

T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ODUNUN PİEZOELEKTRİK ÖZELLİKLERİ İLE ELEKTRİKSEL POTANSİYELİN DİKİLİ AĞAÇLARDAKİ DEĞİŞİMİ VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

ZEYNEP EDA ÖZAN

DANIŞMAN

PROF. DR. DENİZ AYDEMİR

İKİNCİ DANIŞMAN

PROF. DR. GÖKHAN GÜNDÜZ

BARTIN-2025

T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ODUNUN PİEZOELEKTRİK ÖZELLİKLERİ İLE ELEKTRİKSEL POTANSİYELİN DİKİLİ AĞAÇLARDAKİ DEĞİŞİMİ VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

Zeynep Eda ÖZAN

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman	:	Prof. Dr. Deniz AYDEMİR
Üye	:	Prof. Dr. Bülent KAYGIN
Üye	:	Prof. Dr. Hüseyin YÖRÜR
Üye	:	Doç. Dr. Seray ÖZDEN KELEŞ
Üye	:	Doç. Dr. Ersin ALAYBEYOĞLU

BARTIN-2025

KABUL VE ONAY

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Deniz AYDEMİR danışmanlığında hazırlamış olduğum "ODUNUN PİEZOELEKTRİK ÖZELLİKLERİ İLE ELEKTRİKSEL POTANSİYELİN DİKİLİ AĞAÇLARDAKİ DEĞİŞİMİ VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ" başlıklı doktora tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımı kabul edeceğimi beyan ederim.

24.01.2025

Zeynep Eda ÖZAN

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasının tamamlanmasında bilgi, destek ve teşvikleriyle yol gösteren kıymetli danışman hocalarım Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ'e ve Prof. Dr. Deniz AYDEMİR'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın değerlendirilmesi ve geliştirilmesi sürecinde, uzman görüş ve önerileriyle katkı sağlayan saygıdeğer tez jüri üyelerim Prof. Dr. Bülent KAYGIN'a, Prof. Dr. Hüseyin YÖRÜR'e, Doç. Dr. Seray ÖZDEN KELEŞ'e ve Doç. Dr. Ersin ALAYBEYOĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışma sürecinde akademik destekleriyle rehberlik eden Prof. Dr. Mehmet Emre EREZ'e, Prof. Dr. Barbaros YAMAN'a, Prof. Dr. Ayhan GENÇER'e, Prof. Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ'ye, Prof. Dr. Metin TURAN'a, Doç. Dr. Rıfat KURT'a, Doç. Dr. Erol İMREN'e, Doç. Dr. Mehmet Emin ERGÜN'e, Doç. Dr. Sezgin Koray GÜLSOY'a, Doç. Dr. Ahmet CAN'a, Arş. Gör. Esra PULAT'a ve Öğr. Gör. Perihan KARAKÖSE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, TÜBİTAK 1002-B Acil Destek Modülü (123O880) ve Bartın Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü (2022-FEN-İHP-006) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a ve Bartın Üniversitesi'ne teşekkür ederim. Araştırmanın çeşitli aşamalarında katkı sağlayan Emis Kalibrasyon'a, Lila Kağıt'a ve Bartın Meteoroloji Müdürlüğü'ne şükranlarımı sunarım. Deneylerin yürütülmesinde desteğini esirgemeyen DKMP Milli Parklar Daire Başkanı Şahin ÇILGIN'a, DKMP 9. Bölge Müdür Yardımcısı Selçuk ÖCAL'a, akredite kalibrasyon laboratuvar sorumlusu Suat GÖKTEPE'ye, mobilya teknisyeni Veysel KARAGÜL'e ve Veli ŞAHİN'e teşekkür ederim. Ayrıca, fikir alışverişinde bulunduğum ve moral desteğiyle yanımda olan sevgili arkadaşlarım Selim DAĞLI'ya, Cengiz DEMİR'e, Hazel İLKAY'a, Esra CEYLAN'a, Şenay SABANCI'ya, Pelin KEÇECİOĞLU DAĞLI'ya ve Özge ÇELİK YILMAZ'a teşekkür ederim.

Son olarak, bu süreçteki tüm zorlukları aşmamda yanımda olan kıymetli aileme; canım babam M. Atilla ÖZAN'a, biricik annem Handan ÖZAN'a, sevgili kardeşim Erdem ÖZAN'a ve değerli amcam B. Mete ÖZAN'a minnet ve şükranlarımı sunarım.

Zeynep Eda ÖZAN

ÖZET

Doktora Tezi

ODUNUN PİEZOELEKTRİK ÖZELLİKLERİ İLE ELEKTRİKSEL POTANSİYELİN DİKİLİ AĞAÇLARDAKİ DEĞİŞİMİ VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Zeynep Eda ÖZAN

Bartın Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Deniz AYDEMİR

İkinci Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ

Bartın-2025, sayfa: 226

Bu çalışmada, ahşap malzemelerin ve dikili ağaçların elektriksel potansiyel özellikleri çok boyutlu bir perspektifle ele alınmıştır. Araştırmada; ahşabın fiziksel özelliklerinin, ahşap anatomisinin, mikroskobik ve makroskobik faktörler ile ahşap kusurlarının piezoelektrik davranış üzerindeki etkilerinin yanı sıra dikili ağaçlarda elektriksel potansiyelin oluşum dinamiklerinin ve bu potansiyel üzerindeki coğrafi faktörler ile fitohormonların rolünün anlaşılması hedeflenmiştir. Çalışmada, ahşap malzemelerde basınç altında oluşan piezoelektrik etki incelenmiş; dikili ağaçlarda ise, bir yıl boyunca gözlemlenen elektriksel potansiyel değişimleri analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, farklı ahşap malzemeler ve dikili ağaçlardaki elektriksel potansiyel varyasyonlarını açıklamak amacıyla istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma sonucunda, ahşap malzemelerin piezoelektrik davranışları üzerine yapılan incelemelerde, ahşaptaki rutubet oranının kritik bir etken olduğu tespit edilmiştir. En iyi piezoelektrik performans, lif doygunluk noktası üzerindeki rutubet seviyelerinde, 5000N kuvvet uygulanarak hazırlanan 3×3×9 cm boyutlarındaki kavak numunelerinde elde

edilmiştir. V_{rms} değerlerinin, rutubet artışı ve kuvvet etkisiyle genel olarak yükseldiği, ancak belirli bir kuvvet seviyesinden sonra plato yaparak düşüşe geçtiği belirlenmiştir. Lif doygunluk noktası üzerindeki rutubette yoğun tekstür alanlarında piezoelektrik yanıtın zirveye ulaştığı saptanmıştır. Lif kıvrıklığının piezoelektrik davranışı %19,7 oranında etkilediği görülmüştür. Kristallik derecesinin piezoelektrik etkinin oluşumundaki rolü, toplam varyansın %37'sini açıklayacak kadar önemli bulunmuştur. Ayrıca, ultimate analiz sonuçları, azotun piezoelektrik performans üzerinde (%98,98) belirgin bir etkiye sahip olduğunu işaret etmiştir. Ahşap malzemelerde budaklı yapının, ahşabın piezoelektrik özellikleri üzerinde belirgin bir olumsuz etkisi olduğu, toplam varyansın %78,29'unu açıklayarak elektriksel yanıtı ciddi şekilde azalttığı ortaya konulmuştur.

Dikili ağaçların elektriksel potansiyel davranışları üzerine yapılan analizlerde, coğrafi ve çevresel faktörlerin etkileri incelendiğinde, elektriksel potansiyel ile çevresel faktörler arasındaki en güçlü ilişki, negatif bir korelasyon ile toprak sıcaklıklarında (%27–29) gözlemlenmiştir. Aylık değişimler (%22,92) ve ağaç türleri (%19,70), elektriksel potansiyel üzerinde belirgin etki sergilemiş, sıcaklık ve ayların etkileşimi en yüksek katkıyı (%22,33) sağlamıştır. Daha kapsamlı çalışmayla dikili ağaçların fitohormonlar ve coğrafi faktörlere bağlı olarak gösterdiği elektriksel potansiyel davranışları incelendiğinde, hormonların V_{rms} üzerindeki etkilerinin çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği ve bu ilişkinin doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğu ortaya konmuştur. Sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme süresi ve toprak sıcaklığı gibi çevresel faktörlerin; özellikle ABA, IAA ve Z gibi fitohormonlar üzerinde baskılayıcı bir etki yaratarak V_{rms} üzerinde negatif etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Güneşlenme şiddetinin artışıyla stres ve büyüme hormonları seviyelerinde %40'tan fazla azalma olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, yağışın tüm hormonlar ve elektriksel potansiyel üzerindeki pozitif etkisi, nemli koşulların hormonal dengeyi ve piezoelektrik performansı desteklediğini ortaya koymuştur. Hormonlar ile aylar arasındaki etkileşimin toplam varyansın %61'ini açıkladığı tespit edilmiştir. Hormonların V_{rms} üzerindeki etkisinin, mevsimsel olarak ilkbahar ve yaz aylarında odun hücrelerinin aktif büyümesiyle arttığı; buna karşın kış aylarında metabolik aktivitelerin azalmasıyla azaldığı görülmüştür.

Bu çalışma, ahşap malzemelerin ve dikili ağaçların elektriksel potansiyel özelliklerini analiz ederek yenilenebilir enerji ve çevre dostu teknolojiler için stratejik bir temel oluşturmuştur.

Bulgular, hem teorik literatüre katkı sağlamakta hem de pratik mühendislik uygulamaları için yol gösterici bir rehber niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ahşap, elektrik potansiyeli, fitohormonlar, piezoelektrik etki, selüloz kristalleri, yenilenebilir enerji kaynakları.

Bilim Alanı Kodu: 502.15.01

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DETERMINATION OF THE PIEZOELECTRIC PROPERTIES OF WOOD, THE VARIATION OF ELECTRICAL POTENTIAL IN LIVING TREES, AND ITS EFFECTS ON THEIR PHYSIOLOGICAL PROPERTIES

Zeynep Eda ÖZAN

Bartın University
Graduate School
Department of Forest Industry Engineering

Thesis Advisor: Prof. Dr. Deniz AYDEMİR
Second Advisor: Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ
Bartın-2025, pp: 226

In this study, the electrical potential properties of wood materials and standing trees were examined from a multidimensional perspective. The research aimed to understand the effects of the physical properties of wood, wood anatomy, microscopic and macroscopic factors, and wood defects on piezoelectric behavior, as well as the dynamics of electrical potential formation in standing trees and the roles of geographical factors and phytohormones in this potential. In the study, the piezoelectric effect induced by pressure in wood materials was examined, while the changes in electrical potential observed in standing trees over one year were analyzed. The obtained data were statistically analyzed to explain the electrical potential variations in different wood materials and standing trees.

As a result of the research, it was determined that the moisture content in the wood was a critical factor in the studies on the piezoelectric behavior of wooden materials. The highest piezoelectric performance was observed with poplar specimens prepared at moisture levels above the fiber saturation point, using dimensions of 3×3×9 cm and subjected to a force of 5000 N. It was observed that the V_{rms} values generally increased with rising moisture content

and force application but plateaued and subsequently declined beyond a certain force threshold. At moisture levels above the fiber saturation point, the piezoelectric response peaked in areas with dense texture. Fiber waviness was found to influence piezoelectric behavior by 19.7%. The degree of crystallinity played a significant role in piezoelectric activity, accounting for 37% of the total variance. Additionally, ultimate analysis results indicated that nitrogen significantly affects piezoelectric performance, contributing to 98.98%. It was also revealed that knots in wood structures negatively impact the piezoelectric properties, explaining 78.29% of the total variance and substantially reducing the electrical response.

In analyses of the electrical potential behaviors of standing trees, the effects of geographical and environmental factors revealed that the strongest relationship between electrical potential and environmental factors was observed with soil temperatures, showing a negative correlation of 27–29%. Monthly variations (22.92%) and tree species (19.70%) exhibited significant influences on electrical potential, with the interaction of temperature and months providing the highest contribution (22.33%). Further comprehensive studies examining the electrical potential behaviors of standing trees about phytohormones and geographical factors demonstrated that the effects of hormones on V_{rms} varied with environmental conditions and exhibited a non-linear relationship. Environmental factors such as temperature, solar radiation intensity, solar exposure duration, and soil temperature exert suppressive effects, particularly on phytohormones such as ABA, IAA, and Z, which negatively impacts V_{rms}. Increased solar radiation intensity reduced stress and growth hormone levels by more than 40%. Conversely, precipitation positively affected all hormones and electrical potential, suggesting that humid conditions promote hormonal balance and enhance piezoelectric performance. The interaction between hormones and months accounted for 61% of the variance. The effect of hormones on V_{rms} was observed to increase during the spring and summer due to active growth in wood cells, while it decreased during the winter due to reduced metabolic activities.

This study has analyzed the electrical potential properties of wood materials and standing trees, establishing a strategic foundation for renewable energy and environmentally friendly technologies. The findings contribute to the theoretical literature while serving as a guiding framework for practical engineering applications.

Keywords: Cellulose crystals, electrical potential, phytohormones, piezoelectric effect, renewable energy sources, wood.

Scientific Field Code: 502.15.01

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY ..... **ii**
BEYANNAME ..... **iii**
ÖN SÖZ ..... **iv**
ÖZET ..... **v**
ABSTRACT ..... **viii**
İÇİNDEKİLER ..... **xi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xiv**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **xvii**
EKLER DİZİNİ ..... **xix**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xx**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Ağacın Kimyasal Yapısı **3**
1.1.1 Selüloz: Kristalin Yapısı ve Biyokimyasal Önemi **4**
1.1.2 Bitki Büyüme Düzenleyicileri (Fitohormonlar) **8**
1.2 Piezoelektrik: Temel İlkeler ve Uygulamalar **11**
1.2.1 Piezoelektrik Malzemeler ve Çeşitleri **11**
1.2.2 Ahşapta Piezoelektrik Etki: Atomik Düzeyde Etkileşimler **12**
1.2.3 Ahşabın Piezoelektrik Modülü **14**
1.2.4 Piezoelektrik Malzemelerin Kullanım Alanları **16**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **19**
3. MATERYAL VE METOT **44**
3.1 Materyal **44**
3.1.1 Ahşap Malzeme **44**
3.1.2 Dikili Ağaç **45**
3.1.2.1 Özsuyu **45**
3.1.2.2 Fitohormon Analizleri **46**
3.2 Metot **46**
3.2.1 Ahşap Malzemelerde Piezoelektrik Potansiyel Ölçümleri **46**
3.2.1.1 Piezoelektrik Potansiyel Ölçümlerine Ait Ön Denemeler **47**
3.2.1.2 Piezoelektrik Potansiyel Ölçüm Süreci ve İlgili Testler **50**
3.2.1.3 Kusursuz Ahşap Malzemelerde Piezoelektrik Potansiyel Ölçümleri **54**

3.2.1.4 Kusurlu Ahşap Malzemelerde Piezoelektrik Potansiyel Ölçümleri....60
3.2.2 Dikili Ağaçların Elektriksel Potansiyel Ölçümleri.....60
3.2.2.1 Elektriksel Potansiyel Ölçümlerine Ait Ön Denemeler 61
3.2.2.2 Elektriksel Potansiyel Ölçümü 61
3.2.2.3 Coğrafi Faktörlerin Elektriksel Potansiyel Üzerindeki Etkileri 66
3.2.2.4 Fitohormonların Elektriksel Potansiyel Üzerindeki Etkileri ve İlgili Analizler.....66
3.2.3 İstatistiksel Analizler.....69
3.2.3.1 Ahşap Malzemenin Piezoelektrik Özellikleri ve Yapısal Karakterizasyonunun İstatistiksel Analizi 70
3.2.3.2 Dikili Ağaçlardan Elde Edilen Elektriksel Potansiyelin İstatistiksel Analizi 70
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....72
4.1 Ahşap Malzemelerde Piezoelektrik Potansiyel Ölçümlerinin Değerlendirilmesi 72
4.1.1 Piezoelektrik Potansiyel Ölçümü İlgili Testlerine İlişkin Bulgular 72
4.1.1.1 Rutubet ve Yoğunluk Tayinine Ait Bulgular.....72
4.1.1.2 Basınç Direnci Tayinine Ait Bulgular 73
4.1.2 Kusursuz Ahşap Malzemelerin Piezoelektrik Potansiyel Ölçüm Sonuçlarına İlişkin Bulgular 73
4.1.2.1 Ahşap Malzemenin Makroskobik Yapısına Ait Bulgular 79
4.1.2.2 Ahşap Malzemenin Mikroskobik Yapısına Ait Bulgular 83
4.1.3 Kusurlu Ahşap Malzemelerin Piezoelektrik Potansiyel Ölçüm Sonuçlarına İlişkin Bulgular.....93
4.2 Dikili Ağaçların Elektriksel Potansiyel Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi 97
4.2.1 Ağaç Türüne ve Coğrafi Faktörlere Göre Elektriksel Potansiyel Ölçüm Sonuçları.....98
4.2.1.1 Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....101
4.2.2 Fitohormonların Elektriksel Potansiyel Üzerindeki Etkilerine İlişkin Ölçüm Sonuçları.....116
4.2.2.1 Korelasyon Analizi.....119
4.2.2.2 ANCOVA ve Regresyon Analizleri 122

4.2.2.3 Yüzey ve Kontur Grafikleri.....127
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 131
KAYNAKLAR.....138
EKLER.....155
ÖZGEÇMİŞ 223

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No **Sayfa No**

1.1: Ağacın kimyasal yapısının hiyerarşik gösterimi 4
1.2: Bir selüloz molekülündeki molekül içi ve moleküller arası hidrojen bağları 5
1.3: Selülozun hiyerarşik yapısı 6
1.4: Hücre duvarının yapısı (a), primer (b) ve sekonder (c) hücre çepere ait selüloz zincirlerinin görüntüsü 6
1.5: Selülozun kristalin yapısı 7
1.6: Fitohormonların kimyasal yapıları 9
1.7: α-kuvars kristalinin birim hücresinin 'y' ekseni yönünde meydana gelen basınç gerilimi 12
1.8: Piezoelektrik etkinin çalışma mekanizmasını gösteren şematik diyagram 13
1.9: Ahşapta piezoelektrik polarizasyon oluşturma yöntemi 14
1.10: Piezoelektrik malzemelerin kullanım potansiyelleri....17
3.1: Mimoza (*Mimosa pudica*) bitkisinde piezoelektrik ölçümü 47
3.2: PSB ile ahşap numunelerde piezoelektrik ölçümleri 47
3.3: Ahşap numunelerde piezoelektrik davranışın farklı osiloskop ve voltmetre ile değerlendirilmesi 48
3.4: Ahşap numunelerde piezoelektrik ölçümleri için güç kaynağı kullanımı....49
3.5: Masif ve iletken boyalı ahşap numunelerde piezoelektrik ölçümleri 49
3.6: Ahşap numunelere gümüş kaplama (a) ve farklı yüzey işlemi uygulanan ahşap numunelerde piezoelektrik ölçümleri (b) 50
3.7: Dişbudak numunesine ait test sonrası görüntü 51
3.8: Ahşabın piezoelektrik potansiyel ölçüm prosesi 52
3.9: Ahşabın piezoelektrik ölçümü: (a) numunelerin hazırlık aşaması, (b) multimetrenin stabilizasyonu, (c) ölçüm şekli 53
3.10: Ölçümde kullanılan test yazılımı 54
3.11: Numunelerin hazırlanması ve ölçümü 55
3.12: Maserasyon işlemi 57
3.13: Numunelerin hazırlanması ve mikroskobik analiz 59
3.14: TGA sırasında kullanılan analiz parametreleri 59
3.15: Elektriksel potansiyel ölçümü için yapılan ön test 61

3.16: Dikili ağaçta elektriksel potansiyel devresine ait ölçüm devresi.....62
3.17: Dikili ağaçta elektriksel potansiyel ölçüm düzeneği 63
3.18: Osiloskoba ait sinyal üretici devrenin çıkış sinyal kontrolü (a), stabilizasyonu (b) 64
3.19: Osiloskop ayarları.....65
3.20: Ağaçtan özsuyu elde etme tekniği ve hormon analizi prosesi.....67
4.1: V_{rms} voltaj değerleri 76
4.2: Ortalama değerler grafiği 78
4.3: Rutubet, kuvvet ve yüzey kesitleri için yüzey ve kontur grafikleri.....78
4.4: Ağaç türü, rutubet ve tekstüre ilişkin yüzey ve kontur grafikleri.....82
4.5: Poroziteye yönelik yüzey ve kontur grafikleri 86
4.6: x_{min} ve x_{max} RMS voltaj değerlerini temsil eden SEM görüntüleri (3×3×9 cm) 89
4.7: x_{min} ve x_{max} RMS voltaj değerlerini temsil eden SEM görüntüleri (2×2×6 cm) 90
4.8: Düzgün lifli ve budaklı numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri 94
4.9: Budak durumu ve kuvvetin V_{rms} üzerindeki etkisine ait yüzey ve kontur grafiği.....95
4.10: Budak durumu ve numune boyutunun V_{rms} üzerindeki etkisine ait yüzey ve kontur grafiği.....97
4.11: Kavak ağaç türüne ait bir yıl boyunca izlenen elektriksel potansiyel ölçüm sonuçları.....98
4.12: Sarıçam ağaç türüne ait bir yıl boyunca izlenen elektriksel potansiyel ölçüm sonuçları.....99
4.13: Dişbudak ağaç türüne ait bir yıl boyunca izlenen elektriksel potansiyel ölçüm sonuçları.....100
4.14: Sıcaklık ve ayların V_{rms} üzerindeki etkisine ilişkin yüzey etki ve kontur grafiği.....113
4.15: Ağaç türleri ile saatlerin V_{rms} değerleri üzerindeki etkisine ilişkin yüzey etki ve kontur grafiği.....114
4.16: Rüzgâr hızının ağaç türlerine etkisine ait yüzey etki ve kontur grafiği 115
4.17: GA, Z, IAA, ABA hormonlarına ait standartlar.....117
4.18: Etilen standardı.....117
4.19: Kalibrasyon eğrileri 118
4.20: Ağaçlarda taç ile dalların görüntüsü ve İstanbul'da (Belgrad Ormanı) çekilmiş taç ürkekliği görüntüsü.....124
4.21: Hormonların ve ayların V_{rms} üzerindeki etkisi 128

4.22: Ağaç türü ve etilenin V_{rms} üzerindeki etkisi 129
4.23: Nisbi nem ve güneşlenme süresinin V_{rms} üzerindeki etkisi.....129
4.24: Rüzgâr hızı ve hormonların V_{rms} üzerindeki etkisi 130

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No **Sayfa No**

2.1: Ahşabın piezoelektrik özellikleri üzerine yapılan çalışmalar: Temel bulgular ve gelişmeler 19
2.2: Dikili ağaçlarda piezoelektrik etkiler: Araştırmalar ve uygulama potansiyelleri 31
2.3: Yapılarda dikili ağaçlardan enerji elde etme yöntemleri: Yenilikçi çalışmalar ve gelecek perspektifleri 36
2.4: Elektriksel potansiyel ölçümlerinde kullanılan prosesler ve bazı görüntüler 38
3.1: Analizlerde kullanılan kimyasallar 46
4.1: Deney numunelerine ait ortalama rutubet ve yoğunluk değerleri 72
4.2: Farklı boyut ve rutubet oranlarında ahşap numunelere ait maksimum kırılma kuvveti sonuçları 73
4.3: Farklı boyut ve rutubet oranlarında ahşap numunelere ait deformasyon ve uzama oranları 73
4.4: %9-%12 rutubette numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri 74
4.5: LDN rutubette numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri 75
4.6: LDN üstü rutubette numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri 75
4.7: Boyut, yüzey kesiti, rutubet oranı, kuvvet seviyesi değişkenlerine ait ANOVA ve Tukey HSD test sonuçları 76
4.8: Minimum ve maksimum V_{rms} sonuçlarını veren numunelerin tekstür oranlarının belirlenmesi 80
4.9: Ortalama sonuç veren LDN rutubette V_{rms} numunelerine ait tekstür tayini 81
4.10: Ağaç türü, rutubet ve tekstür değişkenlerine ait ANOVA ve Tukey HSD test sonuçları 81
4.11: Farklı anatomi parametrelerine ait sonuçlar 83
4.12: Anatomik özelliklere ait ANCOVA sonuçları 84
4.13: Porozite oranı 85
4.14: Porozite değerlerine ait ANCOVA sonuçları 85
4.15: XRD analizi 87
4.16: XRD analizlerine ait ANCOVA sonuçları 87
4.17: Ultimate ve proximate analizi 91
4.18: Ultimate ve proximate analizlerine ait Univariate ANOVA sonuçları 91

4.19: Düzgün lifli numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri 93
4.20: Düzgün lifli ve budaklı numunelere ait Univariate ANOVA sonuçları.....94
4.21: Pearson korelasyon sonuçları 103
4.22: Coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkisine ait ANCOVA sonuçları 105
4.23: Coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkisine ait regresyon katsayıları 105
4.24: Ağaç türlerine göre hormon seviyelerinin miktarları.....118
4.25: Pearson korelasyon sonuçları 121
4.26: PCA uygulanan değişken grupları 122
4.27: ANCOVA sonuçları.....122
4.28: Regresyon katsayıları.....123

EKLER DİZİNİ

Ek No | **Sayfa No**

EK 1. Dişbudak ağacına ait V_{rms} değerleri ve coğrafi faktörlere ilişkin veriler.....155

EK 2. Sarıçam ağacına ait V_{rms} değerleri ve coğrafi faktörlere ilişkin veriler.....177

EK 3. Kavak ağacına ait V_{rms} değerleri ve coğrafi faktörlere ilişkin veriler 199

EK 4. Dişbudak ağacından elde edilen özsularının alındığı tarihlerdeki V_{rms} ve coğrafi faktörlere ilişkin günlük ortalama değerler 221

EK 5. Sarıçam ağacından elde edilen özsularının alındığı tarihlerdeki V_{rms} ve coğrafi faktörlere ilişkin günlük ortalama değerler 222

EK 6. Kavak ağacından elde edilen özsularının alındığı tarihlerdeki V_{rms} ve coğrafi faktörlere ilişkin günlük ortalama değerler 222

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Å	: Angstrom
C	: Karbon
cal/cm²	: Santimetrekare başına kalori
°C	: Santigrat derece
g	: Gram
H	: Hidrojen
kg/m²	: Metrekare başına kilogram
KH_2PO_4	: Potasyum dihidrojen fosfat
kN	: Kilonewton
L	: Litre
M	: Molarite
m/sn	: Saniyede metre
m^2	: Metrekare
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mV	: Milivolt
N	: Azot
ng	: Nanogram
nV	: Nanovolt
O	: Oksijen
sa	: Saat
TEMPO	: 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-1-oksil
µL	: Mikrolitre
°	: Derece (yön)

KISALTMALAR

ABA	: Absisik asit
B	: Budak
CMF	: Selüloz mikrofiber
CNC	: Selüloz nanokristal

D	: Deformasyon
DKT	: Düzeltme kareler toplamı
DL	: Düzgün lifli
DOK	: Düzeltilmiş ortalama kareler
DW	: Kuru ağırlık (dry weight)
d_0	: Tam kuru yoğunluk
d_r	: Rutubetli yoğunluk
E	: Etilen
EAPap	: Selüloz elektroaktif kâğıt
F_{max}	: Maksimum kırılma kuvveti
FE	: Adi dişbudak
G	: Gün
GA	: Giberellik asit
GS	: Güneşlenme süresi
GŞ	: Güneşlenme şiddeti
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi analizi
IAA	: Doğal oksin, indol-3-asetik asit
IO	: İlkbahar odunu
KatO	: Katılım oranı
KO	: Kareler ortalaması
KSH	: Katsayının standart hatası
KT	: Kareler toplamı
LDN	: Lif doygunluk noktası
N	: Nisbi nem
n	: Numune sayısı
OL	: Orta lamel tabakası
P	: Porozite
PA	: Akkavak
PCA	: Principal component analysis - Ana bileşen analizi
PN	: Kara kavak
PS	: Sarıçam
PSB	: The Plant SpikerBox
PTFE	: Politetrafloroetilen

PVP : Polivinilpirolidon

r : Rutubet

RH : Rüzgâr hızı

RY : Rüzgâr yönü

S : Sitokinin

SA : Saatler

SC : Sıcaklık

SD : Serbestlik derecesi

SEM : Taramalı elektron mikroskobu analizi

TEA : Trietilamin

TGA : Proximate termogravimetrik analiz

Tissue : Fitohormonlar (belirli bir maddenin konsantrasyonu)

TS50 : Toprak sıcaklığı (50 cm derinlik)

TS100 : Toprak sıcaklığı (100 cm derinlik)

TY : Toplam yağış

UO : Uzama oranı

VIF : Variance inflation factor - Varyans şişirme faktörü

V_{rms} : RMS voltaj değeri

XRD : X-ışını kırınım analizi

x_{max} : En yüksek değer

x_{min} : En düşük değer

$\bar{x}$: Ortalama değer

YHG : Yıllık halka genişliği

YO : Yaz odunu

Z : Zeatin

1. GİRİŞ

Ahşap, yeryüzündeki en değerli biyolojik malzemelerden biri olarak; doğal yapısı, dayanıklılığı, estetik çekiciliği ve işlenebilirliği sayesinde geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Ancak, ahşabı benzersiz kılan yalnızca bu özellikleri değildir; aynı zamanda yenilenebilir bir kaynak olması ve çevre dostu yapısıyla yeşil malzemeler arasında öncelikli bir konuma sahiptir. Artan enerji talebi, fosil yakıtların hızla tükenmesi ve iklim değişikliğinin derinleşmesiyle birlikte, sürdürülebilir enerji çözümlerine olan ihtiyaç giderek artmıştır. Bu durum, ahşap gibi doğal malzemelerin yenilikçi enerji üretim uygulamalarında kullanımını ön plana çıkarmıştır. Ahşabın piezoelektrik özelliklerinin, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürme potansiyeli sayesinde geleceğin yeşil teknolojileri için umut vadettiği düşünülmektedir.

Ahşabın kimyasal yapısında yer alan selüloz, hemiselüloz ve lignin, bu malzemenin dayanıklılık, esneklik ve biyolojik direnç özelliklerini şekillendiren temel bileşenlerdir. Doğal bir biyopolimer olan selüloz, selüloz zincirlerinin belirli düzenlerde birleşmesiyle lifler oluşturmaktadır. Bu lifler, amorf ve kristalin bölgelerden oluşan mikrofibriller hâlindedir. Literatürdeki bazı çalışmalar, selülozun kristalin bölgelerinin mekanik enerji dönüşümünde kilit bir rol oynayabileceğini göstermiştir (Fukada 1955; Chen vd., 2020; Abbasi Moud, 2022). Selülozun bu yapısal özellikleri, ahşap malzemenin çevresel stresleri algılayıp bu sinyalleri içsel olarak iletebilme kapasitesini desteklemektedir. Böylece, elektriksel polarizasyon sağlayarak piezoelektrik etkinlik için uygun bir zemin hazırladığı öngörülmektedir.

Piezoelektrik etki, mekanik enerji ile elektriksel enerji arasında doğrudan bir dönüşüm mekanizmasını ifade etmektedir. Bu durum, malzemeye uygulanan bir mekanik gerilim sonucu elektrik yüklerinin yüzeylerde toplanması veya elektriksel bir alan uygulandığında malzemenin mekanik olarak şekil değiştirmesi ile gözlemlenmektedir. Piezoelektrik özellikler genel olarak seramik, kristal ve polimerik malzemelerle ilişkilendirilse de, ahşap gibi yenilenebilir ve biyolojik kökenli malzemelerde bu özelliğin varlığı, çevresel ve sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir. Piezoelektrik malzemeler, özellikle enerji toplama uygulamalarında düşük güç tüketimli sensörler, taşınabilir cihazlar ve diğer elektronik sistemler için alternatif enerji çözümleri sunma potansiyeli taşımaktadır. Ahşap

malzemenin bu bağlamda potansiyel bir aday olarak incelenmesi, hem enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik hedeflerini destekleyen bir yaklaşım hem de doğal kaynakların yenilikçi kullanımına bir örnek teşkil etmektedir.

Ahşap malzemelerin piezoelektrik özellikleri, çeşitli modifikasyon yöntemleriyle optimize edilebilmektedir. Özellikle, kimyasal ve fiziksel işlemlerle ağacın yapısındaki kristal düzenlemeler geliştirildiğinde, mekanik enerji dönüşüm verimliliği önemli ölçüde artırılabileceği de öngörülmektedir. Bu yapısal özellikler, ahşabın yalnızca çevre dostu bir malzeme olarak değil, aynı zamanda teknolojik uygulamalar için yüksek potansiyel barındıran bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır.

Canlı organizmalardaki piezoelektrik etkiler ile biyokimyasal reaksiyonlar arasındaki ilişki; biyofizik, biyomühendislik ve orman tabanlı teknolojilerde ilerlemelerle birlikte hem bilimsel hem de endüstriyel camiada büyük ilgi görmektedir. Biyolojik dokulardaki piezoelektrik etkilerin, hücresel sinyal iletimi ve biyoelektrik iletişim yoluyla oluşan biyokimyasal reaksiyonlarla bağlantılı olduğu düşünülmektedir (Zhou vd., 2022; Wu vd., 2024a). Bu bağlamda, dikili ağaçların kimyasal yapısıyla bağlantılı olarak elektriksel potansiyel özellikleri ayrı bir araştırma alanı olarak dikkat çekmektedir. Ağaçlar, doğal piezoelektrik özelliklere sahip birer canlı sistem olarak düşünülebilmektedir. Çevresel faktörler nedeniyle oluşan mekanik yüklerin, ağaçlarda elektriksel potansiyel oluşumuna neden olduğu bilinmektedir. Bu potansiyelin ölçülmesi, orman ekosistemlerinin sağlığını değerlendirme ve yangın gibi çevresel tehditleri erken tespit etme gibi uygulamalarda yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmesine katkı sağlayabilecektir. Bu tür yenilikler, ahşabın akıllı malzemeler kategorisinde önemli bir yer edinmesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

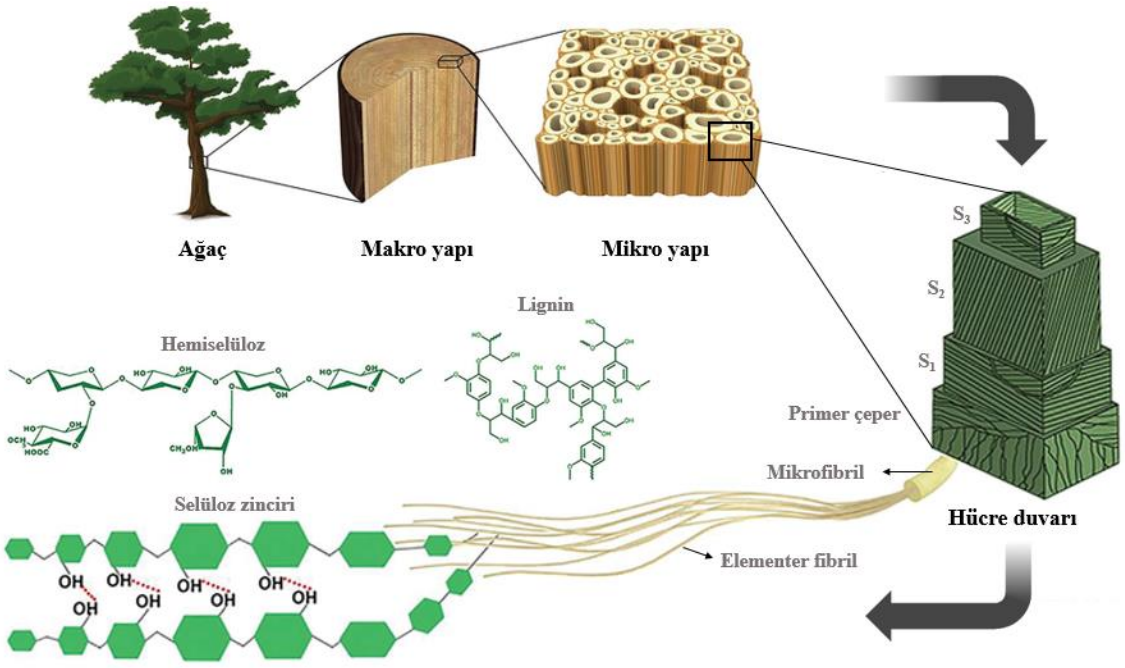
Ahşabın piezoelektrik davranışının anlaşılması, bu malzemenin farklı mühendislik uygulamalarında kullanılabilmesi için önemli bir temel oluşturmaktadır. Bu çalışmada, ahşap malzemede meydana gelen piezoelektrik etkinin tespit edilmesi ve farklı ağaç türleri, boyutlar, yüzey kesitleri, rutubet oranları ve yükleme koşulları gibi faktörlerin piezoelektrik davranış üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak, ahşap anatomisinin piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisi de detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu bağlamda; tekstür, lif uzunluğu ve lif genişliği, kink indisi, lif kıvrıklığı, porozite gibi anatomik özellikler dikkate alınmıştır. Ayrıca; ultimate ve proximate analiz, SEM analizi, selülozun kristallik derecesi, kristal boyutu gibi parametrelerin piezoelektrik davranış

üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Bununla birlikte, dikili ağaçlarda oluşan elektriksel potansiyelin davranışı bir yıllık bir periyot boyunca detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bitki hücrelerinin abiyotik strese (su, sıcaklık, kimyasallar, elektriksel alanlar vd.) dayanma yeteneğinin, mekanik özelliklerindeki değişikliklerle bağlantılı olduğu bazı bilimsel çalışmalarda vurgulanmıştır (Fromm ve Lautner, 2007; Yan vd., 2024). Bu doğrultuda, coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyeldeki dalgalanmalar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bitkilerin büyüme süreçleri, anatomik yapıları ve morfolojik özelliklerinin hem dinamik hem de statik kuvvetlere uyum sağlama kapasitesine sahip olduğu, bilimsel literatürde uzun süredir kabul görmektedir (Oltmanns, 1923; Rasdorsky, 1930). Buna paralel olarak, fitohormonların elektriksel potansiyel üzerindeki etkileri de araştırılarak konuya kapsamlı bir perspektif kazandırılmıştır. Sonuç olarak, ahşabın piezoelektrik etkisinin keşfinden günümüze kadar yapılan bilimsel çalışmaları kronolojik sırayla incelenmiştir. Literatür taraması sonucunda, çalışmamıza benzer nitelikte ve farklı parametrelerde yapılan detaylı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan elde ettiğimiz bulgular gerek literatürdeki boşluğu doldurtmakta gerekse ahşap malzemeden enerji hasadı konusunda gelecekteki çalışmalara temel oluşturacak nitelikte veriler sağlamaktadır. Bu sebeple, hem iğne yapraklı hem de yapraklı ağaç türleri seçilerek iki ağaç türü arasındaki değişimlerde belirlenmiş ve böylece literatüre katkıda bulunulması hedeflenmiştir. Bu kapsamlı araştırmanın, ahşabın piezoelektrik özelliklerinin daha iyi anlaşılmasını sağlaması ve bu doğal malzemenin yenilikçi mühendislik uygulamalarında daha etkin bir şekilde kullanılmasına imkân tanıması amaçlanmıştır.

1.1 Ağacın Kimyasal Yapısı

Ahşap, moleküler ölçekte başlayarak makroskobik ölçeklere kadar uzanan hiyerarşik yapılar oluşturan, iyi organize edilmiş bir alt üst sentez süreciyle inşa edilen, gözenekli ve anizotropik bir yapıya sahip doğal bir biyolojik malzemedir (Huang vd., 2019; Ren vd., 2019; Fu vd., 2024). Moleküler düzeyde ahşap; selüloz (%35-50), hemiselüloz (%20-35), lignin (%5-30), pektin (< %10) ve entegre proteinlerden oluşmaktadır (Wildhagen vd., 2018; Troncoso vd., 2023). Ağaçta bulunan hücreler vasküler kambiyumun aktivitesinden kaynaklanmaktadır. Ağacın oluşumu dört farklı aşamayı içeren (hücre bölünmesi, hücre genişlemesi, sekonder çeper oluşumu ve hücre ölümü) karmaşık gelişim sürecinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Kim vd., 2022). Odunsu hücrede ilk olarak primer çeper oluşmaktadır (Chen vd., 2021). Selüloz mikrofibrilleri primer çeper içinde pektin ve

hemiselüloz matrisine gömülüdür. Hücre son şeklini ve boyutlarını aldıktan sonra primer çeper üzerine sekonder çeper tabakası oluşmaya başlamaktadır (Şekil 1.1) (Mühlethaler, 1961; Carpita ve Gibeaut, 1993).

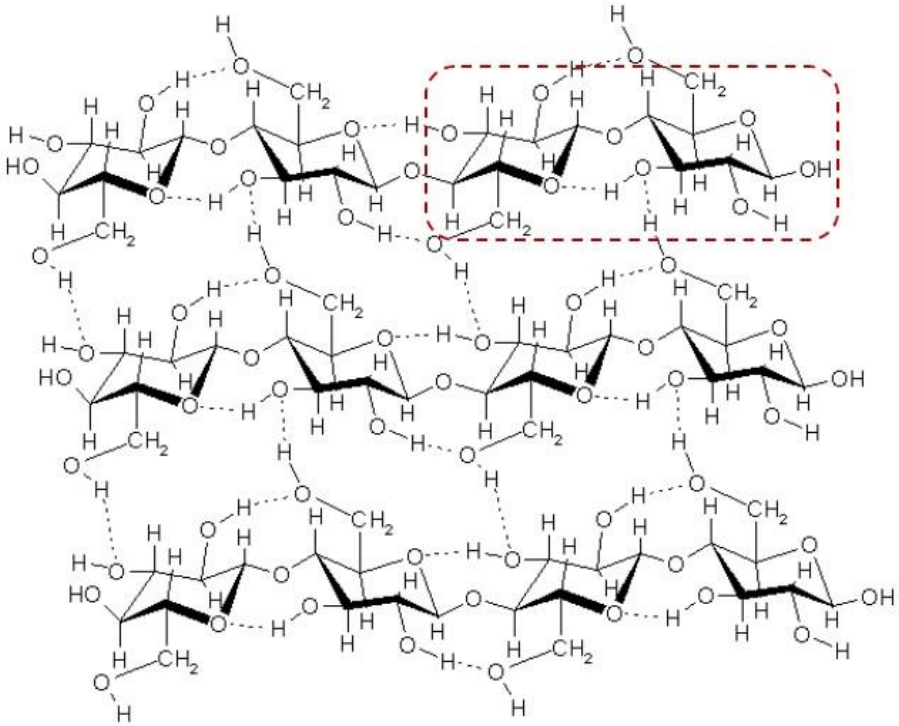


Şekil 1.1: Ağacın kimyasal yapısının hiyerarşik gösterimi (Gomez ve Lizundia, 2021)

Sekonder çeper esas olarak selüloz, hemiselülozlar ve ligninden oluşmaktadır; selüloz mikrofibrillerinin düzenlenmesinde rol almaktadır (Zhong ve Ye, 2015; Alonso Baez ve Bacete, 2023). Hücre duvarına en son lignin maddesi yerleşmektedir, sekonder çeper duvarlarını güçlendiren ve su geçirmez hale getiren, ağaçlarda mekanik stabilite ve ksilemde uzun mesafeli su taşınmasını sağlayan karmaşık bir aromatik biyopolimerdir (Kang vd., 2019).

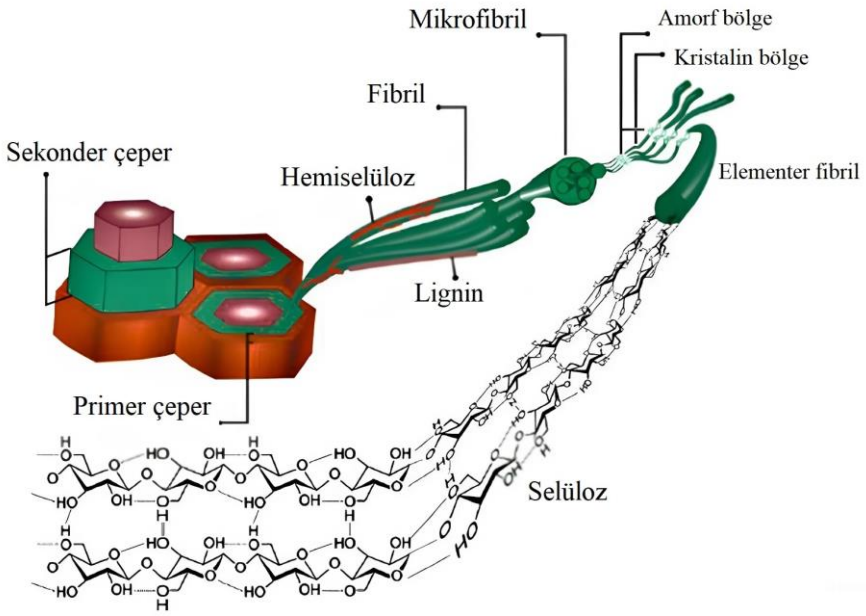
1.1.1 Selüloz: Kristalin Yapısı ve Biyokimyasal Önemi

Selüloz, bitki hücre duvarının ana bileşeni olduğu için dünyanın en yaygın biyopolimeridir (Kögel-Knabner ve Amelung, 2014). D-glukoz zincirlerinin β-1,4-glukozidik bağlarla bağlanmasıyla oluşan iplik benzeri bir moleküldür (Chesterman vd., 2020; Ding vd., 2022; Chen vd., 2024). Glukoz molekülleri birbirine 180° açıyla bükülmektedir; selülozun temel ögesi, iki glukoz molekülünden oluşan sellobiyoz yani disakkarittir (Fengel ve Wegener, 1989; Tonozuka vd., 2014).



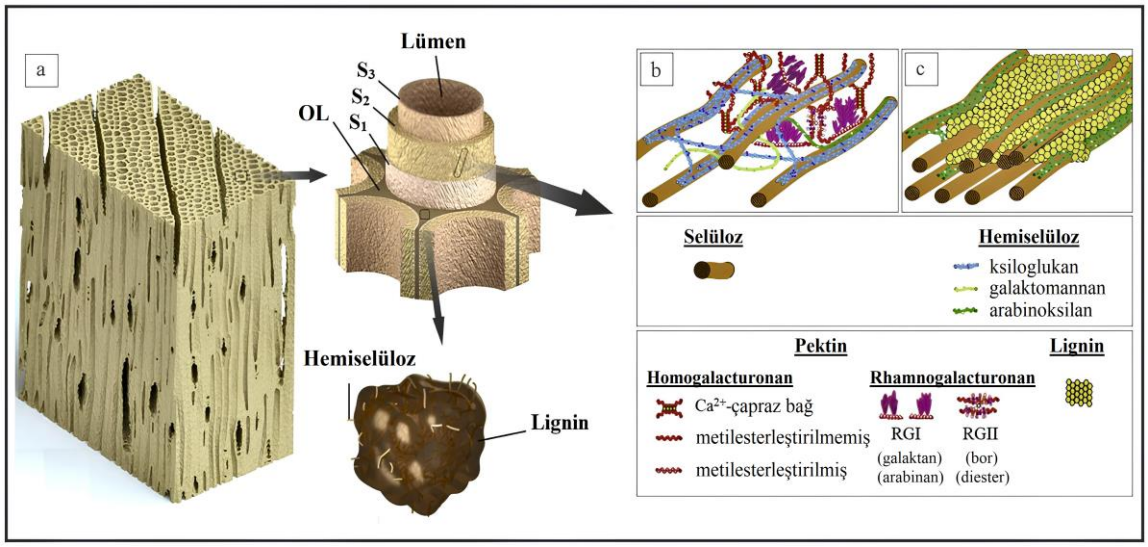
Şekil 1.2: Bir selüloz molekülündeki molekül içi ve moleküller arası (kesikli alan) hidrojen bağları (Greer vd., 2021)

Selüloz; mikrofibriller, makrofibriller ve lifler şeklinde bir araya gelerek oluşmaktadır (Rojas vd., 2015; Lyczakowski vd., 2019). Şekil 1.2'de kesik kırmızı dikdörtgende gösterilen alanda 180° açıyla bükülmüş iki 6-C glukoz halkası temel selüloz birimini oluşturmaktadır (Greer vd., 2021). Doğrusal selüloz makromolekülleri yüksek gerilme stresine dayanabilmektedir. Lignin ise ahşabın ikinci ana bileşeni olarak bilinmektedir ve hücre duvarındaki basınç stresini yöneten amorf bir polimerdir. Bu iki molekül 5-C şekerlerden oluşan bir polyoz olan hemiselülozlar tarafından birbirine kenetlenmektedir. Selüloz, hem mikrofibrillerin düzenli bir yapıda ve yoğun hidrojen bağlarıyla bir araya gelerek demetler oluşturduğu kristalin bölgeye hem de düzensiz bir yapıya sahip olan amorf bölgeye sahiptir (Şekil 1.3). Ağaç türüne bağlı olarak farklılık göstermekle birlikte, genel olarak selülozun %60 ile %70'i kristal bölgeden, %30 ile %40'ı ise amorf bölgeden oluşmaktadır (Kölln, 2004; Şahin, 2013; Nechyporchuk vd., 2016).



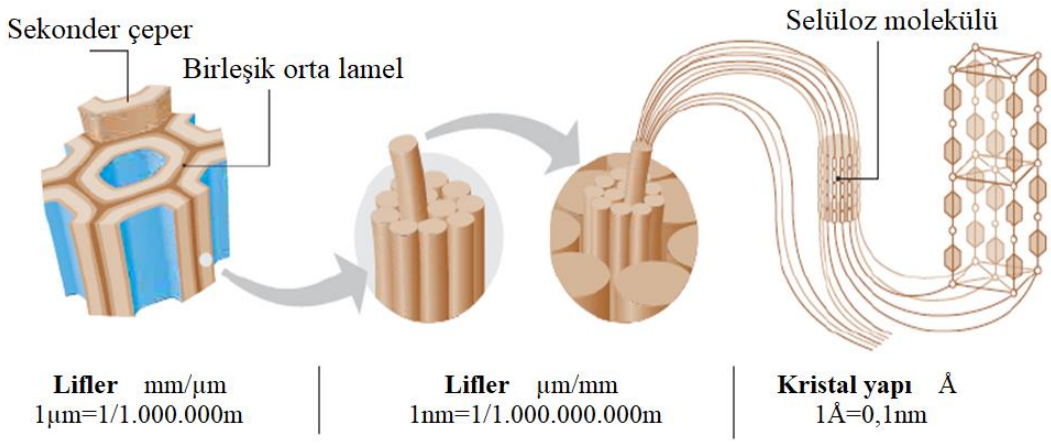
Şekil 1.3: Selülozun hiyerarşik yapısı (Rojas vd., 2015)

Hücre duvarı, bitki hücrelerinin temel yapısal bileşenlerinden biridir. Mekanik destek ve koruma sağlarken aynı zamanda büyüme ve gelişmede önemli bir rol oynamaktadır (Şekil 1.4a) (Geitmann ve Bacic, 2024). Hücre duvarında bulunan primer ve sekonder çeperdeki selüloz miktarları belirgin farklılıklar göstermektedir. Primer çeperde selüloz miktarı oldukça düşükken, sekonder çeperde bu oran çok yüksek seviyelere ulaşmaktadır (Şekil 1.4b,c) (Müller vd., 2006; Mellerowicz ve Sundberg, 2008).



Şekil 1.4: Hücre duvarının yapısı (a), primer (b) ve sekonder (c) hücre çepere ait selüloz zincirlerinin görüntüsü (Loqué vd., 2015; Jakes vd., 2020)

Sekonder çeper, selüloz mikrofibrillerinin düzenlenmesindeki farklılıklardan dolayı S_1, S_2 ve S_3 tabakasına bölünmüştür (Timell, 1967; Zhong vd., 2019). Hücre duvarının en belirleyici bölgesi S_2 tabakasıdır. Yüksek derecede kristalliğe sahip iyi yönlendirilmiş selüloz mikrofibrilleri burada bulunmaktadır. Bu nedenle, S_2 tabakasında hücre boşluğu etrafında sarmal olarak sarılan selüloz molekülleri, piezoelektrik bir doku olarak görülmektedir (Plackner, 2009). Doku ve organizma düzeyindeki biyoelektrik fenomeni ağaçlarda çok bilinen bir özellik değildir. Ahşabın piezoelektrikliği, selüloz kristalitlerinin piezoelektrik özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Fukada 1955; Bazhenov 1961, Fukada, 1983; Chen vd., 2020; Abbasi Moud, 2022; Ram vd., 2022). Selülozun kristalin yapısı Şekil 1.5'de görüldüğü gibidir.

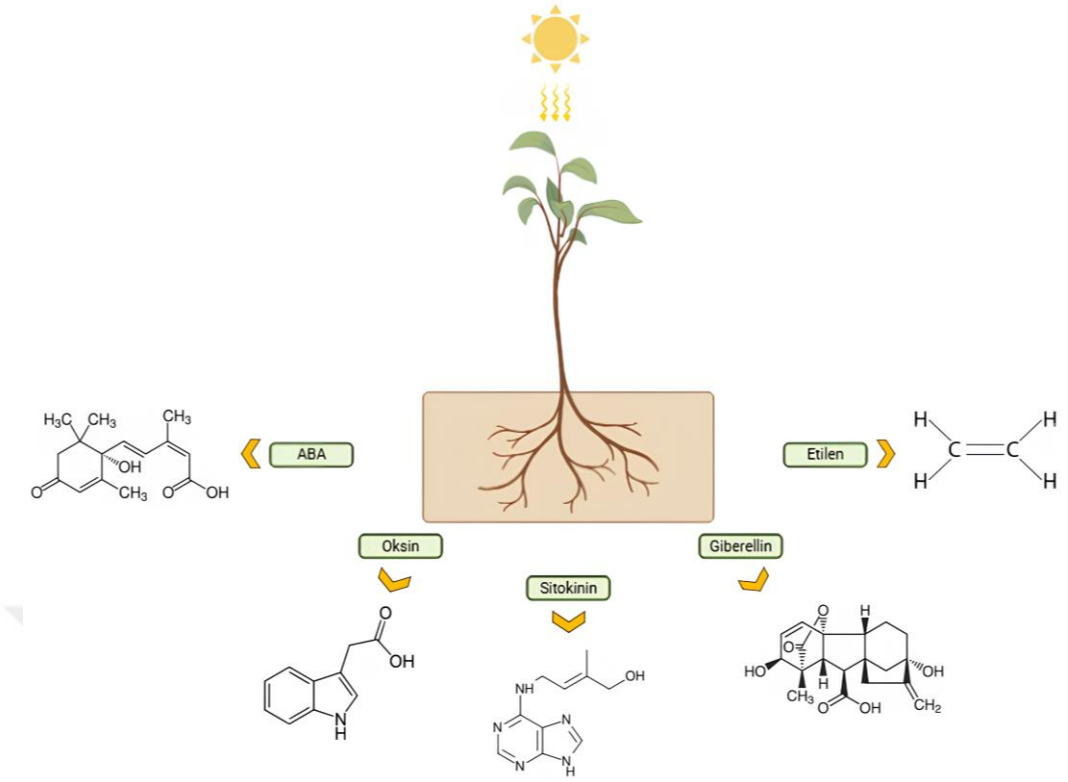


Şekil 1.5: Selülozun kristalin yapısı (Zimmermann vd., 2004)

Selülozun kimyasal bileşimi ve kristal yapıları üzerine yapılan araştırmaların yanı sıra, ahşap içerisindeki selülozun morfolojisine de dikkat etmek son derece önemlidir. Selüloz molekülleri, bitki hücre duvarlarında birikerek bu duvarların mekanik dayanıklılığını sağlamaktan sorumludur. Bir bitki hücresinin büyüme periyodu boyunca, hücre duvarındaki yük dağılımı ile selülozun yönelimi değişkenlik gösterebilmektedir. Selüloz bazlı malzemeler, piezoelektrik özellikler sergileyen selüloz I veya selüloz II kristal formlarını içeren dokulara sahiptir. Selüloz zincirleri lignin ve hemiselülozlardan oluşan amorf bir matrisin içine gömülmüştür ve piezoelektrik davranış açısından, selüloz zincirlerinin kristalin ve amorf matrisinin bu karışımı, piezoelektrik bir yapı olarak tanımlanmıştır. Ancak, hücre duvarındaki selülozun tamamının kristal yapıda olmadığını belirtmek önemlidir (Plackner, 2009).

1.1.2 Bitki Büyüme Düzenleyicileri (Fitohormonlar)

Kristalin yapıya sahip selüloz, mekanik stres altında piezoelektrik sinyaller üretmektedir. Bu sinyaller, bitki hücreleri arasında bir tür biyolojik iletişim ağı oluşturmakta ve hücresel yanıtları düzenlemektedir. Kristalin yapının ürettiği bu elektriksel uyarılar, fitohormonların etkinliğini artıran bir sinyalizasyon mekanizması oluşturabilir. Bitkilerin büyümesi ve gelişimini sağlaması için topraktan alacağı ham besi suyuna, havadan absorbe ettiği karbondioksite, güneş enerjisine, mineral ve diğer besin maddelerine ihtiyacı vardır. Vejetasyon ilerledikçe bitki büyüme ve gelişimini sağlamaktadır. Böylece hücre, doku ve organlarını tamamlayarak kendine özgü şeklini almaktadır (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bitkiler düzenli olarak büyüyüp gelişim sağlamak için hücreler arası iletişime gereksinim duymaktadır. Bitkilerde bu iletişimi sağlayan temel araç, bilgiyi kimyasal mesaj olarak hücreden hücreye taşıyan bitki büyüme düzenleyicileri yani fitohormonlardır (Öktüren ve Sönmez, 2005). Fitohormonlar, bitkinin çeşitli çevresel zorluklara yanıt vermesine yardımcı olan diğer bitki genlerinin ifadesini aktive ederek veya devre dışı bırakarak işlev görmektedir (Orozco-Mosqueda vd., 2023). Hormonlar doğal ve sentetik olmak üzere iki şekilde bulunmaktadır. Doğal hormonlar bitkiler tarafından sentezlenmektedir. Sentetik hormonlar bitkilerden izole edilen ve kimya endüstrisi ile geliştirilen değişik yapıya ve özelliğe sahip maddelerdir (Çetin, 2002). Bir bileşiğin bitki hormonu olarak nitelendirilebilmesi için bitkinin yapısında meydana gelmesi, meydana geldiği yerden başka bir yere taşınabilmesi, taşındığı yerde farklı yaşam olaylarını yönetmesi veya düzenlemesi, çok düşük konsantrasyonlarda dahi bu etkilerini gösterebilmesi gerekmektedir (Kaynak ve Ersoy, 1997). Bitki hormonlarının bitki bünyesinde çok düşük konsantrasyonlarda bulunmasının sebebi, bitkide gerçekleşen fizyolojik tepkimelerdir. Fakat bitkide hedeflenen organda her zaman fizyolojik tepkimeler gerçekleşmemektedir. Çünkü bitki büyüme sürecinde iken bazı hormonlar bu süreci engelleyici bir rol oynamaktadır (Kırdar ve Allahverdıev, 2020). Doğal bitki büyüme hormonları, oksin, sitokinin, giberellin, absisik asit (dormin) ve etilen (Şekil 1.6) olmak üzere beş temel gruba ayrılmaktadır (Basra, 2000). Bunlardan oksin, sitokinin, giberellin büyümeyi teşvik edici hormonlardır. Absisik asit engelleyici, etilen ise bitkilerin olgunlaşmasında düzenleyici rol oynamaktadır (Kumlay ve Eryiğit, 2011).



Şekil 1.6: Fitohormonların kimyasal yapıları (Çizen: Zeynep Eda ÖZAN, 2025)

Oksin, bitki büyümesinde güçlü bir düzenleyicidir (Wójcikowska vd., 2023). Bitkinin hücre bölünmesi, hücre büyümesi, kök başlangıcı vasküler doku farklılaşmasının uyarılması gibi birçok işlevi gerçekleştiren önemli bir fitohormondur (Mukherjee vd., 2022). Fazla salgılandığında veya yapay olarak yüksek miktarda uygulandığında büyümeyi durdururken, yetersiz salgılandığında yaprak dökümüne yol açmaktadır. Meyve vermede etkindir. Döllenmiş çiçeğin dökülmesini engellemektedir. Ovaryumun gelişmesini sağlamaktadır. İlkbaharda kambiyum gelişimini düzenlemektedir (Öktüren ve Sönmez, 2005; Grunewald vd., 2009; Işık, 2011). Oksinler doğal ve sentetik kaynaklı olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Doğal oksinler, indol-3-asetik asit (IAA), 4-kloro-indol-3-asetik asit ve fenilasetik asit (PAA)'tir (Cook, 2019). Sentetik oksinler, 1-naftalen asetik asit (1-NAA), β-naftoksiasetik asit (β NOA), indolbutirik asit (IBA), 3-klorofenoksipropionamit (3-CPA), 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D), 2,4,5-triklorofenoksiasetik asit (2,4,5-T) ve 2- (2,4,5-triklorofenoksi) propionik asit (2,4,5-TP)'tir (Pektaş, 2009; Simon vd., 2013).

Sitokinin, hücre bölünmesini başlatan hormondur. Apikal baskınlık, besin mobilizasyonu, kloroplast farklılaşması gibi bir dizi biyolojik süreçte hayati bir rol oynamaktadır (Barciszewski vd., 2000). Kök oluşumunu uyarmaktadır ve sürgünü düzenlemekten

sorumludur. Yaprakların, çiçeklerin, meyvelerin büyümesi ve gelişiminde rol oynamaktadır (Mandal vd., 2022). Zeatin, dihidrozeatin, izopentenil adenin, dimetilaliladenin doğal olarak sentezlenen sitokininler olup kinetin, benziladenin, tetrahidropiranilbenzil adenin ise sentetik sitokininlerdir (Ünsal, 1993).

Giberellin, 1926 yılında Japon araştırıcılar tarafından pirinç bitkisinde devleşmeye neden olan *Gibberella fujikuroi* adlı parazitte keşfedildiği için adını oradan almıştır (Morsünbül vd., 2010). Giberellinler içerisinde en yaygın kullanılanı Giberellik asit 'GA_3'tür (Çetin, 2002). Giberellinin en belirgin özelliği genetik olarak bodur bitkilerde boyca uzamayı sağlamasıdır. Ayrıca giberellin tohum ve tomurcuk dormansisinin kırılması sonucu çimlenmeyi teşvik etmesinde, bodurluğun yok edilmesinde, soğuklama gereksiniminin giderilmesinde, partenokarpik meyve oluşumunda, yaprak büyümesinde, çiçeklenmeyi etkilendirmede oldukça etkilidir (Olszewski vd, 2002; Tyler vd., 2004; Pektaş, 2009; Morsünbül vd., 2010).

Absisik asit (ABA), bitkinin büyüme ve gelişme döneminde egemendir. Olgunlaşma ve büyümenin sonuna doğru baskın duruma geçmektedir. Böylece büyümeyi kontrol altına almaktadır. ABA bitkinin dinlenme fazına girişinden sorumludur ve tohum, tomurcuk dormansisinin başlatılmasında ve sürdürülmesinde etkin rol oynamaktadır. Tohumun çimlenmesini engellemektedir. Yaprak, çiçek ve meyve dökülmesini geciktirmektedir, stomaların kapanmasına neden olmaktadır, çevresel stres tepkisinde görev almaktadır (Pektaş, 2009; Taiz ve Zeiger, 2010; Spence vd., 2015).

Basit bir hidrokarbon gaz olan etilenin (C_2H_4), oldukça etkili bir bitki hormonu olduğu 1960'lı yıllardan bu yana bilinmektedir. Bitkide kendisi tarafından üretilen gaz halindeki tek hormon etilendir (Westwood, 1993; Morsünbül vd., 2010). Etilen, bitkilerde hücre bölünmesi ve büyümesinin yanı sıra tomurcuk gelişimini de engellemektedir. Etilen, bitkinin olgunlaşmasını sağlarken yaprak dökümüne de yol açmaktadır. Sonbaharda yaprak dokularında artan etilen seviyeleri, yaprak dökümünü başlatmaktadır. Bitki stres altındayken etilen üretimi artmaktadır. Bitkide etilen miktarının en yüksek olduğu dönem, yaşam döngüsünün son evreleridir (Çetin, 2002; Pektaş, 2009). Etilen tigmomorfogenez olayında etkili olmaktadır. Mekanik zorlama sonucunda (rüzgâr, yerçekimi) açığa çıkan etilen, selüloz mikrofibrillerinin hücrenin boyuna uzamasını engelleyecek şekilde yeniden düzenlenmesini sağlamaktadır. Böylece enine gelişen hücrelerin kısa ve gövdelerin kalın olmasına neden

olmaktadır (Öktüren ve Sönmez, 2005).

Piezoelektrik sinyaller, yalnızca mekanik bir tepkiyle sınırlı değildir; aynı zamanda hücresel süreçlerin düzenlenmesine de katkı sağlayabilmektedir. Bu sinyallerin, fitohormonların sentezini veya taşınmasını etkileyen bir rol oynayabileceği düşünülmektedir.

1.2 Piezoelektrik: Temel İlkeler ve Uygulamalar

'Piezo' yunanca bir kelimedir ve basınç anlamına gelmektedir (Maghsoudi Nia vd., 2019). Piezoelektrik, basınç sonucu meydana gelen elektriktir (De Almeida ve Pavanello, 2019). Piezoelektrik malzemeler; elektrik enerjisini mekanik enerjiye, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirme özelliğine sahip elektroelastik malzemelerdir (Wang vd., 2024). Merkez simetriye sahip olmayan kristal yapılı malzemelerde, bir elektrik alanı uygulandığında ortaya çıkan gerinim veya mekanik stres altında oluşan yük birikimi piezoelektrik etki olarak adlandırılır (Chae vd., 2021). Piezoelektrik olgu, ilk kez Coulomb (1736-1806) tarafından, elektriğin basınç uygulamasıyla üretilebileceği şeklinde tahmin edilmiştir. Ancak, bu tahminin doğruluğunu kanıtlamak için yapılan çalışmalar, Haüy (1743-1822) ve Becquerel (1788-1878) tarafından yürütülmesine rağmen sonuçsuz kalmıştır (Ballato, 1996). Piezoelektrik olgusunun gerçek kâşifleri şüphesiz Curie kardeşlerdir. Fransız Pierre ve Jacques Curie kardeşler, 1880 yılında piezoelektrik özelliğini keşfetmişlerdir (Tichý vd., 2010).

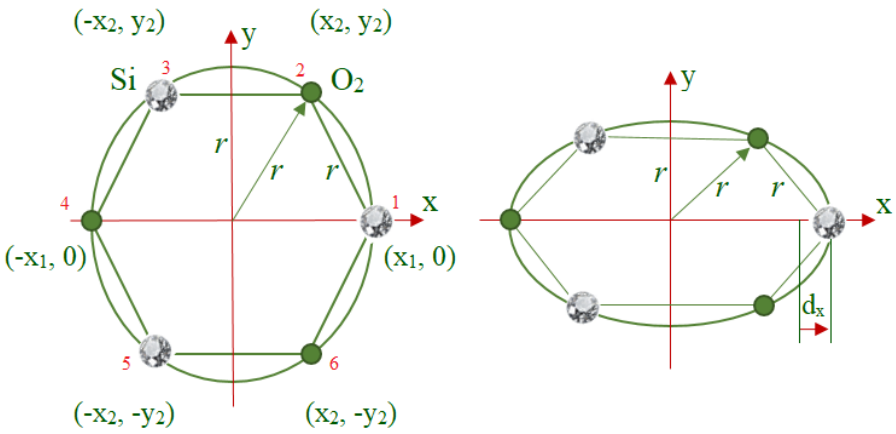
1.2.1 Piezoelektrik Malzemeler ve Çeşitleri

Piezoelektrik malzemeler keşfedilmesinden bu yana yenilenebilir, sürdürülebilir ve çevre dostu enerji kaynakları olarak büyük ilgi görmüş, sensör teknolojilerinden enerji hasadı ve depolamaya kadar birçok pratik uygulamada geniş kullanım alanı bulmuştur (Hui vd., 2016; Li vd., 2020). Bu malzemeler, doğada bulunan (doğal) ve sentetik (inorganik) olmak üzere iki ana kategoride incelenmektedir. Doğal malzemeler arasında kuvars (SiO_2), turmalin, Rochelle tuzu ($NaKC_4H_4O_6$-$4H_2O$), selüloz gibi kristaller öne çıkmaktadır (Zheng vd., 2016; Wang vd., 2020). Doğada en bilinen kristallerden kuvars, saf silisyum dioksit (SiO_2), üç boyutta periyodik ve düzenli olarak düzenlenmiş silikadan oluşan sert, kristal bir mineraldir. Silika atomlarının düzenli diziliminden kaynaklanan kuvars kristallerinin anizotropisi, kuvarsın mekanik, elektriksel ve optik özelliklerinin ana kristal kafesinin eksenine bağlı

olmasına neden olmaktadır (Imseeh vd., 2020; Zhang vd., 2024). Doğal piezoelektrik etkiye sahip olan kuvars, ahşapta bulunan selüloz kristalitlerinin davranışlarıyla benzer özellik göstermektedir (Tozluoğlu vd., 2015). Öte yandan, piezoelektrik özelliklerin önemli bir kısmı; kurşun zirkonyum titanat (PZT), alüminyum nitrür (AlN), çinko oksit (ZnO), baryum titanat ($BaTiO_3$) ve lityum niyobat ($LiNbO_3$) gibi inorganik malzemeler tarafından domine edilmektedir (Dagdeviren vd., 2013; Jeong vd., 2013; Vilarinho vd., 2014; Proto vd., 2016; Hu vd., 2017; Yi vd., 2017; Gao vd., 2018; Pang vd., 2019; Shaukat vd., 2023). Ayrıca organik sınıfta, poliviniliden florür (PVDF) ve kopolimerleri polarizasyon işlemlerinden sonra doğrudan piezoelektrik etki göstermektedir (Marutake, 1995; Nunes vd., 2009; Guo vd., 2012; Pi vd., 2014; Beringer vd., 2015; Lu vd., 2020; Chen vd., 2024).

1.2.2 Ahşapta Piezoelektrik Etki: Atomik Düzeyde Etkileşimler

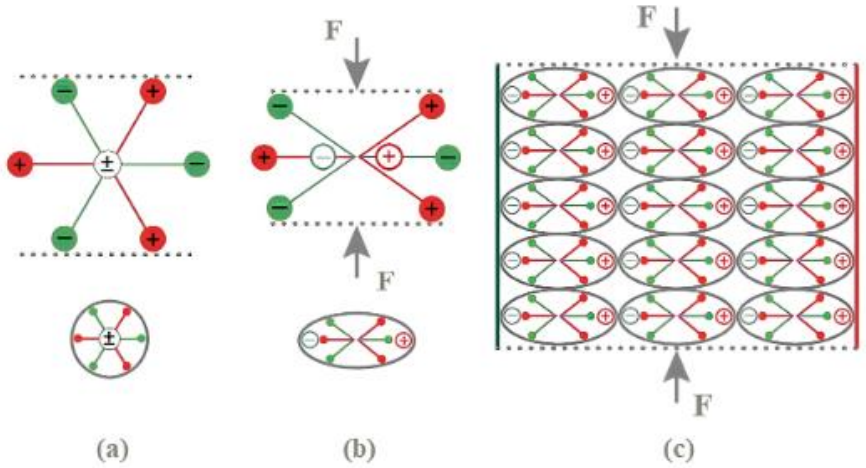
Piezoelektrik, merkez simetrisi olmayan yapısal düzenleme içindeki elektriksel ve mekanik sistemler arasındaki etkileşimdir (Covaci ve Gontean, 2020). Piezoelektrik etki ise uygulanan kuvvetin sonucu olarak malzemede bir elektrik dipolünün oluşmasını içermektedir. Malzemeye harici bir kuvvet uygulanmadan önce, piezoelektrik malzemelerin hücresel yapısında bulunan katı madde, pozitif ve negatif yüklü parçacıklardan oluşmaktadır ve bu parçacıklar dengededir. Yapısal birim tarafından etkilenen net dipol sıfırdır ve elektriksel olarak nötr bir düzenlemeyle sonuçlanmaktadır. Ancak, malzeme üzerine mekanik bir kuvvet uygulandığında yüzey yükleri meydana gelmektedir (Park vd., 2020; Abbasi Moud, 2022).



Şekil 1.7: α-kuvars kristalinin birim hücresinin ‘y’ ekseni yönünde meydana gelen basınç gerilimi (Benes, 2009)

Kristal malzemeler anizotropiktir. Bu durum, kristalin kafesin yapısından kaynaklanmaktadır (Bazhenov, 1961). Şekil 1.7'de silisyum (Si) ve oksijen (O_2) atomlarına ait kuvars kristal tabakası verilmiştir. 'y' ekseni yönünde kuvvet uygulandığında, yükler arasındaki ara boşluğu devam ettirirken kristal profilin deformasyonuna neden olmaktadır. Kristal, yük yönüne göre simetrik değilse (y ekseni boyunca) atomların yer değiştirmesi (d_x) yük dağılımındaki kaymaya eşittir. Doğrudan piezoelektrik etki, kristal atomlarının homojen yer değiştirmesiyle üretilen bir elektrik alanıyla sonuçlanmaktadır (Benes, 2009). Bu benzersiz özellik, enerji yönetimi, dönüştürme ve algılama dâhil olmak üzere çeşitli uygulamalar için piezoelektrik bir malzeme olarak ahşabın keşfedilmesine yol açmıştır (Meng vd., 2024).

Ahşap, anizotropik yapısı sayesinde piezoelektrik davranış sergileyen doğal bir malzemedir ve mekanik strese tepki olarak elektriksel polarizasyonu meydana getirmektedir. (Tressler vd., 1998; Plackner, 2009; Palma ve Steiger, 2020). Ahşapta piezoelektrik, elektriksel olarak yüksüz ve yapısal simetri merkezi bulunmayan selüloz kristallerinde oluşmaktadır (Şekil 1.8a). Kristale mekanik gerilim uygulandığında, kristalin yapısal düzeninde deformasyon gerçekleşmektedir. Bu deformasyon sonucunda pozitif ve negatif yük merkezleri birbirinden ayrılarak zıt yönlerde konumlanmakta ve bir dipol momenti oluşmaktadır (Şekil 1.8b) (Dahiya ve Valle, 2013; Mishra vd., 2019; Kamel, 2022; Ding vd., 2023).



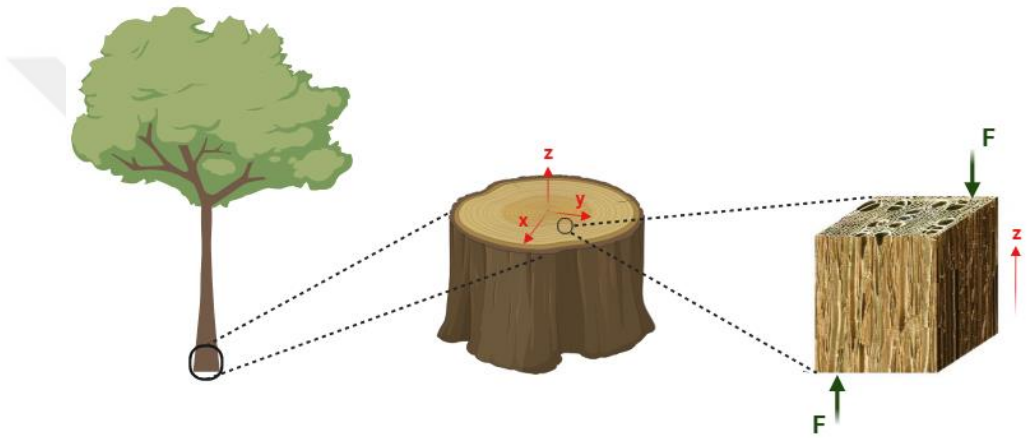
Şekil 1.8: Piezoelektrik etkinin çalışma mekanizmasını gösteren şematik diyagram (Čeponis ve Mažeika, 2014)

Tüm birim hücrelerden gelen bu dipol momentlerin toplamı, yük ayrımına yol açarak

elektriksel polarizasyon oluşturmaktadır (Şekil 1.8c). Böylece, ahşabın kristal yüzeyleri arasında makroskobik ölçekte bir elektrik potansiyeli meydana gelmektedir (Benes, 2009; Starr ve Wang, 2015; Saigusa, 2017; Park vd., 2020; Ding vd., 2023).

1.2.3 Ahşabın Piezoelektrik Modülü

Ahşap malzemede koordinat sistemi, bir ağaç gövdesinde sırasıyla radyal, teğet ve boyuna yönleri temsil eden ‘x’, ‘y’ ve ‘z’ eksenleri ile tanımlanmaktadır ve ‘z’ ekseni, ahşapta lif yönünü temsil etmektedir (Şekil 1.9) (Fukada, 1968).



Şekil 1.9: Ahşapta piezoelektrik polarizasyon oluşturma yöntemi (Fukada, 1968)

Piezoelektriklik, elektriksel ve mekanik durumlar arasındaki doğrusal bir elektromekanik etkileşimdir (Kamel, 2022). Mekanik stres ve elektrik yükü arasındaki ilişki Eşitlik ‘1a’ ve ‘1b’de ifade edilmiştir (Ross vd., 2012).

$$P = dS + nE \quad (1a)$$

$$y = JS + dE \quad (1b)$$

Bir maddeye ‘S’ gerilimi verildiğinde, ‘P’ polarizasyonu üretilmektedir. Aynı zamanda, maddenin polarizasyonundan bir elektrik alanı ‘E’ oluşmaktadır. Katsayı ‘d’, piezoelektrik sabiti ve ‘n’ elektriksel duyarlılıktır (Eşitlik 1a). Ters etki ikinci denklemle gösterilmektedir. Uygulanan elektrik alanına ‘E’ tarafından bir mekanik gerilim ‘y’ üretilmektedir ve buna bir ‘S’ gerilimi eşlik etmektedir. ‘E = 0’ koşulu sağlanırsa, deneysel bir prosedürle sabit ‘d’, polarizasyon ‘P’nin ‘S’ gerilimine oranı olarak belirlenmektedir (Eşitlik 1b). Elektriksel

polarizasyon ile mekanik gerilim arasındaki ilişki Eşitlik 2'de verilmiştir (Ross vd., 2012).

$$\begin{aligned} P_x &= d_{11}S_x + d_{12}S_y + d_{13}S_z + d_{14}S_{xy} + d_{15}S_{yz} + d_{16}S_{zx} \\ P_y &= d_{21}S_x + d_{22}S_y + d_{23}S_z + d_{24}S_{xy} + d_{25}S_{yz} + d_{26}S_{zx} \\ P_z &= d_{31}S_x + d_{32}S_y + d_{33}S_z + d_{34}S_{xy} + d_{35}S_{yz} + d_{36}S_{zx} \end{aligned} \quad (2)$$

Burada, 'P_x', 'P_y' ve 'P_z' sırasıyla 'xx', 'yy' ve 'zz' yönlerindeki polarizasyonları, 'S_{xy}', 'S_{yz}' ve 'S_{zx}' ise sırasıyla 'xy', 'yz' ve 'zx' düzlemlerindeki kayma gerilmelerini temsil etmektedir (Ross vd., 2012). Piezoelektrik katsayısı (d_{ij}), birim kuvvet başına üretilen elektriksel yükü veya uygulanan elektriksel gerilim başına meydana gelen sapmayı ifade etmektedir (Tichý vd., 2010). Piezoelektrik katsayısı vektörel doğası nedeniyle, genellikle 'd_{ij}' biçiminde yazılmaktadır; burada i ve j, elektrik alanı ile gerilim veya deformasyonun yönlerini belirtmektedir (Soin vd., 2016). Genel olarak, 'd_{ij}' on sekiz bileşene sahiptir ve bunlar, Eşitlik 3'de gösterilen tensörle ifade edilmektedir (Ross vd., 2012).

$$\begin{matrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} & d_{14} & d_{15} & d_{16} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} & d_{24} & d_{25} & d_{26} \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} & d_{34} & d_{35} & d_{36} \end{matrix} \quad (3)$$

Ahşapta gerilim uygulanmasıyla oluşan polarizasyonun geometrik ilişkisi incelenmiş ve ahşabın piezoelektrik tensörü, Eşitlik 4'te sunulmuştur (Fukada, 1968; Ross vd., 2012).

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & d_{14} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & d_{25} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \quad (4)$$

d_{14} modülü, 'yz' düzlemindeki kayma geriliminin 'x' yönünde polarizasyon ürettiğini ifade etmektedir. Benzer şekilde, d_{25} modülü, 'zx' düzlemindeki kayma geriliminin 'y' yönünde polarizasyon ürettiğini belirtmektedir. Deneysel olarak, bu modüllerin büyüklükleri neredeyse eşittir ve işaretleri zıtlık göstermektedir. Bu durum, piezoelektrik etkinin 'z' ekseni etrafında simetrik olduğunu doğrulamaktadır. Selüloz kristalinin birim hücresi, monoklinik 'C2' simetrisine sahiptir ve bu simetriden dolayı piezoelektrik özellikleri, Eşitlik 5'te verilen tensörle tanımlanmaktadır. Bu tensör, kristal kafesinin simetrisine bağlı olarak belirlenmektedir, piezoelektrik modül sekiz sonlu bileşenden oluşmaktadır (Ross vd., 2012).

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & d_{14} & d_{15} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & d_{24} & d_{25} & 0 \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} & 0 & 0 & d_{36} \end{matrix} \quad (5)$$

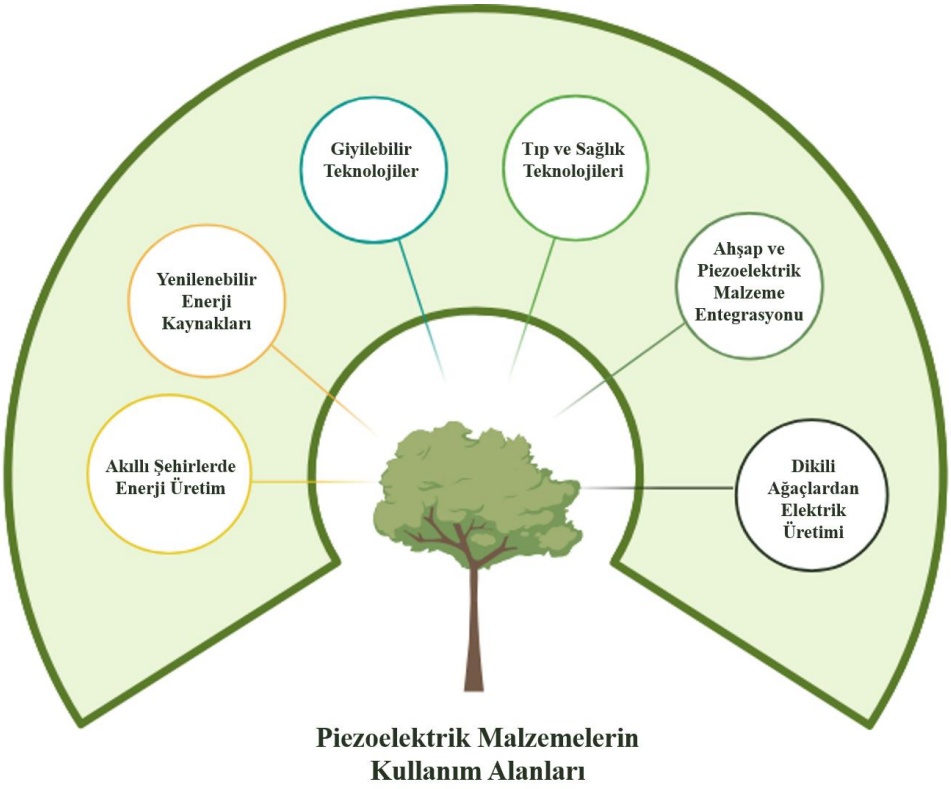
Her bir kristalitin 'z' ekseninin pozitif ucu, simetri ekseni etrafında rastgele dağılım göstermektedir; bu dağılım, iki zıt yön için eşit olasılıktadır. Ayrıca, her bir kristalitin 'x' ekseni, simetri eksenine dik düzlemde rastgele ve tekdüze bir dağılım göstermektedir. Bu durumda, birleşik bir kristalit sistemindeki piezoelektrik modülü, kristalitlerin modüllerinin ortalaması alınarak hesaplanabilmektedir. Sonuç olarak, yalnızca d_{14} ve d_{25} bileşenleri sonlu değerler alırken diğer modüller simetriye bağlı olarak sıfırlanmaktadır. Sistemin d_{14} ve d_{25} değerleri, tek bir selüloz kristalindeki d_{14} ve d_{25}'in ortalama değerleri ile orantılıdır ve bu oran yoğunluk, kristallik derecesi ve yönelim derecesine bağlıdır. Tek yönlü yönlendirilmiş kristalitlerin piezoelektrik tensör yapısı Eşitlik 6'da verilmiştir (Fukada, 1968; Ross vd., 2012).

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & d_{14} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -d_{14} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \quad (6)$$

Bu tensör formu, ahşap için deneysel olarak belirlenen tensörle aynıdır. Selüloz fibrilleri, hücrenin boyuna eksenine belirli bir açıyla spiral bir düzenle yerleşmektedir. Fibrillerin alternatif yönlerdeki spirallerinin ortalaması alındığında, elde edilen piezoelektrik modül tensörü, daha önce türetilenle benzer bir formda olmaktadır (Ross vd., 2012).

1.2.4 Piezoelektrik Malzemelerin Kullanım Alanları

Akıllı malzemeler sınıfına giren piezoelektrik malzemeler yenilenebilir enerji kaynağı olarak öne çıkmaktadır (Şekil 1.10). Bu malzemeler ortamda meydana gelen basınç değişikliğini algılayabilen ve bu değişikliğe sebep olan bir uyarana karşı özelliğini değiştirebilen 'akıllı malzemeler' olarak bilinmektedir (Harrison ve Ounaies, 2001).



Şekil 1.10: Piezoelektrik malzemelerin kullanım potansiyelleri (Çizen: Zeynep Eda ÖZAN)

Piezoelektrik maddeler, sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji için umut vadeden çözümler sunmaktadır. Yapı sistemlerinden (yapısal sağlık izleme) sağlık sektörüne (tıp ve ilaç dağıtım sistemleri, ultrason) kadar geniş bir kullanım alanına sahip bu teknoloji için önemli adımlar atılmaktadır (Aydin ve Çelebi, 2023; Yang vd., 2023; Himabindu vd., 2024; Li vd., 2024). Akıllı şehirlerde piezoelektrik malzemelerin alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanımı düşünülünce bu malzemelerin otoyollar, kaldırımlar ve parklar gibi kentsel altyapıya entegre edilebileceği ve günlük aktivitelerden elektrik üretilebileceği öngörülmektedir (Chaves vd., 2023). Araştırmalar ayrıca piezoelektriğin küçük ürünleri sürdürülebilir bir şekilde çalıştırabileceğini, enerji üretmek için doğal hareketleri (yürüme, el hareketleri vb.) kullanabileceğini ortaya koymaktadır (Zayed ve Herbid, 2024). Lignoselülozik malzemeler, yeşil teknolojilere geçişin desteklenmesinde büyük bir öneme sahiptir. Düşük elektriksel potansiyele sahip olması dezavantaj gibi görünürken yapılan çalışmalar, lignoselülozik malzemelerin yapısal modifikasyon, bileşik oluşturma, işleme ve diğer tasarımlar yoluyla geleneksel polimer malzemelerle aynı mükemmel piezoelektrik özelliklere ulaşabileceğini göstermiştir. Bu malzemeler yeni nesil yeşil elektronik bileşenlere dönüşme potansiyeline sahiptir (Hirai vd., 2011; Chen vd., 2024). Bu özellikleri,

küçük sensörleri çalıştırmak, iç mekândaki insan hareketlerinden enerji hasadı sağlamak ve giyilebilir elektronik cihazların gelişimine katkıda bulunmak gibi alternatif enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyel sunmaktadır. Tıp alanında ise, bu sensörler harici bir güç kaynağı veya pil gerektirmeden kalp atışlarını ve solunumu doğru bir şekilde tespit edebilmektedir (Zheng vd., 2016; Kan vd., 2017; Tuukkanen ve Rajala, 2018; Al-Haik vd., 2020; Guan vd., 2020; Sun vd., 2020; Sun vd., 2021; Li vd., 2022a; Jiang vd., 2023; Maity vd., 2023; Meng vd., 2024; Wu vd., 2024b). Bununla birlikte, hoparlörler veya müzik aletlerinde akustik performansı artırmak için de piezoelektrik malzemelerin kullanılması etkileyicidir (Duerinck vd., 2021; Brezas vd., 2024). Ayrıca, dikili ağaçlarda sensörleri çalıştırmak için gerekli çıkış voltajının sağlanabiliyor olması oldukça ilgi çekicidir. Dikili ağaçlardan elde edilen elektriksel potansiyelin, alternatif enerji üretimi ve enerji tasarrufu açısından yeni bir ufuk açabileceği; düşük güçlü sensörleri çalıştırmak için yeterli potansiyeli sunarak gıda üretimiyle enerji üretimini birleştirmenin mümkün olabileceği öngörüsü, enerji verimliliği açısından büyük bir önem taşımaktadır (Calnan vd., 2006; Himes vd., 2010; Hao vd., 2013; Helder vd., 2013b). Son yıllarda, ahşap ve piezoelektrik malzemelerin birleştirilmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Bu araştırmalar, bu malzemelerin çeşitli kullanım alanlarındaki etkinliğini göstermektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ahşabın piezoelektrik etkisi ilk olarak 1940 - 1950'li yıllarda Rus bilim adamları tarafından keşfedilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar, askeri teçhizat olarak kullanılmak üzere, özellikle füzeler için uygun bir tetikleme mekanizması bulma çabasıyla başlamıştır (Shubnikov, 1946; Bazhenov ve Konstantinova, 1950). Diğer bir yandan, ahşabın hem doğrudan hem de ters piezoelektrik etkisini analiz eden Fukada (1955), ahşap malzemenin piezoelektrik özelliğini kanıtlamıştır. O zamandan beri ahşabın özellikleri ile piezoelektrik etkisi arasındaki ilişkiyi keşfetmek için araştırmalar yapılmaktadır (Özan vd., 2024). Ahşabın piezoelektrik özellikleri üzerine yapılan araştırmalar Tablo 2.1'de kronolojik sırayla sunulmuştur.

Tablo 2.1: Ahşabın piezoelektrik özellikleri üzerine yapılan çalışmalar: Temel bulgular ve gelişmeler

Ağaç türü	**Yöntem**	**Bulgu**	**Referans**
-	-	Ahşapta piezo etkisinin keşfi	Shubnikov, 1946
-	-	Ahşapta piezoelektrik üzerine ilk olarak rapor edilen deneyler	Bazhenov ve Konstantinova, 1950
Akçaağaç (*Acer Mono Maxim*) Ladin (*Picea jezoensis* Carr.) Dişbudak (*Fraxinus mandshurica* Rupr.)	Ahşaptaki doğrudan piezoelektrik etkinin makaslama geriliminden kaynaklandığını düşündüğü için, 45° açıya sahip ahşaba stres uygulayarak karakterize etmiştir. Ters piezoelektrik etkinin varlığını saptarken de 45° açıya sahip ahşap numune ve Rochelle tuz kristali olmak üzere iki aktif parçaya sahip bir cihaz üretmiştir. Mekanik reaksiyonunu, güçlü piezoelektrik özelliğe sahip Rochelle tuz kristali tarafından kaydetmiştir.	Ahşabın piezoelektriği üzerine hem doğrudan hem de ters piezoelektrik etkiyi kanıtlamıştır. Ahşap üzerine uygulanan akım ile Rochelle tuz kristalinden gelen çıkış akımı arasında güçlü bir korelasyon olduğunu görmüştür.	Fukada, 1955
Eski Japon servi (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) (8 yıldan 1.300 yıla kadar 10 eski kereste)	Çalışmalarında, ağacın yaşına oranla meydana gelen kırılma mukavemetini, dinamik Young modülünü ve piezoelektrik modülü (d_{25}) değişimini kaydetmişlerdir. Ağaçta üç yüz altmış yılın sonunda kaydedilen maksimum değeri gözlemlemişlerdir.	Selülozun kristallik derecesinin, oda sıcaklığında yaklaşık üç yüz ile üç yüz elli yıllık süre boyunca çok yavaş bir şekilde arttığını görmüşlerdir. Ancak, zamanla selülozun ayrışmasının kristalliği azaltmaya başladığını tespit etmişlerdir. Yaptıkları XRD çalışmalarının bu gerçeği kanıtladığını ve üç yüz elli	Fukada vd., 1957

Tablo 2.1: (devam ediyor)

		yaşındaki numunelerde, sekiz yıllık numunelere kıyasla daha keskin kırınım desenleri olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşın, bin üç yüz yıllık ahşap deseninin çok dağınık olduğunu görmüşlerdir, bunu da kristalliğin azaldığını açıkça gösteren kanıt olarak vurgulamışlardır.	
-	Çalışmasında, ahşabın temel ve spesifik piezoelektrik özelliklerinin kapsamlı analizini ve nicel değerlendirmesini gerçekleştirmiştir.	Çam örneklerinde yoğunluğun artmasıyla d_{25} piezoelektrik modülünün arttığını, buna karşın d_{14} modülünün azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca, piezoelektrik modülün sıcaklıkla doğrudan ilişkili olduğunu ve sıcaklık arttıkça bu modülün de arttığını belirlemiştir. d_{14} değerlerinin, ağacın özünden kabuğuna doğru kademeli olarak arttığını saptamıştır. Aynı yıl içindeki büyüme dönemi için, ilkbahar ve yaz odunu piezoelektrik modül değerlerinin neredeyse eşit olduğunu gözlemlemiştir.	Bazhenov, 1961
Douglas göknarı (*Pseudotsuga menziesii*)	Çalışmalarında, uzun ahşap numunelerdeki yapıştırılan bağlantıların tahribatsız test edilmesi için yeni bir yaklaşım geliştirme hedefleri olmuştur. Bu nedenle, kirişin ön ucuna çarparak numunenin uzunluğu boyunca şok dalgasına neden olan bir aparat hazırlamışlardır. Piezoelektrik etkinin neden olduğu elektrik sinyalini tespit etmek için yüzeylere temas etmeden bir elektrot yerleştirip bu elektrotu çevre boyunca hareket ettirmişlerdir. Piezoelektrik voltaj ölçümünü çarpma noktasından biraz uzakta olacak şekilde her yönde altı noktada, toplamda yirmi dört noktada gerçekleştirmişlerdir.	Çalışma sonucunda, birkaç milivoltluk belirgin bir elektrik sinyali olduğunu tespit etmişlerdir. Yük dağılımında belirli pozitif ve negatif yükler olduğunu saptamışlardır. Bu nedenle, yıllık halka sapmalarının (budaklar gibi) yüzey polaritesini veya sıfır volt noktasının yerini etkileyebileceği sonucuna varmışlardır. Ayrıca, yoğunluğun ve ahşap kusurlarının piezoelektrik etkiyi önemli ölçüde etkilediğini belirlemişlerdir.	Galligan ve Bertholf, 1963
Hinoki (*Chamaecyparis obtus* Endl.)	Çalışmalarında; ahşapta kutuplaşmayı, selülozun kristalin birim hücresinin monoklinik simetrisini, tensörleri ve modülleri detaylı bir şekilde incelemişlerdir. Ahşapta piezoelektrik etkiyi, liflerdeki selüloz kristalitlerinin tek eksenli yönelimi ve bunların monoklinik simetrisini	Lif yönünü içeren bir düzlemdeki kayma geriliminin, buna dik elektriksel kutuplaşma ürettiğini görmüşledir. Kimyasal işlemlerin, kristal yapıyı selüloz I'den II veya III'e dönüştürerek piezoelektrik modülünü arttırdığını tespit etmişlerdir. Sinüzoidal gerilim ve polarizasyon arasındaki faz açısının sıcaklıkla değişiminin,	Fukada vd., 1968

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	açıklamışlardır. Ayrıca, sıcaklığın piezoelektrik etki üzerindeki değişimini incelemişlerdir.	oda sıcaklığı civarında maksimum ileri faz ve yaklaşık -100°C'de maksimum gecikmeli faz gösterdiğini vurgulamışlardır. Ahşaptaki piezoelektrik kutuplaşmanın, kerestede şok hızının ölçülmesi gibi teknik sorunlarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir.	
Japon çamı (*Cryptomeria japonica*)	Çalışmalarında, ağaç büyümesini ve piezoelektrik modülün varyasyonlarını; odun kalitesi, kristallik derecesi ve misel oryantasyonu üzerinde incelemişlerdir.	Piezoelektrik sabitinin büyük ölçüde kristallik derecesine bağlı olduğunu vurgulamışlardır.	Hirai ve Asano, 1970
Selüloz I kristali	Ahşabın piezoelektrik etkisini moleküler düzeyde bulmaya çalışmışlardır. Bu bağlamda, piezoelektrik etkiden kaynaklanan kuvvetler araştırmışlar ve selüloz I kristal yapısına beş farklı makaslama deformasyonu uygulamışlardır. Van der Waals, hidrojen bağı ve elektrostatik etkileşimlerin enerji değişimlerini detaylı bir şekilde analiz etmişlerdir.	Selüloz I kristalindeki piezoelektrik etkinin, esas olarak Van der Waals etkileşimlerinden kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, elektrostatik ve hidrojen bağı etkileşimlerinin piezoelektrik etkiye katkıda bulunmadığını belirlemişlerdir.	Pizzi ve Eaton, 1984
Patula çamı (*Pinus patula*) Meşe (*Quercus* sp.) Göknar (*Abies* sp.) Japon çamı (*Cryptomeria japonica*) Hinoki (*Chamaecyparis obtus* Endl.) vd.	Çalışmalarında, Galligan ve Bertholf (1963)'un yöntemine ek olarak daha sofistike aparat ve ölçüm cihazları kullanarak ölçümlerini ve deney tasarımlarını geliştirmişlerdir. Araştırmalarında, ahşap kirişlerde piezoelektrik etkiyi incelemişlerdir. Ahşap kirişlerde piezoelektrik etkiyi harekete geçirmek için darbe kaynaklı bir stres dalgası kullanmışlar ve bunun tespiti, gösterimi ve ölçümünü açıklamışlardır.	Elde edilen sonuçlar, Galligan ve Bertholf (1963)'un bulgularıyla uyumlu olmasına rağmen, daha yüksek bir ölçüm çözünürlüğü sağlamıştır. Budaklı numunelerde sıfır noktasının yer değiştirebildiğini ve negatif yüklerin kabuk tarafından okunabildiğini, bunun tersinin de olabileceğini belirtmişlerdir. Ancak, osiloskop izinin ilk tepe noktasını mı yoksa başka bir kısmını mı okuduklarını açıkça ifade edememişlerdir. Ahşap kirişlerin piezoelektrik özelliklerini belirlediklerini ve bunu çekme mukavemeti ile kusurlu noktalarla ilişkilendirmek için testlerin devam ettiğini belirtmişlerdir.	Knuffel ve Pizzi, 1986
Patula çamı (*Pinus patula*) Loblolly çamı (*Pinus taeda*) Slash Çamı (*Pinus elliottii*)	Çalışmasında, şok dalgasını indüklemek amacıyla, 3300×100×34 mm boyutundaki ahşap örneklere kam mekanizmalı bir sarkaç çekiçle vurmuş ve ahşaptaki doğal kusurların yapısal ahşaptaki piezoelektrik etkisini	İlk dalga boyunun tepe noktasındaki piezoelektrik etkisini incelediğinde, değerlerin budaklara yakın bölgelerde artış gösterdiğini gözlemlemiştir. Bununla birlikte, ahşapta gözlemlenen piezoelektrik özelliklerin	Knuffel, 1988

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	araştırmıştır. Yüzey boyunca oluşan voltajı ölçerek, piezoelektrik etki ile meydana gelen elastikiyet modülü ve budak oluşumu arasındaki ilişkiyi ele almıştır.	elastikiyet modülünden çok kusurlara karşı daha hassas olduğunu ve bu özelliklerin anatomik yapının gerinim konsantrasyonlarıyla doğrudan ilişkili olduğunu belirtmiştir.	
Beisugi (*Thuja plicata* Donn) Hinoki (*Chamaecyparis obtuse* Endl.) Beitsuga (*Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg.) Beimatsu (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Buna (*Fagus crenata*)	Çalışmalarında, piezoelektrik etki ile ahşabın kırılması arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Zamanla değişen yük altında, hava kurusu ahşap örneklerin piezoelektrik özelliklerini incelemişlerdir.	Piezoelektrik sinyallerin, en yüksek voltajı ağacın 45° açıda kesilmesi durumunda elde edildiğini görmüşlerdir. Ayrıca, piezoelektrik sinyallerin voltaj üzerindeki etkisinin yükün büyüklüğüne, ağaç türüne ve ağacın yıllık halkalarına bağlı olduğunu tespit etmişlerdir.	Nakai ve Takemura, 1993
Ladin (*Picea* sp.) Kayın (*Fagus* sp.)	Kereste kuruma geriliminin neden olduğu piezoelektrik sinyalleri kullanarak nem içeriğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma, nem içeriğinin ağacın mekanik uyarımının neden olduğu piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisini incelemiştir.	Araştırma bulguları, piezoelektrik sinyalin sesle önemli ölçüde azaltıldığını göstermiştir. Buna ek olarak, odunun kurumasından kaynaklanan iç gerilimin piezoelektrik sinyallerle ilişkili olduğunu görmüşlerdir.	Niemz vd., 1994
Sitka ladini (*Picea sitchensis* Carr.)	5×10×60 mm boyutunda fırınlanmış ahşap numunelerin orta kısımlarına kavis vererek, bu numunelerin basınç ve titreşim altında piezoelektrik davranışı ile traheid deformasyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Deneylerde, numunelerin gözlem düzlemini radyal yüzeye yerleştirmişler ve piezoelektrikliği tespit etmek amacıyla platin elektrotları (5×20 mm) ve bakır telleri numunenin karşılıklı üst ve alt yüzeylerinin merkezlerine konumlandırmışlardır. Piezoelektrik voltaj ölçümlerini, SEM Selvo Pulser cihazı kullanılarak gerçekleştirmişlerdir.	Araştırma sonuçları, ahşabın basınç ve titreşim gerilimleri altında sergilediği piezoelektrik davranışta, yıllık halkaların sınırlarında çok az bir artış olduğunu ve numunelerin sadece 45° yönünde kırıldığını göstermiştir. Makaslama direncine maruz kalan numunelerde piezoelektrik voltajın elastik bölgede doğrusal olarak arttığını, maksimum noktaya ulaştıktan sonra ise kademeli olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, stres dikkate alındığında, dinamik Young modülü ile piezoelektrik parametre arasında doğrusal bir ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir.	Nakai vd., 1998
Japon kayını (*Fagus crenata*)	Deneyde 40-80 mesh odun tozu hazırlamışlar ve bunu 2 cm çapında paletler haline getirmişlerdir. Piezoelektriği, lif yönüne 45° açıyla kesilen ve	Kristallikteki ve piezoelektrik özelliklerdeki artışı, yalnızca ilk aralıklı ısıl işlemden sonra gözlemlemişlerdir. Aynı koşullarda ek aralıklı ısıtmanın	Bhuiyan vd., 2001

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	her iki yüzeyine altın elektrot yerleştirilen ince levhalar ile ölçmüşlerdir. Aralıklı ve sürekli ısıl işlemin odun selülozundaki kristallik, kristal genişliği ve piezoelektrik özellikler üzerindeki etkilerini nicel olarak incelemişlerdir.	bu özellikler üzerinde etkisiz olduğunu, bunun aralıklı işlem sırasında termal reaksiyonun durmasıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.	
Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Endl.)	Ahşap malzemenin piezoelektrik davranışını, mekanik sıkışma ve titreşim stresine verdiği tepkiler çerçevesinde incelemişlerdir. Bu amaçla deneylerde fırın kurusu 3×3×9 cm boyutunda on adet numune kullanmışlardır. Elektrotları, numunelerin karşıt yüzeylerinin merkezine ve radyal kesitlerine olmak üzere çift taraflı bantla yapıştırmışlardır. Kurşun telleri, elektriksel iletken boya kullanarak elektrotlara bağlamışlar ve numunelere, sinüzoidal yük ile statik sıkıştırma şeklinde yük uygulamışlardır. Üretilen piezoelektrik voltajı, voltmetre kullanarak ölçmüşlerdir.	Elde edilen bulgular, ölçülen piezoelektrik voltajının oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Mikrofibrillerin davranışını incelediklerinde, yük uygulanmayan ahşapta selüloz mikrofibrillerindeki tek selüloz kristallerinin bir dereceye kadar bozulduğunu, yük uygulandığında ise bu bozulmanın belirgin hale geldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, voltaj değerlerinin ve Young modülünün yükle birlikte arttığını gözlemlemişlerdir.	Nakai vd., 2004
Japon selvi (*Chamaecyparis obtuse* Endl.)	Çalışmalarında, çekme basıncına maruz kalan ahşabın kristalin bölgelerinin mekanik davranışı sonucu ortaya çıkan piezoelektrik etkiyi incelemişlerdir. X-ray stres analizi için, aparata yerleştirilmiş yük hücresinin çıktısını ve numune üzerindeki yüzey gerilimini piezoelektrik voltaj ile birlikte kaydeden bir veri toplama denetleyicisi kullanarak 100 ms aralıklarla eş zamanlı olarak ölçmüşlerdir.	X-ray stres ölçümlerinden elde edilen veriler, ahşabın kristalin bölgelerinin mekanik davranışa oldukça duyarlı olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, ahşapta meydana gelen mikroskobik çatlakların ve yırtılmaların piezoelektrik etkiyi azalttığını gözlemlemişlerdir.	Nakai vd., 2005
Selüloz kristali	Çalışmalarında, selüloz elektroaktif kâğıttan (EAPap) selüloz film üretmişlerdir. Bu süreçte, selüloz filmi, selüloz liflerinin bir çözelti içinde hazırlanmasıyla oluşturmuşlardır. Hazırlanan çözeltiyi sülfürik asit banyosunda ekstrüde etmişlerdir. Ardından kurutma işlemi yapmışlar ve tekrar saf selüloza dönüştürmüşlerdir. EAPap'ı, her iki yüzeyinde altın elektrotların biriktirildiği	Nem oranının rejenere selüloz malzemesinde kristal büyümesine yol açabileceğini ve bu süreçte emilen su nedeniyle moleküler düzenlemenin yeniden oluşabileceğini belirtmişlerdir. Elektriksel aktivasyonun, yeniden kristalleşmeyi artırdığı düşünülmektedir. Araştırmacılar, bu kristalleşmenin EAPap malzemesinin piezoelektrik özelliklerini geliştirebileceğini	Kim vd., 2006

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	selüloz kâğıttan üretilmişlerdir. Üretilen selüloz filmlerinin yapısal ve elektriksel özelliklerini analiz etmek amacıyla, X-ışını kırınımı ve termal olarak uyarılmış akım ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir.	savunmuşlardır. Selülozun piezoelektrik özelliklerini iyonik taşınma ile birleştirerek, yönlendirilmiş EAPap malzemenin ucuz ve hafif biyomimetik aktüatörler ile mikro-elektromekanik sistem cihazlarında kullanılmasının mümkün olduğunu ifade etmişlerdir.	
Yumuşak ağaçlar (*Chamaecyparis obtusa*) (*Sequoia sempervirens*) (*Pinus taeda*) (*Pinus palustris*) (*Picea jezoensis*) (*Pseudotsuga menziesii*) (*Cryptomeria japonica*) Sert ağaçlar (*Kalopanax pictus*) (*Quercus acuta*) (*Prunus jamasakura*) (*Carpinus tschonoskii*) (*Betula grossa*) (*Acer mono*) (*Quercus myrsinaefolia*) (*Prunus subhirtella*)	Çalışmalarında, yumuşak ve sert ağaçta bulunan d_{14} ve d_{25} ile d_{31}, d_{32}, d_{36} modüllerinin ilişkisini incelemişlerdir. Piezoelektrik modül ölçümleri için numuneleri vakum odasında iki saat boyunca kurutmuşlar ve ardından birkaç gün fosfor pentoksit ile tamamen kuru durumda bekletmişlerdir. Piezoelektrik modüllerini 20ºC sıcaklıkta bir Rheolographsolid kullanarak dört frekansta (13, 26, 52, 104 Hz) ölçmüşlerdir. Ölçümleri numunenin ön ve arka düzlemlerinde olacak şekilde iki kez gerçekleştirmişlerdir.	Elde edilen bulgular; d_{31}, d_{32} ve d_{36} modüllerinin mutlak değerlerinin, d_{14} ve d_{25} modüllerinden önemli ölçüde daha küçük olduğunu göstermiştir. d_{36} modüllerinin yumuşak ağaçlarda genellikle negatif değerler gösterdiğini ifade etmişler, sert ağaçlarda ise hem pozitif hem de negatif değerler sergilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca, yumuşak ve sert ağaçlarda d_{31} ve d_{32} modüllerini incelediklerinde, bu modüllerin pozitif ve negatif değerlerin bir karışımı olduğunu görmüşlerdir. Çalışma, ahşabın lif yönünde selülozun kristalin özellik gösterdiğini ve bu doğrultuda elektriksel polaritenin bulunduğunu ortaya koymuştur. d_{31} ve d_{32} kutuplarının ağaç gövdesinin dış kısmında yer aldığını ve burada selülozun kristalin özelliğinin fazla olduğunu, kristallerin de lif yönüne paralel olarak sıralandığını vurgulamışlardır.	Hirai vd., 2011
Selüloz nanokristalleri	Çalışmalarında, selüloz nanokristal filmleri, elektrik alan destekli makaslama gerilimi kullanarak mika ile birleştirmişlerdir. Bu filmlerin polarizasyon gradyanları ve gerinim mekaniği arasındaki ilişkiyi, temas modunda çalışan bir atomik kuvvet mikroskobu ile incelemişlerdir. Araştırmacılar, filmlerin piezoelektrik özelliklerini, selüloz kristallerinin asimetrik kristal yapısı ile ilişkilendirmişlerdir.	Düzenli selüloz nanokristal filmlerinin makaslama gerilimi piezoelektrik sabiti (d_{25}) büyüklüğünü, bir piezoelektrik metal oksidin referans filminin piezoelektrik sabiti ile karşılaştırılabilir seviyede olan 2,1 Å/V olarak belirlemişlerdir.	Csoka vd., 2012
Selüloz nanofibril CNF/PDMS aerogel filmi	Çalışmalarında, gözenekli selüloz nanofibril CNF/PDMS aerogel film kullanarak esnek piezoelektrik nanojeneratörlerin üretimi için	Bu yöntem sonucunda elde edilen esnek ve gözenekli CNF/PDMS aerogel film tabanlı nanojeneratörlerin, bir osilatör ile uygulanan periyodik dış	Zheng vd., 2016

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	yenilikçi, kullanımı kolay, uygun maliyetli ve ölçeklenebilir bir yöntem geliştirmişlerdir.	mekanik deformasyon altında oldukça kararlı ve yüksek çıkışlı piezoelektrik sinyaller ürettiğini belirlemişlerdir: 60,2 V'luk bir açık devre voltajı, 10,1 µA'lık bir kısa devre akımı ve 6,3 mW/cm³'lük bir güç yoğunluğu. Bu nanojeneratörlerin 3,7 V'a kadar bir kapasitörü şarj etmek ve 19 mavi ışık yayan LED'i doğrudan çalıştırmak için yeterli elektrik üretme kapasitesine sahip olduğunu belirtmişlerdir.	
Çam ağacı (*Pinus* sp.)	Çalışmalarında, çeşitli otsu ve odunsu bitki gövde ve dallarındaki lokalize elektrofizyolojik olayları belirlemek amacıyla, çam gövdesini disk şeklinde kesmişlerdir. Bu disklerin bir yüzeyini gümüş epoksi ile yapıştırmışlar ve bir elektrot oluşturmak için alüminyum folyo ile kaplamışlardır. Daha sonra, gümüş kaplı bir prob ve Keithley marka piko-ampermetre kullanarak üretilen kısa devre akımı ölçmüşlerdir.	Bitkilerin dallarını alt bölümlere ayrıldıklarında, her kesitin kabaca aynı miktarda terminal voltaj ürettiğini gözlemlemişlerdir. Her bir dal bölümünün daha küçük parçalara ayrılması durumunda da, bu yeni ve küçük parçaların neredeyse aynı miktarda terminal voltaj ürettiğini görmüşlerdir. Ayrıca, gümüş epoksi uygulanmış numuneleri incelediklerinde, maksimum akımın vasküler kambiyum bölgesine yakın canlı hücrelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Sekonder ksilem ve floem dokularında da elektriksel aktivite olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma, ölçüm aracının giriş empedansının yeterince yüksek olmaması durumunda, ölçülen çıkış voltajının genliğinde önemli bir azalma meydana geleceğini ortaya koymuştur.	Islam vd., 2017
Douglas göknarı (*Pseudotsuga menziesii*)	Çalışmada, insan hareketlerinin neden olduğu ahşap zemin titreşiminden enerji hasadı elde etmenin fizibilitesi araştırılmıştır. Ahşap zemin sistemini; merkezde 380 mm aralıklı ve 3,65 m açıklığa sahip dokuz adet 40×225 mm boyutlarında ahşap kiriş malzemeden yapmışlardır. Deney düzeneğinde, ışın tipi bir piezoelektrik jeneratör, enerji toplayan elektrik arayüzü, bir sayısallaştırıcı ve sinyal kayıt yazılımına sahip bir bilgisayar kullanmışlardır. Mekanik enerji kaynağı olarak insan hareketlerinden yararlanmışlar ve bu	Araştırmanın bulguları, ahşap zeminlerde enerji hasadı için piezoelektrik jeneratörlerin potansiyelini ortaya koymaktadır. Gelecekteki araştırmalar için, yerinde ahşap zemin yapılarında çoklu piezoelektrik jeneratörler ve çoklu uyarma kaynakları kullanılarak elektronik sistemlere güç sağlamanın fizibilitesinin incelenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.	Kan vd., 2017

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	hareketlerin oluşturduğu titreşim enerjisini zemine yerleştirilen piezoelektrik jeneratör aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürmüşlerdir. Üretilen elektriği bir depolama sisteminde depolamadan veya yüke güç sağlamadan önce elektriksel arayüz tarafından düzenlemişlerdir.		
Selüloz nanofibril Selüloz nanokristal Bakteriyel nanoselüloz (*Komagataeibacter xylinus*)	Çalışmalarında, ahşap bazlı selüloz nanofibril, selüloz nanokristal film ve bakteriyel nanoselüloz film olmak üzere üç farklı tipte nanoselüloz filmin piezoelektrik aktivitelerini araştırmışlardır. Nanoselüloz filmleri iki elektrot arasında sıkıştırarak sensörler oluşturmuşlardır. Sensörler için elektrotları, elektron ışınıyla buharlaştırma yöntemi kullanarak 125 mikron kalınlığında polietilen tereftalat substratı üzerinde üretmişlerdir. 100 nm kalınlığındaki bakır tabakayı, elektrot numunesi oluşturmak için bir elek yoluyla buharlaştırmışlardır ve ölçümleri gerçekleştirmişlerdir.	Elde edilen sonuçlar, nanoselülozun potansiyel bir biyobazlı piezoelektrik sensör malzemesi olduğunu göstermektedir. Bu bulguların, sürdürülebilir ve çevre dostu piezoelektrik sensörlerin geliştirilmesi açısından önemli bir adım teşkil ettiğini belirtmişlerdir.	Tuukkanen ve Rajala, 2018
Bismarck palmiye ağacı (*Bismarckia nobilis*)	Çalışmalarında, enerjiyi ağaç dalının gövde ucuna yapıştırdıkları makro fiber kompozitten toplamışlardır. Araştırma kapsamında, ağaç dalını kontrollü hava akış hızının sağlandığı bir rüzgâr tünelinin test bölümüne yerleştirmişlerdir. Gövdenin ucunda bulunan makro fiber kompozit ile ortamdaki rüzgâr hızında titreşen ağaç dalından enerjiyi toplamışlardır. Çalışma ile enerji toplama potansiyelini değerlendirmişlerdir.	Araştırma, rüzgâr hızının artmasıyla güç çıkışında da artış olduğunu ortaya koymuştur. 7 m/s hava akış hızında, yaklaşık 393 mW/m² güç yoğunluğuna karşılık gelen 0,157 mW maksimum güç çıkışı elde edildiğini tespit etmişlerdir. Çeşitli akış hızlarında üretilen voltajın, küçük sensörlere güç sağlamak için yeterli düzeyde olduğunu vurgulamışlardır.	Al-Haik vd., 2020
Balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. ex Lam.)	Çalışmalarında ahşabı kimyasal delignifikasyon (hidrojen peroksit ve asetik asit) yoluyla modifiye etmişlerdir. Lignin ve hemiselülozlardan ayrılan ahşabı sıkıştırılabilir hale getirerek onu bir mini jeneratöre dönüştürmüşlerdir. Ahşap malzemenin üzerine yük	Basit bir delignifikasyon işlemiyle üretilmiş ahşap sünger piezoelektrik jeneratörün (15×15×14 mm^3), 13,3 kPa'lık düşük seviyede stres uygulamasıyla 0,69 V'a kadar anlık voltaj ve 7,1 nA'lık bir akım üretebildiğini ve doğal ahşaba kıyasla performansında seksen beş kat artış olduğunu	Sun vd., 2020

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	uygulayarak piezoelektrik etkisiyle elektrik voltajı üretmişlerdir.	görmüşlerdir. Ayrıca, otuz adet ahşap süngeri paralel bağlayarak maksimum çıkış akımını (≈205 nA) önemli ölçüde artırmayı başarmışlardır. Bu çalışma, modifiye edilmiş ahşabın biyosensör veya enerji üreten bir yapı malzemesi olarak hizmet edebileceğini (akıllı binalarda bir güç kaynağı olarak) öne sürmektedir.	
Selüloz nanokristal	Çalışmalarında, CNC filmlerin piezoelektrik özelliklerini araştırmışlardır. CNC'lerin dikey hizalamasını sağlamak için kolloidal opal yapı üretim teknolojisini kullanmışlardır. CNC'lerin dikey hizalaması, CNC-politetrafloroetilen yüzeyi ile CNC arasındaki yüksek arayüz enerjisi ve kayma kuvveti sayesinde kolaylaştırılmıştır. Hizalamayı iyileştirmek için harici bir DC elektrik alanı uygulamışlardır.	Sonuç olarak, CNC filmlerin oldukça iyi piezoelektrik performans sergilediğini ve piezoelektrik katsayılarının 19,3±2,9 pm/V olduğunu belirlemişlerdir.	Wang vd., 2020
Balsa ağacı (*Ochroma pyramidale*)	Doğal ahşabı grafen oksit ile modifiye ederek esnek ahşap bazlı piezodirençli basınç sensörleri üretmek için basit ve ölçeklenebilir bir yöntem geliştirmişlerdir.	Ahşap bazlı basınç sensörü, 60 kPa'ya kadar olan doğrusal aralıkta 1,85 kPa^{-1}'lik yüksek hassasiyet göstermiş ve 10.000 döngü boyunca yüksek stabilite sergilemiştir. Bu yenilikçi stratejinin, yüksek performanslı esnek basınç sensörleri için sürdürülebilir, düşük maliyetli ve kolay uygulanabilir bir çözüm sunduğunu belirtmişler ve giyilebilir elektroniklerin geliştirilmesine önemli katkılar sağladığını vurgulamışlardır.	Guan vd., 2020
Balsa ağacı (*Ochroma pyramidale*)	Çalışmalarında yetmiş beş adet ahşap numuneye ait (15×15×15 mm) elektriksel potansiyel davranışları görmek için önce 15×15 mm boyutunda bakır folyoyu ahşabın radyal kesitinde (15×15×13,2 mm) yapıştırmışlar ve daha sonra yalıtkan tabaka ile kaplamışlardır. Ayrıca, iletken tel ile iletimi sağlamışlardır. Daha sonra, numunelerin üzerine uygulanan basıncı izlemek için numuneyi, motorun rijit çerçevesine monte edilmiş bir yükleme hücresi ile donatılmış plakaya tutturmuşlardır. Numunelere sabit frekansta ve sabit basınçla	Mantar çürümesi ön işlemiyle ahşap numunenin elastik sıkıştırılabilirliğini artırarak piezoelektrik voltajın elli beş kattan fazla değer gösterdiğini saptamışlardır. Tek bir küp çürümüş ahşabın 45 kPa gerilim altında maksimum 0,87 V voltaj ve 13,3 nA akım ürettiğini görmüşlerdir.	Sun vd., 2021

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	uygulama yapmak için bir lineer motor kullanmışlardır. İletken telleri, programlanabilir bir elektrometreye bağlamışlardır. Doğal ve çürümüş ahşabın elektrik voltajını, MATLAB yazılımı ile donatılmış Keithley 6514 tarafından ölçmüşlerdir.		
Selüloz nanokristal	CNC filmlerinin piezoelektrik yük tepkisini kapsamlı bir şekilde araştırmışlardır. Bu çalışmada, yüzey kimyası, parçacık morfolojisi, iyonik kuvvet ve film mikro yapısının, toplu CNC performansını nasıl etkilediği incelenmiştir. Kullandıkları metodoloji, CNC filmlerinin üretiminde kullanılan, aşağıdan yukarıya ölçeklenebilir bir yaklaşımı içermektedir.	Elde ettikleri CNC filmlerinin, 440 sıkıştırma döngüsünden sonra bile tutarlı bir piezoelektrik tepki, yani yaklaşık 29 pC/N (d_{33}) değerini koruduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, hem esnek hem de şeffaf olan CNC-polietilen oksit nanokompozitlerinin piezoelektrik tepkisinin de yaklaşık 23 pC/N (d_{33}) değerinde olduğunu ve bu değerin karşılaştırılabilir olduğunu bulmuşlardır.	Miao vd., 2021
Selüloz nanokristal	Çalışmalarında, CNC ile yumuşak bir polimer olan polietilen glikolu birleştirmişlerdir. Bu birleşimle; 0,096 g/cm³ yoğunluğa sahip bir CNC-PEG-GR piezoelektrik gözenekli malzeme elde etmek amacıyla yüzey elektrotları olarak grafeni adsorbe etmişler ve ölçümleri kaydetmişlerdir.	Gözenekli malzemenin gözenek uzunluk-çap oranını, dondurarak kurutma işlemini optimize ederek 1,1'den 3,3'e çıkarmış ve voltaj çıkışını 0,7 V seviyesine ulaştırmışlardır. Sonuç olarak, bu malzemenin akıllı giyilebilir elektronik cihazlarda kullanılan taşınabilir, kendi kendine güç sağlayan sensörlere kolayca entegre edilebileceğini vurgulamışlardır.	Li vd., 2022a
-	Çalışmalarında, insanların ayak sesleri ve basıncın etkisiyle enerji elde etmenin piezoelektrik davranış açısından fizibilitesini araştırmışlardır. Piezoelektrik etkiyi ahşap, porselen ve seramik fayanslarla ölçmüşlerdir. Fayansların ortasına ve köşelere piezoelektrik plaka takmışlar ve insanların fayanslara bastığında oluşan voltajı belirlemek için voltmetre ile ölçümleri gerçekleştirmişlerdir.	Çalışma bulguları, ahşap fayansın ortalama 0,711 V, porselen fayansın 0,698 V ve seramik fayansın 1,018 V voltaj ürettiğini ortaya koymuştur.	Go vd., 2023
Selüloz film	Çalışmalarında, selüloz filmlerdeki makroskobik polarizasyonun piezoelektrik özelliklerine olan katkılarını değerlendirmişlerdir. Bu amaçla, enine yönde	Değiştirilmemiş selüloz mikrofiberin düşük bir dielektrik sabiti gösterdiğini, buna karşılık TEMPO-oksitlenmiş örneklerin dielektrik özelliklerinde, poli(viniliden florür) bazlı	Trellu vd., 2023

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	piezoelektrik özelliklere sahip selüloz filmlerin katsayılarını eğilme testi ile belirlemişlerdir. Deneylerde, farklı morfoloji ve yüzey yük derecelerine sahip beş adet paslanmaz çelik/selüloz çift katmanlı film hazırlamışlardır. Bunlar, iki tanesi neredeyse nötr olan selüloz mikrofiber ve yüzeyde negatif yüklü gruplar taşıyan üç adet TEMPO (2,2,6,6-tetrametilpiperidin-1-oksil) ile oksitlenmiş selüloz mikrofiber ve nanofiberdir.	polimerlere kıyasla dokuz kata kadar artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu da, TEMPO-oksitlenmiş selüloz filmlerde polar grupların ve yüzey yükünün piezoelektrik özellikleri belirgin şekilde artırdığını kanıtlamıştır.	
Selüloz film	Çalışmalarında, CNC ve CNC protein ince filmler üretmişlerdir. Elde edilen filmleri; elektriksel, mekanik, piezoelektrik ve optik özellikler açısından detaylı bir şekilde karakterize etmişlerdir. CNC filminin piezoelektrik özelliklerindeki değişimi değerlendirmek amacıyla basit bir darbe testi tasarlamışlardır. Ayrıca, CNC protein filmlerinden birinde bu piezoelektrik davranışı ampirik olarak inceleyerek CNC'nin bu davranışın iyileştirilmesinde bir rol oynayıp oynamadığını araştırmışlardır.	CNC protein filmin çarpma anında daha yüksek bir potansiyel ürettiğini tespit etmişlerdir. Bu durum, saf CNC'ye göre daha hassas ve verimli bir kompozit film oluşturduklarını ortaya koymuştur.	Voignac vd., 2023
Balsa ağacı (*Ochroma pyramidale*)	Çalışma, TEMPO oksidasyonu ve polidimetil-siloksan (PDMS) işlemi yoluyla odundaki piezoelektrik özelliklerin geliştirilmesini araştırmış ve odun liflerindeki selüloz kristal yöneliminin piezoelektrik davranışını belirlemedeki rolünü vurgulamıştır. Selüloz üzerindeki elektrik dipollerinin sayısını ve temas olasılığını artırmak için, hemiselüloz ve lignini orijinal ağaçtan ekstrakte etmek amacıyla asit ve alkali muamelesi uygulamışlar ve yüksek oranda yönlendirilmiş bir selüloz elde etmişlerdir. Mekanik performansını ve elektromekanik dönüşümünü artırmak için, TEMPO-NaBr-NaClO oksidasyonu ve PDMS ile sıkıştırma yoluyla emprenye yöntemi kullanmışlardır.	Montajı tamamlanan ahşap elektromekanik cihaza (10×10×1 mm), ayakla basıldığında maksimum açık devre voltajı (V_{OC}) 11,75 V ve kısa devre akımı (I_{SC}) 211,01 nA değerlerini göstermiştir. Sensör üretmek için bu cihazın, dokunma durumunda 2,88 V V_{OC} ve 210,09 nA I_{SC} gösteren yüksek hassasiyetli bir sensör olarak işlev gördüğünü vurgulamışlardır. Yüksek oranda yönlendirilmiş ahşap liflerin, cihazın mekanik ve elektromekanik performansı açısından çok yönlü duyarlılıkta belirgin bir anizotropi özellik sergilediğini vurgulamışlardır. Bu stratejinin, diğer yüksek performanslı piezoelektrik cihazların geliştirilmesi için önemli bir referans oluşturacağını belirtmişlerdir.	Jiang vd., 2023

Tablo 2.1: (devam ediyor)

Selüloz nanokristal	CNC'lerden üretilmiş, tamamen üç boyutlu (3B) yazdırılmış bir piro-piezoelektrik nanojeneratör (Py-PNG) tasarlamışlardır. Bu çalışmada, 3B geometri kullanarak yeni bir NG sensörü oluşturma yöntemi önermişlerdir. Bu NG sensörü, sadece 3B yazdırılmış parçalardan oluşmakta olup, üstün mekano-termal enerji hasadı performansı ve hassasiyeti sunmaktadır.	Sensör, harici bir güç kaynağı veya pil gerektirmeden, kalp atışını ve nefesi doğru bir şekilde tespit edebilmektedir. Ayrıca, bu teknolojiyi entegre eden akıllı bir maske ile nefes izleme sistemi de tanıtmışlardır. Bu yenilikçi çözüm, gerçek zamanlı kardiyorespiratuvar izleme, biyomedikal cihaz geliştirme ve insan-makine arayüzlerine doğru atılmış önemli bir adım olup, tıbbi teşhis için değerli ve ilginç bilgiler sunmaktadır.	Maity vd., 2023
-	Çalışmalarında, ahşabın doğal hiyerarşik yapısını değiştirmeden, ahşabı tek adımda liflendirmek için reaktif derin ötektik çözücüye dayalı yeni bir strateji geliştirmişlerdir. Piezoelektrik ölçümler için, ahşap numunelerin radyal kısmına iki adet bakır folyo ve iki adet akrilik plaka yerleştirmişlerdir. İletken telleri, bakır folyo ve akrilik plaka arasından geçirmişlerdir. Düzeneği, numunelere uygulanan basıncı izlemek için yük hücresi ile donatılmış bir plakaya sabitlemişlerdir. Elektriksel potansiyeli, bir elektrometre kullanılarak ölçmüşlerdir.	Stres altında 2 V'a kadar piezoelektrik çıkış voltajı üretebilen, mezogözenekli ahşap süngerin üretimini araştırmışlardır. Ahşap bazlı malzemelerin verimli piezoelektrik jeneratörler olarak hizmet etme potansiyeli sergilediğini ve bu nedenle enerji yönetimi ve dönüşüm uygulamaları için umut verici olduğunu ifade etmişlerdir.	Meng vd., 2024
Balsa ağacı (*Ochroma pyramidale*)	Bu çalışmada, sürdürülebilir enerji dönüşümü için piezoelektrik etkiyi artıran süperelastik ahşap bazlı nanojeneratörlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. 15×15×15 mm boyutunda yüksek ısıya tabi tutulmuş odun nanojeneratörü elde etmişlerdir: Ahşapları %2 ağırlıkça KOH çözeltisine daldırmışlar ve 90 °C'de 4 saat boyunca reaksiyona sokmuşlardır. Kimyasalları uzaklaştırdıktan sonra, odun küplerini asetik asit tamponlu sodyum klorit çözeltisine (pH = 4–5) aktarmışlar ve 80 °C'de 6 saat reaksiyona sokmuşlardır. Daha sonra numuneleri nötr olana kadar DI suyuyla durulamışlar ve -52 °C'lik bir sıcaklıkta 12 saat boyunca	Sonuçların doğal ahşaba kıyasla yetmiş kat daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Ev inşaatında ahşap malzemelerin yaygın kullanımını göz önünde bulundurarak, düşük güç gerektiren elektronikleri çalıştırmak için kullanılabilen 40×40 cm^{-2} ölçülerinde kendi kendine güç sağlayan bir ahşap zemin monte etmişler ve bunun, gelecekteki binalarda uygulama olasılığının yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Dahası, insan hareketini algılamak için kendi kendine güç sağlayan bir sensör sistemi yapmışlar ve bunu insan cildine yapıştırarak sağlamışlardır. Çalışma, ahşabın sürdürülebilir bir piezoelektrik malzeme olarak potansiyelini vurgulamaktadır. Sürdürülebilir kalkınmaya önemli ölçüde	Wu vd., 2024b

Tablo 2.1: (devam ediyor)

	dondurarak kurutmuşlardır. Kimyasal olarak işlenmiş odunu, fırının içine yerleştirmiş ve sıcaklığı bir azot atmosferinde 4 °C/dakika hızında 230 °C'ye çıkarmışlar ve yüksek ısıya tabi tutulmuş odun elde etmek için 3 saat boyunca bekletmişlerdir. Piezoelektrik etkiyi incelemişlerdir.	katkıda bulunma vaadinde bulunmaktadır.

Tablo 2.2 dikili ağaçların elektriksel potansiyel dinamiklerini ve bu potansiyelin etkilerini geçmişten günümüze özetlemektedir. Çalışmalarda kullanılan ağaç türleri, yöntemler, elde edilen sonuçlar ve potansiyel uygulama alanları detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 2.2: Dikili ağaçlarda piezoelektrik etkiler: Araştırmalar ve uygulama potansiyelleri

Ağaç türü	**Yöntem**	**Bulgu**	**Referans**
Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.)	Çalışmalarında, ağaç gövdesinde kambiyumun altına olacak şekilde dört farklı seviyede (0m, 2m, 4m, 6m) ve her seviyede dört yönü (kuzey, güney, doğu, batı) temsil eden toplam on altı adet polarize olmayan elektrot yerleştirmişlerdir. 1997 yılından itibaren dört yıl boyunca izlenen elektrik potansiyel farklarını kaydetmişlerdir.	Araştırma, ölçülen elektrik potansiyeli farkının karakteristik bir sinüzoidal günlük varyasyona sahip olduğunu ortaya koymuştur. Günlük varyasyonların ortalama günlük genliklerinin yıllık dalgalanmasını incelediklerinde, bu değerlerin yılda en az iki kez maksimuma ulaştığını belirlemişlerdir. Elektrik potansiyeli farklılıklarını incelediklerinde, havanın su potansiyeli ile özsuyu akış yoğunluğu arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak, özsuyu durumunun tam olarak anlaşılabilmesi için sadece anlık görüntülerin yeterli olmadığını ve elementlerin konsantrasyonunun sürekli olarak izlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.	Koppán vd., 2002
Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.)	Dört yıl boyunca (1997-2001) incelenen dikili ağacın diri odununa, kambiyumun altına dört yükseklik seviyesinde (0m, 2m, 4m, 6m) ve her yükseklik seviyesinde ağacın kuzey, güney, doğu, batı kısmına karşılık gelen dört elektrot olmak üzere toplam on altı polarize olmayan elektrot	Ağacın doğu ve batı yönlerindeki kanalları arasında önemli farklar olduğunu tespit etmişlerdir. Bu farklılıkların en olası nedeni olarak, ağacın yapısal heterojensizliğini öne sürmüşlerdir. Yükseklik seviyeleri arasındaki sapmaların az olduğunu belirlemişlerdir. Özellikle 0m-2m seviyeleri ile	Koppán vd., 2005

Tablo 2.2: (devam ediyor)

	yerleştirmişlerdir. Elektriksel potansiyel farklarını gövde elektrotları ve ortak bir topraklama elektrotu ile ölçmüşlerdir.	4m-6m seviyeleri arasında güçlü bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Elektriksel potansiyel farklılıklarının günlük eğrilerini incelediğinde, maksimum değerlerin 06.00-07.00, minimum değerlerin 16.00-17.00 saatleri arasında meydana geldiğini tespit etmişlerdir.	
-	Çalışmalarında, ağaç ile toprak arasında meydana gelen elektriksel potansiyeli ölçmüşlerdir.	0,8V ile 1,2V arasında elektrik elde ettiklerini belirtmişlerdir.	Calnan vd., 2006
Kara kavak (*Populus nigra* L.)	Bir buçuk yıl (2003-2005) boyunca incelenen dikili ağacın gövdesini dikey bir çizgi (11 elektrot) ve iki halka (16 elektrot) olacak şekilde toplam yirmi yedi adet elektrot ile donatmışlardır. Elektrik potansiyelini, diri odunun 5 mm derinliğine yerleştirilmiş çelik elektrot kullanarak ölçmüşlerdir. Topraklama elektrotu olarak, toprağın 80 cm derinliğine yerleştirilmiş polarize olmayan kurşun/kurşun klorür elektrot kullanmışlardır. Günlük elektriksel değişimleri rapor etmişlerdir.	Elektriksel varyasyonun özsuyu akışıyla ilgili olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak, elektriksel potansiyel değişimlerinin yalnızca özsuyu akışına bağlı olmadığını; termoelektrik etkiler, elektrokinetik etkiler, membran difüzyon potansiyelleri ve aksiyon potansiyelleri gibi çeşitli elektrokimyasal etkilerin de önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Kış aylarında yapılan ölçümlerin değişken genlikler gösterebildiğini; fakat ilkbahar aylarında yapılan ölçümlerin daha büyük genliklerle istikrarlı, tutarlı sonuçlar verdiğini ve yaz ayı boyunca sürdüğünü tespit etmişlerdir.	Gibert vd., 2006
Büyük yapraklı akçaağaç (*Acer macrophyllum*)	Çalışmalarında, dikili ağaca uzaktan algılama ağları için iki düşük güçte entegre devre bağlantı yoluyla çalışan IC tasarlamışlar ve test etmişlerdir. İlk devrenin 130 nm teknolojisine sahip olduğunu, ikinci devrenin ise 90 nm teknolojisinde üretilen; sabit çalışma esnasında 2,5 nW tüketen 0,045 Hz'lik bir osilatör olduğunu belirtmişlerdir. Bu iki devrenin uzaktan sensör düğümleriyle kullanılabilir voltaj, zamanlama sinyalleri ve uyandırma işlevselliği sağlayabildiğini belirtmişlerdir. Böylece ağaçta bulunan gerilimi ölçmüşlerdir.	Dikili ağaçtan 20 mV düzeyinde çıktıyı alıp özel yapım cihaz elektrotlarını bir ağaca bağlayarak, düşük güçlü sensörleri çalıştırmak için yeterli olan 1,1 voltluk bir çıkış voltajı üretmişlerdir.	Himes vd., 2009; 2010
Kara kavak (*Populus nigra* L.)	Ocak 2004 ile Mayıs 2005 tarihleri arasında yaptıkları çalışmada, ağacın gövdesini 0,5 m'den 10,5 m yüksekliğe kadar	Tüm elektrotlardaki eşzamanlı sinyallerin aynı forma sahip olduğunu, ağaçların genliklerinin yükseklikleriyle	Le Mouël vd., 2010

Tablo 2.2: (devam ediyor)

	dikey bir çizgi üzerine iki halka oluşturacak şekilde toplam yirmi yedi adet elektrot ile donatmışlardır. 6 mm çapındaki paslanmaz çelik elektrotları ağaç gövdesinin 15 mm derinliğine yerleştirmişlerdir. Ağaçtan 5 m uzakta 0,7 m derinliğe gömülmüş polarize olmayan bir kurşun-kurşun klorür topraklama elektrotu tercih etmişlerdir. Elektrotlardaki potansiyelleri, giriş empedansı 100 MΩ'dan büyük olan bir Keithley 2701 dijital multimetre kullanarak ölçmüşlerdir.	doğru orantılı olarak 10 mV ile 50 mV arasında değere kadar arttığını ve sinyallerin elektrotlarda dikey bir hat üzerinde olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca, sinyallerin görülme sıklığının mevsimlere veya günün belli saatlerine bağlı olmadığını belirlemişlerdir.	
Okaliptus ağacı (*Eucalyptus* sp.)	Çalışmalarında, kablosuz sensör düğümlerine enerji sağlamak için ağaçların tepe tacı hareketi sonucu meydana gelen enerji miktarını ve enerji elde etmenin olası yöntemlerini araştırmışlardır. Ağaçtan enerji toplama yöntemini piezoelektrik dönüştürücü ile gerçekleştirmişlerdir. Bir dalın gövdesine piezoelektrik dönüştürücü asmışlardır. Bağlı kütlenin neden olduğu kuvvetin titreşmesine izin vermişler ve böylece sensör düğüme güç üretmişlerdir.	5 kg'lık kütlenin, 44 mW'lık bir optimum güç değeri verdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, dalın hareketinden kaynaklanan serbest titreşimlerin, tek başına sensör düğümlerine güç sağlamak için yeterli enerji sağlamadığını görmüşlerdir.	McGarry ve Knight, 2011
Populus tomentosa Carr. *Salix babylonica* *Ulmus pumila* L. *Sophora japonica* L. Chinese sweet gum *Populus euramevicana* cv. *Micheliamacclurel* Schima spp. *Pinus massoniana* Lamb. *Platanus acrifolia* *Platanus occidentalis* Linn. *Populus canadensis* Moench. *Fraxinus chinensis* *Eucommia ulmoides* vd.	Çalışmalarında, her ağacın farklı yüksekliklerinde (50cm, 100cm, 130cm) ksilemin içine üç demir elektrot (5mm çap) yerleştirmişlerdir. Toprağın 15cm altına topraklama elektrotu koymuşlardır. Elektrotlara sabit uzunlukta teller bağlamışlar ve ağaçtaki elektrot ile topraktaki elektrot arasındaki devreye teller aracılığıyla yük direnci üzerinden bir akım devresi oluşturmuşlardır. Yük direncinin voltajını ve akımını multimetre ile ölçülmüşlerdir. Ayrıca, seçilen ağaçların çıkış gücü, ksilem pH'ı ile hava sıcaklığı, havanın bağıl nemi, toprak sıcaklığı, toprak nemi ve toprak pH'ı gibi çevresel parametrelerini ölçmüşlerdir.	Ormanlarda kablosuz sensör ağlarına güç sağlamak için sürekli elektriksel potansiyel farkı ve akımı olduğunu gözlemlemişlerdir. Ksilemdeki biyoelektriğin toprak pH'ı ile ilgili olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca havanın bağıl neminin, toprak sıcaklığının ve elektrot malzemesinin ksilemdeki biyoelektriği etkilediğini belirlemişlerdir.	Hao vd., 2013

Tablo 2.2: (devam ediyor)

Okaliptüs ağacı (*Eucalyptus* spp.)	Çalışmalarında, dikili ağacın gövdesine birkaç prob çakmışlar ve probların ksileme dokunmadan kabuğa nüfuz etmesini sağlamışlardır. Bu probları bir kapasitörün elektrotuna bağlamışlardır. Kapasitörün başka bir elektrotunu, problar ve teller aracılığıyla toprağa bağlamışlardır. Ağaç ve toprak arasında oluşan elektriksel potansiyel farkından dolayı, biyoenerjiyi toplamak için bir eşdeğer devre modeli tasarlamışlardır. Tasarıma göre, devre açıldığında kondansatör ağaç gücü ile şarj olacaktır. Kondansatörün iki elektrotu arasındaki voltaj değişimini bir voltmetre ile ölçmüşlerdir.	Bir ağacın floemi ile etrafındaki toprak arasında elektriksel potansiyel farkı olduğunu kanıtlamışlardır. Ayrıca, şarj verimliliğinde elektrotlar ve floem arasındaki temas direncini etkileyen faktörün elektrotların şekline bağlı olduğunu görmüşlerdir.	Ying vd., 2015
Kavak ağacı (Populus X Canadensis Moench)	Ağacın gövdesine ve onu çevreleyen toprağa beşer adet olmak üzere toplamda on adet elektrot yerleştirmişlerdir. Her iki sette elektrotları Cu ile kaplanmış Al, Al, Cu, Fe ve Cu ile kaplanmış Fe olacak şekilde sıralamışlardır. Elektrotları aynı boyutta (0,6 cm çap ve 8 cm uzunluk) tercih etmişlerdir. Elektrotun iç ucunu gövdenin 5 cm derinine yerleştirmişler ve dış ucunu bir tele bağlamışlardır. Toprak elektrotlarını 80 cm derinliğe yerleştirmişlerdir. Herhangi iki bitişik elektrotu gövdenin merkezine bağlayan hatların 72°'lik açıya sahip olduğunu belirtmişlerdir. Gövde elektrotu ile toprak elektrotu arasındaki telleri seri bir yük direnci olarak bağlamışlardır, böylece yük direnci üzerinden bir akım devresi oluşturmuşlardır. Direnç üzerindeki voltajı, yüksek giriş empedanslı bir voltmetre kullanarak ölçülmüşlerdir. Çalışmayı yaz aylarında (Haziran-Ağustos 2014) yapmışlardır ve ölçümleri öğle saatlerinde kaydetmişlerdir.	Metal elektrotun iletkenliğinin, elektrot-toprak ve elektrot-gövde temas yüzeylerinin temas direncini önemli ölçüde etkilediğini, elektrotun metal reaktivitesinin voltaj üzerinde önemli bir etkisi olmadığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte, elektrot malzemelerinin pasifleştirilmesinin voltajı önemli ölçüde azalttığını görmüşlerdir.	Hao vd., 2015

Tablo 2.2: (devam ediyor)

Populus x canadensis Moench *Platanus acerifolia* Willd. *Salix babylonica* *Sophora japonica* Linn. *Pinus tabulaeformis* Carr. *Ginkgo biloba* L. *Populus tomentosa* Carr.	Deneyleri Kasım 2014 ile Haziran 2017 arasında farklı dönemlerde ve farklı yerlerde yapmışlardır. Elektrot boyutunun voltaj üzerindeki etkisini önceden tespit etmeyi ve böyle bir jeneratörü en iyi şekilde kullanmak için bir referans sağlamayı amaçlamışlardır. Bu sebeple farklı türde ve farklı boyutlarda elektrotlar kullanmışlardır. Gövde elektrotu ile toprak elektrotları arasındaki tellere, yük direnci üzerinden bir akım devresi oluşacak şekilde harici bir yük direnci bağlamışlardır. Yük direnci üzerindeki voltajı, ağaç-toprak voltajı tespiti için tasarlanmış yedi kanallı bir voltaj ölçüm sistemi olan yüksek giriş empedanslı bir voltmetre kullanarak ölçmüşlerdir. Gürültüyü ortadan kaldırmak için bir medyan filtreleme algoritması uygulamışlardır.	Veriler sonucunda, voltajın toprak elektrotunun etkin yüzey alanı ile logaritmik bir ilişkisi olduğunu görmüşlerdir. Elektrotun alanı arttıkça voltajın da başlangıç değerine göre yaklaşık olarak %57 oranında arttığını gözlemlemişlerdir. Ancak, büyüme hızının belirgin bir şekilde düştüğünü görmüşlerdir. Bu nedenle verimlilik, maliyet ve taşınabilirlik açısından düşünüldüğünde daha büyük elektrot boyutunun bir jeneratör için her zaman daha iyi olmadığını görmüşlerdir. Bu çalışmada, 10×10×0,3cm elektrot boyutunun optimal olduğunu görmüşlerdir.	Hao vd., 2018
Kavak ağacı (*Populus hopeiensis* Hu et Chow)	Çalışmada, çapları 11,3, 17,8 ve 24,7 cm olan üç doğal kavak ağacı üzerinde bir yıldan uzun süreli alan ölçümleri yapılmış; bu ağaçların elektriksel potansiyel ve su içerikleri izlenmiştir. Ağaçların elektrik potansiyelini ölçmek için alan deneylerinde paslanmaz çelik elektrotları gövdenin ksileminde 15 mm, toprakta ise 80 cm derinlikte yerleştirmişler ve ağaçların ksileminde uzun süreli elektrik potansiyeli ve su içeriği ölçümlerini yapmışlardır.	Sonuçları incelediklerinde, yaprak sayısı, ışık radyasyonu, sıcaklık ve hava nemi değişimlerine bağlı olarak elektrik potansiyeli ve terleme hızındaki değişimler olduğunu gözlemlemişlerdir. Elektrik potansiyelinin, günlük ritimlerle birleşen belirgin bir mevsimsel eğilim göstermiş olduğunu ve çevresel değişimlerden etkilendiğini belirtmişlerdir. Elektrik potansiyelinin yıllık ve günlük desenlerinin, ağaçların su içeriği ile eşzamanlı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, elektrik potansiyeli ile su içeriği arasında fonksiyonel ilişkiler belirlemişlerdir.	Hao vd., 2021
Çam ağacı (*Pinus* sp.)	Çalışmada, çam ağacının gövdesi boyunca ölçülen elektriksel potansiyel farklarının zaman serilerini incelemiş ve bu verileri 2017-2022 yılları arasında kaydedilen meteorolojik, jeomanyetik parametreler ve K-endeksine dayalı küresel jeomanyetik aktivite verileri ile karşılaştırmıştır.	Bulgular, elektrik potansiyel farklarının mevsimsel ve yağış türlerine bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle, ilkbahar ve sonbahar aylarında gözlenen günlük döngülerin terleme ile ilişkili olduğu belirlemiştir. Yağışın potansiyel farkını azalttığını, kar ve sis gibi yağış türlerinin ise farkı artırdığını tespit etmiştir. Ayrıca, fırtınaların bu fark	Belashev, 2024

Tablo 2.2: (devam ediyor)

		üzerindeki etkilerini incelediğinde bu durumu, günlük terleme zirvesinin baskılanması, meteorolojik koşullardaki değişiklikler ve fırtına sonrası jeomanyetik aktivitedeki azalma ile ilişkilendirmiştir.	

Tablo 2.3 yapılarda dikili ağaçlardan enerji elde etmeye yönelik yenilikçi yöntemleri ve bu alanda gerçekleştirilen çalışmaları özetlemektedir. Araştırmalarda kullanılan teknolojiler, enerji dönüşüm yöntemleri, elde edilen verimlilik düzeyleri ve uygulama potansiyelleri açıklanmıştır. Çalışmalarda, sürdürülebilir enerji çözümleri kapsamında dikili ağaçların elektriksel potansiyel özelliklerinden yararlanılarak yapılarda enerji üretimine yönelik gelecek perspektifleri ele alınmıştır.

Tablo 2.3: Yapılarda dikili ağaçlardan enerji elde etme yöntemleri: Yenilikçi çalışmalar ve gelecek perspektifleri

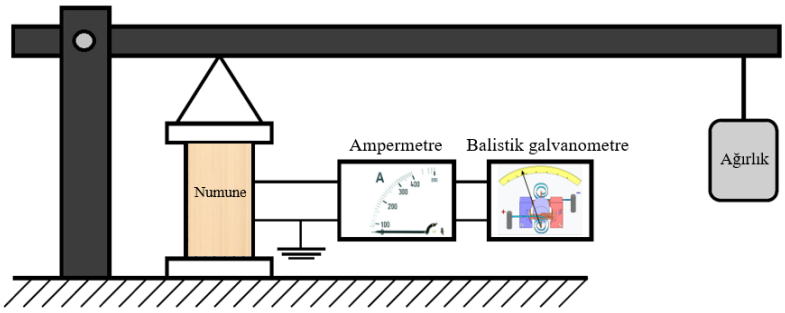
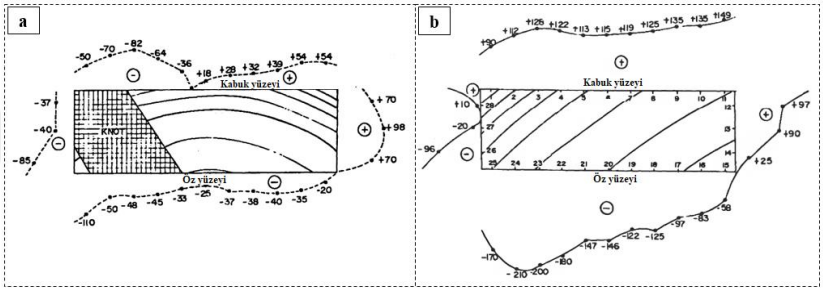
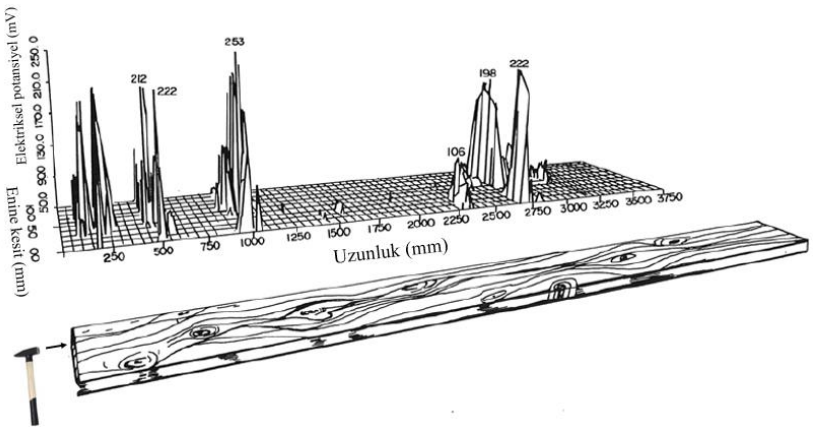
Proje adı	**Yöntem**	**Bulgu**	**Referans**
Plant-e	Çalışmalarında, yeşil bitkilerden faydalanarak enerji elde etme üzerine yoğunlaşmışlardır. Deneyleri Hollanda'nın Wageningen kentindeki bir çatının üzerine gerçekleştirmişlerdir. Bu projede, bitki kökleri ve topraktaki bakterileri kullanarak enerji üretmeyi hedeflemişlerdir. Farklı tasarımlarda yapılan deneylerde, bitki köklerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla elektronları toplayarak elektrik üretmişlerdir.	Bitkilerin fotosentezinden elde edilen organik maddenin %70'inden faydalanan projenin kaynağında, bitki köklerinde biriken organik maddelerin bakterilerce yakılması ve bunun sonucunda açığa çıkan elektronları kullanarak elektrik üretimi olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, 17 m² alan bir örneklem üzerinde denedikleri sistemle üretilen elektriğin bir dizüstü bilgisayarını çalıştırmak için yeterli güce sahip olduğunu, daha büyük ölçekte düşünüldüğünde ise elektrik üretimiyle birlikte pirinç üretiminin yapılabileceğini ve böylece gıda ile enerji üretimini birleştirmenin mümkün olabileceğini belirtmişlerdir.	Helder, 2012; Helder vd., 2013a; 2013b
Kentsel ağaçlandırma projesi (Forestami)	Forestami; Milano Belediyesi, Lombardiya Bölge Konseyi, Parco Nord Milano, Parco Agricolo Sud Milano, ERSAF (Tarım ve Ormancılık Bölge Ajansı) ve Fondazione di Comunità Milano tarafından desteklenen kentsel	Forestami projesi ile Milano Büyükşehir Belediyesi, şehirlerin çevresindeki ormanlık alanların ve şehirlerin içindeki sürekli ağaç sistemlerinin biyoçeşitliliğini korumak, küresel kentsel ısınma, enerji tüketimi ve hava kirliliğine	Mussinelli vd., 2020; Boeri vd., 2021

Tablo 2.3: (devam ediyor)

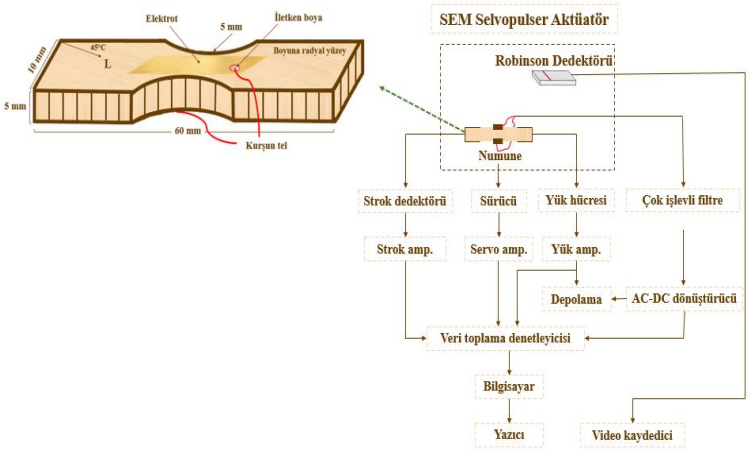
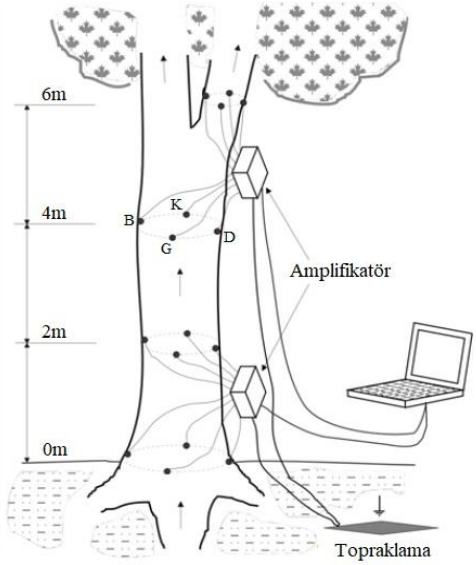
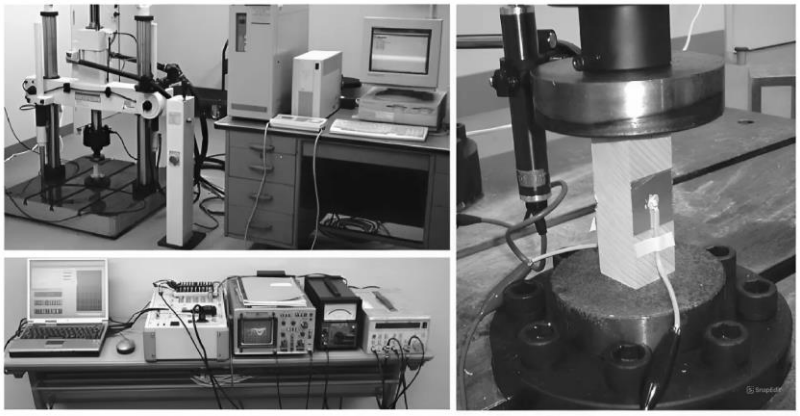
	ağaçlandırma projesidir. Bu proje, Falck Yenilenebilir Enerji ve FS Sistemi Urbani'nin desteğiyle Milano Politeknik Üniversitesi tarafından yürütülen araştırmanın sonucu gerçekleştirilmiştir. 2030 yılına kadar Metropolitan Şehri'ne üç milyon yeni ağaç dikme projesinin büyük hedefi, doğayı kentsel çevrelerin yapısal bir parçası olarak yeniden ele alarak şehirde fiziksel, çevresel ve kültürel gerçek bir değişim yaratma ihtiyacı olmuştur. Projedeki amaç, kentsel ormancılık müdahalesi yoluyla hava ve yeşil alanların kalitesini iyileştirmektir.	müdahale etmek gibi sebepleri konu almıştır. Üç milyon ağacın elektriksel potansiyel farkı düşünüldüğünde gerçekleşecek alternatif elektrik üretimi ve enerji tasarrufu kulağa hoş gelmektedir. Bu proje ile 2030 yılına kadar sürecek olan Forestami projesine yeni fikirler ve çalışmalar üretilmesi için destek sağlanabileceği öne sürülmektedir.	
Bosco Verticale	Milano'daki ödüllü simge yapılardan biri olan çalışma dünyanın ilk dikey ormanı olma özelliğini taşımaktadır. Proje, 2014 yılında Boeri Studio Architects tarafından mimar Stefano Boeri, Gianandrea Barreca ve Giovanni La Varra'nın önderliğinde tasarlanmıştır. Kentleşmenin sebep olduğu tahribatı azaltmak ve şehrin oksijen ve yer sorunlarına çözüm bulmak üzere alternatif dikey kentleşmeye dair çalışmalar yürütmektedirler. Projenin yürütüldüğü bina, 76m ve 110m yüksekliklerinde iki kuleden oluşmaktadır, toplamda dört yüz seksen ağaç ile üç yüz bitki barındırmaktadır.	Çalışmanın sonucunda, bu tarz binalarda canlı ağaçlardan elde edilecek elektriksel potansiyel ile alternatif elektrik üretiminin ve enerji tasarrufunun kaçınılmaz olabileceğini belirtmişlerdir.	URL-1, 2024

Literatür taramasında, ahşabın piezoelektrik etkisinin keşfinden günümüze kadar yapılan bilimsel çalışmaları kronolojik bir inceleme olarak sunulmuştur. Ayrıca, dikili ağaçlardan elde edilen elektriksel potansiyel davranışları ile ahşap yapılarla yenilikçi enerji üretimi çalışmaları kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Tablo 2.4'de, ahşabın elektriksel potansiyel ölçümlerinde kullanılan süreçleri ve ilgili örnek görüntüleri sunulmuştur.

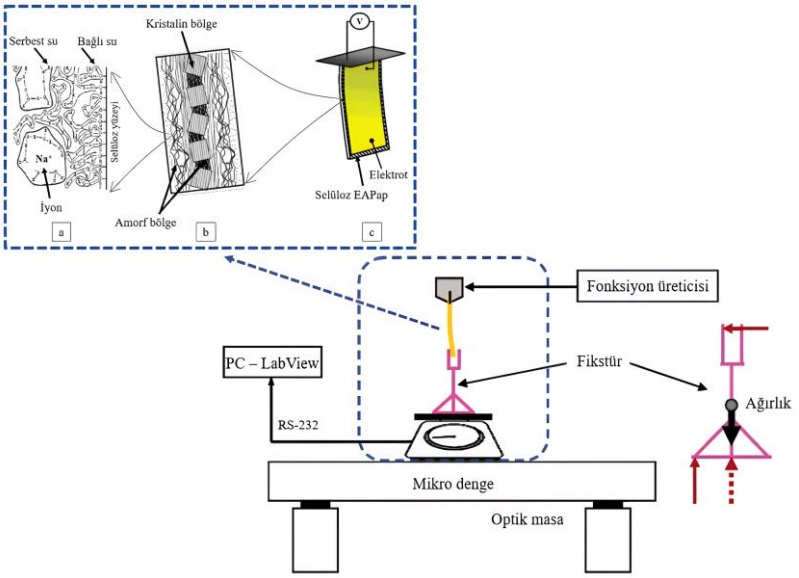
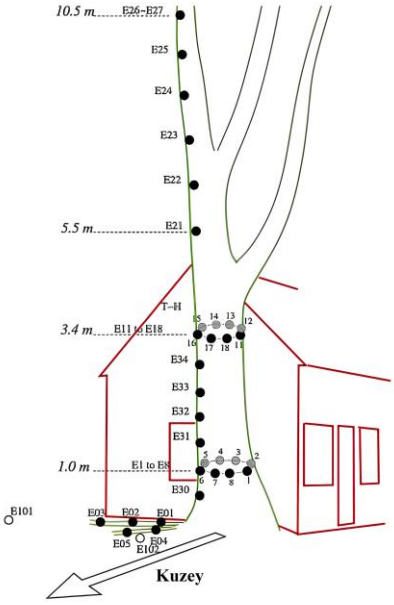
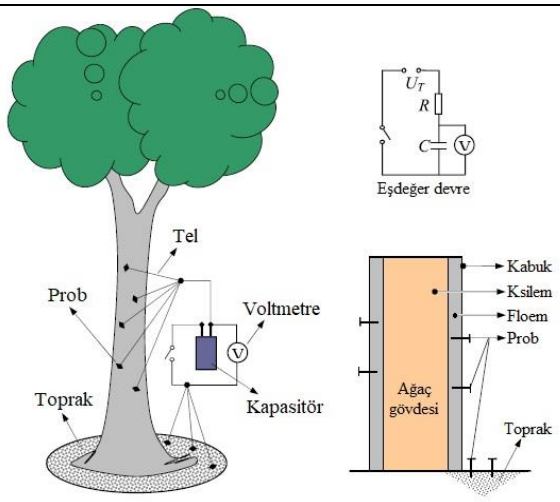
Tablo 2.4: Elektriksel potansiyel ölçümlerinde kullanılan prosesler ve bazı görüntüler

Konu	Proses	Referans
Doğrudan piezoelektrik etki için ölçüm aparatı		Fukada, 1955
Yüzey boyunca elektrik alanını tespit eden ölçüm aparatı		Galligan ve Bertholf, 1963
Budaklı (a) ve budaksız (b) numunelerde doğrudan piezoelektrik etki		Knuffel ve Pizzi, 1986
Şok dalgasının piezoelektrik etkisi ve buna bağlı olarak odun budaklarının oluşumu		Knuffel, 1988

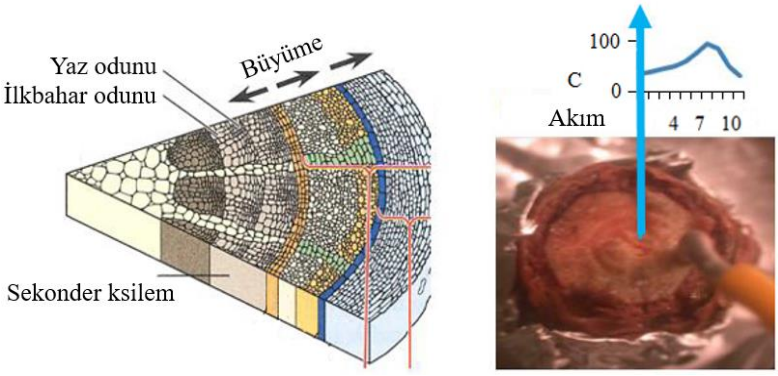
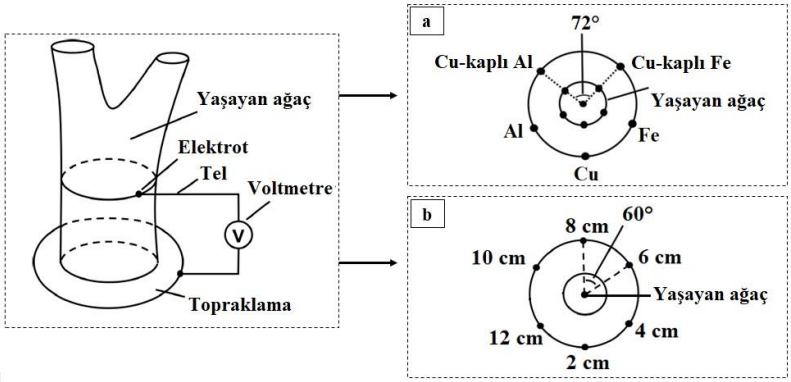
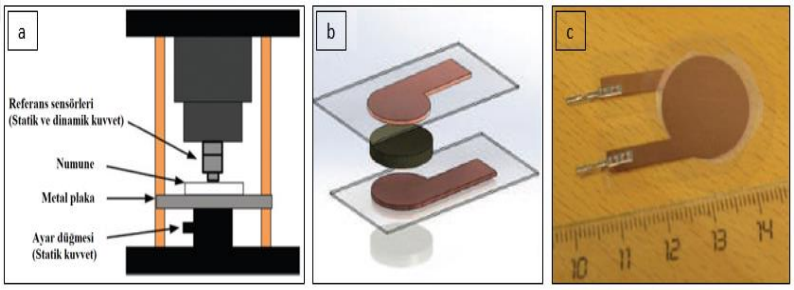
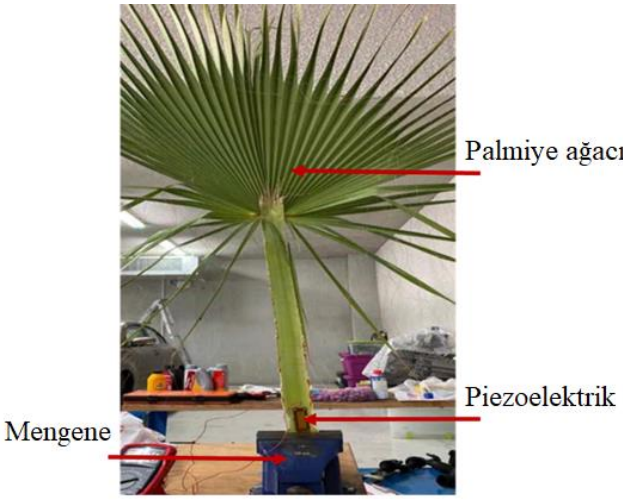
Tablo 2.4: (devam ediyor)

Piezoelektrik voltaj ölçüm sistemi		Nakai vd., 1998
Dikili ağaçtan elde edilen elektrik potansiyelin ölçüm yöntemi		Koppán vd., 2002
Ahşap malzemelerde piezoelektrik ölçüm düzeneği		Nakai vd., 2004

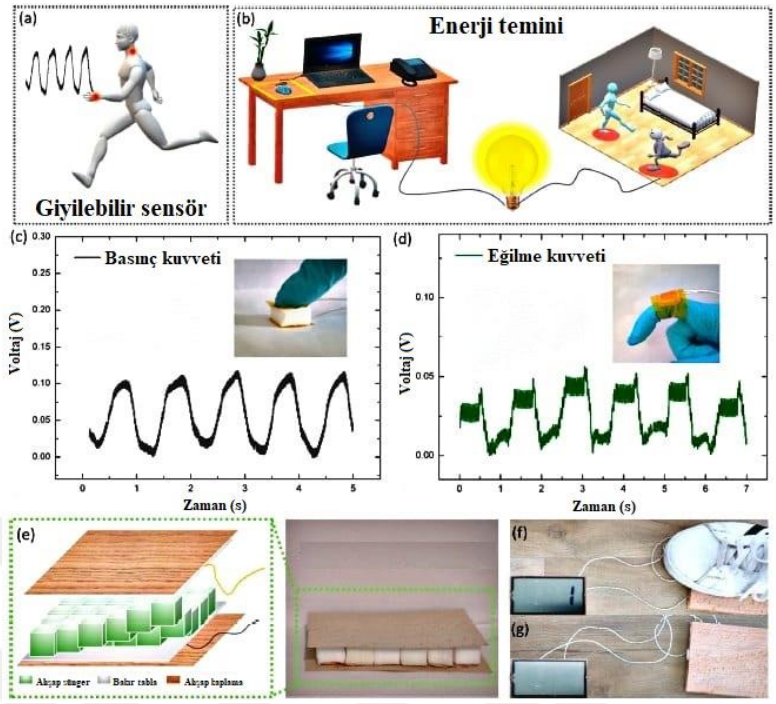
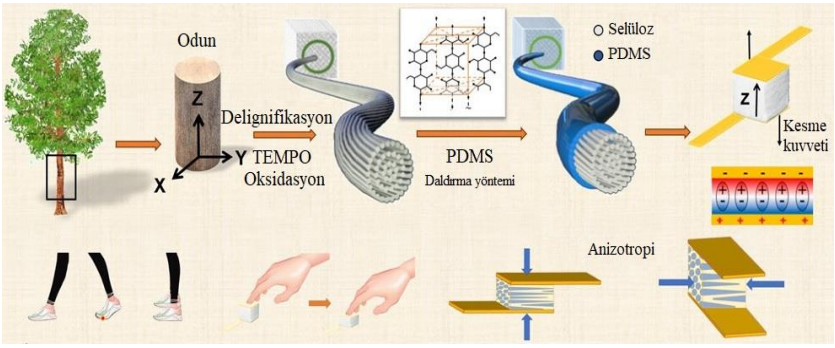
Tablo 2.4: (devam ediyor)

EAPap aktüatör: (a) su molekülleri (bağlı su ve serbest su), (b) EAPap'nin her iki tarafına altın elektrotların yerleştirildiği selüloz kâğıdı, (c) selüloz mikrofibrili (kristal bölgelere ve amorf bölge) ve kuvvet ölçüm sisteminin şematik diyagramı		Kim vd., 2006
Dikili ağaçtan elde edilen elektrik potansiyelin ölçüm yöntemi		Gibert vd., 2006; Le Mouël vd., 2010
Dikili ağacın elektrik potansiyeline ait ölçüm prosesi		Ying vd., 2015

Tablo 2.4: (devam ediyor)

Bitki yapısının kesiti ile çam ağacı diskinin enine kesiti		Islam vd., 2017
Ağaç gövdesinde elektrik potansiyeli ölçüm şekli: Elektrotların dizilişi (a ve b)		Hao vd., 2015; 2018
Piezoelektrik sensör ölçüm düzeneği (a): Ahşap bazlı selüloz nanofibril filmi (b) ve sensörün ölçüme hazırlanmış görüntüsü (c)		Tuukkanen ve Rajala, 2018
Ağaç dalı üzerinde uygulanan piezoelektrik ölçüme ait test düzeneği		Al-Haik vd., 2020

Tablo 2.4: (devam ediyor)

Ahşap sünger nanojeneratörlere ait uygulamalar.		Sun vd., 2020
Ahşap bazlı basınç sensörünün şematik gösterimi: Ahşap malzemeye kimyasal işlem ve grafen oksit kaplama süreci (a), Yüksek hassasiyetli basınç algılama için ahşap bazlı esnek basınç sensörünün çalışma prensibi (b)		Guan vd., 2020
TEMPO oksidasyonu ve PDMS işlemi yoluyla odundaki piezoelektrik davranışın şeması		Jiang vd., 2023

Tablo 2.4: (devam ediyor)

Milano'da sergilenen Forestami projesine ait görüntüler		URL-2, 2024
Dünyanın ilk dikey ormanına ait görüntüler (Bosco Verticale)		URL-3, 2024

Literatür bulguları, hem ahşap malzemelerin hem de dikili ağaçların elektriksel potansiyel özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak, bu potansiyelin yenilenebilir enerji kaynakları ve akıllı malzeme teknolojileri gibi alanlarda kullanılabilirliğini belirlemek için etkileyen faktörlerin daha kapsamlı bir şekilde araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Günümüzde, sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep; çevresel kaygıların artması, enerji güvenliği ihtiyacı ve fosil yakıtların tükenme riski gibi faktörler nedeniyle hızla artış göstermektedir. Çalışmada, bu taleplere cevap verebilecek özelliklere sahip dikili ağaç ve ahşap malzeme tercih edilmiştir. Çalışmanın temel amacı, bu malzemelerin elektriksel potansiyellerini analiz ederek, bu potansiyelin oluşumuna etki edebilecek çevresel ve biyokimyasal (fitohormonlar gibi) faktörler ile ilişkilerini ortaya koymak ve geleceğin yeşil teknolojilerine katkıda bulunmaktır.

3.1 Materyal

Bu çalışmada kullanılan malzemeler; ahşap malzeme, dikili ağaçlar ve bunlardan elde edilen özsuyu örnekleridir. Detaylar bu bölümde sunulmuştur.

3.1.1 Ahşap Malzeme

Çalışmada deney malzemesi olarak, Türkiye'de doğal olarak yetişen sarıçam (*Pinus slyvestris* L.- PS), akkavak (*Populus alba*- PA) ve adi dişbudak (*Fraxinus excelsior*- FE) tercih edilmiştir. Bu malzemeler, Bartın ilindeki ahşap üretim fabrikasından rastgele seçim yöntemi ile temin edilmiştir. Ağaç malzemelerin çürüksüz, düzgün lifli ve hava kurusu şartlarda kurutulmuş olması hususunda dikkat edilmiştir. Fabrikaya gelen bu türlerden sarıçam (*Pinus slyvestris* L.) Kastamonu ilinin Daday ve Pınarbaşı ilçesinden, akkavak (*Populus alba*) Bartın ilinin Arıt köyünden, adi dişbudak (*Fraxinus excelsior*) Bartın ilinin Sütlüce köyünden Orman İşletme Müdürlüğü'nün dikili satış yoluyla temin edilmiştir. Ahşap numuneler, tek bir ağaç gövdesinden hazırlanmış olup, radyal ile teğet yönlerde belirli ölçülerde ebatlanmıştır. Numune boyutlarının belirlenmesinde farklı ölçüler değerlendirilmiş olup, literatür verilerine göre 3×3×9 cm, yapılan analizler sonucunda ise 2×2×6 cm boyutu, kendi standardizasyonumuza göre deneyler için uygun bulunmuştur (Nakai vd., 2004; 2005). Bu numuneler, her bir deney için, ağaç gövdesinin rastgele farklı bölgelerinden seçilmiştir.

3.1.2 Dikili Ağaç

Çalışmada; sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), adi dişbudak (*Fraxinus excelsior*) ve karakavak (*Populus nigra*- PN) olmak üzere üç ağaç türü seçilmiştir. Çalışma, her ağaç türünden bir örnek üzerinde yapılmıştır. Deneylerin bir yıl boyunca her dakika veri kaydedecek şekilde yürütülecek olması, yüksek hassasiyet gerektirmektedir. Ön çalışmalar, sürecin çeşitli aksaklıklara açık olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, elektrikle çalışan cihazların (osiloskop, bilgisayar, güç kaynağı vb.) sürekli çalışmasını sağlamak amacıyla, deneyde kullanılacak ağaç türleri seçilirken bu gereksinim göz önünde bulundurulmuştur. Doğrudan orman içinde bir meşcerede ölçüm yapılması bu koşullarda mümkün görülmemiştir. Deney uygulamalarının kesintisiz ve titizlikle izlenmesi gerektiğinden, ağaç türleri Bartın Üniversitesi Ağdacı Kampüsü içerisinde belirlenmiştir. Arazinin bakısı kuzeybatı yönünde olup, bu ağaç türleri meşcere yapısı oluşturmamakta; münferit olarak bulunmaktadır. Okul yerleşkesine dikim yoluyla kazandırılmış bireysel ağaçlardır. Ağaçların konumları şu şekildedir: Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) 41.600637° enlem ve 32.346190° boylamında (rakım 66m), adi dişbudak (*Fraxinus excelsior*) 41.600569° enlem ve 32.346128° boylamında (rakım 65m), karakavak (*Populus nigra*) ise 41.600421° enlem ve 32.346719° boylamında (rakım 70m) yer almaktadır. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) 10 m boyunda ve 18 cm göğüs çapındadır. Adi dişbudak (*Fraxinus excelsior*) 10 m boyunda ve 16 cm göğüs çapına sahiptir. Karakavak (*Populus nigra*) ise 18 m boyunda ve 30 cm göğüs çapındadır. Ağaç türlerinin boyları lazer metre, göğüs çapları ise kumpas ile ölçülmüştür. Ağaçlardaki elektrik potansiyel ile ilgili yapılan literatür taramasında, özellikle farklı kavak türlerine ait çalışmalara sıkça rastlanılmıştır (Gibert vd., 2006; Le Mouël vd., 2010; Hao vd., 2015). Bu nedenle, çalışmada kavak türünün seçilmesi, farklı coğrafyalarda ölçülen potansiyelin belirlenmesine ve ilişkilendirilmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca, literatüre katkı sağlamak amacıyla, literatürde yer almayan sarıçam ve dişbudak türleri tercih edilmiştir. Hem yapraklı hem de iğne yapraklı türlerin seçilmesiyle, farklı ağaç türlerinin yapısal özelliklerinin elektrofizyolojik özellikler üzerindeki etkisinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

3.1.2.1 Özsuyu

Özsuyu, aynı türdeki dikili ağaçlardan, doğal akış zamanlarına bağlı olarak farklı periyotlarda elde edilmiş ve bu periyotlara göre incelenmiştir. Bu sayede, ahşabın

piezoelektrik etkisi değerlendirilirken, coğrafi faktörlerin yanı sıra fitohormonların etkisi de analiz edilmiştir.

3.1.2.2 Fitohormon Analizleri

Oksin (IAA), sitokinin (S), zeatin (Z), giberellik asit (GA), absisik asit (ABA) ve etilen (E) analizlerinde kullanılan kimyasallar Tablo 3.1'de listelenmiştir.

Tablo 3.1: Analizlerde kullanılan kimyasallar

Potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4)	(Sigma P662)
Metanol	(Merck 106009)
Poly(vinilpolipirolidon)	(Merck 13111038)
Sep-Pak C18 kartuş	(Waters WAT051910)
Asetonitril	(Merck 34851)
Trietilamin (TEA)	(Merck 808352.1000)
Etilen	(Sigma Aldrich 85978)
IAA	(Pestanal 87-51-4)
Giberellik asit	(Merck HPLC 77-06)
cis-Zeatin (HPLC Grade)	(Merck 32771-64-5)
(+)-Absisik asit (HPLC Grade)	(Sigma Aldrich 21293-29-8)

3.2 Metot

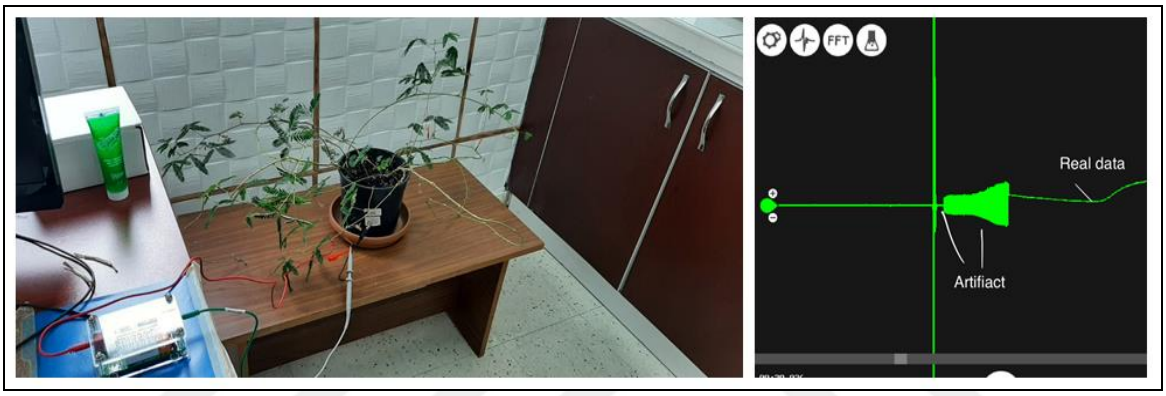
Ahşap malzeme, dikili ağaç ve fitohormon çalışmalarında kullanılan metotlar bu bölümde verilmiştir.

3.2.1 Ahşap Malzemelerde Piezoelektrik Potansiyel Ölçümleri

Piezoelektrik ölçümler, kusursuz ve kusurlu ahşap malzemeler üzerinde incelenmiştir. Bu kapsamda, kusurların piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisini anlamak ve malzemenin yapısal bütünlüğü ile mekanik yükler altındaki davranışını daha iyi değerlendirmek amaçlanmıştır. Kusursuz ahşap malzemelerde numunelerin düzgün lifli (DL) olmasına özen gösterilmiştir. Kusurlu ahşap malzemelerde ise budaklar (B) önem arz etmektedir.

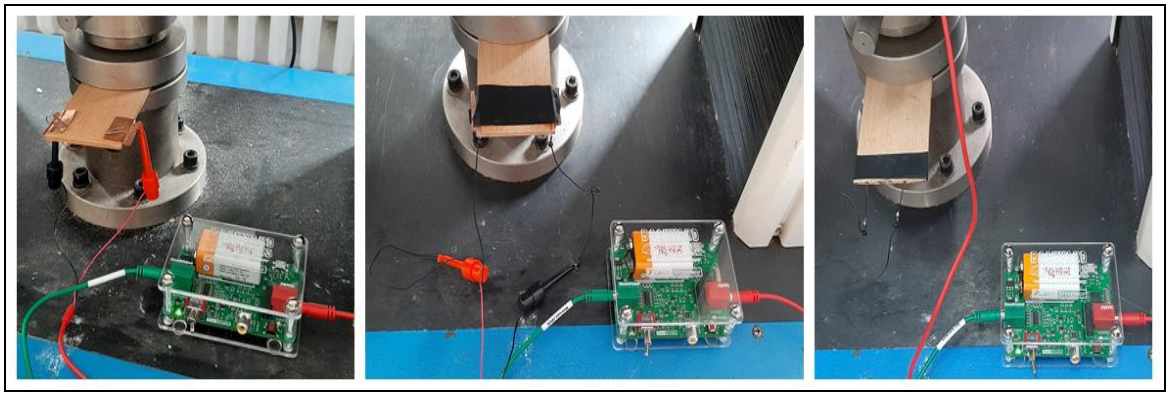
3.2.1.1 Piezoelektrik Potansiyel Ölçümlerine Ait Ön Denemeler

Ahşap malzemelerde farklı yöntemlerin kullanıldığı ön denemeler sunulmuştur. Bu kapsamda, "The Plant SpikerBox" (PSB) ile mimoza (*Mimosa pudica*) bitkisi üzerinde yapılan ön çalışmalar, bitki iletişimi ve tepkilerini gözlemlemeye yönelik verilere ulaşmayı amaçlamıştır. PSB, elektrik sinyallerini algılayan bir cihaz olarak işlev görmüş; bitkinin yapraklarına yerleştirilen bir dizi elektrot ve topraklama elektrotu aracılığıyla sinyaller işlenmiştir (Şekil 3.1). Ölçümler, akıllı telefon yardımıyla kaydedilmiştir (Marzullo ve Gage, 2012; Oezkaya ve Gloor, 2020; Tabuenca vd., 2024).



Şekil 3.1: Mimoza (*Mimosa pudica*) bitkisinde piezoelektrik ölçümü (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2022)

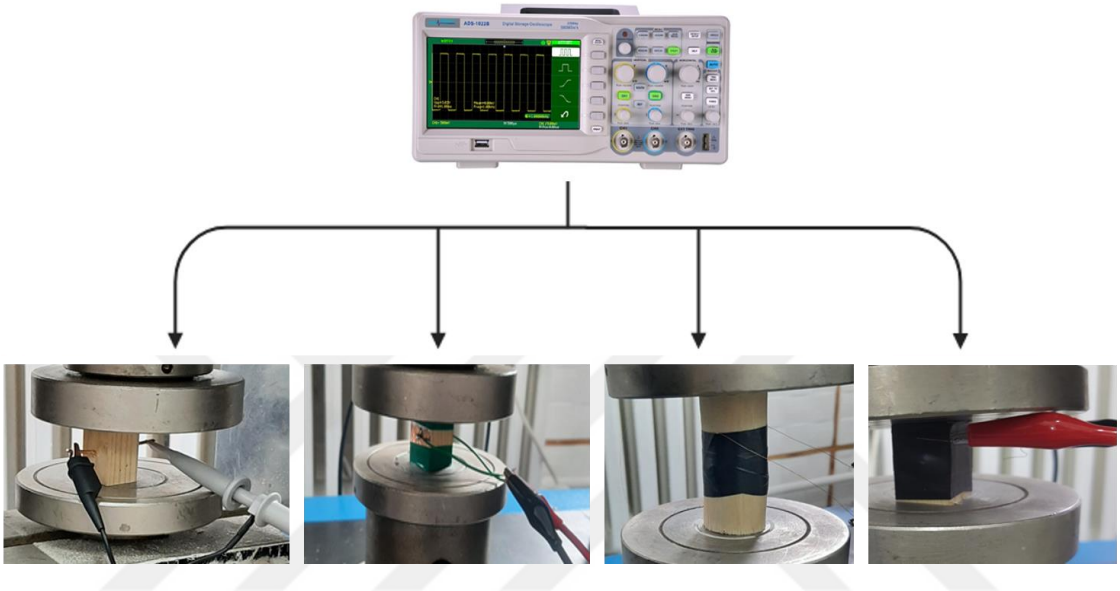
Bunun yanı sıra, PSB ile ahşap numunelere Utest cihazı kullanılarak uygulanan basınç testi sonucunda potansiyel ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: PSB ile ahşap numunelerde piezoelektrik ölçümleri (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2022)

Farklı osiloskop ve voltmetre kullanılarak gerçekleştirilen ön deneylerde, Şekil 3.3'de

gösterildiği üzere çok çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Utest cihazı kullanılarak gerçekleştirilen farklı yükleme işlemleri, test numunelerinin tam orta noktasına uygulanmıştır. Yük direnci üzerinden bir akım devresi oluşturulmuş ve direnç üzerindeki voltaj, dijital depolama osiloskopları (AATech ADS-1022B ve Owon XDS3104E) ile voltmetre (Amprobe AM-510-EUR) kullanılarak ölçülmüştür. Uygulanan basınç sonucunda piezoelektrik etkiler tespit edilmiştir.



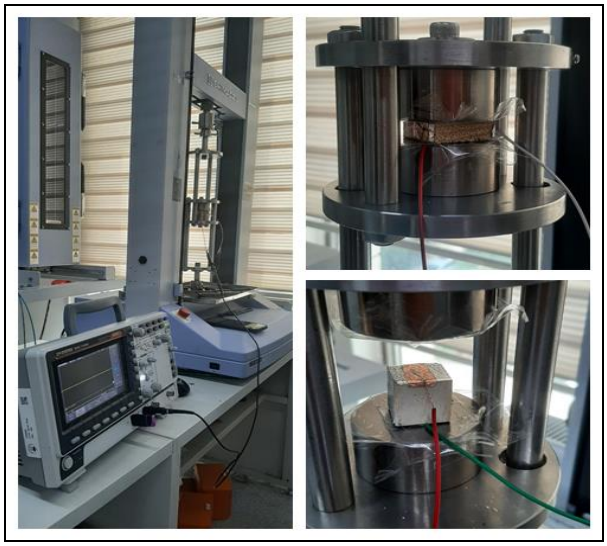
Şekil 3.3: Ahşap numunelerde piezoelektrik davranışın farklı osiloskop ve voltmetre ile değerlendirilmesi (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2022)

Bununla birlikte, DC güç kaynağı (PeakTech 6205 Digital Power Supply) kullanılarak gerçekleştirilen ön denemelerde, 'LM741 İşlemsel Kuvvetlendirici' devresi kapalı çevrimde 20dB, 40dB kazançlarda çalıştırılarak ahşaplarda basınç altında (Utest cihazı) meydana gelen piezoelektrik etki neticesinde üretilen enerji kuvvetlendirilerek ölçülmek istenmiştir (Şekil 3.4). Ahşapta meydana gelen piezoelektrik etki oluşturulan kuvvetlendirici devresinin frekans aralığının yetersiz olması sebebiyle kullanılamamıştır. Ölçümler, Owon XDS3104E osiloskobu ve voltmetre (Amprobe AM-510-EUR) aracılığıyla probların karşılıklı olarak bağlanmasıyla gerçekleştirilmiştir.



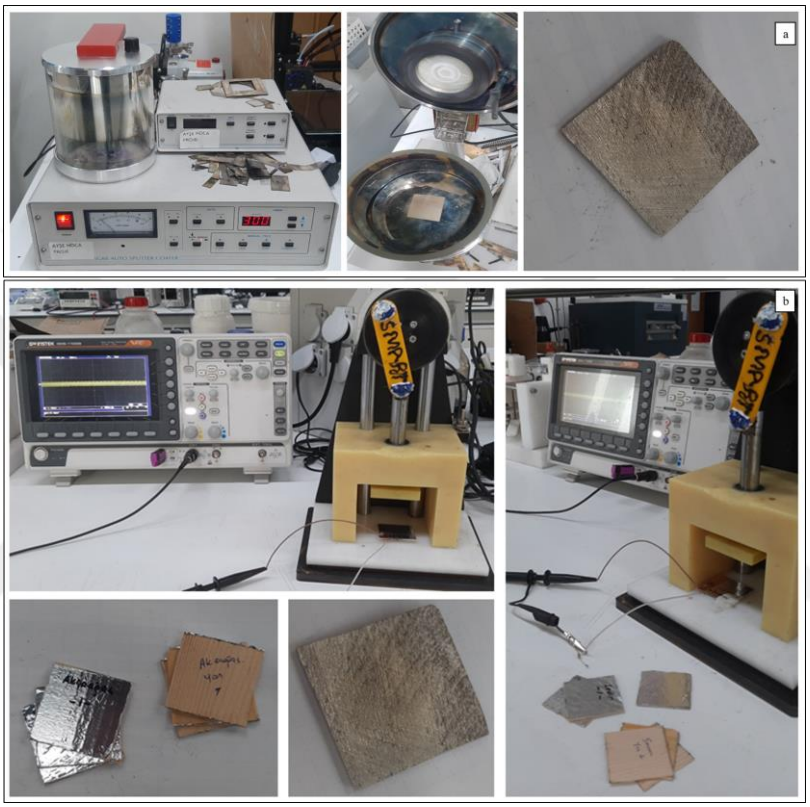
Şekil 3.4: Ahşap numunelerde piezoelektrik ölçümleri için güç kaynağı kullanımı (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2022)

Masif ve iletken boyalı ahşap numuneler üzerinde gerçekleştirilen ön denemelerde, iletken karbon boya olan 'Prolink KB80', ahşap numunelerin karşılıklı iki yüzeyine uygulanmıştır. Boya, kullanım şartlarına uygun olarak kuruduktan sonra, üzerine sırasıyla alüminyum ve bakır bant yapıştırılmıştır. Ardından, Shimadzu test cihazı ile GWINSTEK GDS-1102B (100 MHz, 1 GS/s) dijital depolama osiloskobu kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, 100 mm/sn hızında ve beş çevrimde yapılmıştır. Bu çevrimlerden bir tanesi baz alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Ölçümler sırasında, numunelerin hem iletken boyalı kısmına hem de diğer karşılık gelen yüzeyine basınç uygulanmış ve elde edilen sonuçlar incelenmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Masif ve iletken boyalı ahşap numunelerde piezoelektrik ölçümleri (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2022)

Ayrıca bazı numuneler, otomatik kaplama cihazı (Agar Scientific) kullanılarak gümüşle kaplanmıştır (Şekil 3.6a). Gümüş kaplama uygulanan ve iletken boya ile kaplanan bakır bantlı ahşap numuneler incelenmiştir. Ölçümler, basma cihazında gerçekleştirilmiş olup, ahşabın hem yanal hem de yüzey alanına basınç uygulanmıştır. Basma kuvveti yaklaşık olarak 50N olarak belirlenmiştir. Numunelere, yüzey alanında her saniyede dört kez basma işlemi uygulanmış ve ölçümler kaydedilmiştir (Şekil 3.6b).



Şekil 3.6: Ahşap numunelere gümüş kaplama (a) ve farklı yüzey işlemi uygulanan ahşap numunelerde piezoelektrik ölçümleri (b) (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2022)

Ahşap numunelere yapılan piezoelektrik ölçümlerinde, çeşitli ön denemeler sonucunda elde edilen en iyi sonuç optimize edilerek uygulanmıştır.

3.2.1.2 Piezoelektrik Potansiyel Ölçüm Süreci ve İlgili Testler

Bu bölümde, farklı parametrelerle değerlendirilen ahşap malzemelerin piezoelektrik ölçümlerine hazırlık sürecinde yapılan fiziksel (rutubet ve yoğunluk tayini) ve mekanik (basınç direnci tayini) testler sunulmuştur. Ayrıca, piezoelektrik ölçümlere ilişkin numune hazırlık aşamaları, ölçüm yöntemi ve kullanılan prosese dair bilgilere yer verilmiştir.

Rutubet ve Yoğunluk Tayini

Deney numuneleri, farklı rutubet koşulları altında incelenmiştir. Düzgün lifli ahşap malzemelerde %9-%12 rutubet aralığı (oda koşullarında), LDN rutubeti (%20-%35 rutubet aralığı) ve LDN üstü rutubet koşullarında ölçümler gerçekleştirilirken; kusurlu ahşap malzemelerde yalnızca %9-%12 rutubet aralığında analizler yapılmıştır. Numuneler, iklimlendirme cihazında (Memmert marka) şartlandırılmıştır. Rutubet ve yoğunluk tayinleri, TS ISO 13061-1 ve TS ISO 13061-2 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir (TS ISO 13061-1, 2021; TS ISO 13061-2, 2021). Bu standartlar, malzemelerin rutubet içeriklerinin ve yoğunluklarının belirlenmesi için izlenecek prosedürleri detaylandırarak, deneylerin tutarlılığını ve güvenilirliğini sağlamıştır.

Basınç Direnci Tayini

Çalışma kapsamında, farklı parametrelerde (ağaç türü, rutubet oranı, boyut) incelenen ahşap malzemenin mekanik stres altında kırılma anı (F_{max}) değişiklik göstereceğinden, bu malzemelerin dayanıklılığını ve performansını değerlendirebilmek amacıyla basınç testi uygulanmıştır.

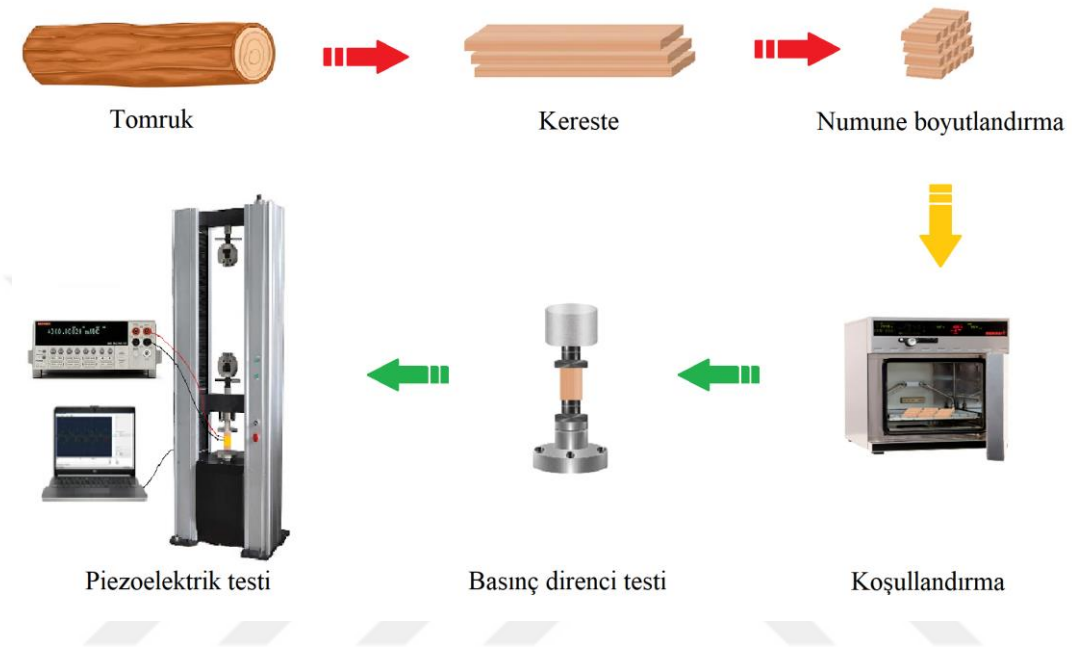


Şekil 3.7: Dişbudak numunesine ait test sonrası görüntü (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Ahşap numunelerin basınç direnci tayini, ISO 13061-17 (2017) standardına göre belirlenmiştir (Şekil 3.7). Bu standart, ahşap malzemelerin basınç altında nasıl davrandığını ve bu davranışın ölçülmesi için izlenecek prosedürleri kapsamlı bir şekilde tanımlamaktadır.

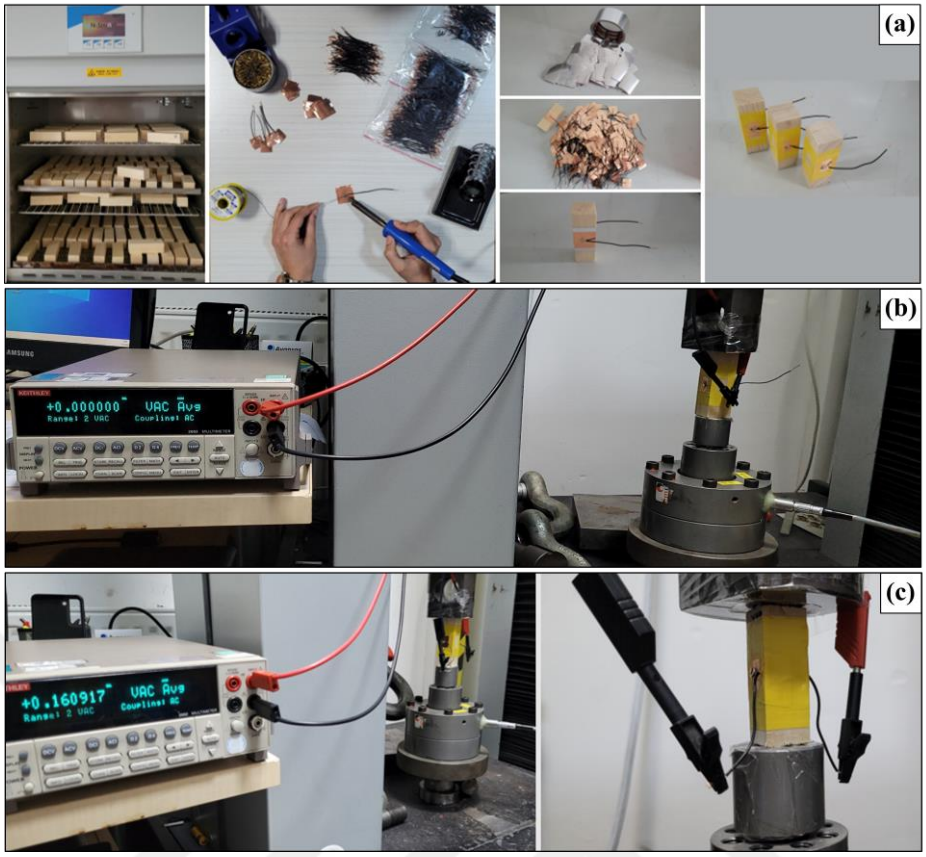
Piezoelektrik Potansiyel Ölçümü

Ahşap numuneler, belirlenen boyutlarda kesilmiş ve ardından istenilen rutubet koşullarında kondisyonlanmıştır. Bu işlemler sonucunda numuneler, piezoelektrik potansiyel testleri için optimum şartlara getirilerek ölçüm için uygun hale getirilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Ahşabın piezoelektrik potansiyel ölçüm prosesi

Ahşabın piezoelektrik potansiyelini belirlemek amacıyla, numunelerin ölçüm için karşılıklı iki yüzeyi alüminyum bant ile kaplanmıştır. Bu sayede, ahşap malzemede basınç sonucu elde edilmesi beklenen enerji veriminin doğru şekilde sağlanması amaçlanmıştır. Alüminyum bant üzerine bakır bant yapıştırılarak elektrik iletimi desteklenmiştir. Bakır bant bir kablo kadar akım taşıyabilme kapasitesine sahiptir. Test numuneleri üzerindeki elektriksel bağlantıları sağlamak amacıyla, bakır bant üzerine bakır kablo lehimlenmiştir. Bu sayede, piezoelektrik potansiyelin ölçümünde problar aracılığıyla bağlantılar güvenli bir şekilde kurulabilmiştir. Hazırlanan numunelerin tüm yapışma işlemlerinin stabil ve güvenilir olmasını sağlamak için, numuneler yalıtkan bant kullanılarak sabitlenmiştir (Şekil 3.9a).



Şekil 3.9: Ahşabın piezoelektrik ölçümü: (a) numunelerin hazırlık aşaması, (b) multimetrenin stabilizasyonu, (c) ölçüm şekli (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Ahşap numuneler üzerinde gerçekleştirilen piezoelektrik ölçümleri Keithley (model 2002) marka 8½ dijit yüksek performanslı multimetreyle gerçekleştirilmiş olup, ölçümler sırasında 6½ dijit kademesi tercih edilmiştir. Bu sayede, ölçümlerin 1 nV hassasiyetinde ve yüksek doğrulukla yapılması gerçekleştirilmiştir. Ölçümlere başlamadan önce multimetrenin stabilizasyonu sağlanmıştır (Şekil 3.9b). Ölçümler sırasında oluşabilecek gürültünün minimize edilmesi için multimetreye bağlı probların krokodil uçları numuneye bağlandıktan sonra multimetrede rölatif değer alınarak sonuçlar elde edilmiştir. Ölçümler esnasında numunelerin elektriksel temaslardan etkilenmemesi için pres başlıkları yalıtkan bant ile izole edilmiştir (Şekil 3.9c). Deney sırasında ahşap numunelere uygulanan basınç, Devotrans marka basma test makinesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test makinesi TS EN ISO 7500-1 standardı kapsamına giren 250 kN'a kadar çekme ve 3000 kN'a kadar basma yönünde çalışma yapmaktadır (TS EN ISO 7500-1, 2018). Ayrıca, ASTM E4 standardına da uygun olan bu makine, testlerin güvenilirliğini ve doğruluğunu artırmaktadır (ASTM E4, 2024). Test makinesinde GTM (Gassmann Testing and Metrology) marka 100 kN nominal yük uygulanabilen yük hücresi kullanılmıştır. Yük hücreleri, üzerine uygulanan yüke göre mV

cinsinden çıkış vererek son derece hassas ölçüm yapmaktadır. Testlerin yapılması esnasında Robutest 7 yazılımından yararlanılmıştır (Şekil 3.10). Bu yazılım ile deneylerde basınç direnci yükleme hızı 4 mm/dk olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.10: Ölçümde kullanılan test yazılımı (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Ahşap numunelere uygulanan yük, sinüzoidal bir yükleme profili ile statik sıkıştırma şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, V_{rms} (mV) değeri üzerinden gerçekleştirilmiş ve elli ölçümde bir ortalama filtre ile okunmuştur. Deney sonuçlarında ±3 mV hata payı olabilmekte olup, 1 mV altındaki ölçümler değerlendirilmemiştir.

3.2.1.3 Kusursuz Ahşap Malzemelerde Piezoelektrik Potansiyel Ölçümleri

Çalışmada, ahşabın piezoelektrik özellikleri farklı parametreler altında incelenmiştir. Öncelikle ahşabın fiziksel özellikleri ele alınarak, çeşitli boyutlar (2×2×6 cm ve 3×3×9 cm), farklı yüzey kesitleri (R ve T), farklı rutubet oranları (%9-%12 rutubet aralığı, LDN rutubeti ve LDN üstü) ve çeşitli kuvvet seviyeleri (1000N, 2500N, 5000N ve F_{max}) altında piezoelektrik davranışları detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Ayrıca, ahşap malzemenin anatomik özellikleri dikkate alınarak makroskobik (tekstür tayini) ve mikroskobik (lif uzunluğu ve lif genişliği, kink indeksi, lif kıvrıklığı tayini, porozite tayini) yapısı incelenmiş, bu yapıların piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bunun yanı sıra, XRD, SEM, proximate ve ultimate analizleri gerçekleştirilmiş ve bu analizlerin piezoelektrik özelliklerle bağlantısı incelenmiştir.

Ahşap Malzemenin Makroskobik Yapısının Belirlenmesi

Piezoelektriğin ahşap malzeme üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, ahşabın makroskobik yapısı incelenmiştir. Bu araştırma sürecinde, piezoelektriğin ahşap malzemelerde yıllık halkalar üzerindeki etkisi ele alınmıştır.

Tekstür Tayini

Farklı parametrelerde incelenen ahşap numunelerin piezoelektrik ölçümleri yapılmış, voltaj değerleri kaydedilmiştir. Tekstürün piezoelektrik üzerindeki etkisini görmek için her bir parametreye (ağaç türü, rutubet, boyut) ait minimum ve maksimum sonuç veren (V_{rms} değeri) test numuneleri tekstür analizinde kullanılmıştır. Ayrıca, LDN rutubetinde bulunan numunelerin ortalama sonuç veren V_{rms} değerleri de incelenmiştir. Bu yöntem, ahşap numunelerin elektrik potansiyel özelliklerinin kapsamlı bir şekilde araştırılmasını ve karşılaştırılmasını sağlamıştır. Testler için hazırlanan numuneler, kalınlıkları 1 cm olacak şekilde kesilmiş ve enine kesitleri sırasıyla 280, 400, 600, 800, 1000, 2000 grit kum zımparalar ile zımparalanarak numunelerin yüzeyleri pürüzsüz hale getirilmiştir. Eschenbach marka stereo mikroskop altında, numunelerin yaz ve ilkbahar odunu katılım oranları (KatO) tespit edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Numunelerin hazırlanması ve ölçümü (FE ve PS türüne ait stereo mikroskop görüntüleri) (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Bu oranlar, ImageJ programı kullanılarak hesaplanmıştır. Odunun mikroskobik yapısına bağlı olarak sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) traheid, adi dişbudak (*Fraxinus excelsior*) halkalı

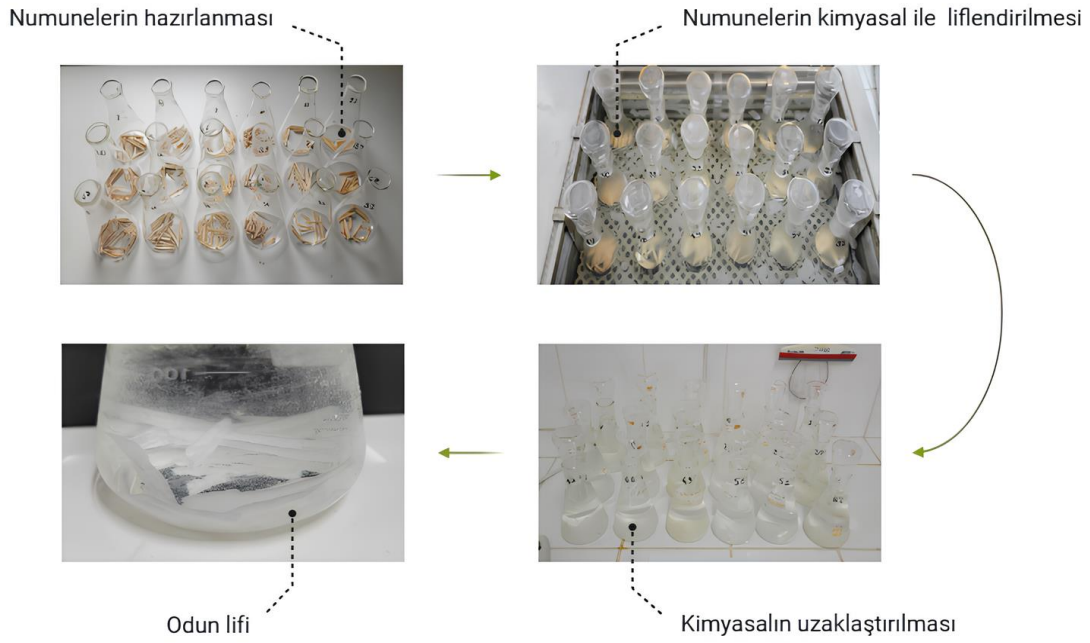
trahe ve akkavak (*Populus alba*) dağınık trahe yapısına sahiptir. Bu sebeple, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve adi dişbudak (*Fraxinus excelsior*) için ilkbahar ve yaz odunu hesaplanırken dağınık trahelerinden dolayı akkavak (*Populus alba*) sadece yıllık halka olarak incelenmiştir.

Ahşap Malzemenin Mikroskobik Yapısının Belirlenmesi

Piezoelektriğin ahşap malzeme üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla, ahşabın mikroskobik yapısı detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu süreçte, ahşabın hücresel yapısının piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisini anlamak için kapsamlı bir inceleme gerçekleştirilmiştir.

Lif Uzunluğu, Lif Genişliği, Kink İndeksi ve Lif Kıvrıklığı Tayini

Lif parametrelerinin piezoelektrik davranış üzerindeki etkisini anlamak ve malzemenin olası kullanım alanlarını daha iyi değerlendirmek amacıyla lif morfolojik özelliklerini belirlemeye yönelik deneyler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, V_{rms} (mV) ölçümleri sonucunda minimum, maksimum ve ortalama değer veren numuneler (LDN rutubet) analiz edilmiştir. Deneylerde, liflerin ayrıştırılması için klorit yöntemiyle maserasyon işlemi uygulanmıştır: Numuneler, kibrit çöpü boyutlarında küçük parçalara ayrılmış ve üzerine 160 mL su ilave edilmiştir. Ardından numunelere 1,5 g $NaClO_2$ ve bir miktar CH_3COOH ilave edildikten sonra, su banyosunda 80 °C'de işlem uygulanmıştır. Bu işlem, odunlar lif haline gelene kadar saatlik aralıklarla tekrarlanmıştır. İşlemin tamamlanmasından sonra, kimyasal kalıntıların uzaklaştırılması amacıyla numunelere yıkama işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Maserasyon işlemi (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Lif parametreleri ise Kajaani FS-300 cihazı kullanılarak tespit edilmiştir.

Odunun Hava Boşluğu Oranı (Porozite) Tayini

Odun tam kuru haldeyken hücre çeper maddesi ve hava boşluğundan oluşmaktadır. Burada; ahşap numunesi içindeki hacmi teşkil eden porozite belirlenmiş ve porozitenin piezoelektrik üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Porozitenin belirlenmesi için Eşitlik 7'de gösterilen formül kullanılarak hesaplama yapılmıştır:

$$\mathrm{P}(\%) = 100 - 66{,}7 \times r_0 \qquad (7)$$

Formülde; (P) poroziteyi, (r_0) tam kuru yoğunluğu temsil etmektedir.

X-Işını Kırınım (XRD) Analizi

Ahşap malzemeler üzerinde yapılan piezoelektrik voltaj değerleri yük seviyesine göre incelendiğinde, %9-%12 rutubet seviyesinde, değerlerin önemli ölçüde etkilenmediği gözlemlenmiştir. Voltaj farkının, diğer rutubet seviyelerine kıyasla en fazla LDN rutubet seviyesinde olduğu görülmüştür. Bu sebeple, LDN rutubet seviyesindeki piezoelektrik

ölçümlerinde en yüksek ve en düşük voltaj değeri kaydedilen numuneler analiz edilmiştir. Analizler, monokromatik Cu Kα radyasyonu olan ve jeneratör 45 kV ve 40 mA'da çalışan bir Malvern Panalytical kırınım ölçer (X'Pert3 Powder) ile yapılmıştır. Yoğunluklar 5°<2θ<90° aralağında, tipik olarak 0,02° ve 2,5 s/adım tarama adımlarıyla ölçülmüştür. Kristalin indeksi (Eşitlik 8) belirlemek için, Gauss yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem:

$$\mathrm{CI}_{(\%)} = \frac{\Sigma A_c}{\Sigma\,(A_c + A_a)}\; x\; 100 \qquad (8)$$

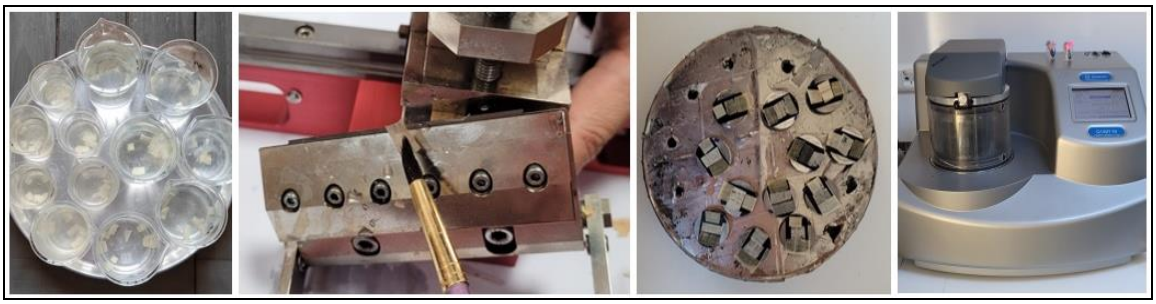
Eşitsizlikte, CI (%) olarak gösterilen materyalin kristalin indeks değeri, A_a materyalin amorf kısımlarının toplam alanı ve A_c materyalin kristalin kısımlarının toplam alanını göstermektedir. Elde edilen XRD kırınım desenlerine göre selülozun kristalit boyutu (D) Scherrer denklemi (1918) kullanılarak hesaplanmıştır (Eşitlik 9). Tepe ayrımları Gaussian ters evrişimi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

$$D = \frac{K\,.\,\lambda}{\beta\,.\,cos\theta} \qquad (9)$$

Burada K değeri; 0,91 ile 0,94 arasında sabit bir değer olup çalışmamızda K değeri 0,94 olarak alınmıştır. λ simgesi x-ışını dalga boyu olup 0,1542 nm olarak kullanılmıştır. β ise kırınım bandının yarı yükseklik genişliğidir ve radyan cinsinden kullanılmıştır. 2theta (θ) değeri ise ilgili x-ışınının yansımasının Bragg açısıdır.

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi

LDN rutubette numuneler (piezoelektrik ölçümlerinde en yüksek ve en düşük değerler) incelenmiştir. Numuneler öncelikle analize uygun pozisyona getirilmiştir: 100 °C'de yaklaşık 2,5-3 saat su banyosunda bekletilen numunelerin mikrotom cihazı ile radyal, teğet ve enine yönde kesitleri alınmıştır. Örnekler, elektron akışını iyileştirmek için Paladyum/Altın (Quorum Q ISOT ES, %60 Ag - %40 Pd) karışımı parçacıklarla kaplanmıştır (Şekil 3.13).

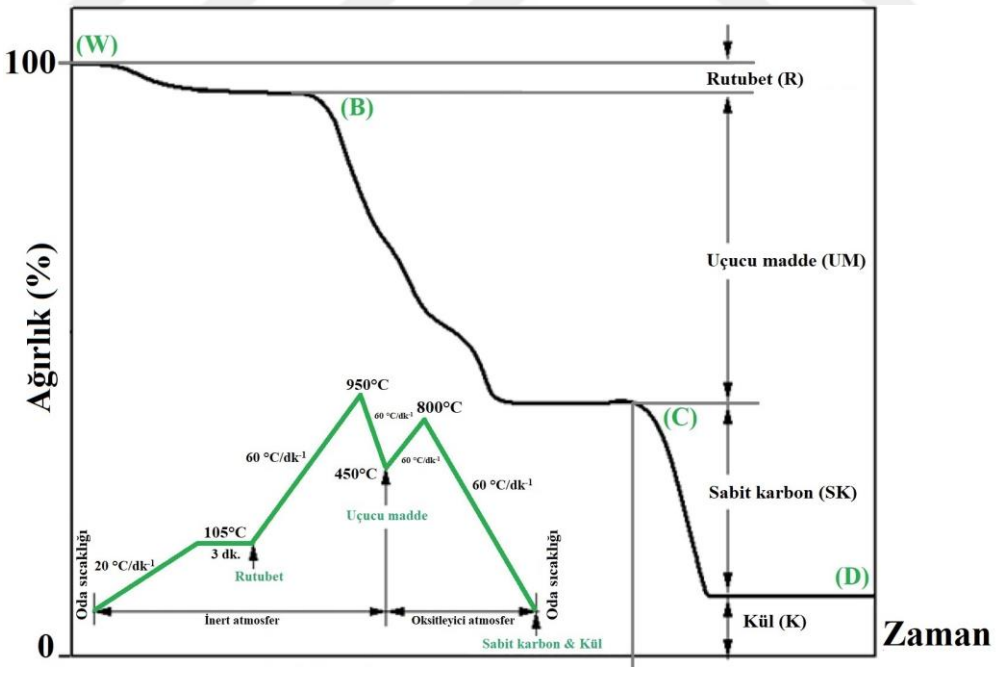


Şekil 3.13: Numunelerin hazırlanması ve mikroskobik analiz (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2024)

Örneklerin morfolojik incelemeleri Tescan-MAIA3 XMU (Brno, Çekya) marka taramalı elektron mikroskobu ile gerçekleştirilmiştir.

Ultimate ve Proximate Analizi

LDN rutubette numuneler (piezoelektrik ölçümlerinde en yüksek ve en düşük değerler) analiz edilmiştir. Proximate analizi, 2-3 mg numune üzerinde Perkin Elmer TGA cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Analiz parametreleri Şekil 3.14'de verilmiştir.



Şekil 3.14: TGA sırasında kullanılan analiz parametreleri (Aydemir vd., 2024)

TGA yöntemiyle proximate analizde; rutubet (Eşitlik 10a), uçucu madde (Eşitlik 10b), kül (Eşitlik 10c) ve sabit karbon (Eşitlik 10d) Şekil 3.14'deki parametrelere göre hesaplanmıştır.

$$R = \frac{W-B}{W} \quad (10a)$$

$$UM = \frac{B-C}{W} \quad (10b)$$

$$K = \frac{D}{W} \quad (10c)$$

$$SK = 1 - (R + UM + K) \quad (10d)$$

Ultimate analizinde testler, NC Technologies ECS-8020 ile 1-2 mg'lık numune üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ultimate analiz cihazı, mg seviyesinde tartılan katı veya sıvı organik bir bileşiği yaklaşık 1000 °C yüksek sıcaklıkta yüksek saflıkta oksijen gazı (O_2) ile yakarak kromatografik yöntemlerle karbon (C), hidrojen (H) ve azot (N) elementlerini yüzde (%) olarak belirleyen bir cihazdır.

3.2.1.4 Kusurlu Ahşap Malzemelerde Piezoelektrik Potansiyel Ölçümleri

Ahşap malzemenin piezoelektrik ölçümleri, kusurlardan budaklar temel alınarak gerçekleştirilmiştir. %9-%12 rutubet aralığındaki budaklı ve düzgün lifli numuneler üzerinde yapılan incelemede, ahşabın fiziksel özelliklerine ilişkin piezoelektrik davranışı değerlendirilmiştir. Bu kapsamda; farklı boyutlar (2×2×6 cm ve 3×3×9 cm), farklı yüzey kesitleri (R ve T) ve çeşitli kuvvet seviyeleri (5000N ve F_{max}) araştırılmıştır. Bu parametreler altında ahşabın piezoelektrik ölçümleri analiz edilmiştir.

3.2.2 Dikili Ağaçların Elektriksel Potansiyel Ölçümleri

Dikili ağaçlarda elektriksel potansiyel ölçümleri, bir yıllık bir periyotta (Eylül 2023-Ağustos 2024) gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, her bir ağaç türü için birer haftalık ölçüm süresi ayrılmış ve çalışmalar, ayda üç ağaç türü üzerinde gerçekleştirilerek tamamlanmıştır. Çalışma sürecinde ayrıca, coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkileri analiz edilmiş ve potansiyeldeki dalgalanmaların fitohormon düzeyleriyle ilişkisi kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Elektriksel potansiyel ölçüm süreci ve ilgili analizler aşağıda sunulmuştur.

3.2.2.1 Elektriksel Potansiyel Ölçümlerine Ait Ön Denemeler

Dikili ağaçlarda gerçekleştirilen ön testler, iki farklı ölçüm cihazı kullanılarak yürütülmüştür. Bu süreçte, ağacın diri odun bölgesine ve çevresindeki toprağa paslanmaz çelik elektrotlar yerleştirilmiştir. Elektrotlar, bakır teller birbirine bağlanarak gövde elektrotu ile topraklama elektrotu arasında bir akım devresi oluşturulmuştur. Devrede yük direncine uygulanan gerilim, osiloskop (AATech ADS-1022B ve Owon XDS3104E) ile voltmetre (Amprobe AM-510-EUR) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.15).



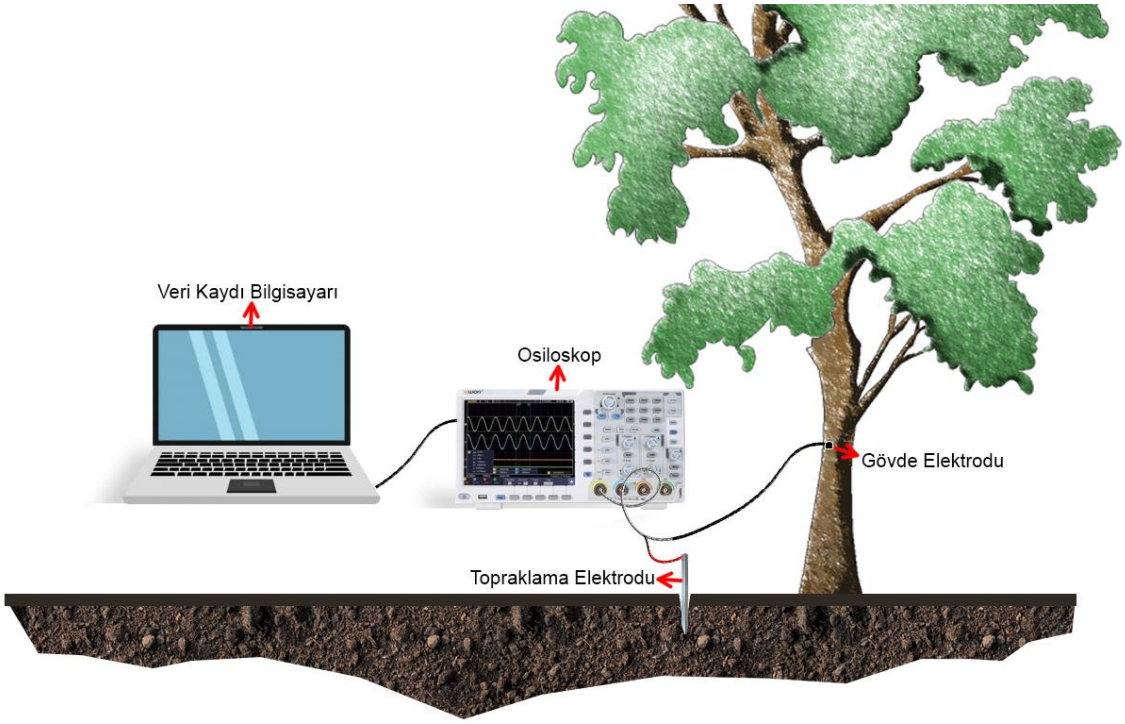
Şekil 3.15: Elektriksel potansiyel ölçümü için yapılan ön test (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Dikili ağaçlarda elektriksel potansiyel ölçümleri sırasında yürütülen çeşitli ön denemeler sonucunda, en uygun yöntem belirlenmiş ve optimize edilerek nihai ölçümler için uygulanmıştır.

3.2.2.2 Elektriksel Potansiyel Ölçümü

Bitkilerde, elektriksel potansiyelin ölçülebilir seviyelerde olduğu tespit edilmiştir (Ansari ve Bowling, 1972; Gibert vd., 2006). Dikili ağaçların üzerinde meydana gelen elektriksel potansiyelin tespiti için Şekil 3.16'da gösterilen sistem uygulanmıştır. Çalışmada, literatür incelemelerinde belirli önemli koşullar göz önünde bulundurularak deneysel süreç için bir yol haritası oluşturulmuştur. Bitkilerde elektriksel sinyalleşme, hayvan sinir sistemine benzer olarak vasküler bitkilerin floemindeki aksiyon potansiyelleri aracılığıyla

gerçekleştirilmektedir (Stanton, 1983). Islam ve diğer araştırmacılar (2017) yaptıkları çalışmada, maksimum akımın vasküler kambiyum bölgesine yakın canlı hücrelerde yoğunlaştığını belirlemişlerdir. Sekonder ksilem ve floem dokularında da elektriksel aktivite olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu konuda yapılan çalışmalarda; elektrotlar ağaç gövdesindeki diri odun dokusuna 5 ile 15 mm derinliğe, topraklama elektrotları ise 70 ile 80 cm derinliğe yerleştirilmiştir (Okamoto ve Masaki, 1999; Koppán vd., 2002; Koppán vd., 2005; Gibert vd., 2006; Le Mouël vd., 2010; Hao vd., 2013; Hao vd., 2015; Hao vd., 2021). Ayrıca, ağacın doğu ve batı yönündeki kanallar arasında önemli bir fark bulunduğu, 0-2 m ve 4-6 m seviyeleri arasında ise güçlü bir korelasyon olduğu ifade edilmiştir (Koppán vd., 2005).



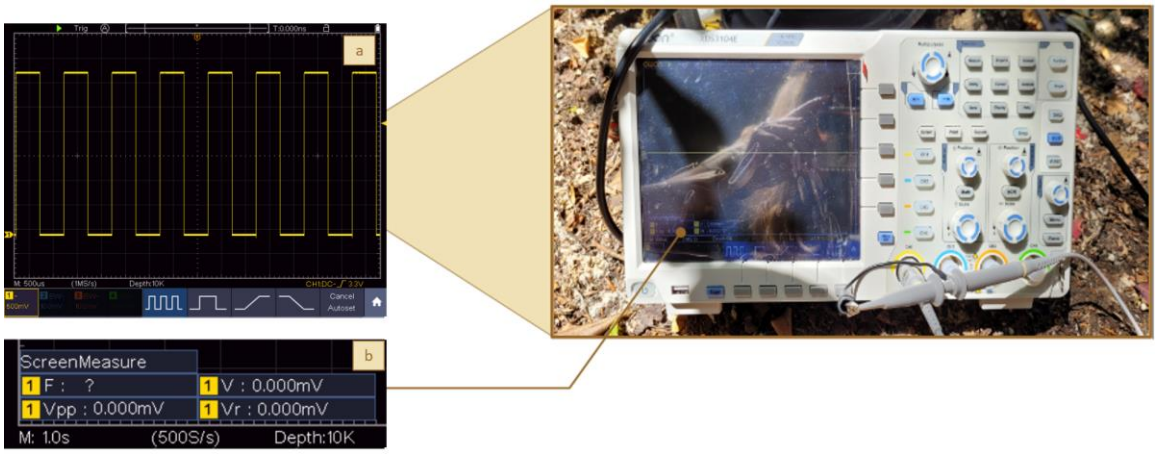
Şekil 3.16: Dikili ağaçta elektriksel potansiyel devresine ait ölçüm devresi

Bu çalışmada, seçilen ağaç türlerinin doğu cephesine karşılık gelen gövde kısmında, yaklaşık bir metre yükseklikte olacak şekilde kambiyumun altındaki diri odun dokusunun 5 mm derinliğine paslanmaz çelik elektrot yerleştirilmiştir. Topraklama elektrotu olarak galvaniz tercih edilmiş ve toprağın yaklaşık 70-80 cm derinliğine gömülmüştür. Elektrotlar arasında sabit uzunlukta bakır tellerle bağlantı kurularak, gövde elektrotu ile topraktaki elektrotu arasında yük direnci üzerinden bir akım devresi oluşturulmuştur. Yük direncinin voltajı osiloskop (Owon XDS 3104E) kullanılarak sağlanmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Dikili ağaçta elektriksel potansiyel ölçüm düzeneği (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Osiloskop, elektrik sinyallerini analiz etmek için kullanılan bir cihazdır. Deneylere başlamadan önce osiloskoba ait sinyal üretici devrenin çıkış sinyali kontrol edilmiştir. Sinyal sonuçlarına göre kare dalga sinyali, belirli bir periyotta (2×500µs=1000µs=1ms) tekrar etmektedir. Bu da sinyalin yaklaşık 1 kHz (1/1ms) frekansta çalıştığını göstermektedir. Sinyalin genliği 0 V ile yaklaşık 3,3 V arasında değişmektedir. Düşük (0V) ve yüksek (3,3V) seviyeler arasında düzenli bir geçiş yapmaktadır, bu da sinyalin dalga formunun doğru olduğunu göstermektedir. Bu değerlendirmeler sonucunda, osiloskoba ait devrenin çıkış sinyalinin doğru olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.18a). Bununla birlikte, osiloskobun stabilizasyonu yapılmıştır (Şekil 3.18b). Osiloskop stabilizasyonu, sinyalin ekranda sabit ve net bir şekilde görüntülenmesini sağlayarak, ayrıntılı analiz ve hassas ölçüm yapılabilmesine, tekrarlayan sinyallerin düzgün görünmesine, parazitlerin fark edilmesine ve kesikli sinyallerin yakalanmasına olanak tanımaktadır.



Şekil 3.18: Osiloskoba ait sinyal üretici devrenin çıkış sinyal kontrolü (a), stabilizasyonu (b) (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Osiloskobun deneyler süresince hangi modda çalıştığı Şekil 3.19'da açıklanmıştır. Osiloskobun ekranda belirtilen "T: 2.400s" ifadesi, zaman temelini yani her bir yatay bölmenin ne kadar zaman aralığını temsil ettiğini göstermektedir. Bu durumda, her bir yatay bölüm 2,4 saniyelik bir zaman aralığını temsil etmektedir. "M: 1.0s" ifadesi, osiloskobun ekranda gösterilen toplam zaman dilimini ifade etmektedir. Yani, osiloskop ekranında görünen dalga formu 1 saniyelik bir zaman aralığını kapsamaktadır. Bu, osiloskobun ekranda gösterdiği tüm yatay eksenin 1 saniyeye karşılık geldiği anlamına gelmektedir. Bu sayede, dalga formunun zaman içinde nasıl değiştiği bu 1 saniyelik süre boyunca izlenebilmektedir. Ekranda görünen "500S/s" ifadesi, osiloskobun saniyede 500 örnek alarak sinyali dijitalleştirdiğini açıklamaktadır. "Depth: 10K" ifadesi, osiloskobun hafızasında 10.000 örneklik bir derinliğin bulunduğunu belirtmektedir. Osiloskopta "Coupling AC" modu, sinyalin yalnızca alternatif akım (AC) bileşenini göstermektedir ve doğru akım (DC) bileşenini filtrelemektedir. Çalışmada "AC" modu kullanılmıştır, dikili ağaçlar için daha doğru bir analiz sağlamaktadır. Osiloskop probunda 1x ifadesi, probun 1:1 gerilim bölme oranına sahip olduğunu belirtmektedir. Bu, probun sinyali doğrudan osiloskoba ilettiği ve herhangi bir kazanç veya zayıflama uygulamadığı anlamına gelmektedir. 1x ayarı, düşük voltajlı ve düşük frekanslı sinyallerin ölçümünde daha uygundur. Bu sebeple çalışmada verimli sonuçlar almak için prob modu 1x olarak tercih edilmiştir.



Şekil 3.19: Osiloskop ayarları

"External storage" özelliği, cihazın dâhili belleği yerine, verilerin harici bir donanım aygıtında saklanması anlamına gelmektedir. Bu çalışmada, bir yıl boyunca elde edilen voltaj değerleri, BTM dosyası formatında kaydedilmiştir. "V_r" voltaj değerleri sinyalin kök ortalama karesi (RMS) değerini, yani sinyalin etkin voltajını ifade etmektedir. Çalışmada voltaj değeri olarak V_{rms} incelenmiştir. Elektriksel potansiyel, bir yıllık süre boyunca (Eylül 2023-Ağustos 2024), bir saniyelik örnekleme ile bir dakikalık aralıklarla eş zamanlı olarak ölçülmüş ve günlük elektriksel potansiyel farkları kaydedilmiştir (Koppán vd., 2005). Bu günlük veriler, her saatin ortalaması alınarak işlenmiştir. Bir yıllık veriler; ağaç türüne, aylık ve saatlik verilere göre incelenmiş ve mevsimsel değişimler değerlendirilmiştir.

Deney esnasında elektrik kesintisi dolayısıyla veri kaydında yaşanılacak problemlerin önüne geçmek için güç kaynağı (Visco Merkür Rack 3 kVA) kullanılmıştır. Ayrıca, çalışmada kullanılan ağaçlara herhangi bir zarar vermemek için gerekli tüm hassasiyet gösterilmiştir. Ölçüm yapılabilmesi için ağaç gövdelerine açılan delikler, deneyler tamamlandıktan sonra ağacın enfeksiyon kapmasını önlemek amacıyla kapatılmıştır.

3.2.2.3 Coğrafi Faktörlerin Elektriksel Potansiyel Üzerindeki Etkileri

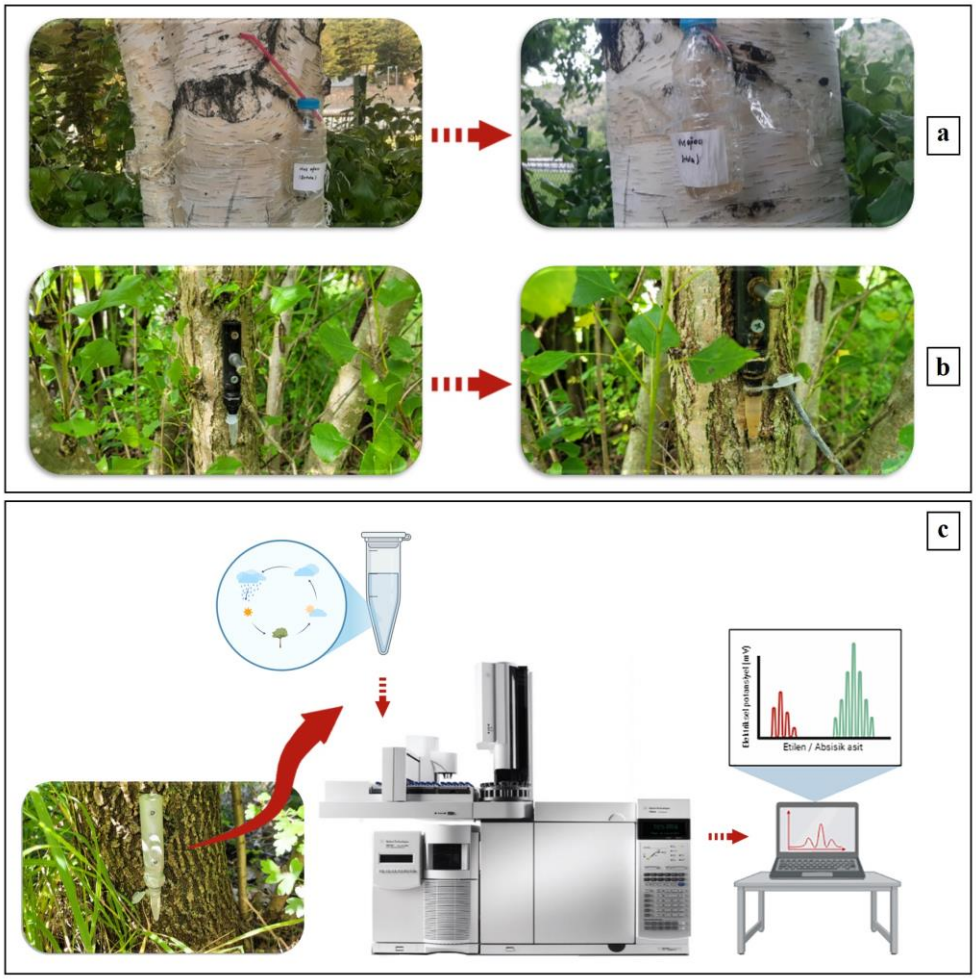
Çalışmada, coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyeldeki dalgalanmalar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Konumları belirlenen ağaçlar, Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından sağlanan Bartın iline ait hava verilerinin ölçüldüğü istasyona kuş uçuşu yaklaşık 2750 m mesafede bulunduğundan, bu istasyon verilerinden yararlanmıştır. Bu nedenle, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı Bartın Meteoroloji Müdürlüğünden bir yıllık (Eylül 2023-Ağustos 2024) meteorolojik veri talep edilmiştir. Veriler, her gün için saatlik ortalama (24 saat) şeklinde sunulmuştur. Bu bağlamda, iklim koşullarının coğrafi faktörlere etkisini ölçen rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, toplam yağış, nispi nem, sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme süresi ve toprak sıcaklığı (50 cm ve 100 cm derinlikte) gibi parametreler değerlendirilmiştir. Elektriksel potansiyelin coğrafi faktörlerle olan ilişkisi; ağaç türüne, aylık ve saatlik verilere göre incelenmiş ve mevsimsel değişimler analiz edilmiştir. Böylece, iklim koşullarının elektriksel potansiyel ölçümlerine ve bu ölçümlerin ağaç türleri üzerindeki etkilerine olan katkısı tespit edilmiştir.

3.2.2.4 Fitohormonların Elektriksel Potansiyel Üzerindeki Etkileri ve İlgili Analizler

Çalışmada, dikili ağacın piezoelektrik etkisi incelenirken, coğrafi faktörlerin yanı sıra fitohormonların etkisi de araştırılmıştır. Farklı aylarda alınan özsularının elektriksel potansiyel dalgalanmalarına etkisi, fitohormon analizleri ile değerlendirilmiştir. Elektriksel potansiyelin fitohormonlarla olan ilişkisi; ağaç türüne, farklı zamanlarda alınan özsuyu verilerine göre incelenmiş ve coğrafi faktörlerle olan bağlantısı analiz edilmiştir.

Dikili Ağaçtan Özsu Elde Etme Yöntemi

Uygulamada öncelikle, Jinton'un (2022) geliştirdiği yöntem temel alınmıştır (Şekil 3.20a). Ardından, Li ve arkadaşlarının (2022b) çalışmasında kullanılan ekstraksiyon cihazı iyileştirilerek yeni bir aparat tasarlanmıştır (Şekil 3.20b). Malzeme çelik olduğundan, paslanmayı önlemek amacıyla üzerine paslanmaz çelik sprey uygulanmıştır (Şekil 3.20c).



Şekil 3.20: Ağaçtan özsuyu elde etme tekniği ve hormon analizi prosesi (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2023)

Çelik malzemeden oluşan aparatın özsuyu akışını sağlayan boru ağaca hafif bir eğimle, derinliği iki veya üç cm olacak şekilde delik açılarak sabitlenmiştir. Özsuyu alındıktan sonra ağaçtaki delik ağacın enfeksiyon kapmasını engellemek için kapatılmıştır.

Fitohormon Analizleri

Dikili ağaçlarda, doğal fitohormonlar olan oksin (IAA), sitokinin (S), zeatin (Z), GA, ABA ve etilen (E) düzeyleri analiz edilmiştir.

Etilen Analizi

Etilen analizi, Agilent 7890A/5975C GC/MS'de gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak azot gazı kullanılmıştır. Hormon örnekleri, CTC-PAL headspace örnekleyici (Agilent

Technologies) ile 10 ml'lik septum şişelerinden alınmış ve 30°C'de 30 saniye süreyle çalkalanarak inkübe edilmiştir. Ardından, aynı sıcaklıkta ısıtılmış gaz geçirmez otomatik örnekleyici şırınga ile 100–500 µL örnek alınmıştır. Enjeksiyon işlemi, 25 psi basınç altında 30 saniyelik darbeyle 100°C'de, darbeli bölmesiz modda çok modlu enjektörde gerçekleştirilmiştir. Akış hızı sabit tutularak 1 mL/dk'da ayarlanmıştır. Ayrıca, 0.75, 1.0 ve 2.0 ml/dk hızlarında elde edilen dedektör yanıtları da karşılaştırılmıştır.

Kromatografik kolon olarak; 0,25 mm iç çapında ve 30 m uzunluğunda, 5 µm film kalınlığına sahip HP-PLOT Al_2O_3/KCl (Agilent Technologies) kullanılmıştır. Sıcaklık programı 1,5 dakika boyunca 30°C'de tutulmuş, ardından 50°C'ye 20°C/dk hızla 0,1 dk bekleme süresiyle çıkılmış ve toplam analiz süresi 2,6 dk olarak belirlenmiştir. Atmosferik azotu ortadan kaldırmak amacıyla, 1,8 dakikalık bir çözücü gecikme süresi uygulanmıştır. İyonlaşma enerjisi 70 eV, dedektör EI modunda kullanılmıştır. Etilen parçalanma ürünlerini temsil eden [M–H]+ ve [M–2H]+ iyonları, sırasıyla m/z 26 ve 27 değerlerinde yüksek çözünürlükle izlenmiş, her biri 100 milisaniyelik bekleme süresiyle analiz edilmiştir. Etilen ve azotun çözünürlük faktörü (R), çözücü gecikmesi dikkate alınmaksızın Eşitlik 11'e göre hesaplanmıştır.

$$R = \frac{t_E - t_N}{0{,}5(w_N + w_E)} \quad (11)$$

Burada t ve w, sırasıyla etilen (E) ve azotun (N) dakika cinsinden tutulma süresi ve pik genişliğini ifade etmektedir.

Diğer Hormon Analizleri

IAA, S, Z, GA ve ABA hormonlarının analizleri, Battal ve Tileklioğlu (2001) ile Kojima ve arkadaşları (2020) tarafından tanımlanan protokole uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, sıvı örneklerin üzerine -40°C'de bekletilen %80'lik metanol eklenmiş ve örnekler ultra doku parçalayıcı yardımıyla 10 dk süreyle homojenize edilmiştir. Homojenize edilen karışım, Whatman No:1 filtre kâğıdından geçirilerek süpernatant elde edilmiştir. Süpernatant daha sonra 0,45 µm gözenek çapına sahip PTFE filtrelerden süzülerek 35°C'de kurutulmuştur. Kurutulan süpernatant 0,1 M KH_2PO_4 çözeltisi içerisinde yeniden çözülmüştür.

Elde edilen çözelti, yağ asitlerinin uzaklaştırılması amacıyla 4°C'de, 5000 rpm hızında, 1 saat süreyle santrifüj edilmiştir. Üst faz, otomatik pipet yardımıyla tüplerden çekilerek bir beher içerisine aktarılmıştır. Fenolik bileşenler ve renk maddelerinin uzaklaştırılması için her örneğe 1 g PVP eklenmiş ve karışım iyice çalkalandıktan sonra tekrar Whatman No:1 filtre kâğıdından süzülmüştür. Elde edilen ekstraktlar, analiz öncesine kadar -40°C'de muhafaza edilmiştir.

Hormonların saflaştırılmasında Sep-Pak C18 kartuşları kullanılmıştır. Kartuşlar, işlem öncesinde 5 mL %80'lik metanol ve ardından 5 mL saf su ile yıkanarak hazırlanmıştır. Süpernatantlar, 1 mL/dk akış hızında, 5 mL'lik şırıngalar yardımıyla kartuşlardan geçirilmiştir. Kartuşta tutulan hormonlar, örnek hacminin üç katı kadar %80'lik metanol kullanılarak seyreltilmiş ve bu fraksiyonlar, HPLC analizleri için kullanılmıştır. HPLC analizi, gradyan pompası ile donatılmış bir Agilent sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Dikili ağaçlara ait hormonların ayrışması amacıyla, 30°C'ye sabitlenmiş bir etüvde, C18 µBondapak kolon (250 mm × 4,6 mm, 5 µm) tercih edilmiştir. Analiz için mobil faz, pH değeri 4,91 olarak ayarlanmış; %0,2 TEA ve asetonitril içeren su karışımından (26:74, v/v) hazırlanmıştır. Sistem; 0,8 mL/dk sabit akış hızı ile çalıştırılmış ve her bir analizde 25 µL'lik bir enjeksiyon hacmi kullanılmıştır. Hormonların tespiti, her birine özgü dalga boylarında (240/265/280 nm) UV dedektörü ile gerçekleştirilmiştir (Kelen vd., 2004).

3.2.3 İstatistiksel Analizler

Ahşap malzeme, dikili ağaç ve fitohormon çalışmalarında değişkenler arası ilişkileri incelemek amacıyla varyans analizleri (Tek yönlü ANOVA, Univariate ANOVA, ANCOVA), korelasyon analizleri, regresyon analizleri ve yanıt yüzeyi yöntemi (RSM), olmak üzere farklı istatistik analizler kullanılmıştır. Varyans analizi, farklı grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için kullanılan güçlü bir istatistiksel yöntemdir. Özellikle, farklı koşullar altında birden fazla grubun karşılaştırıldığı deneysel araştırmalarda oldukça yararlıdır. ANOVA'nın temel prensibi, grup içi ve gruplar arası varyansı analiz ederek örneklem ortalamalarındaki gözlemlenen farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını saptamaktır. Bu yöntem, analize dâhil edilen bağımsız değişkenlerin sayısına ve veri yapısına bağlı olarak farklı türlere ayrılmaktadır. Çalışmada tek yönlü ANOVA tek bir bağımsız değişkenin etkisini analiz etmek için kullanılırken Univariate ANOVA ile tek bir bağımlı değişkenin

çeşitli bağımsız değişkenlerle ilişkisi incelenmiştir. Kovaryans Analizi (ANCOVA) kullanılarak ise, bağımsız değişkenlerin etkilerini daha hassas bir şekilde test etmek için kontrol değişkenlerinin etkisi hesaba katılmıştır. Tukey Testi ise ANOVA sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunması durumunda, bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için kullanılan bir çoklu karşılaştırma testidir. Regresyon analizi, bir veya daha fazla bağımsız değişkenin bir bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek, değişkenler arasındaki ilişkileri anlamak ve modellemek için kullanılırken, korelasyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü belirlemek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. RSM, bir yanıtın birçok değişken tarafından etkilendiği problemleri modellemek ve analiz etmek için kullanılan matematiksel ve istatistiksel tekniklerden oluşmaktadır. Bu yöntemin amacı, bu yanıtı optimize etmektir ve bu, bir yanıt yüzeyinin oluşturulması yoluyla sağlanabilmektedir. Bu yüzey genellikle iki boyutta (kontur grafikleri) veya üç boyutta (yanıt yüzeyi grafikleri) temsil edilir. Kontur grafikleri, yanıt yüzeyinin görsel bir temsilini sunmakta ve araştırmacıların optimal faktör ayarlarını hızlı bir şekilde belirlemesine olanak tanımaktadır.

3.2.3.1 Ahşap Malzemenin Piezoelektrik Özellikleri ve Yapısal Karakterizasyonunun İstatistiksel Analizi

Düzgün lifli ahşap malzemelerde değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için varyans analizleri (Univariate ANOVA, tek yönlü ANOVA) ile kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmış ve gruplar arasındaki spesifik farklılıkları belirlemek için post-hoc testleri uygulanmıştır. Optimal koşulları belirlemek amacıyla RSM ve kontur grafikleri kullanılmıştır. ANOVA sonrası, hangi spesifik ortalamaların birbirinden anlamlı şekilde farklı olduğunu belirlemek için Tukey HDS testi yapılmıştır. ANOVA varsayımlarını karşılamak amacıyla, gerektiğinde verilere karekök ve Box-Cox dönüşümleri uygulanmıştır.

Kusurlu ahşap malzemelerde değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için varyans analizinden (Univariate ANOVA) yararlanılmıştır. Optimal koşulları belirlemek amacıyla RSM ve kontur grafikleri kullanılmıştır.

3.2.3.2 Dikili Ağaçlardan Elde Edilen Elektriksel Potansiyelin İstatistiksel Analizi

Çalışmada, dikili ağaçların elektriksel potansiyel değerlerini etkileyen faktörlerin

anlaşılabilmesi için öncelikle bir yıl boyunca düzenli olarak alınan tüm elektriksel potansiyel verileri coğrafi koşullarla ilişkilendirilerek analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler, farklı çevresel ve fizyolojik faktörlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik bir başlangıç noktası oluşturmuştur. Ardından, çalışma kapsamlı hale getirilerek belirli bir zaman aralığında elde edilen fitohormonlar ile coğrafi koşulların birlikte etkisi incelenmiştir.

Bu kapsamda, ilişkilerin ilk değerlendirmesini yapmak ve coğrafi faktörler ile fitohormonların elektriksel potansiyel üzerindeki bağlantılarını anlamak amacıyla öncelikle korelasyon analizi uygulanmıştır. Bu analiz, V_{rms} ile bağımsız değişkenler (rüzgâr yönü, sıcaklık, güneşlenme şiddeti ve hormonlar) arasındaki doğrusal ilişki düzeylerini belirlemek için gerçekleştirilmiştir. Böylece değişkenler arasında güçlü veya zayıf ilişkiler saptanarak bu ilişkilerin yönü (pozitif veya negatif) belirlenmiştir. Korelasyon analizi sonrasında, her bir bağımsız değişkenin V_{rms} üzerindeki bağımsız ve doğrudan etkisini değerlendirmek için ANCOVA kullanılmıştır. ANCOVA, diğer değişkenlerin etkilerini kontrol ederek, belirli bir bağımsız değişkenin modele anlamlı katkı sağlayıp sağlamadığını belirlemeye olanak tanımıştır. Böylece, değişkenlerin doğrudan etkileri ile ortak varyansın nasıl dağıldığı incelenmiş ve modelin açıklayıcı gücü artırılmıştır. Ayrıca, 'Regresyon Analizi' uygulanarak bağımsız değişkenlerin V_{rms} üzerindeki etkileri yön ve büyüklük açısından değerlendirilmiştir. Regresyon analizi ile değişkenlerin artış veya azalış yönündeki etkileri katsayılar aracılığıyla ortaya konulmuş ve modelde anlamlı katkı sağlayan değişkenler detaylı olarak incelenmiştir. Son aşamada ise, yüzey etki ve kontur grafikleri kullanılarak değişkenlerin V_{rms} üzerindeki etkisi daha ayrıntılı bir şekilde görselleştirilmiştir. Bu sayede, bağımsız değişkenlerin bir arada nasıl etkileşimde bulunduğu ve bu etkileşimlerin V_{rms} üzerindeki etkileri görülmüştür.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, dikili ağaç ve ahşap malzemelere ait elektriksel potansiyel analiz sonuçları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bulgular, bu malzemelerin elektriksel özelliklerinin daha detaylı araştırılmasının, özellikle piezoelektrik ve biyoelektrik sistemler bağlamında yeni çıkarımlar sunabileceğini göstermektedir.

4.1 Ahşap Malzemelerde Piezoelektrik Potansiyel Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Kusursuz ve kusurlu ahşap malzemeler üzerinde gerçekleştirilen piezoelektrik ölçümler analiz edilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

4.1.1 Piezoelektrik Potansiyel Ölçümü İlgili Testlerine İlişkin Bulgular

Farklı parametrelerle değerlendirilen numunelerin hazırlanması sürecinde, fiziksel (rutubet ve yoğunluk tayini) ve mekanik (basınç direnci tayini) test sonuçları belirlenmiştir.

4.1.1.1 Rutubet ve Yoğunluk Tayinine Ait Bulgular

Deney numunelerinin rutubet (r) ve yoğunluk (d) oranları, ilgili standartlara uygun olarak ölçülmüştür. Her bir numunenin rutubet ve yoğunluk (d_0, tam kuru yoğunluk- d_r, rutubetli yoğunluk) değerleri belirlenmiş ve bu verilerin ortalamaları Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Deney numunelerine ait ortalama rutubet ve yoğunluk değerleri

Ağaç türü	r_{ort} (%)	$d_{0\,(ort)}$ (g/cm^3)	$d_{r\,(ort)}$ (g/cm^3)
FE	30,1	0,68	0,83
PA	81,9	0,41	0,67
PS	53,0	0,41	0,56

Piezoelektrik ölçümler için kullanılacak olan numuneler, istenilen rutubet koşullarına uygun olarak %9-%12 rutubet aralığı, LDN rutubet (%20-%35) ve LDN üstü (%35 +) rutubet olmak üzere üç farklı rutubet seviyesine getirilmiştir.

4.1.1.2 Basınç Direnci Tayinine Ait Bulgular

Farklı ağaç türlerine ait, çeşitli boyut ve rutubet oranlarına sahip ahşapların mekanik strese karşı kırılma dayanımları belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2: Farklı boyut ve rutubet oranlarında ahşap numunelere ait maksimum kırılma kuvveti sonuçları

F_{max} (N)	**%9-%12**		**LDN**		**LDN üstü**	
Ağaç türü / Boyut (cm)	3×3×9	2×2×6	3×3×9	2×2×6	3×3×9	2×2×6
FE	30.000	12.000	21.000	5.000	22.000	10.000
PA	30.000	12.000	13.000	5.000	15.000	6.000
PS	30.000	12.000	11.000	5.000	12.000	5.000

Farklı rutubet oranlarında ve çeşitli boyutlarda incelenen ahşap numunelere ait basınç direnci ölçümlerinde elde edilen deformasyon (D) ve uzama oranları (UO) değerleri Tablo 4.3'de sunulmuştur.

Tablo 4.3: Farklı boyut ve rutubet oranlarında ahşap numunelere ait deformasyon ve uzama oranları

Rutubet	**Davranış**	**3×3×9 cm**			**2×2×6 cm**		
		FE	**PA**	**PS**	**FE**	**PA**	**PS**
%9-%12	D (mm)	9,42	5,80	4,31	6,97	5,84	2,90
	UO (%)	5,89	3,63	2,69	4,36	3,65	1,81
LDN	D (mm)	22,38	5,86	3,50	1,47	6,50	5,36
	UO (%)	13,99	3,66	2,11	0,92	4,06	3,35
LDN üstü	D (mm)	21,02	5,25	3,45	9,77	3,15	2,52
	UO (%)	13,13	3,28	2,16	6,11	1,97	1,57

Ölçümlerde, 3×3×9 cm boyutundaki numuneler 2500N, 5000N ve F_{max} kuvvet seviyelerinde incelenirken, 2×2×6 cm boyutundaki numunelerde bu seviyeler 1000N, 2500N ve F_{max} olarak belirlenmiştir. Daha küçük boyutlu numunelerde maksimum kuvvet seviyesinin düşük olması, bu ölçüm düzeninin daha uygun olmasını sağlamıştır.

4.1.2 Kusursuz Ahşap Malzemelerin Piezoelektrik Potansiyel Ölçüm Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Ahşap malzemenin piezoelektrik özellikleri, çeşitli parametreler altında incelenmiş ve ölçüm sonuçları analiz edilmiştir. Deneyler süresince, numunelere uygulanan ilk yükleme anında

elektriksel potansiyelde belirgin bir artış olduğu gözlemlenmiştir: 3×3×9 cm boyutlarındaki numunelerde potansiyel artışı yaklaşık 80-100 mV, 2×2×6 cm boyutlarındaki numunelerde ise 10-20 mV olarak kaydedilmiştir. Bu hızlı artışın ardından, takip eden yüklemelerde potansiyelin daha düzenli ve lineer bir şekilde yükseldiği tespit edilmiştir. %9-%12 rutubet oranına sahip numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4: %9-%12 rutubette numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri

Numune	**Kuvvet (N)**	**3×3×9 cm**	**Kuvvet (N)**	**2×2×6 cm**
		V_{rms} (mV)		**V_{rms} (mV)**
R_{FE}	2500	37,8	1000	17,0
	5000	44,5	2500	17,0
	F_{max}	43,5	F_{max}	9,5
T_{FE}	2500	38,3	1000	13,0
	5000	43,0	2500	10,5
	F_{max}	34,3	F_{max}	7,0
R_{PA}	2500	7,3	1000	6,0
	5000	6,7	2500	x
	F_{max}	4,0	F_{max}	x
T_{PA}	2500	3,5	1000	x
	5000	x	2500	x
	F_{max}	x	F_{max}	x
R_{PS}	2500	2,0	1000	x
	5000	x	2500	x
	F_{max}	x	F_{max}	x
T_{PS}	2500	x	1000	x
	5000	x	2500	x
	F_{max}	x	F_{max}	x

Lignoselülozik malzemeler, hidroksil gruplarının varlığı nedeniyle iyi bir higroskopikliğe sahiptir ve bu da lignoselülozik malzemelerin içinde yük depolamayı zorlaştırmaktadır (Lovikka vd., 2017). Bu nedenle, lignoselülozik malzemelerin kendiliğinden (%9-%12 rutubet) polarizasyon yoluyla piezoelektrik tepkisi zayıftır. Özan ve ekibince yapılan araştırmada (2022) fırın kurusu rutubete sahip sarıçam (*Pinus slyvestris* L.) odunu ile piezoelektriğin büyüklüğünü ölçmüşler ve belirli bir oranda voltaj akışı olduğunu görmüşlerdir. LDN rutubet oranına sahip numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5: LDN rutubette numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri

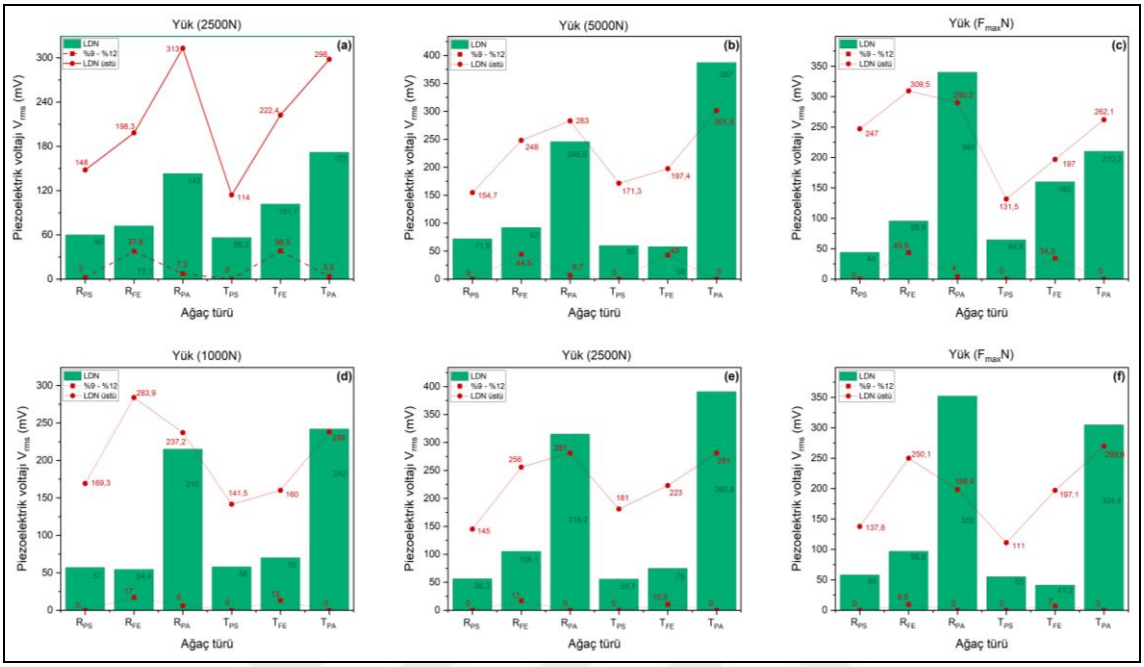
Numune	Kuvvet (N)	3×3×9 cm V_{rms} (mV)	Kuvvet (N)	2×2×6 cm V_{rms} (mV)
R_{FE}	2500	72,1	1000	54,4
	5000	92,0	2500	105,1
	F_{max}	95,5	F_{max}	96,9
T_{FE}	2500	101,7	1000	70,0
	5000	58,0	2500	75,0
	F_{max}	160,0	F_{max}	41,2
R_{PA}	2500	143,0	1000	215,0
	5000	245,8	2500	315,2
	F_{max}	340,0	F_{max}	352,0
T_{PA}	2500	172,0	1000	242,0
	5000	387,0	2500	390,8
	F_{max}	210,2	F_{max}	304,8
R_{PS}	2500	60,0	1000	57,0
	5000	71,9	2500	56,3
	F_{max}	44,0	F_{max}	58,0
T_{PS}	2500	56,3	1000	58,0
	5000	60,0	2500	55,7
	F_{max}	64,6	F_{max}	55,0

LDN üstü rutubet oranına sahip numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6: LDN üstü rutubette numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri

Numune	Kuvvet (N)	3×3×9 cm V_{rms} (mV)	Kuvvet (N)	2×2×6 cm V_{rms} (mV)
R_{FE}	2500	198,3	1000	283,9
	5000	248,0	2500	256,0
	F_{max}	309,5	F_{max}	250,1
T_{FE}	2500	222,4	1000	160,0
	5000	197,4	2500	223,0
	F_{max}	197,0	F_{max}	197,1
R_{PA}	2500	313,0	1000	237,2
	5000	283,0	2500	281,0
	F_{max}	290,2	F_{max}	198,4
T_{PA}	2500	298,0	1000	238,0
	5000	301,5	2500	281,0
	F_{max}	262,1	F_{max}	269,6
R_{PS}	2500	148,0	1000	169,3
	5000	154,7	2500	145,0
	F_{max}	247,0	F_{max}	137,8
T_{PS}	2500	114,0	1000	141,5
	5000	171,3	2500	181,0
	F_{max}	131,5	F_{max}	111,0

Farklı boyutlarda incelenen (3x3x9 cm (a, b, c) ve 2x2x6 cm (d, e, f)) numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri Şekil 4.1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1: V_{rms} voltaj değerleri

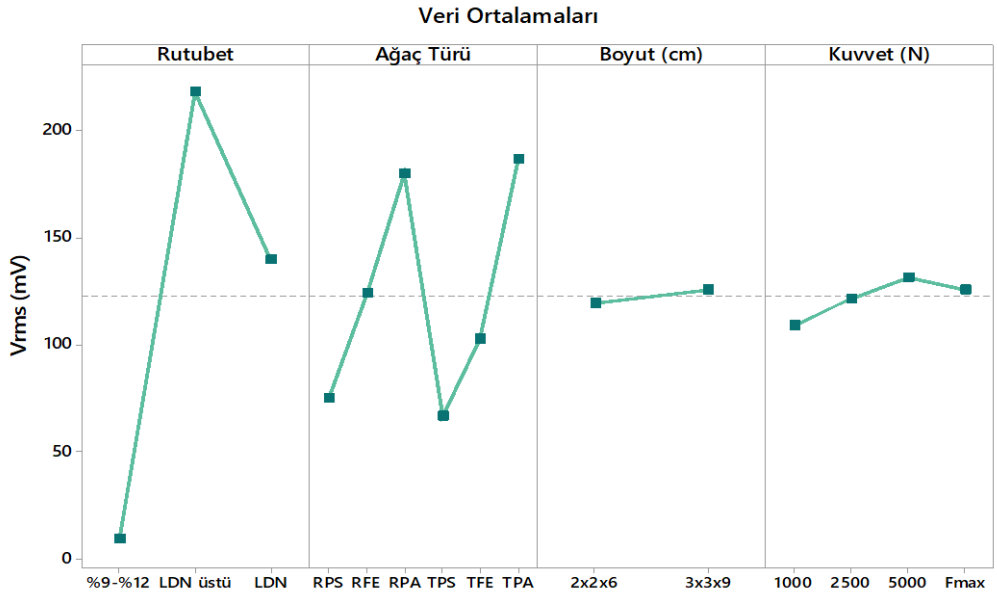
Ahşap malzemede meydana gelen piezoelektrik özelliklerin farklı boyutlar, yüzey kesitleri, rutubet oranları ve kuvvet seviyeleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ANOVA ve Tukey HDS test sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: Boyut, yüzey kesiti, rutubet oranı, kuvvet seviyesi değişkenlerine ait ANOVA ve Tukey HSD test sonuçları

Faktörler	Gruplar	Ortalama	Alt küme	F-değeri	P-değeri	Katkı oranı
Rutubet	%9-%12	1,9962	A	181,79	0,000	%75,27
	LDN	11,0487	B			
	LDN üstü	14,6156	C			
Yüzey kesiti	T_{PS}	6,4944	A	10,26	0,000	%9,86
	R_{PS}	6,8918	AB			
	T_{FE}	9,2505	BC			
	R_{FE}	10,1198	C			
	T_{PA}	11,1870	C			
	R_{PA}	11,3774	C			
Boyut				0,15	0,700	%0,26
Kuvvet*				0,46	0,921	%0,80
Hata						%13,81

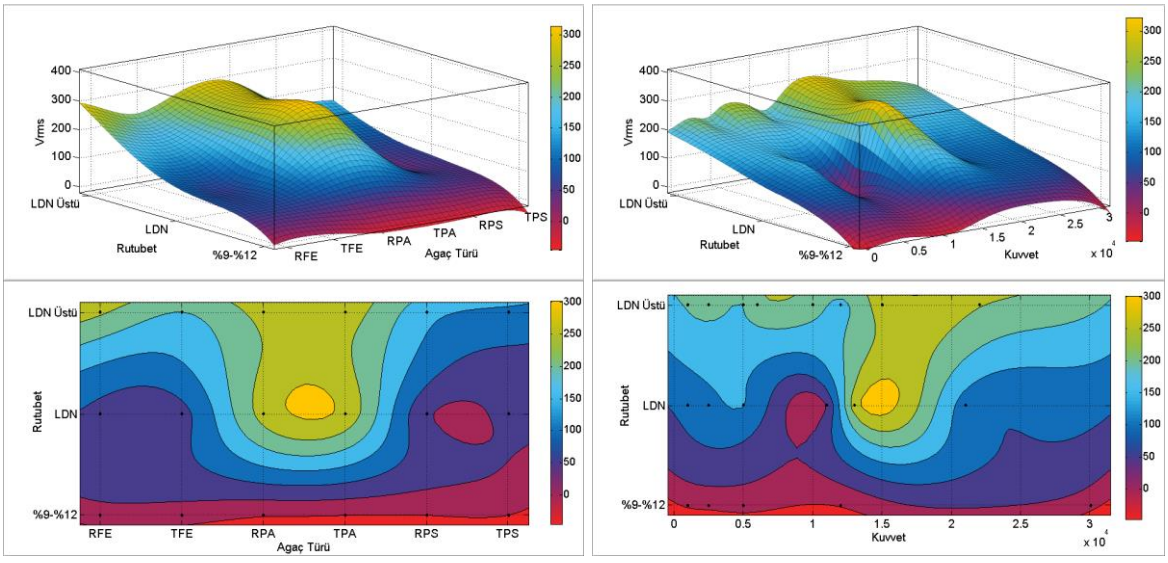
*Kuvvet değişkeni tek yönlü varyans analizinde anlamlı bulunmuştur (0,04<p; F: 2,745).

Sonuçlar incelendiğinde, rutubet faktörünün gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığı belirlenmiştir ($F=181,79$ $p<0,001$). Rutubet, toplam varyansın %75,27'sini açıklamakta olup bu sonuç piezoelektrik davranışın ahşap malzemenin rutubet içeriği ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle, ahşap malzemelerde rutubet değişiminin piezoelektrik özelliklerde önemli ölçüde farklılık yarattığını doğrulamaktadır. Tukey HSD testi sonuçları, ahşap malzemelerin piezoelektrik özelliklerinde rutubet seviyesinin belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymakta ve LDN üstündeki rutubet değerlerinin en yüksek etkinliği sağladığını işaret etmektedir. Piezoelektrik özelliklerde %9-%12 rutubet aralığında, lif doygunluğu noktasına kıyasla önemli bir azalma olduğu gözlemlenirken, LDN üstünde rutubet içeren ahşap malzemelerin, %9-%12 rutubet içeriğine sahip olanlara göre daha yüksek piezoelektrik özellikler sergilediği belirlenmiştir. Niemz ve ekip arkadaşları (1994) da çalışmalarında piezoelektrik sinyaller ile rutubet miktarı arasında bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Odunun kuruması sonucu oluşan iç gerilimin, piezoelektrik sinyallerle bağlantılı olduğunu tespit etmişlerdir. Yine, odunun yüzey kesitleri arasında da anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($F= 10,26$ $p<0,001$). Sarıçam radyal yöndeki piezoelektrik etkinliğin dişbudak radyal yöne kıyasla daha yüksek, kavak radyal yöne göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde, sarıçam teğet yöndeki piezoelektrik etkinliğin dişbudak teğet yöne göre daha düşük olduğu görülürken, kavak teğet yöndeki piezoelektrik özelliklerin, sarıçam radyal yöndekilere kıyasla daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Genel olarak, kavak ağaçlarında her iki kesitte de en yüksek piezoelektrik değerler elde edilmiştir. Sarıçam ağaçları ise genellikle daha düşük piezoelektrik özelliklere sahiptir. Boyutun piezoelektrik özellikler üzerinde bir etkisine rastlanmamıştır. Son olarak, kuvvet değişkeni Univariate ANOVA'da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamakla birlikte, tek yönlü varyans analizinde (ANOVA) anlamlı sonuçlar vermiştir. Bu sonuç, kuvvet değişkeninin diğer faktörlerle etkileşimi nedeniyle göz ardı edilebilecek etkisini ortaya koyarken, kuvvetin de piezoelektrik özellikler üzerindeki bağımsız ve kritik rolünü vurgulamaktadır. Şekil 4.2'de her bir faktör grubunun (rutubet, ağaç türü, boyut, kuvvet) farklı kategorileri arasında ortalama değerlerin değişimini gösteren "Ortalama Değerler Grafiği" verilmiştir.



Şekil 4.2: Ortalama değerler grafiği

Grafik incelendiğinde, en iyi piezoelektrik özelliklerin LDN üstü rutubet seviyesinde, 3×3×9 cm boyutlarındaki T_{PA} veya R_{PA} numunelerinde ve 5000N kuvvet uygulandığında elde edildiği görülmüştür. Ahşap malzemenin piezoelektrik davranışları üzerinde anlamlı olan değişkenler "Tepki Yüzeyi Metodolojisi" ile incelenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Rutubet, kuvvet ve yüzey kesitleri için yüzey ve kontur grafikleri

V_{rms} değerlerinin yüzey kesitleri ve rutubet seviyelerine göre değişimi incelendiğinde, rutubet seviyesi arttıkça V_{rms} değerlerinde de belirgin bir artış gözlemlendiği ancak bu artışın ağaç türlerine göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Özellikle bazı ağaç türleri (R_{PA} ve

T_{PA} gibi) daha yüksek V_{rms} değerleri üretmiştir. Rutubet seviyesi LDN'yi geçtikçe bu artış daha da belirgin hale gelmiştir. Rutubet %9-%12 seviyesindeyken, çoğu ağaç türü düşük V_{rms} değerleri sergilemiştir. Kuvvet ve rutubet grafiği incelendiğinde, kuvvetin belirli bir seviyeye kadar V_{rms} değerlerini yükselttiği, ancak daha büyük kuvvetlerde bir platoya ulaştığı hatta düşüş eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 4.2'deki F_{max} değerleri incelendiğinde; 1,3-2,5×10^4 N aralığındaki kuvvetlerin, özellikle LDN civarındaki rutubet değerlerinde, V_{rms}'nin maksimum seviyelere ulaştığına işaret etmektedir. Bu durum, ahşap malzemenin piezoelektrik yanıtının belirli kuvvet aralıklarında zirve yapabileceğini ve daha fazla kuvvet uygulanmasının verimi düşürebileceğini göstermektedir. Grafiğe göre; 1,3-2,5×10^4 N kuvvet aralığında, LDN üstündeki rutubet seviyelerinde sarı ve yeşil renklerin yoğunluğu yüksektir; bu durum piezoelektrik etkinin bu bölgelerde maksimum seviyelere ulaştığını göstermektedir. Ahşabın hücresel yapısının bu kuvvet aralığında optimum deformasyona ulaşarak piezoelektrik polarizasyonun en verimli şekilde gerçekleşmesi, sebebin kaynağıdır. Fakat, daha yüksek kuvvetlerde, liflerin fazla gerilmesi veya yapısal hasar oluşmaya başlaması, optimum deformasyonu bozarak piezoelektrik yanıtın zayıflamasına neden olabilmektedir. Ayrıca, rutubet içeriği (özellikle LDN civarı) ahşabın elektriksel ve mekanik özelliklerini etkileyerek polarizasyon sürecini güçlendirebilmektedir. Ancak, aşırı kuvvetler, hücre duvarlarında meydana gelen hasar veya matriksin aşırı sıkışması gibi durumlara yol açarak piezoelektrik verimliliği azaltabilmektedir. Bu nedenle, daha düşük veya daha yüksek kuvvetlerde V_{rms} değerlerinde bir azalma gözlemlenmiş olabilmektedir. Ayrıca, %9-%12 rutubet seviyesinde uygulanan düşük kuvvetler sonucunda elde edilen V_{rms} değerlerinin oldukça düşük kaldığı (mavi ve mor tonlar) gözlemlenmiştir; bu durum, malzemenin bu rutubet aralığında piezoelektrik etkisinin oldukça sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

4.1.2.1 Ahşap Malzemenin Makroskobik Yapısına Ait Bulgular

Ahşabın anatomik özellikleri dikkate alındığında makroskobik yapısının piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisi incelenmiş ve elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

Tekstür Tayinine İlişkin Bulgular

Farklı rutubet seviyelerinde yapılan piezoelektrik ölçümlerinde, en düşük (x_{min}) ve en yüksek (x_{max}) değerleri gösteren numunelerin ilkbahar odunu (IO) ve yaz odununun (YO) yıllık

halka genişliğine (YHG) oranı incelenmiş, tekstürün IO/YHG ve YO/YHG olarak tanımlandığı bu değişkenlere ait sonuçlar Tablo 4.8'de sunulmuştur. Burada (x_{min}) ve (x_{max}), piezoelektrik ölçümlerinde her bir parametre için V_{rms} voltaj değerlerinin en yüksek ve en düşük sonuçlarını ifade etmektedir. 'n' değeri ise numunedeki toplam yıllık halka sayısını açıklamaktadır.

Tablo 4.8: Minimum ve maksimum V_{rms} sonuçlarını veren numunelerin tekstür oranlarının belirlenmesi

Boyut (cm)	Ağaç türü	KatO	Tekstür	%9-%12			LDN			LDN üstü		
				n	Ort. (%)	V_{rms} (mV)	n	Ort. (%)	V_{rms} (mV)	n	Ort. (%)	V_{rms} (mV)
3×3×9	FE	x_{min}	IO/YHG	11	0,35	20	8	0,46	58	4	0,35	161
			YO/YHG		0,65			0,54			0,65	
		x_{max}	IO/YHG	3	0,40	51	7	0,52	160	9	0,39	331
			YO/YHG		0,60			0,48			0,61	
	PS	x_{min}	IO/YHG	9	0,85	x	22	0,78	44	12	0,84	114
			YO/YHG		0,15			0,22			0,16	
		x_{max}	IO/YHG	14	0,85	2	12	0,84	72	23	0,83	247
			YO/YHG		0,15			0,16			0,17	
	PA	x_{min}	YHG	14	2,78	x	6	5,18	143	13	2,51	260
		x_{max}	YHG	6	5,27	10	8	3,55	387	7	5,32	313
2×2×6	FE	x_{min}	IO/YHG	4	0,31	3	4	0,24	41	7	0,26	160
			YO/YHG		0,69			0,76			0,74	
		x_{max}	IO/YHG	5	0,32	18	6	0,48	105	6	0,40	300
			YO/YHG		0,68			0,52			0,60	
	PS	x_{min}	IO/YHG	8	0,80	x	8	0,87	55	5	0,89	111
			YO/YHG		0,20			0,13			0,11	
		x_{max}	IO/YHG	-	-	-	8	0,85	58	6	0,88	191
			YO/YHG		-			0,15			0,12	
	PA	x_{min}	YHG	3	12,30	x	3	13,17	150	3	12,61	198
		x_{max}	YHG	2	11,94	8	1	13,71	352	7	2,64	291

Sarıçam ağaç türünden %9-%12 rutubete sahip 2×2×6 cm boyutlarındaki numuneler üzerinde yapılan deneylerde, piezoelektrik sonuçlarının 1 mV düzeyinin altında olduğu (x) tespit edilmiştir. Bu nedenle, minimum değer için rastgele bir numune seçilerek teste tabi tutulmuştur; maksimum değer (-) ise incelenmemiştir. LDN rutubette incelenen V_{rms} ortalama sonuç veren ($\bar{x}$) numunelerinin ilkbahar ve yaz odunu katılım oranları Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9: Ortalama sonuç veren LDN rutubette V_{rms} numunelerine ait tekstür tayini

Boyut (cm)	Ağaç türü	KatO	Tekstür	n	Ort. (%)	V_{rms} (mV)	Boyut (cm)	KatO	n	Ort. (%)	V_{rms} (mV)
3×3×9	FE	x̄	IO/YHG	7	0,34	94	2×2×6	X_{Ort}	4	0,37	75
			YO/YHG		0,66					0,63	
	PS	x̄	IO/YHG	28	0,81	60		X_{Ort}	7	0,85	57
			YO/YHG		0,19					0,15	
	PA	x̄	YHG	9	4,27	246		X_{Ort}	4	11,45	280

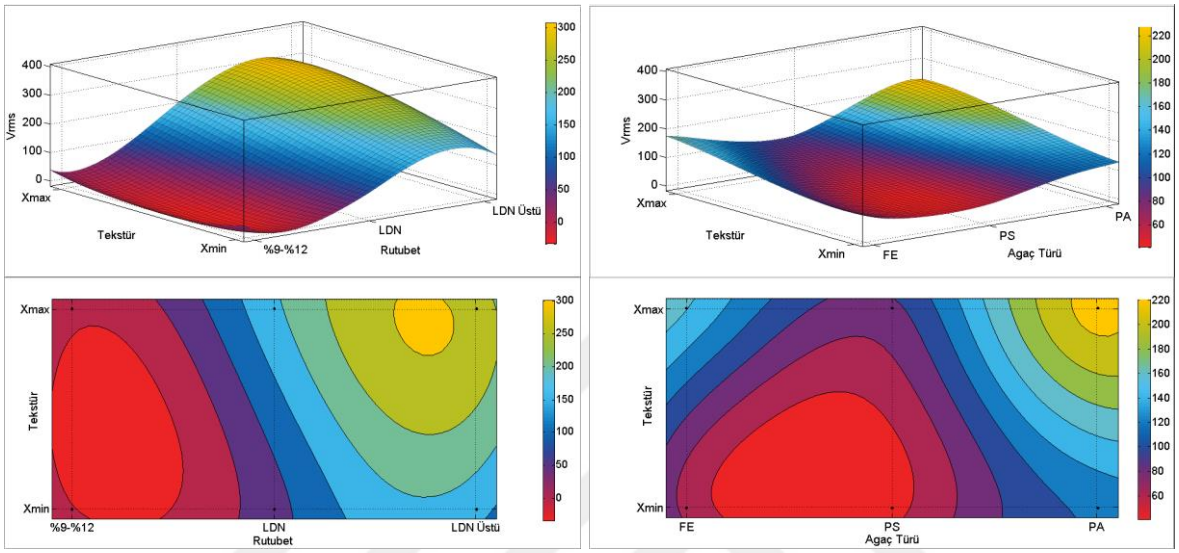
Tablo 4.10'da ağaç türü, rutubet ve tekstürün ahşap malzemenin piezoelektrik davranışları üzerindeki etkilerine ait Univariate ANOVA ve Tukey HDS test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.10: Ağaç türü, rutubet ve tekstür değişkenlerine ait ANOVA ve Tukey HSD test sonuçları

Faktörler	Gruplar	Ortalama	Alt küme	F-değeri	P-değeri	Katkı oranı
Ağaç türü	PS	2,2123	A	8,98	0,001	%6,84
	PA	2,9248	B			
	FE	2,9390	B			
Rutubet				98,89	0,000	%75,28
Tekstür				16,96	0,000	%6,46
Hata						%11,42

Nakai ve ekibi (1998) gerçekleştirdikleri araştırmada, ahşabın piezoelektrik davranışı ile traheid deformasyonları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, yıllık halka sınırlarında piezoelektrik etkinin minimal bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da sonuçlar incelendiğinde, tüm değişkenlerin %5 önem düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Piezoelektrik özelliklere en fazla etki eden değişkenin rutubet olduğu bir kez daha görülmüştür. Tukey testi sonuçlarına göre, PS diğer iki gruptan anlamlı olarak farklı bulunmuş, PA ve FE ise birbiriyle benzer sonuçlar göstermiştir. Nakai ve Takemura (1993) yaptıkları çalışmada, piezoelektrik etki ile ahşabın kırılması arasındaki olası ilişkiyi araştırmışlardır. Piezoelektrik sinyallerin voltaj üzerindeki etkisinin, uygulanan yükün büyüklüğüne, ahşabın türüne ve ağacın yıllık halkalarına bağlı olarak değiştiğini bulmuşlardır. Çalışmamızda, ağaç türü ve tekstür, sırasıyla %6,84 ve %6,46 katkı oranlarıyla istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmışlardır. Özellikle PS, diğer iki ağaç türüne kıyasla farklılık göstermiştir. Rutubet ve tekstür bu farklılıkları daha da derinleştirmektedir. Tekstür; ahşapta liflerin yönü, yoğunluk farklılıkları, gözeneklilik gibi fiziksel özelliklerin bir yansımasıdır. Ahşap özellikle higroskopik özelliklere sahip olduğundan, tekstür ve rutubet seviyeleri bir arada piezoelektrik etkiler üzerinde olumlu etki etmektedir. Daha fazla nem,

piezoelektrik performansın artmasına veya azalmasına neden olabilmektedir. Bu durum ahşabın tekstürel özellikleriyle yakından ilişkilidir. Yine, ahşaptaki düzensiz tekstürler, mekanik stresin belirli noktalarda yoğunlaşmasına yol açarak piezoelektrik cevabın artmasına katkı sağlayabilmektedir. Piezoelektrik özelliklerin ağaç türü, tekstür ve rutubet üzerindeki etkisine ilişkin yüzey ve kontur grafikleri Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4: Ağaç türü, rutubet ve tekstüre ilişkin yüzey ve kontur grafikleri

Grafik incelendiğinde, ağaç türleri arasında piezoelektrik gerilimin en düşük olduğu nokta PS türünde ve en yüksek olduğu nokta PA türünde belirlenmiştir. IO/YHG oranının yüksek olduğu x_{max} noktalarında piezoelektrik gerilimde bir artış tespit edilmiştir. İlkbahar odununun daha geniş hücresel yapısı ve düşük yoğunluğu, bu artışı açıklayabilmektedir. İlkbahar odunu, hücre duvarları ince ve boşlukları geniş olduğu için mekanik deformasyona daha yatkındır. Bu durum, elektrik yüklerinin daha kolay hareket etmesine ve piezoelektrik gerilimin artmasına yol açabilmektedir. Ayrıca, geniş yıllık halkalar, ahşabın homojen olmayan yapısını artırıp mekanik baskı altında polarizasyon etkilerini kuvvetlendirerek piezoelektrik cevabın yükselmesine katkı sağlayabilmektedir. Özelikle, kavak ağacında yüksek ilkbahar odunu oranı (x_{max}), piezoelektrik gerilimde en yüksek sonuçları vermiştir. Benzer şekilde, rutubet, piezoelektrik cevabı doğrudan etkileyen bir faktör olarak öne çıkmıştır. Tekstürün ve rutubetin ortak etkisiyle piezoelektrik yanıtın maksimuma ulaştığı bölgeler özellikle LDN üstünde ve yoğun tekstür alanında yer almıştır. Bu durum, hem lif doygunluğu hem de odun yoğunluğunun piezoelektrik özelliği artıran faktörler olduğunu ortaya koymaktadır. Ahşap malzeme nem aldığında, su molekülleri hücre duvarlarına nüfuz

ederek yapısal esnekliği artırmakta ve malzemenin mekanik deformasyona daha duyarlı hale gelmesini sağlamaktadır. Yüksek rutubet seviyelerinde, özellikle LDN ve üzerinde, ahşap daha esnek hale gelmekte ve elektrik yüklerinin daha kolay hareket etmesine olanak tanımaktadır. Bu durum, IO/YHG oranı yüksek olan x_{max} bölgelerinde, daha fazla mekanik deformasyona müsait olan yapıyı güçlendirebilmekte ve piezoelektrik gerilimde belirgin bir artışa yol açabilmektedir.

4.1.2.2 Ahşap Malzemenin Mikroskobik Yapısına Ait Bulgular

Ahşabın anatomik yapısı dikkate alındığında mikroskobik yapısının piezoelektrik üzerine etkisi incelenmiş ve elde edilen veri sonuçları sunulmuştur.

Lif Uzunluğu, Lif Genişliği, Kink İndeksi ve Lif Kıvrıklığı Tayinine İlişkin Bulgular

V_{rms} (mV) ölçümlerinde x_{min}, $\bar{x}$ ve x_{max} ait numunelerin incelendiği bazı anatomik parametreler ve onlara ait sonuçlar Tablo 4.11'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11: Farklı anatomi parametrelerine ait sonuçlar

Boyut (cm)	Ağaç türü	FE			PA			PS		
	Analizler / KatO	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}	x_{min}	$\bar{x}$	x_{max}
3×3×9	V_{rms} (mV)	58	94	160	143	246	387	44	60	72
	Lif uzunluğu (mm)	1,09	0,70	0,80	0,97	1,01	1,03	3,00	3,32	2,67
	Lif genişliği (µm)	16,75	17,21	15,05	18,35	18,28	17,99	25,74	26,38	24,17
	Lif kıvrıklığı (%)	6,7	7,2	11,7	5,3	5,5	6,5	8,5	9,2	8,7
	Kink indeksi (1/m)	83,9	105,0	337,4	83,7	67,9	145,5	87,9	57,1	114,7
2×2×6	V_{rms} (mV)	41	75	105	150	280	352	55	57	58
	Lif uzunluğu (mm)	0,75	0,84	0,88	0,84	0,79	0,77	1,99	2,70	2,36
	Lif genişliği (µm)	17,18	17,12	17,81	17,89	17,57	18,20	19,64	25,19	23,94
	Lif kıvrıklığı (%)	6,0	8,0	7,8	5,2	5,3	4,8	10,7	8,1	8,0
	Kink indeksi (1/m)	94,9	113,9	77,0	62,9	45,5	55,3	271,2	83,3	76,7

Karmaşık biyolojik bir malzeme olan ahşabın lifli yapısı birbiriyle ilişkili özellikler içermektedir. Lif uzunluğu, lif genişliği, lif kıvrıklığı ve kink indeksi gibi anatomik parametreler, ahşabın doğal özellikleri nedeniyle birbirini etkileyebilen yapısal niteliklerdir. Bu durum, söz konusu değişkenlerin istatistiksel analizlerinde çoklu doğrusal bağlantı sorununa neden olmuştur. Bu nedenle, yüksek VIF değerlerine sahip değişkenler çıkarılarak

anatomik özelliklere ait tek değişken analiz edilmiş ve anatomik özelliklerin ahşap malzemenin piezoelektrik özellikleri üzerinde anlamlı bir etki yaptığı görülmüştür (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Anatomik özelliklere ait ANCOVA sonuçları

Değişkenler	SD	KT	KO	DKT	DOK	F-değeri	P-değeri
Lif kıvrıklığı (%)	1	0,003874	%19,70	0,000993	0,000993	22,55	0,000
KatO	2	0,005330	%27,10	0,002590	0,001295	29,43	0,000
Ağaç türü	2	0,009934	%50,52	0,009934	0,004967	112,85	0,000
Hata	12	0,000528	%2,69	0,000528	0,000044		
Toplam	17	0,019666	%100,00				

Lif kıvrıklığı, tek başına toplam varyansa %19,7 oranında katkı sağlamıştır. Ağaç türü, lif kıvrıklığı ile bunların minimum, ortalama ve maksimum katılım oranlarının ise piezoelektrik özellikler üzerinde toplamda %97 oranında bir etkiye sahip oldukları görülmüştür. Piezoelektrik özellikler, uygulanan mekanik stres altında elektrik yüklerinin oluşmasıyla ortaya çıkan bir olgu olduğundan, lif kıvrıklığı bu mekanik strese karşı ahşabın verdiği tepkiyi değiştirebilmektedir. Liflerin daha fazla kıvrılmış olması, ahşabın elastik deformasyon yeteneğini artırarak, uygulanan yük altında daha geniş bir elektriksel yanıtın üretilmesine neden olabilmektedir.

Porozite Tayinine İlişkin Bulgular

Farklı rutubetlerde incelenen 3×3×9 cm boyutundaki ağaç türlerine ait ortalama V_{rms} ve tam kuru özgül ağırlıkta porozite (P) sonuçları Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13: Porozite oranı

Ağaç türü	V_{rms} (mV)			P (%)
	%9-%12	LDN	LDN üstü	
FE	37,8	72,1	198,3	55,2
	44,5	92,0	248,0	54,6
	43,5	95,5	309,5	54,0
	38,3	101,7	222,4	54,2
	43,0	58,0	197,4	55,1
	34,3	160,0	197,0	55,1
PA	7,3	143,0	313,0	72,1
	6,7	245,8	283,0	74,2
	4,0	340,0	290,2	71,0
	3,5	172,0	298,0	74,2
	x	387,0	301,5	72,1
	x	210,2	262,1	72,0
PS	2,0	60,0	148,0	74,0
	x	71,9	154,7	70,9
	x	44,0	247,0	72,9
	x	56,3	114,0	71,0
	x	60,0	171,3	72,9
	x	64,6	131,5	70,9

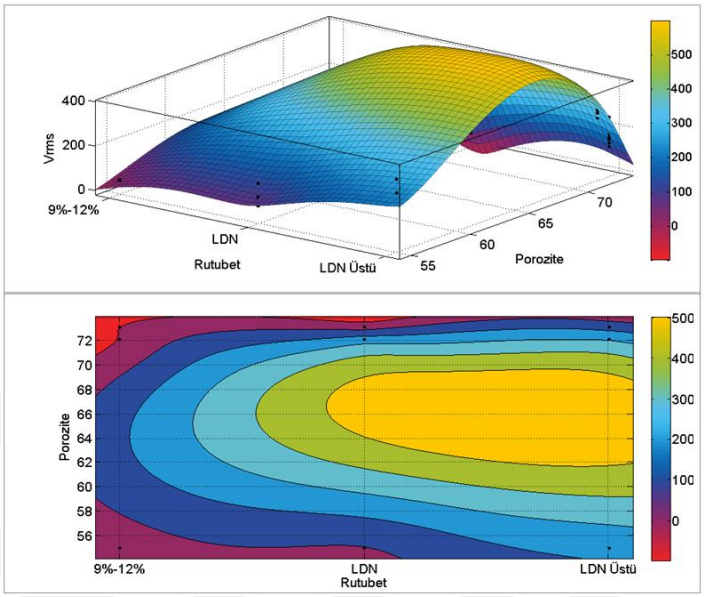
Porozite değişiminin ağaç türü ve rutubet ile birlikte piezoelektrik özellikler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 4.14: Porozite değerlerine ait ANCOVA sonuçları

Değişkenler	SD	KT	KO	DKT	DOK	F-değeri	P-değeri
Porozite	1	2,715	%3,79	0,1115	0,1115	0,95	0,334
Ağaç türü	2	5,244	%7,31	5,2437	2,6218	22,41	0,000
Rutubet	2	50,503	%70,42	3,8400	1,9200	16,41	0,000
Porozite*Rutubet	2	7,869	%10,97	7,8688	3,9344	33,63	0,000
Hata	46	5,381	%7,50	5,3815	0,1170		
Uygunluk Eksikliği	28	3,241	%4,52	3,2407	0,1157	0,97	0,538
Saf hata	18	2,141	%2,99	2,1408	0,1189		
Toplam	53	71,712	%100,00				

Ahşap içindeki porozitenin piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisi incelendiğinde, porozitenin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülürken porozite ve rutubet arasındaki etkileşim anlamlı bulunmuştur (F-değeri: 33,63; P-değeri: 0,000). Bu durum, porozitenin etkisinin rutubet seviyesine bağlı olarak değiştiği anlamına gelmektedir. Düşük rutubet seviyelerinde, porozitenin piezoelektrik özellikler üzerindeki olumsuz etkisi daha belirgin olabilmektedir. Çünkü kuru ahşap gözenekli yapısıyla mekanik dayanımını kaybedebilmekte ve piezoelektrik yanıtı zayıf kalabilmektedir. Öte yandan, yüksek rutubet seviyelerinde porozitenin etkisi daha dengelenebilmekte veya minimize edilebilmektedir.

Rutubetin artması, gözenekli yapıların nemi emmesiyle malzemenin polarizasyonunu artırarak piezoelektrik performansı iyileştirebilmektedir. Piezoelektrik özelliklerin porozite üzerindeki etkisine ilişkin yüzey ve kontur grafikleri Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5: Poroziteye yönelik yüzey ve kontur grafikleri

Grafiklerde görüldüğü üzere, yüksek rutubet seviyelerinde (özellikle LDN'nin üzerine çıkıldığında) piezoelektrik yanıtın arttığı gözlemlenmiştir. Yüksek rutubet seviyelerinde gözeneklerin su ile dolması, mekanik stabilitenin artmasına ve elektriksel polarizasyonun yükselmesine katkı sağlayarak piezoelektrik etkinliği olumlu yönde etkileyebilmektedir. Porozitenin ise belirli bir rutubet seviyesinde (LDN seviyesinde ya da biraz üzerinde) en yüksek piezoelektrik yanıtı ürettiği görülmüştür. Grafiğin sarı ve yeşil bölgelerinde bu etkiler belirgin şekilde izlenmiştir. Bu durum, ahşabın esnekliğinin ve mekanik dayanımının optimum seviyede olduğu ve gözenek yapısının piezoelektrik özellikleri güçlendirdiği anlamına gelmektedir. Porozite ve rutubet arasındaki etkileşim, ahşabın piezoelektrik performansını belirleyen temel faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmıştır. Bununla birlikte, piezoelektrik özelliklerin maksimize edilmesi için optimum bir porozite seviyesine (yaklaşık 62-69 aralığında) ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Rutubet seviyelerinin ise bu etkiyi güçlendirebildiği veya zayıflatabildiği görülmüştür. Yüksek rutubet (LDN seviyesinin üzerinde) ve orta seviyede porozite kombinasyonu, piezoelektrik performansı en üst düzeye çıkarırken; düşük rutubet ve yüksek porozite kombinasyonu piezoelektrik etkinliğin ciddi şekilde azalmasına neden olmuştur. Porozitenin sürekli artmasının piezoelektrik özellikler üzerinde olumsuz bir etki yarattığı tespit edilmiştir. Ancak, bu etkinin boyutunun rutubet ile

birlikte değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Ahşabın piezoelektrik özelliklerinin optimize edebilmek için porozitenin belirli bir seviyede tutulması ve rutubetin kontrol altına alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

XRD Analizine İlişkin Bulgular

LDN rutubette V_{rms} (mV) ölçümlerinde x_{min} ve x_{max} değerlere ait numunelerin incelendiği kristallik derecesi ve kristal boyutu sonuçları Tablo 4.15'de sunulmuştur.

Tablo 4.15: XRD analizi

Boyut (cm)	Ağaç türü	KatO	V_{rms} (mV)	Kristallik derecesi (%)	Kristal boyutu (nm)
3×3×9	FE	x_{min}	58	39,4	2,1
		x_{max}	160	42,6	2,4
	PS	x_{min}	44	42,8	1,8
		x_{max}	72	46,8	2,3
	PA	x_{min}	143	45,6	1,9
		x_{max}	387	49,0	2,6
2×2×6	FE	x_{min}	41	42,2	1,8
		x_{max}	105	44,6	2,8
	PS	x_{min}	55	43,0	1,9
		x_{max}	58	47,8	1,9
	PA	x_{min}	150	45,9	1,6
		x_{max}	352	48,1	2,4

Hirai ve Asano (1970), çalışmalarında ağaç büyümesi ile piezoelektrik modülün varyasyonlarını incelemişler ve piezoelektrik sabitinin büyük ölçüde kristallik derecesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Klemm ve arkadaşları (2005), selülozun kristallik derecesini yaklaşık %43 ile %65 arasında tespit etmişler ve piezoelektrik sabitinin kristallik derecesine olan bağımlılığını vurgulamışlardır. Tablo 4.16'da XRD sonuçlarına ait ANCOVA sonuçları verilmiştir.

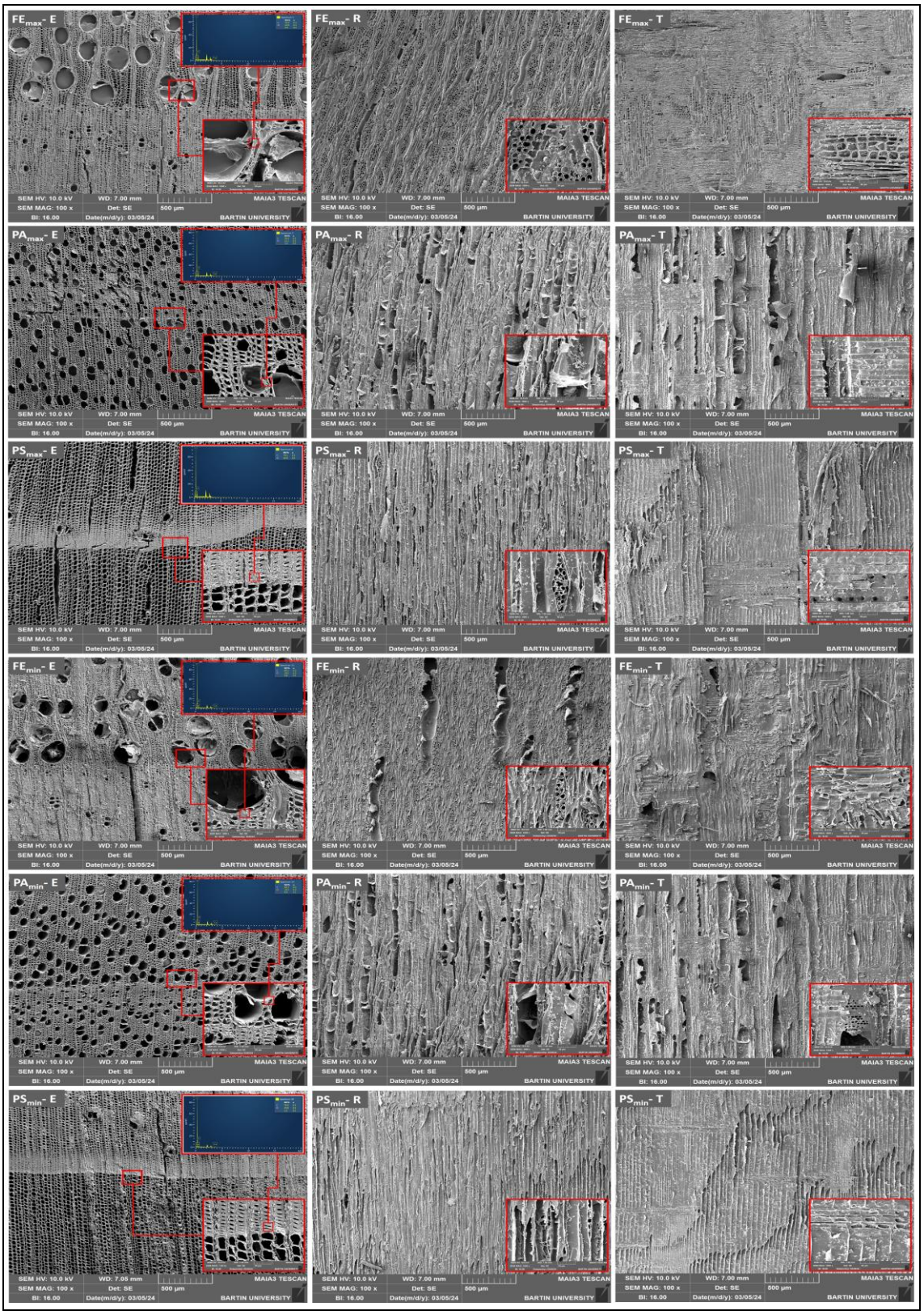
Tablo 4.16: XRD analizlerine ait ANCOVA sonuçları

Değişkenler	SD	KT	KO	DKT	DOK	F-değeri	P-değeri
Kristallik der. (%)	1	0,005332	%36,82	0,000618	0,000618	6,41	0,045
Kristal boyutu (nm)	1	0,002070	%14,29	0,000031	0,000031	0,32	0,590
Ağaç türü	2	0,005444	%37,59	0,005750	0,002875	29,82	0,001
KatO	1	0,001058	%7,30	0,001058	0,001058	10,97	0,016
Hata	6	0,000579	%3,99	0,000579	0,000096		
Toplam	11	0,014483	%100,00				

Genel olarak, ağaç türü ve ahşap yapısındaki kristallik oranı ile bu oranların minimum ve maksimum seviyeleri, piezoelektrik etkinin oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır. Modeldeki varyansın yaklaşık %37'sinin kristallik derecesindeki değişimden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu alandaki çalışmalar incelendiğinde, çalışmamızda da gözlemlendiği üzere, kristallik derecesinin piezoelektrik özellikler üzerinde belirgin bir etkisi olduğu görülmüştür. Nakai ve çalışma arkadaşları (2004), fırın kurusu olarak hazırlanan 3×3×9 cm boyutlarındaki on adet numunenin piezoelektrik ölçümlerini gerçekleştirmiş ve mikrofibrillerin davranışını incelediklerinde, yük uygulanmayan ahşapta selüloz mikrofibrillerindeki tekil selüloz kristallerinin bir dereceye kadar bozulduğunu, yük uygulandığında ise bu bozulmanın daha belirgin hale geldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, Nakai ve arkadaşları (2005), çekme basıncına maruz kalan ahşabın kristalin bölgelerinin mekanik davranışı sonucunda ortaya çıkan piezoelektrik etkisini incelemişlerdir. Ahşabın kristalin bölgelerinin mekanik davranışa oldukça duyarlı olduğunu görmüşlerdir. Başka bir çalışmada, Kim ve ekibi (2006), selüloz elektroaktif kâğıttan selüloz film üretmişler ve bu filmlerin yapısal ile elektriksel özelliklerini analiz etmişlerdir. Çalışmalarında, rutubet oranının rejenere selüloz malzemesinde kristal büyümesine yol açabileceğini ve emilen suyun moleküler düzenlemenin yeniden oluşumuna katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, elektriksel aktivasyonun yeniden kristalleşmeyi artırdığını vurgulamışlardır. Hirai ve çalışma arkadaşları (2011) ise yumuşak ve sert ağaçlarda bulunan d_{14} ve d_{25} ile d_{31}, d_{32}, d_{36} piezoelektrik modüllerinin ilişkisini incelemişler; ahşabın lif yönünde selülozun kristalin özellik gösterdiğini ve bu doğrultuda elektriksel polariteye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, d_{31} ve d_{32} kutuplarının ağaç gövdesinin dış kısmında yer aldığını, bu bölgede selülozun kristalin özelliğinin daha fazla olduğunu ve kristallerin lif yönüne paralel olarak sıralandığını belirtmişlerdir.

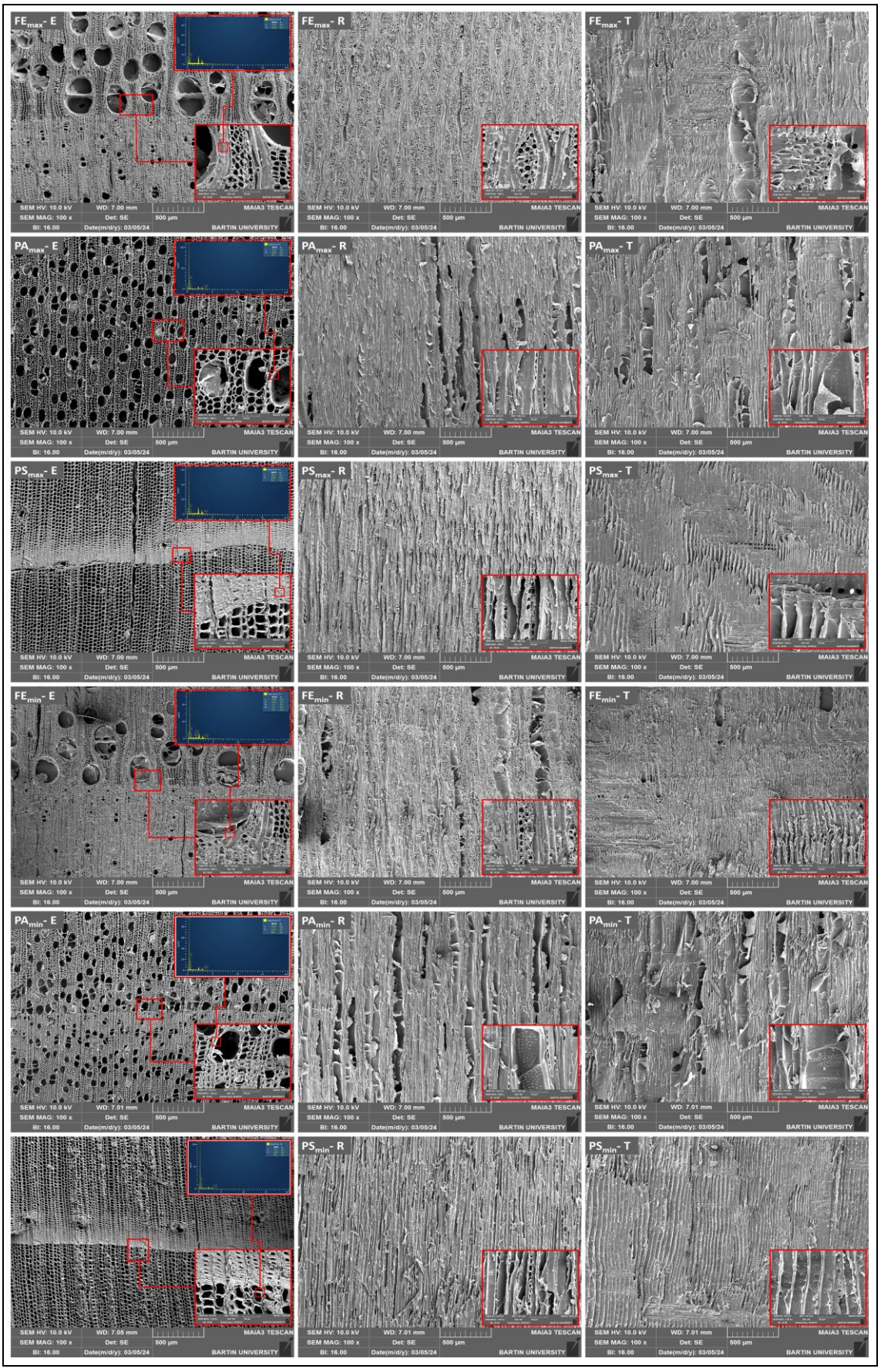
SEM Analizine İlişkin Bulgular

LDN rutubetli numuneler üzerinde farklı boyutlarda yapılan analizlerin minimum ve maksimum V_{rms} sonuçlarına ait SEM görüntüleri Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de detaylı olarak sunulmuştur. Ayrıca, ağaç türlerinin içerdiği kimyasal yapı EDX analizi de incelenmiştir.



Şekil 4.6: x_{min} ve x_{max} RMS voltaj değerlerini temsil eden SEM görüntüleri (3×3×9 cm)

Şekil 4.7, LDN rutubetli, 2×2×6 cm boyutundaki numunelerde minimum ve maksimum RMS voltaj değerlerini ortaya koyan SEM görüntüsünü göstermektedir.



Şekil 4.7: x_{min} ve x_{max} RMS voltaj değerlerini temsil eden SEM görüntüleri (2×2×6 cm)

SEM görüntülerine bakıldığında, yapraklı ve iğne yapraklı odun tipleri için hücre elemanları ve geçitler saptanmıştır. Her iki boyuttaki numunelerde bu hücre elemanlarında ve bu elemanların hücre çeperleri ya da lümenlerinde bir farklılık göze çarpmamıştır. EDS analizine göre genellikle her tür için C, O, H elementleri belirlenmiştir. Bu elementlerden farklı olarak genelde tüm numunelerde $CaCO_3$'dan geldiği düşünülen Ca elementi saptanmıştır. Bunun dışında, sadece 2×2×6 cm boyutlu FE-E_{min} numunesinde Si, Al elementleri tespit edilmiştir. Bu tespitlerin dışında genellikle numunelerin SEM görüntülerinin ve EDS analizlerinin benzer olduğu sonucuna varılmıştır.

Ultimate ve Proximate Analizine İlişkin Bulgular

LDN rutubette V_{rms} (mV) ölçümlerinde x_{min} ve x_{max} değerlere ait numunelerin incelendiği ultimate ve proximate analiz sonuçları Tablo 4.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.17: Ultimate ve proximate analizi

Boyut (cm)	Ağaç türü	KatO	V_{rms} (mV)	Ultimate analizi (%)				Proximate analizi (%)			
				N	C	H	O	R	UM	K	SK
3×3×9	FE	x_{min}	58	2,6	39,9	5,7	51,8	4,88	81,54	0,93	12,66
		x_{max}	160	4,4	37,2	5,8	52,6	3,46	79,11	2,07	15,36
	PS	x_{min}	44	2,3	40,1	5,7	51,9	4,41	80,73	0,65	14,22
		x_{max}	72	0,9	45,6	6,1	47,4	4,56	86,09	2,18	7,17
	PA	x_{min}	143	1,2	43,3	5,7	49,8	3,20	81,45	1,63	13,72
		x_{max}	387	1,7	37,5	5,4	55,4	5,15	85,00	0,70	9,16
2×2×6	FE	x_{min}	41	2,3	41,5	5,8	50,4	2,85	78,80	3,11	15,24
		x_{max}	105	0,1	42,7	6,2	51,0	3,57	79,75	0,58	16,10
	PS	x_{min}	55	3,2	41,1	5,9	49,8	4,29	80,93	1,70	13,08
		x_{max}	58	2,0	44,0	5,8	48,2	4,55	80,34	2,00	13,11
	PA	x_{min}	150	0,1	44,9	6,4	48,6	3,70	82,16	1,64	12,51
		x_{max}	352	0,2	44,4	6,1	49,3	4,38	80,42	1,70	13,51

Ultimate ve proximate analizlerine ait Univariate ANOVA sonuçları Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18: Ultimate ve proximate analizlerine ait Univariate ANOVA sonuçları

Değişkenler	SD	KT	KO	DKT	DOK	F-değeri	P-değeri
Nitrojen (N)	9	6,39000	%98,98	6,39000	0,71000	21,48	0,045
Hata	2	0,06610	%1,02	0,06610	0,03305	-	-
Toplam	11	6,45610	%100,00	-	-	-	-

Ultimate ve proximate analizleri ile elde edilen parametrelerin ahşap malzemenin piezoelektrik davranışları üzerindeki etkileri incelendiğinde, ultimate analizdeki değişkenlerden sadece azotun ahşap malzemenin piezoelektrik özellikleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmüştür (Tablo 4.18). Azotun, toplam varyansın %98,98'ini açıkladığı ve V_{rms} üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Azot, ahşap gibi biyolojik malzemelerde genellikle proteinler, amin grupları ve diğer azot içeren bileşiklerde bulunmaktadır ve bu bileşikler, malzemenin mekanik ve elektriksel özelliklerini etkileyebilmektedir. Özellikle azot içeriği, proteinler ve selülozun amin grupları aracılığıyla piezoelektrik yapı ile etkileşimde bulunarak, mekanik stres altında elektriksel dipol momentlerinin oluşmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu dipollerin, malzeme içerisindeki elektriksel yüklerin yönelimini ve dağılımını iyileştirerek elektriksel polarizasyonu arttırdığı ve böylece piezoelektrik cevabı güçlendirdiği düşünülmektedir. Literatürde, azot ilavesi ile karbon nanotüpler gibi karbon bazlı malzemelerin piezoelektrik özellikleri geliştirilebildiği belirlenmiştir (Il'ina vd., 2022). Il'ina ve arkadaşları (2023), azot katkılı çok duvarlı karbon nanotüpleri, XRD analizleri ve fotoelektron spektroskopisi kullanarak incelemişler ve piezoelektrik tepki ile azot içeriği arasında önemli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Literatürden yola çıkılarak, azot içeriği yüksek numunelerde yüksek piezoelektrik yanıt elde edilmesinin, azotun potansiyel olarak moleküler yapıyı değiştirebileceği veya mevcut bağlanma yapılanmalarını değiştirerek piezoelektrik özellikleri artırabileceği sonucunu ortaya koyduğu söylenebilmektedir. Ahşap örneklerindeki azot bileşenlerinin piezoelektrik etkiler üzerindeki rolü, azot katkılı karbon nanotüplerdeki bulgularla ilişkilendirilebilmektedir, ancak bu etkiyi doğrulamak için daha fazla deneysel araştırma gerektiği düşünülmektedir. Diğer elementler (C, H, O) ve proximate analiz değişkenleri ise V_{rms} üzerinde çok düşük veya ihmal edilebilir düzeyde etkisi olduğu için modele anlamlı bir katkı sağlamamıştır. Karbon, hidrojen, oksijen ve diğer parametreler genellikle ahşabın temel yapı taşlarını oluşturmaktadır ve piezoelektrik özellikler üzerinde doğrudan bir etkisi olmayabilmektedir. Bu elementler daha çok ahşabın mekanik dayanımı, hidroskopik özellikler gibi fiziksel özelliklerini etkilemektedir. Uçucu madde, kül ve sabit karbon gibi proximate analiz parametrelerinin ise daha çok yanma özelliklerle ilgili olduğu için piezoelektrik performans üzerinde belirgin bir etkiye sahip olmadığı düşünülmektedir.

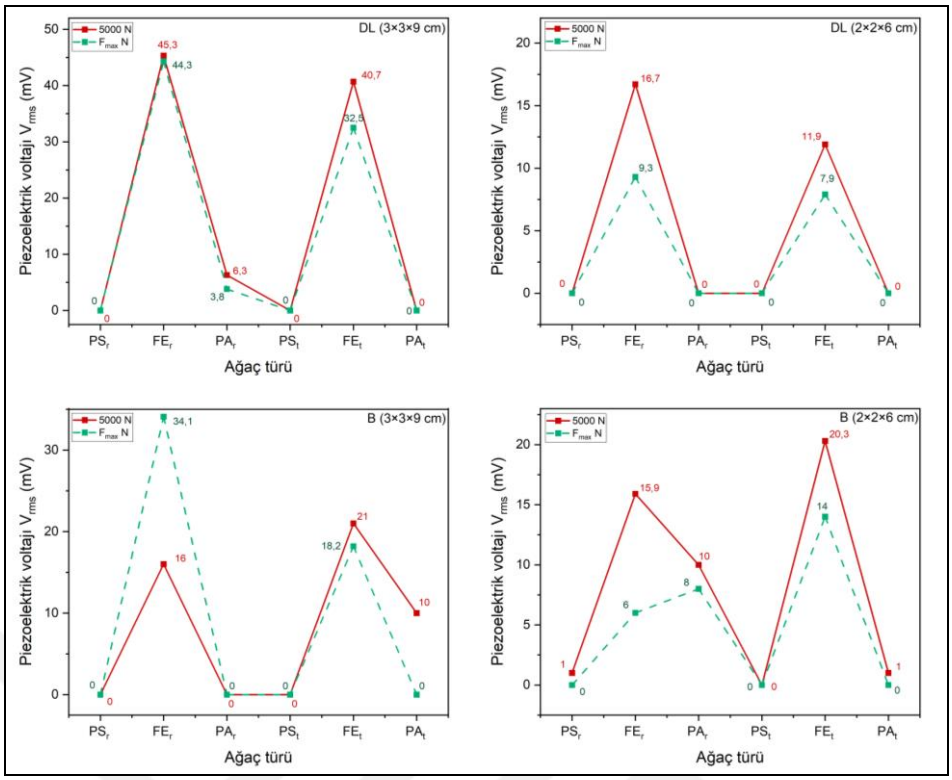
4.1.3 Kusurlu Ahşap Malzemelerin Piezoelektrik Potansiyel Ölçüm Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Ahşap malzemenin piezoelektrik özellikleri, farklı parametreler altında incelenmiş ve ölçüm verileri analiz edilmiştir. Ölçüm hassasiyetinin artırılması amacıyla, V_{rms} değeri 1 mV'un altında olan ölçümler analize dâhil edilmemiştir. Elde edilen ölçüm sonuçlarına göre, düzgün lifli ve budaklı ahşap numunelere ait ortalama V_{rms} değerleri Tablo 4.19'da sunulmuştur.

Tablo 4.19: Düzgün lifli numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri

Numune	Kuvvet (N)	Düzgün lifli (mV)		Budaklı (mV)	
		3×3×9 cm	2×2×6 cm	3×3×9 cm	2×2×6 cm
R_{FE}	5000	45,3	16,7	16	15,9
	F_{max}	44,3	9,3	34,1	6
T_{FE}	5000	40,7	11,9	21	20,3
	F_{max}	32,5	7,9	18,2	14
R_{PA}	5000	6,3	x	x	10
	F_{max}	3,8	x	x	8
T_{PA}	5000	x	x	10	1
	F_{max}	x	x	x	x
R_{PS}	5000	x	x	x	1
	F_{max}	x	x	x	x
T_{PS}	5000	x	x	x	x
	F_{max}	x	x	x	x

Rutubet oranı %9-%12 aralığında olan farklı boyutlardaki düzgün lifli ve budaklı numuneler üzerinde gerçekleştirilen deneylerde, uygulanan kuvvet değerleri 5000 N ile F_{max} aralığında incelenmiştir. Bu deneylerden elde edilen ortalama V_{rms} voltaj değerleri Şekil 4.8'de sunulmuştur.



Şekil 4.8: Düzgün lifli ve budaklı numunelere ait ortalama V_{rms} voltaj değerleri

Tablo 4.20'de, ahşap malzemenin piezoelektrik özelliklerini etkileyen faktörlere ilişkin Univariate ANOVA sonuçları verilmiştir.

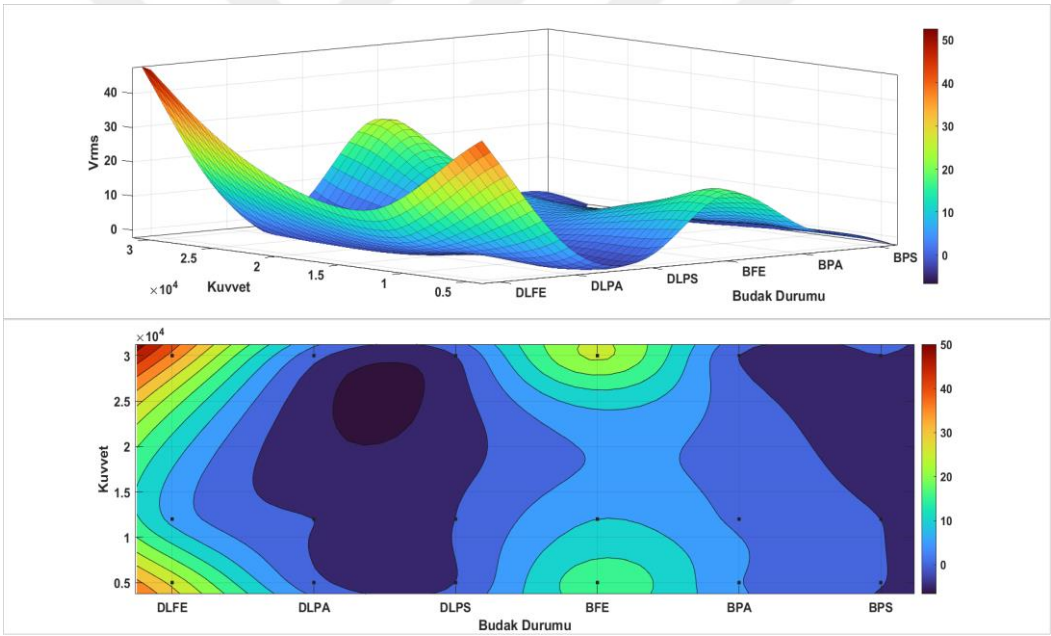
Tablo 4.20: Düzgün lifli ve budaklı numunelere ait Univariate ANOVA sonuçları

Değişkenler	SD	KT	KO	DKT	DOK	F-Değeri	P-Değeri
Kuvvet	2	5,538	%2,40	1,862	0,9308	0,83	0,442
B/DL	6	180,483	%78,29	180,618	30,1029	27,00	0,000
Kesit	1	1,659	%0,72	1,659	1,6591	1,49	0,230
Boyut	1	1,604	%0,70	1,604	1,6043	1,44	0,238
Hata	37	41,257	%17,90	41,257	1,1151	-	-
Toplam	47	230,541	%100,00				

Sonuçlar incelendiğinde, ahşap malzemenin piezoelektrik özelliklere en çok etki eden faktörün ağacın budak durumu olduğu görülmüştür ($P < 0,001$). Budaklı ve düzgün lifli örnekler arasında önemli bir fark tespit edilmiş olup bu değişken toplam varyansın %78,29'unu açıklamaktadır. Bu durum, budakların ahşabın yapısal bütünlüğünü bozarak elektriksel yanıt üzerinde belirgin bir etki yarattığını düşündürmektedir. Nakai ve arkadaşları (2005), çekme basıncına maruz kalan ahşabın kristalin bölgelerinin mekanik davranışı sonucu ortaya çıkan piezoelektrik etkisini incelemişler ve ahşapta meydana gelen

mikroskobik çatlakların ve yırtılmaların piezoelektrik etkiyi azalttığını gözlemlemişlerdir.

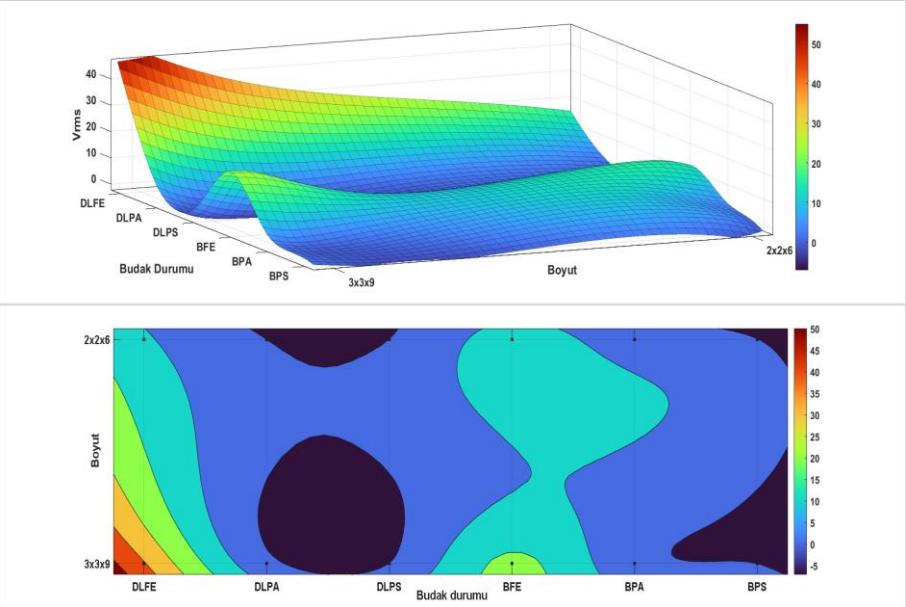
Diğer yandan, uygulanan kuvvet seviyelerinin piezoelektrik yanıt üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür (P = 0,442). Kuvvetin F değeri düşük (0,83) olup, budaklı ve düzgün lifli numunelerde farklı kuvvet seviyesinin piezoelektrik davranışta gözlemlenen varyansın kaynağı olmadığını işaret etmektedir. Kesit yönelimi ve boyut değişkenleri de anlamlı bulunmamış olup (P değerleri sırasıyla 0,230 ve 0,238); bu faktörlerin piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu görülmüştür. %17,90'lık katkıya sahip hata terimi ise, deneyde rutubet içeriği veya çevresel değişiklikler gibi varyasyon kaynaklarının tam olarak kontrol edilmemesinin etkili olabileceğine işaret etmektedir. Ahşap malzemede budak durumu ve kuvvetin piezoelektrik özellikler üzerindeki etkilerini gösteren yüzey ve kontur grafiği Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9: Budak durumu ve kuvvetin V_{rms} üzerindeki etkisine ait yüzey ve kontur grafiği

Grafik incelendiğinde dişbudak, kavak ve sarıçam odunlarında düzgün lifli yapıda daha yüksek V_{rms} değerlerine ulaşırken, budaklı yapıya geçildiğinde bu değerlerde azalma gözlemlenmiştir. Kuvvetin ise etkisinin az olduğu özellikle düşük kuvvet ($0,5\times10^4$ N) ve yüksek kuvvet (3×10^4 N) seviyelerinde V_{rms} değerlerinin yükseldiği, ancak orta kuvvetlerde ($1\text{-}2\times10^4$ N) V_{rms}'nin düştüğü görülmüştür. En yüksek V_{rms} değerleri ise 3×10^4 N seviyelerinde düzgün lifli dişbudak ağaç türünde elde edilmiştir. Dişbudak ağacının sert yapısı ile budak bölgelerinde gösterdiği direnç, özellikle yüksek kuvvetlerle birleştiğinde

piezoelektrik verimliliği artırdığı düşünülmektedir. Galligan ve Bertholf (1963) yaptıkları çalışma sonucunda, birkaç milivolt seviyesinde ölçülebilir bir elektrik sinyali tespit etmişlerdir. Yük dağılımında belirli pozitif ve negatif yükler olduğunu saptamışlardır, bu durum yüzeyde belirgin bir polaritenin olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yıllık halka sapmalarının (büyüme sırasında oluşan düzensizlikler, budaklar vb.) yüzey polaritesi veya sıfır volt noktasının konumunu etkileyebileceği sonucuna varmışlardır. Bu, ahşabın piezoelektrik davranışının fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini ifade etmektedir. Bununla birlikte, yoğunluk ve ahşap kusurlarının piezoelektrik etki üzerinde önemli bir rol oynadığını belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada Knuffel ve Pizzi (1986), Galligan ve Bertholf (1963)'un yöntemine ek olarak daha sofistike aparat ve ölçüm cihazları kullanarak ölçümlerini ve deney tasarımlarını geliştirmişlerdir. Araştırmalarında, ahşap kirişlerde piezoelektrik etkiyi incelemişlerdir. Ahşap kirişlerde piezoelektrik etkiyi ölçmek için darbe kaynaklı bir stres dalgası kullanmışlardır. Sonuçların Galligan ve Bertholf (1963)'un bulgularıyla uyumlu olduğunu fakat daha yüksek bir ölçüm çözünürlüğü elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Budaklı numunelerde sıfır noktasının yer değiştirebildiğini ve negatif yüklerin kabuk tarafından okunabildiğini, bunun tersinin de olabileceğini belirtmişlerdir. Bu durum, yüklerin malzeme yüzeyindeki dengeli dağılımını bozarak elektriksel polariteyi kaydırabilmektedir. Knuffel (1988) yaptığı diğer çalışmada, şok dalgası indüklemek için 3300×100×34 mm boyutlarındaki ahşap örneklere kam mekanizmalı bir sarkaç çekiçle darbe uygulamıştır. Ahşaptaki doğal kusurların yapısal ahşaptaki piezoelektrik etki üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yüzey boyunca oluşan voltajı ölçerek, piezoelektrik etki ile meydana gelen elastikiyet modülü ve budak oluşumu arasındaki ilişkiyi ele almıştır. İlk dalga boyunun tepe noktasında görülen piezoelektriğin etkisini incelediğinde, değerlerin budaklara yakın bölgelerde artış gösterdiğini gözlemlemiştir. Bununla birlikte, ahşapta gözlemlenen piezoelektrik özelliklerin, elastikiyet modülünden çok kusurlara karşı daha hassas olduğunu ve bu özelliklerin anatomik yapının gerinim konsantrasyonlarıyla doğrudan ilişkili olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmalar, çalışmamızda da gözlemlendiği üzere, budakların ahşabın yapısal bütünlüğünü bozarak elektriksel yanıt üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Şekil 4.10'da numune boyutları ile budak durumu arasındaki etkileşimin piezoelektrik verimlilik üzerindeki etkisine ait yüzey ve kontur grafiği verilmiştir.



Şekil 4.10: Budak durumu ve numune boyutunun V_{rms} üzerindeki etkisine ait yüzey ve kontur grafiği

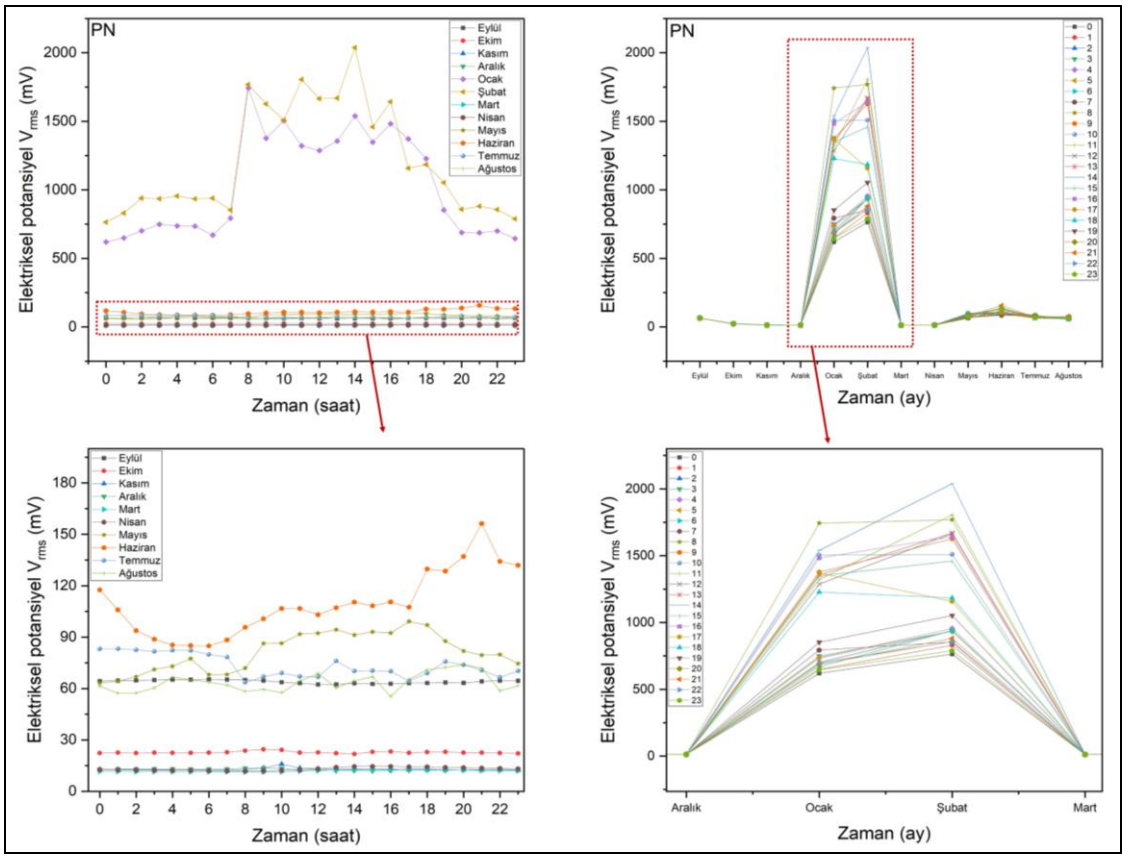
Grafik incelendiğinde, özellikle düzgün lifli örneklerde numune boyutu büyüdükçe (3×3×9 cm) V_{rms} değerlerinin arttığı görülmüştür. Küçük boyutlu (2×2×6 cm) numuneler ise daha düşük V_{rms} değerleri vermiştir. Numune boyutunun etkisi az olmakla birlikte, boyut etkisinde büyük numunelerin daha fazla mekanik yük taşıma kapasitesine sahip olmasının ve daha geniş bir yüzey alanı sayesinde piezoelektrik tepkileri daha etkin bir şekilde iletmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. En yüksek V_{rms} değerleri 3×3×9 cm boyutlarındaki düzgün lifli dişbudak numunelerinde elde edilmiştir.

4.2 Dikili Ağaçların Elektriksel Potansiyel Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bitkilerde elektrik sinyalleşmesinin çok sayıda fizyolojik etkisi keşfedilmiştir (Fromm, 2006; Trebacz vd., 2006). Fromm ve Lautner (2007) çalışmalarında, çevresel uyaranlara verilen hızlı tepkilerle ilişkilendirilen elektriksel sinyalizasyonun bazı alglerde ve uzun ömürlü bitkilerde gözlemlendiğini vurgulamışlardır. Elektriksel özelliklerin bitki fizyolojisi üzerindeki etkilerini anlamak için çevresel ve hormonal stres yanıtları arasındaki ilişkilere odaklanmak önemlidir. Bu bağlamda, dikili ağaçların elektriksel potansiyel özellikleri, ağaç türüne göre farklı parametreler altında incelenmiş ve ölçüm sonuçları analiz edilmiştir. Coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkileri ile potansiyeldeki dalgalanmaların fitohormon düzeyleriyle ilişkisi araştırılmış ve elde edilen veriler istatiksel olarak değerlendirilmiştir.

4.2.1 Ağaç Türüne ve Coğrafi Faktörlere Göre Elektriksel Potansiyel Ölçüm Sonuçları

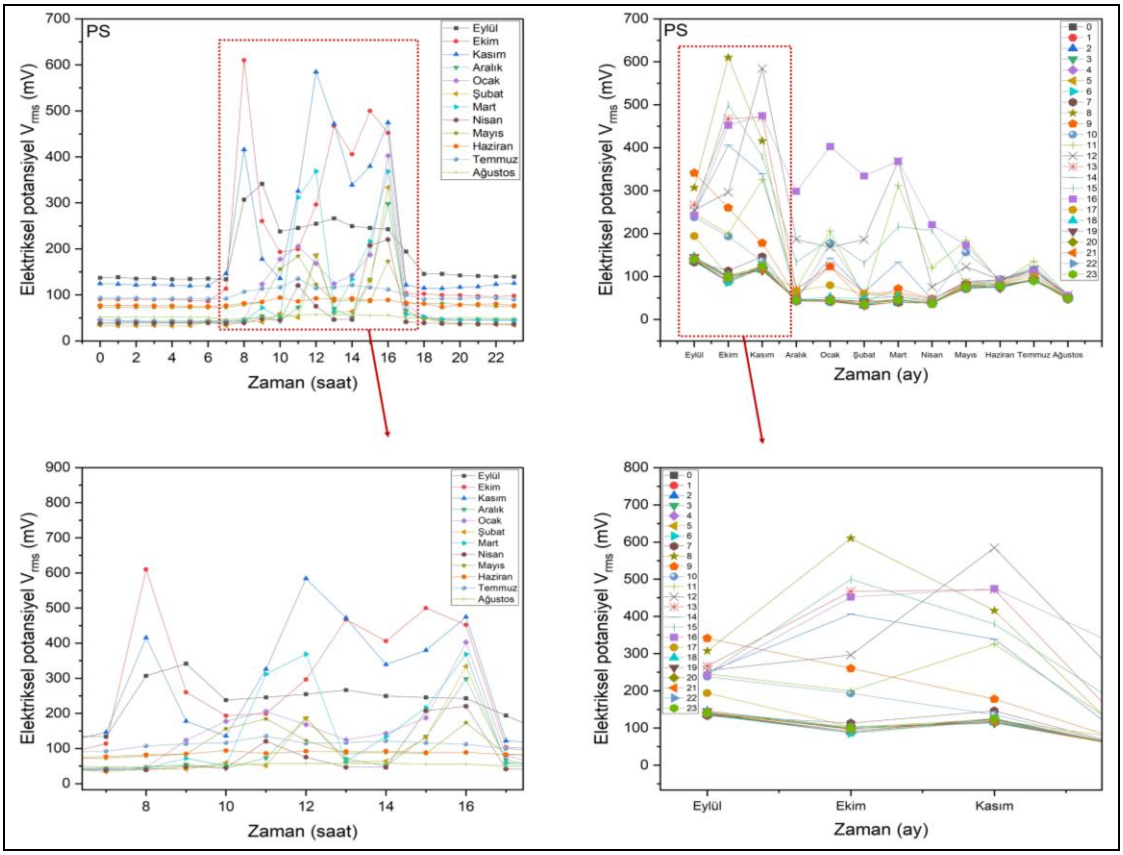
Elektriksel potansiyel, bir yıllık periyotta (Eylül 2023-Ağustos 2024), bir saniyelik örnekleme ile bir dakikalık aralıklarla eş zamanlı olarak ölçülmüş ve günlük elektriksel potansiyel farkları kaydedilmiştir. Kaydedilen günlük veriler, her saatin ortalaması alınarak işlenmiştir (EK 1, EK 2, EK 3). Bir yıllık ölçüm sonuçları, ağaç türüne göre saatlik ve aylık olarak analiz edilmiş; mevsimsel değişimler değerlendirilmiştir. Kavak ağaç türü üzerinde bir yıl boyunca gerçekleştirilen elektriksel potansiyel ölçümlerine ait V_{rms} değerleri, Şekil 4.11'de grafiksel olarak sunulmuştur.



Şekil 4.11: Kavak ağaç türüne ait bir yıl boyunca izlenen elektriksel potansiyel ölçüm sonuçları

Bir yıl boyunca kavak ağacından elde edilen V_{rms} veri sonuçlarının aylara göre ortalama değerleri şu şekilde saptanmıştır: Eylül 64 mV; ekim 22,7 mV; kasım 12,8 mV; aralık 12,7 mV; ocak 1032,5 mV; şubat 1213 mV; mart 11,9 mV; nisan 13,1 mV; mayıs 81,3 mV; haziran 109,3 mV; temmuz 73,5 mV ve ağustos 63,5 mV. Ocak ve şubat aylarında gözlenen keskin artış, veriler arasında dikkat çekici bir özellik olarak öne çıkmaktadır. Diğer

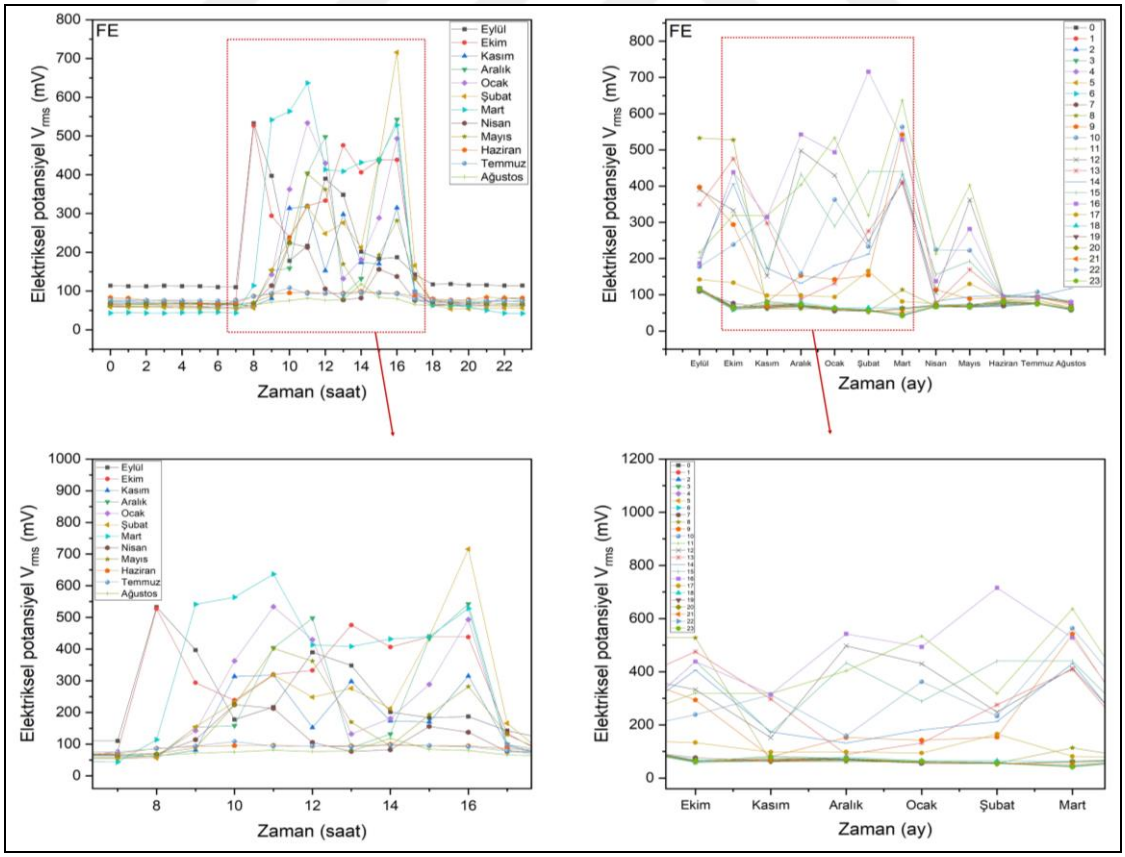
dönemlerde ise değerler daha düşük seviyelerde kaydedilmiş ve yıl boyunca kararlı bir eğilim sergilemiştir. Aylara göre saatlik ortalamalar incelendiğinde, ocak ve şubat aylarına ait yüksek V_{rms} değerlerinin ağırlıklı olarak 08:00-17:00 saatleri arasında kaydedildiği tespit edilmiştir. Diğer dönemlerde V_{rms} değerlerinin gün boyunca belirgin bir değişim göstermediği görülmüştür. Veriler, kavak ağacının elektriksel potansiyelinde belirgin bir mevsimsel ve günlük değişim olduğunu ortaya koymaktadır. Sarıçam ağaç türü üzerinde bir yıl boyunca gerçekleştirilen elektriksel potansiyel ölçümlerine ait V_{rms} değerleri, Şekil 4.12'de grafiksel olarak sunulmuştur.



Şekil 4.12: Sarıçam ağaç türüne ait bir yıl boyunca izlenen elektriksel potansiyel ölçüm sonuçları

Bir yıl boyunca sarıçam ağacından elde edilen V_{rms} veri sonuçlarının aylara göre ortalamaları şu şekilde kaydedilmiştir: Eylül ayında 188,5 mV; ekimde 200,9 mV; kasımda 214 mV ile diğer aylara göre yüksek değerler görülmüştür. Aralık ayında 68,5 mV olarak ölçülen değerler, bu aydan itibaren düşüş göstermiş; ocakta 94,8 mV, şubatta 64,1 mV ve martta 95,4 mV olarak ölçülmüştür. İlkbahar ve yaz aylarında ise nisanda 59,3 mV; mayısta 91,3 mV; haziranda 81,8 mV; temmuzda 101,8 mV ve ağustosta 51,9 mV seviyelerinde olduğu gözlenmiştir. Özellikle eylül ve kasım aylarında gözlenen yüksek V_{rms} değerleri, bu

dönemdeki çevresel veya fizyolojik faktörlerin etkisiyle açıklanabilmektedir. Kış ve erken ilkbahar dönemlerinde (aralık-nisan) belirgin bir düşüş görülmesi, ağacın fizyolojik aktivitelerinin azaldığını veya çevresel koşulların elektriksel potansiyel üzerinde baskın bir rol oynadığını düşündürmektedir. Yaz aylarında ölçülen orta seviyelerdeki değerler ise mevsim geçişlerinde ağacın adaptasyon sürecine işaret edebilmektedir. Aylara göre saatlik ortalamalar incelendiğinde, yüksek V_{rms} değerlerinin ilkbahar ve kış aylarında en yüksek seviyeye saat 16:00'da ulaştığı gözlemlenmiştir. Yaz aylarında ise V_{rms} değerlerinin günün her saatinde stabil olduğu tespit edilmiştir. Sonbahar aylarında mevsime özgü değişimler dikkat çekmiştir; en yüksek V_{rms} değerleri eylül ayında saat 09:00'da, ekim ayında 08:00'de, kasım ayında ise 12:00'de kaydedilmiştir. Ayların saatlere etkisi incelendiğinde, eylül ayında V_{rms} değerlerinde belirgin bir artış olduğu; kasım, mart ve ekim aylarında da yüksek değerlerin kaydedildiği tespit edilmiştir. Sonuçlar, sarıçam ağacının elektriksel potansiyelinin hem mevsimsel hem de günlük saatlik değişimlere duyarlı olduğunu göstermektedir. Dişbudak ağaç türü üzerinde bir yıl boyunca gerçekleştirilen elektriksel potansiyel ölçümlerine ait V_{rms} değerleri, Şekil 4.13'de grafiksel olarak sunulmuştur.



Şekil 4.13: Dişbudak ağaç türüne ait bir yıl boyunca izlenen elektriksel potansiyel ölçüm sonuçları

Bir yıl boyunca dişbudak ağacından elde edilen V_{rms} veri sonuçlarının aylık ortalamaları şu şekilde belirlenmiştir: Eylül ayında 182 mV; ekimde 187,6 mV; kasımda 123,1 mV; aralıkta 148,7 mV; ocakta 148,5 mV; şubatta 150,5 mV ve martta 201,3 mV ile kış sonu ve erken ilkbahar döneminde artış gözlenmiştir. İlkbahar ve yaz aylarında ise nisanda 92 mV; mayısta 123,4 mV; haziranda 83,8 mV; temmuzda 82,8 mV ve ağustosta 68,3 mV seviyelerinde daha düşük olarak kaydedilmiştir. Mart ayında gözlenen 201,3 mV ile zirve yapan V_{rms} değerleri, ağacın ilkbahar başlangıcındaki fizyolojik aktivitesine işaret edebilmektedir. Buna karşın, ilkbaharın ilerleyen aylarından yaz sonuna kadar (nisan-ağustos) V_{rms} değerlerinde belirgin bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu durum, yaz aylarında ağacın fizyolojik aktivitelerinin azalması veya çevresel koşulların daha az değişkenlik göstermesiyle ilişkilendirilebilmektedir. Aylara göre saatlik ortalamalar incelendiğinde, yüksek V_{rms} değerlerinin eylül ve ekim aylarında saat 08:00'de; kasım, aralık ve ocak aylarında ise saat 11:00 ile 16:00 sularında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Şubat ayında belirgin bir şekilde saat 16:00'da, mart ve mayıs aylarında 11:00'de, nisan ayında ise 10:00'da yüksek değerler kaydedilmiştir. Yaz aylarında V_{rms} değerlerinin günün her saatinde stabil olduğu tespit edilmiştir. Ayların saatler üzerindeki etkisi incelenirken, genel olarak eylül ayında bu saat aralıklarında V_{rms} değerlerinde artış gözlenirken; mart, ekim ve aralık aylarında da yüksek değerlerin sıklıkla kaydedildiği görülüştür. Sonuçlar, dişbudak ağacının V_{rms} değerlerinin hem mevsimsel hem de günlük zaman dilimlerine göre değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyelde meydana gelen dalgalanmalar üzerindeki etkileri incelenmiş ve elde edilen ölçüm sonuçları istatistiksel analizlerle değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. V_{rms} değerleri üzerindeki etkileri belirlemek amacıyla, rüzgâr hızı ve yönü, toplam yağış, nispi nem, sıcaklık, güneşlenme şiddeti ve süresi ile toprak sıcaklığı (50 cm ve 100 cm derinliklerde) gibi coğrafi faktörler (EK 1, EK 2, EK 3) ağaç türlerine göre incelenmiştir.

4.2.1.1 Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkilerini daha derinlemesine analiz edebilmek amacıyla, veri seti genişletilerek bir yıl boyunca saatlik, günlük ve aylık periyotlarda düzenli olarak toplanan veriler istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur. Bu sayede; farklı iklim koşulları, sıcaklık değişimleri, rutubet oranları ve zaman gibi

değişkenlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkilerinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi hedeflenmiştir. Korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde; rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, nisbi nem, toprak sıcaklığı, sıcaklık ve saat gibi değişkenlerin elektriksel potansiyel üzerinde doğrudan ve anlamlı etkiler gösterdiği görülmüştür (Tablo 4.21). Ancak, değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının düşük veya orta düzeyde olması, bu etkilerin sınırlı bir güçte olduğunu göstermektedir. Analizlerde çevresel faktörlerle V_{rms} arasında en güçlü korelasyonların sıcaklıklarla ilişkili olduğu görülmüştür. Toprak sıcaklıkları ile elektriksel potansiyel arasında, 50 cm derinlikte %29,9 ve 100 cm derinlikte %27,2 düzeyinde negatif korelasyon gözlenmiştir. Sıcaklık ile elektriksel potansiyel arasında da %15,9 düzeyinde negatif bir korelasyon bulunmuştur. Benzer şekilde, nisbi nem ile elektriksel potansiyel arasında %6,5 düzeyinde negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Rüzgâr hızı (%6), rüzgar yönü (%3,3) ve saatler (%3,2) ile V_{rms} arasında ise zayıf bir pozitif korelasyon belirlenmiştir. Korelasyon düzeylerinin sınırlı olması sebebiyle daha kompleks modeller (ANCOVA ve regresyon analizi) kullanılarak değişkenler arasındaki etkileşimler ve dolaylı etkiler daha kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

Tablo 4.21: Pearson korelasyon sonuçları

	Değişkenler	V_{rms}	RH	RY	TY	N	TS50	TS100	SC	GŞ	GS	SA
V_{rms}	Pearson korelasyonu	1	0,060**	0,033*	0,015	-0,065**	-0,299**	-0,272**	-0,159**	0,024	-0,001	0,032*
	P değeri		0	0,011	0,243	0	0	0	0	0,064	0,959	0,013
RH	Pearson korelasyonu	0,060**	1	0,268**	0,066**	-0,558**	0,116**	0,091**	0,405**	0,469**	0,423**	0,063**
	P değeri	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
RY	Pearson korelasyonu	0,033*	0,268**	1	0,031*	-0,308**	-0,046**	-0,054**	0,182**	0,250**	0,181**	0,055**
	P değeri	0,011	0		0,015	0	0	0	0	0	0	0
TY	Pearson korelasyonu	0,015	0,066**	0,031*	1	0,105**	-0,056**	-0,035**	-0,075**	-0,077**	-0,108**	0,008
	P değeri	0,243	0	0,015		0	0	0,006	0	0	0	0,531
N	Pearson korelasyonu	-0,065**	-0,558**	-0,308**	0,105**	1	-0,141**	-0,101**	-0,632**	-0,685**	-0,639**	-0,046**
	P değeri	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
TS50	Pearson korelasyonu	-0,299**	0,116**	-0,046**	-0,056**	-0,141**	1	0,973**	0,719**	0,200**	0,242**	-0,001
	P değeri	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,942
TS100	Pearson korelasyonu	-0,272**	0,091**	-0,054**	-0,035**	-0,101**	0,973**	1	0,661**	0,155**	0,204**	0,002
	P değeri	0	0	0	0,006	0	0		0	0	0	0,907
SC	Pearson korelasyonu	-0,159**	0,405**	0,182**	-0,075**	-0,632**	0,719**	0,661**	1	0,560**	0,524**	0,071**
	P değeri	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
GŞ	Pearson korelasyonu	0,024	0,469**	0,250**	-0,077**	-0,685**	0,200**	0,155**	0,560**	1	0,836**	-0,237**
	P değeri	0,064	0	0	0	0	0	0	0		0	0
GS	Pearson korelasyonu	-0,001	0,423**	0,181**	-0,108**	-0,639**	0,242**	0,204**	0,524**	0,836**	1	-0,180**
	P değeri	0,959	0	0	0	0	0	0	0	0		0
SA	Pearson korelasyonu	0,032*	0,063**	0,055**	0,008	-0,046**	-0,001	0,002	0,071**	-0,237**	-0,180**	1
	P değeri	0,013	0	0	0,531	0	0,942	0,907	0	0	0	

RH: Rüzgâr hızı (m/sn), RY: Rüzgâr yönü (°), TY: Toplam yağış (kg/m²), N: Nisbi nem (%), SC: Sıcaklık (°C), GŞ: Güneşlenme şiddeti (cal/cm²), GS: Güneşlenme süresi (sa), TS50: Toprak sıcaklığı (50cm) (°C), TS100: Toprak sıcaklığı (100cm) (°C), SA: Saatler **Korelasyon 0,01 seviyesinde (P değeri) anlamlıdır, * Korelasyon 0,05 seviyesinde (P değeri) anlamlıdır.

Coğrafi faktörlerin dikili ağaçların elektriksel potansiyel değerleri üzerindeki etkisine ilişkin ANCOVA sonuçları Tablo 4.22'de verilmiştir. Analiz sonuçları, birçok faktörün ve bunların ikili etkileşimlerinin V_{rms} üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olduğunu göstermiştir. Özellikle, ağaç türü ve aylar elektriksel potansiyel üzerinde en büyük etkiyi (sırasıyla %19,70 ve %22,92) göstermiştir. Bu durum, farklı ağaç türlerinin biyofiziksel özelliklerinin elektriksel potansiyeli önemli ölçüde etkilediğini ve mevsimsel döngüler ile birlikte bu etkilerin belirginleştiğini işaret etmektedir. Yine, sıcaklık değişkeninin %3,96 oranında etkili olması, çevresel faktörlerden biri olan sıcaklığın elektriksel potansiyel üzerindeki belirgin rolünü ortaya koymuştur. Aynı şekilde, aylara ek olarak ölçümlerin yapıldığı saatlerin %1,68 ile etkili olması zaman faktörünün V_{rms} üzerindeki önemini göstermiştir. Bununla birlikte, sıcaklık ve ayların ikili etkileşimi de en yüksek katkıyı sağlayan (%22,33) değişkenler olarak karşımıza çıkmıştır. Ağaç türü ve mevsimler (%5,89) ile nisbi nem ve ayların (%1,68) ikili etkileşimleri önemli katkı sağlayan değişkenler olmuştur. Hata değerinin ise %15,33 gibi yüksek kabul edilebilecek bir değer olduğu görülmüştür. Bu hata değerinin, V_{rms} ile coğrafi faktörler dışında kalan çeşitli çevresel ve biyolojik etmenlerin (hormonlar, toprak yapısı, mineral içerikleri vb.) etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4.22: Coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkisine ait ANCOVA sonuçları

Değişkenler	SD	KT	KO	DKT	DOK	F-değeri	P-değeri
Rüzgâr hızı	1	0,02851	%0,59	0,007713	0,007713	59,36	0,000
Toplam yağış	1	0,00152	%0,03	0,003521	0,003521	27,10	0,000
Nisbi nem	1	0,01472	%0,30	0,011577	0,011577	89,11	0,000
Güneşlenme (PCA)	1	0,01674	%0,35	0,001175	0,001175	9,05	0,003
Sıcaklık (PCA)	1	0,19160	%3,96	0,014247	0,014247	109,66	0,000
Ağaç türü	2	0,95355	%19,70	0,178429	0,089214	686,69	0,000
Aylar	11	1,10942	%22,92	0,069330	0,006303	48,51	0,000
Saat	23	0,08106	%1,68	0,006389	0,000278	2,14	0,001
Rüzgâr hızı *Toplam yağış	1	0,00080	%0,02	0,000742	0,000742	5,71	0,017
Rüzgâr hızı *Nisbi nem	1	0,00118	%0,02	0,008374	0,008374	64,45	0,000
Rüzgâr hızı *Güneşlenme (PCA)	1	0,00001	%0,00	0,001823	0,001823	14,03	0,000
Rüzgâr hızı *Sıcaklık (PCA)	1	0,00352	%0,07	0,003643	0,003643	28,04	0,000
Rüzgâr yönü *Güneşlenme (PCA)	1	0,00003	%0,00	0,002919	0,002919	22,47	0,000
Rüzgâr yönü *Sıcaklık (PCA)	1	0,00006	%0,00	0,001409	0,001409	10,85	0,001
Toplam yağış *Nisbi nem	1	0,00015	%0,00	0,003923	0,003923	30,19	0,000
Toplam yağış *Güneşlenme (PCA)	1	0,00038	%0,01	0,000938	0,000938	7,22	0,007
Toplam yağış *Sıcaklık (PCA)	1	0,00149	%0,03	0,008988	0,008988	69,18	0,000
Güneşlenme (PCA) *Sıcaklık (PCA)	1	0,00258	%0,05	0,002392	0,002392	18,41	0,000
Rüzgâr hızı *Ağaç türü	2	0,00423	%0,09	0,003183	0,001591	12,25	0,000
Rüzgâr hızı *Aylar	11	0,02413	%0,50	0,021760	0,001978	15,23	0,000
Rüzgâr yönü *Ağaç türü	2	0,03157	%0,65	0,003137	0,001568	12,07	0,000
Rüzgâr yönü *Aylar	11	0,01182	%0,24	0,006957	0,000632	4,87	0,000
Toplam yağış *Ağaç türü	2	0,00248	%0,05	0,002499	0,001250	9,62	0,000
Toplam yağış *Aylar	11	0,04861	%1,00	0,017596	0,001600	12,31	0,000
Nisbi nem *Aylar	11	0,08130	%1,68	0,178173	0,016198	124,67	0,000
Nisbi nem *Saat	23	0,01839	%0,38	0,005569	0,000242	1,86	0,007
Güneşlenme (PCA) *Ağaç türü	2	0,00557	%0,12	0,001453	0,000726	5,59	0,004
Güneşlenme (PCA) *Mevsim	3	0,00982	%0,20	0,005807	0,001936	14,90	0,000
Sıcaklık (PCA) *Ağaç türü	2	0,03418	%0,71	0,065650	0,032825	252,66	0,000
Sıcaklık (PCA) *Aylar	11	1,08050	%22,33	0,704150	0,064014	492,72	0,000
Sıcaklık (PCA) *Saat	23	0,01805	%0,37	0,013511	0,000587	4,52	0,000
Ağaç türü *Mevsim	6	0,28497	%5,89	0,294737	0,049123	378,10	0,000
Ağaç türü *Saat	46	0,03447	%0,71	0,034471	0,000749	5,77	0,000
Hata	5712	0,74210	%15,33	0,742104	0,000130		
Toplam	5929	4,83950	100,00%				

Modelde yer alan faktörlerin elektriksel potansiyel (V_{rms}) üzerindeki etkilerini hem bireysel hem de etkileşim düzeyinde kapsamlı bir şekilde değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen regresyon analizine ait katsayılar Tablo 4.23'de verilmiştir.

Tablo 4.23: Coğrafi faktörlerin elektriksel potansiyel üzerindeki etkisine ait regresyon katsayıları

Değişkenler	Katsayı	KSH	Güven aralığı (%95)	T-değeri	P-değeri
Sabit	0,01963	0,00354	(0,01270; 0,02657)	5,55	0,000
Rüzgâr hızı	0,01045	0,00136	(0,00779; 0,01311)	7,70	0,000
Toplam yağış	-0,02343	0,00450	(-0,03225; -0,01460)	-5,21	0,000
Nisbi nem	0,000339	0,000036	(0,000268; 0,000409)	9,44	0,000
Güneşlenme (PCA)	0,001683	0,000560	(0,000586; 0,002780)	3,01	0,003
Sıcaklık (PCA)	0,01534	0,00146	(0,01247; 0,01821)	10,47	0,000
Ağaç türü					
FE	-0,012100	0,000437	(-0,012956; -0,011244)	-27,72	0,000
PN	0,016944	0,000478	(0,016006; 0,017881)	35,44	0,000

Tablo 4.23: (devam ediyor)

Aylar					
Ağustos	-0,0097	0,0128	(-0,0347; 0,0153)	-0,76	0,446
Aralık	-0,01563	0,00477	(-0,02498; -0,00629)	-3,28	0,001
Ekim	-0,01854	0,00692	(-0,03211; -0,00497)	-2,68	0,007
Eylül	-0,00836	0,00690	(-0,02189; 0,00516)	-1,21	0,225
Haziran	-0,07987	0,00580	(-0,09124; -0,06851)	-13,78	0,000
Kasım	0,04745	0,00463	(0,03837; 0,05654)	10,24	0,000
Mart	0,03482	0,00413	(0,02673; 0,04291)	8,44	0,000
Mayıs	0,02745	0,00525	(0,01716; 0,03775)	5,23	0,000
Nisan	0,02685	0,00360	(0,01980; 0,03391)	7,46	0,000
Ocak	0,02063	0,00569	(0,00947; 0,03178)	3,62	0,000
Şubat	0,03949	0,00512	(0,02946; 0,04952)	7,72	0,000
Saat					
00:00	-0,0463	0,0203	(-0,0861; -0,0066)	-2,28	0,022
01:00	-0,0283	0,0175	(-0,0627; 0,0061)	-1,61	0,107
02:00	-0,0332	0,0168	(-0,0661; -0,0002)	-1,97	0,049
03:00	-0,0269	0,0156	(-0,0575; 0,0037)	-1,73	0,084
04:00	-0,0149	0,0150	(-0,0444; 0,0146)	-0,99	0,321
05:00	0,0028	0,0103	(-0,0175; 0,0231)	0,27	0,787
06:00	0,01186	0,00766	(-0,00315; 0,02686)	1,55	0,121
07:00	0,01303	0,00567	(0,00192; 0,02414)	2,30	0,021
08:00	0,01242	0,00486	(0,00289; 0,02196)	2,55	0,011
09:00	0,01145	0,00443	(0,00276; 0,02014)	2,58	0,010
10:00	0,01046	0,00412	(0,00238; 0,01854)	2,54	0,011
11:00	0,00496	0,00400	(-0,00288; 0,01280)	1,24	0,215
12:00	-0,00106	0,00397	(-0,00884; 0,00672)	-0,27	0,789
13:00	-0,00322	0,00399	(-0,01105; 0,00461)	-0,81	0,421
14:00	-0,00407	0,00408	(-0,01208; 0,00393)	-1,00	0,319
15:00	0,00100	0,00421	(-0,00725; 0,00925)	0,24	0,812
16:00	0,00372	0,00493	(-0,00595; 0,01339)	0,75	0,451
17:00	0,00365	0,00611	(-0,00833; 0,01564)	0,60	0,550
18:00	0,00895	0,00731	(-0,00538; 0,02329)	1,22	0,221
19:00	0,01618	0,00999	(-0,00342; 0,03577)	1,62	0,106
20:00	0,0071	0,0134	(-0,0191; 0,0333)	0,53	0,595
21:00	0,0208	0,0156	(-0,0099; 0,0515)	1,33	0,184
22:00	0,0219	0,0190	(-0,0153; 0,0592)	1,15	0,249
Rüzgâr hızı *Toplam yağış	0,000532	0,000223	(0,000095; 0,000968)	2,39	0,017
Rüzgâr hızı *Nisbi nem	-0,000131	0,000016	(-0,000163; -0,000099)	-8,03	0,000
Rüzgâr hızı *Güneşlenme (PCA)	-0,001014	0,000271	(-0,001544; -0,000483)	-3,75	0,000
Rüzgâr hızı *Sıcaklık (PCA)	-0,00541	0,00102	(-0,00742; -0,00341)	-5,30	0,000
Rüzgâr yönü *Güneşlenme (PCA)	-0,000007	0,000002	(-0,000010; -0,000004)	-4,74	0,000
Rüzgâr yönü *Sıcaklık (PCA)	0,000019	0,000006	(0,000008; 0,000030)	3,29	0,001
Toplam yağış *Nisbi nem	0,000261	0,000048	(0,000168; 0,000355)	5,49	0,000
Toplam yağış *Güneşlenme (PCA)	0,00277	0,00103	(0,00075; 0,00479)	2,69	0,007
Toplam yağış *Sıcaklık (PCA)	0,01535	0,00185	(0,01173; 0,01897)	8,32	0,000
Güneşlenme (PCA) *Sıcaklık (PCA)	0,002551	0,000595	(0,001386; 0,003717)	4,29	0,000
Ort rüzgâr hızı *Ağaç Türü					
FE	0,001129	0,000307	(0,000527; 0,001730)	3,68	0,000
PN	-0,001565	0,000331	(-0,002214; -0,000917)	-4,73	0,000
Ort rüzgâr hızı *Aylar					
Ağustos	0,00756	0,00160	(0,00443; 0,01069)	4,73	0,000
Aralık	-0,00829	0,00112	(-0,01049; -0,00609)	-7,40	0,000
Ekim	0,00363	0,00113	(0,00141; 0,00585)	3,20	0,001
Eylül	0,00518	0,00135	(0,00252; 0,00783)	3,82	0,000
Haziran	0,00467	0,00108	(0,00256; 0,00679)	4,33	0,000
Kasım	-0,003574	0,000761	(-0,005065; -0,002083)	-4,70	0,000
Mart	-0,00636	0,00131	(-0,00892; -0,00379)	-4,86	0,000
Mayıs	0,007671	0,000730	(0,006240; 0,009102)	10,51	0,000
Nisan	-0,002163	0,000777	(-0,003686; -0,000640)	-2,78	0,005
Ocak	-0,00655	0,00142	(-0,00934; -0,00377)	-4,61	0,000
Şubat	-0,00957	0,00159	(-0,01269; -0,00646)	-6,02	0,000

Tablo 4.23: (devam ediyor)

Rüzgâr yönü *Ağaç türü					
FE	-0,000003	0,000002	(-0,000006; 0,000001)	-1,49	0,135
PN	0,000009	0,000002	(0,000005; 0,000013)	4,81	0,000
Rüzgâr yönü *Aylar					
Ağustos	-0,000022	0,000009	(-0,000039; -0,000004)	-2,46	0,014
Aralık	0,000035	0,000006	(0,000023; 0,000047)	5,71	0,000
Ekim	-0,000007	0,000005	(-0,000016; 0,000002)	-1,56	0,120
Eylül	-0,000024	0,000007	(-0,000037; -0,000011)	-3,69	0,000
Haziran	-0,000013	0,000006	(-0,000026; -0,000000)	-2,03	0,043
Kasım	-0,000007	0,000004	(-0,000015; 0,000001)	-1,63	0,102
Mart	0,000009	0,000008	(-0,000005; 0,000024)	1,24	0,214
Mayıs	0,000008	0,000005	(-0,000002; 0,000017)	1,64	0,102
Nisan	0,000009	0,000005	(-0,000000; 0,000019)	1,96	0,050
Ocak	0,000016	0,000009	(-0,000001; 0,000033)	1,87	0,061
Şubat	0,000026	0,000009	(0,000008; 0,000044)	2,89	0,004
Toplam yağış *Ağaç türü					
FE	-0,000152	0,000554	(-0,001237; 0,000934)	-0,27	0,784
PN	0,002165	0,000549	(0,001090; 0,003241)	3,95	0,000
Toplam yağış *Aylar					
Ağustos	-0,02070	0,00297	(-0,02652; -0,01488)	-6,98	0,000
Aralık	0,02008	0,00251	(0,01517; 0,02500)	8,01	0,000
Ekim	-0,00474	0,00196	(-0,00858; -0,00091)	-2,42	0,015
Eylül	-0,0117	0,0156	(-0,0423; 0,0190)	-0,75	0,456
Haziran	-0,01440	0,00259	(-0,01948; -0,00931)	-5,55	0,000
Kasım	0,00127	0,00168	(-0,00202; 0,00456)	0,76	0,449
Mart	0,01286	0,00286	(0,00726; 0,01847)	4,50	0,000
Mayıs	0,00751	0,00280	(0,00203; 0,01299)	2,68	0,007
Nisan	0,00441	0,00183	(0,00082; 0,00800)	2,41	0,016
Ocak	0,01533	0,00277	(0,00990; 0,02077)	5,53	0,000
Şubat	0,01535	0,00332	(0,00883; 0,02187)	4,62	0,000
Nisbi nem *Aylar					
Ağustos	-0,000087	0,000071	(-0,000227; 0,000053)	-1,22	0,222
Aralık	0,001384	0,000055	(0,001277; 0,001492)	25,26	0,000
Ekim	-0,000056	0,000061	(-0,000176; 0,000064)	-0,91	0,363
Eylül	-0,000263	0,000053	(-0,000367; -0,000159)	-4,95	0,000
Haziran	0,000213	0,000043	(0,000128; 0,000298)	4,90	0,000
Kasım	-0,000633	0,000047	(-0,000725; -0,000542)	-13,61	0,000
Mart	-0,000065	0,000059	(-0,000180; 0,000051)	-1,09	0,275
Mayıs	-0,000723	0,000054	(-0,000828; -0,000618)	-13,51	0,000
Nisan	-0,000390	0,000039	(-0,000467; -0,000314)	-10,05	0,000
Ocak	-0,000103	0,000056	(-0,000213; 0,000007)	-1,83	0,067
Şubat	0,000568	0,000051	(0,000467; 0,000668)	11,06	0,000
Nisbi nem *Saat					
00:00	0,000489	0,000205	(0,000087; 0,000890)	2,39	0,017
01:00	0,000310	0,000177	(-0,000037; 0,000657)	1,75	0,080
02:00	0,000360	0,000170	(0,000027; 0,000693)	2,12	0,034
03:00	0,000297	0,000157	(-0,000011; 0,000606)	1,89	0,059
04:00	0,000175	0,000152	(-0,000124; 0,000474)	1,15	0,251
05:00	0,000003	0,000108	(-0,000208; 0,000214)	0,03	0,979
06:00	-0,000085	0,000083	(-0,000248; 0,000078)	-1,02	0,306
07:00	-0,000095	0,000065	(-0,000223; 0,000032)	-1,46	0,144
08:00	-0,000117	0,000058	(-0,000232; -0,000003)	-2,01	0,045
09:00	-0,000150	0,000054	(-0,000257; -0,000044)	-2,77	0,006
10:00	-0,000156	0,000052	(-0,000258; -0,000055)	-3,03	0,002
11:00	-0,000108	0,000050	(-0,000206; -0,000009)	-2,14	0,033
12:00	-0,000022	0,000050	(-0,000120; 0,000076)	-0,44	0,662
13:00	0,000027	0,000050	(-0,000072; 0,000126)	0,53	0,595
14:00	0,000022	0,000051	(-0,000078; 0,000121)	0,43	0,669
15:00	-0,000061	0,000051	(-0,000161; 0,000038)	-1,21	0,228
16:00	-0,000106	0,000057	(-0,000217; 0,000006)	-1,85	0,064
17:00	-0,000045	0,000068	(-0,000178; 0,000089)	-0,66	0,510

Tablo 4.23: (devam ediyor)

Nisbi nem *Saat					
18:00	-0,000087	0,000079	(-0,000242; 0,000069)	-1,10	0,273
19:00	-0,000150	0,000105	(-0,000355; 0,000055)	-1,44	0,151
20:00	-0,000053	0,000138	(-0,000323; 0,000217)	-0,39	0,699
21:00	-0,000193	0,000160	(-0,000506; 0,000121)	-1,20	0,228
22:00	-0,000200	0,000193	(-0,000578; 0,000178)	-1,04	0,299
Güneşlenme (PCA) *Ağaç türü					
FE	0,001363	0,000408	(0,000563; 0,002162)	3,34	0,001
PN	-0,000626	0,000417	(-0,001444; 0,000192)	-1,50	0,133
Güneşlenme (PCA) *Mevsim					
İlkbahar	0,002967	0,000460	(0,002064; 0,003869)	6,45	0,000
Kış	0,001413	0,000808	(-0,000172; 0,002997)	1,75	0,081
Sonbahar	-0,002526	0,000541	(-0,003587; -0,001466)	-4,67	0,000
Sıcaklık (PCA) *Ağaç türü					
FE	0,001554	0,000646	(0,000288; 0,002821)	2,41	0,016
PN	-0,014787	0,000685	(-0,016130; -0,013444)	-21,59	0,000
Sıcaklık (PCA) *Aylar					
Ağustos	-0,02044	0,00578	(-0,03177; -0,00912)	-3,54	0,000
Aralık	0,11755	0,00324	(0,11120; 0,12389)	36,32	0,000
Ekim	-0,00138	0,00458	(-0,01036; 0,00760)	-0,30	0,763
Eylül	-0,01983	0,00358	(-0,02684; -0,01281)	-5,54	0,000
Haziran	0,01925	0,00311	(0,01315; 0,02534)	6,19	0,000
Kasım	-0,05183	0,00226	(-0,05625; -0,04740)	-22,97	0,000
Mart	0,00386	0,00395	(-0,00389; 0,01161)	0,98	0,329
Mayıs	-0,10415	0,00375	(-0,11150; -0,09681)	-27,80	0,000
Nisan	-0,03811	0,00268	(-0,04336; -0,03286)	-14,23	0,000
Ocak	0,01884	0,00278	(0,01340; 0,02428)	6,78	0,000
Şubat	0,07363	0,00375	(0,06629; 0,08098)	19,65	0,000
Sıcaklık (PCA) *Saat					
00:00	-0,002137	0,000835	(-0,003774; -0,000501)	-2,56	0,010
01:00	-0,002074	0,000836	(-0,003712; -0,000436)	-2,48	0,013
02:00	-0,002439	0,000832	(-0,004071; -0,000807)	-2,93	0,003
03:00	-0,002719	0,000815	(-0,004317; -0,001121)	-3,33	0,001
04:00	-0,003035	0,000807	(-0,004617; -0,001454)	-3,76	0,000
05:00	-0,002470	0,000811	(-0,004061; -0,000880)	-3,05	0,002
06:00	-0,002196	0,000860	(-0,003881; -0,000511)	-2,55	0,011
07:00	-0,001297	0,000918	(-0,003097; 0,000504)	-1,41	0,158
08:00	-0,001222	0,000934	(-0,003053; 0,000609)	-1,31	0,191
09:00	0,000471	0,000898	(-0,001288; 0,002231)	0,53	0,599
10:00	0,001435	0,000886	(-0,000302; 0,003172)	1,62	0,105
11:00	0,002836	0,000887	(0,001097; 0,004575)	3,20	0,001
12:00	0,003579	0,000874	(0,001865; 0,005294)	4,09	0,000
13:00	0,002169	0,000885	(0,000435; 0,003903)	2,45	0,014
14:00	0,003141	0,000846	(0,001482; 0,004800)	3,71	0,000
15:00	0,003490	0,000810	(0,001902; 0,005078)	4,31	0,000
16:00	0,005040	0,000817	(0,003438; 0,006641)	6,17	0,000
17:00	0,002454	0,000791	(0,000904; 0,004004)	3,10	0,002
18:00	0,000860	0,000774	(-0,000657; 0,002377)	1,11	0,267
19:00	-0,000143	0,000803	(-0,001718; 0,001432)	-0,18	0,858
20:00	-0,001120	0,000802	(-0,002693; 0,000453)	-1,40	0,163
21:00	-0,001226	0,000812	(-0,002817; 0,000366)	-1,51	0,131
22:00	-0,001392	0,000824	(-0,003007; 0,000224)	-1,69	0,091
Ağaç Türü *Mevsim					
FE (İlkbahar)	-0,010650	0,000602	(-0,011830; -0,009470)	-17,70	0,000
FE (Kış)	0,004127	0,000803	(0,002552; 0,005701)	5,14	0,000
FE (Sonbahar)	-0,000406	0,000496	(-0,001379; 0,000566)	-0,82	0,413
PN (İlkbahar)	0,012143	0,000708	(0,010755; 0,013530)	17,15	0,000
PN (Kış)	-0,03211	0,00102	(-0,03412; -0,03011)	-31,39	0,000
PN (Sonbahar)	0,015835	0,000610	(0,014638; 0,017031)	25,95	0,000

Tablo 4.23: (devam ediyor)

Ağaç Türü *Saat					
FE (00:00)	0,00205	0,00107	(-0,00005; 0,00414)	1,92	0,055
FE (01:00)	0,00246	0,00106	(0,00039; 0,00453)	2,33	0,020
FE (02:00)	0,00145	0,00107	(-0,00066; 0,00355)	1,35	0,178
FE (03:00)	0,00158	0,00102	(-0,00042; 0,00357)	1,55	0,122
FE (04:00)	0,00105	0,00102	(-0,00096; 0,00305)	1,02	0,306
FE (05:00)	0,00044	0,00102	(-0,00156; 0,00245)	0,43	0,665
FE (06:00)	-0,00000	0,00106	(-0,00208; 0,00207)	-0,00	0,996
FE (07:00)	-0,00073	0,00107	(-0,00284; 0,00137)	-0,68	0,494
FE (08:00)	-0,00191	0,00109	(-0,00404; 0,00023)	-1,75	0,081
FE (09:00)	-0,00379	0,00109	(-0,00594; -0,00165)	-3,47	0,001
FE (10:00)	-0,00487	0,00111	(-0,00704; -0,00269)	-4,39	0,000
FE (11:00)	-0,00562	0,00112	(-0,00782; -0,00342)	-5,01	0,000
FE (12:00)	-0,00449	0,00110	(-0,00664; -0,00233)	-4,08	0,000
FE (13:00)	-0,00382	0,00110	(-0,00599; -0,00166)	-3,46	0,001
FE (14:00)	-0,00242	0,00106	(-0,00451; -0,00033)	-2,27	0,023
FE (15:00)	-0,00140	0,00104	(-0,00343; 0,00063)	-1,36	0,175
FE (16:00)	-0,00079	0,00105	(-0,00285; 0,00127)	-0,75	0,453
FE (17:00)	0,00155	0,00103	(-0,00048; 0,00357)	1,50	0,135
FE (18:00)	0,00335	0,00103	(0,00132; 0,00538)	3,24	0,001
FE (19:00)	0,00377	0,00107	(0,00166; 0,00588)	3,51	0,000
FE (20:00)	0,00292	0,00106	(0,00083; 0,00501)	2,74	0,006
FE (21:00)	0,00324	0,00106	(0,00117; 0,00532)	3,06	0,002
FE (22:00)	0,00322	0,00107	(0,00113; 0,00532)	3,02	0,003
PN (00:00)	-0,00428	0,00107	(-0,00638; -0,00219)	-4,01	0,000
PN (01:00)	-0,00464	0,00107	(-0,00673; -0,00255)	-4,35	0,000
PN (02:00)	-0,00428	0,00106	(-0,00635; -0,00221)	-4,05	0,000
PN (03:00)	-0,00426	0,00102	(-0,00627; -0,00226)	-4,16	0,000
PN (04:00)	-0,00423	0,00102	(-0,00623; -0,00222)	-4,14	0,000
PN (05:00)	-0,00283	0,00103	(-0,00484; -0,00082)	-2,76	0,006
PN (06:00)	-0,00188	0,00107	(-0,00398; 0,00021)	-1,76	0,078
PN (07:00)	0,00039	0,00109	(-0,00175; 0,00253)	0,36	0,720
PN (08:00)	0,00326	0,00112	(0,00106; 0,00545)	2,91	0,004
PN (09:00)	0,00483	0,00111	(0,00265; 0,00701)	4,35	0,000
PN (10:00)	0,00673	0,00113	(0,00452; 0,00894)	5,96	0,000
PN (11:00)	0,00914	0,00113	(0,00692; 0,01136)	8,07	0,000
PN (12:00)	0,00916	0,00111	(0,00699; 0,01133)	8,27	0,000
PN (13:00)	0,00675	0,00110	(0,00459; 0,00891)	6,13	0,000
PN (14:00)	0,00588	0,00107	(0,00378; 0,00798)	5,49	0,000
PN (15:00)	0,00465	0,00104	(0,00260; 0,00670)	4,45	0,000
PN (16:00)	0,00529	0,00105	(0,00323; 0,00735)	5,04	0,000
PN (17:00)	-0,00049	0,00104	(-0,00253; 0,00154)	-0,47	0,636
PN (18:00)	-0,00351	0,00104	(-0,00555; -0,00148)	-3,39	0,001
PN (19:00)	-0,00495	0,00107	(-0,00704; -0,00286)	-4,64	0,000
PN (20:00)	-0,00492	0,00106	(-0,00701; -0,00284)	-4,63	0,000
PN (21:00)	-0,00553	0,00106	(-0,00762; -0,00345)	-5,21	0,000
PN (22:00)	-0,00529	0,00107	(-0,00738; -0,00320)	-4,96	0,000

Sonuçlar incelendiğinde, coğrafi faktörlerden sıcaklığın (Katsayı: 0,01534 $p < 0,001$) en güçlü bireysel etkilerden biri olduğu görülmüştür. Bu durum, sıcaklığın lignin ve selüloz gibi bileşenlerin elastikiyetini artırmasıyla elektriksel performansı olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Yine, rüzgâr hızının pozitif etkisi (Katsayı: 0,01045) ve yüksek anlamlılık seviyesi ($p < 0,001$) elektriksel enerji oluşumunda mekanik enerji katkısının güçlü bir rol oynadığını göstermiştir. Rüzgârın, ağacın titreşimlerini artırarak elektriksel potansiyeli yükselttiği düşünülebilmektedir. Aynı şekilde, güneşlenme faktörünün de pozitif

etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Katsayı: 0,001683). Güneşlenme süresi ve şiddetinin, fotosentez ve biyolojik aktivitenin artışı yoluyla dolaylı bir etki yaratabileceği düşünülebilmektedir. Bununla birlikte, nisbi nemin pozitif ancak küçük bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, ahşabın optimal nem seviyelerinde elektriksel özelliklerin arttığını, ancak nem doygunluğunun sınırları zorlandığında etkinin azaldığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, elektriksel performansın aşırı nemden olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Yüksek yağışlar, ahşabın su tutma kapasitesini artırarak hücresel yapısında değişikliklere yol açacağından piezoelektrik özelliklerde bozulmalara neden olabilmektedir. Toplam yağışın V_{rms} değerleri üzerinde yüksek negatif etki (Katsayı: -0,02343) gösterdiği belirlenmiştir. Su, elektriksel yük taşıma kapasitesini veya elastik özellikleri değiştirerek piezoelektrik performansı azaltabilmektedir.

Ağaç türlerinin bir yıl boyunca saatlik ve aylık değişimi incelendiğinde, V_{rms} üzerinde çarpıcı etkiler yarattığı görülmüştür. Dişbudak ağacında düşük elektriksel potansiyel elde edilirken (Katsayı: -0,01210), belirli mevsimlerde ($FE_{kış}$, Katsayı: 0,004127) veya saat dilimlerinde (17:00-05:00 arası) bu etki pozitif yönde değişebilmektedir. Kavak ağacında genel olarak pozitif etkiler gözlemlenmiştir (Katsayı: 0,016944). Dişbudak ağacının aksine özellikle sonbahar (Katsayı: 0,015835) ile ilkbahar (Katsayı: 0,012143) aylarında ve 07:00-16:00 saat dilimleri arasında elektriksel potansiyelin arttığı gözlenmiştir. Aylar ise elektriksel potansiyelin mevsimsel değişimlerden önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Özellikle, haziran ayında (Katsayı: -0,07987) elektriksel potansiyelin belirgin bir şekilde azaldığı gözlenmiştir. Bunun aksine; kasım (Katsayı: 0,04745), mart (Katsayı: 0,03482) ve şubat (Katsayı: 0,03949) aylarında elektriksel potansiyelin güçlü bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Saat dilimlerinin etkisi de anlamlı değişkenlerden biri olmuştur. Sabah saatleri (06:00–11:00) ile (15:00–22:00) arası elektriksel potansiyelde pozitif bir etki gösterirken, gece saatlerinde (00:00–04:00) potansiyelin düştüğü görülmüştür. Bu durum, fotosentez aktivitelerinin ve çevresel şartların biyofiziksel özellikler üzerindeki etkisine işaret etmektedir. Sarıçam ağacında ise anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir. Elektriksel potansiyel üzerindeki zamansal etkiler, çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Koppán ve arkadaşları (2005) saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, elektriksel potansiyel farklılıklarının günlük değişim eğrilerini analiz etmişler ve maksimum değerlerin saat 6.00-7.00 arasında, minimum değerlerin ise genellikle 16.00-17.00 civarında meydana geldiğini belirlemişlerdir. Le Mouël ve çalışma arkadaşları (2010) ise, kara kavak (*Populus nigra* L.) ağacında yaptıkları incelemede, elektriksel sinyallerin oluşum sıklığının ne

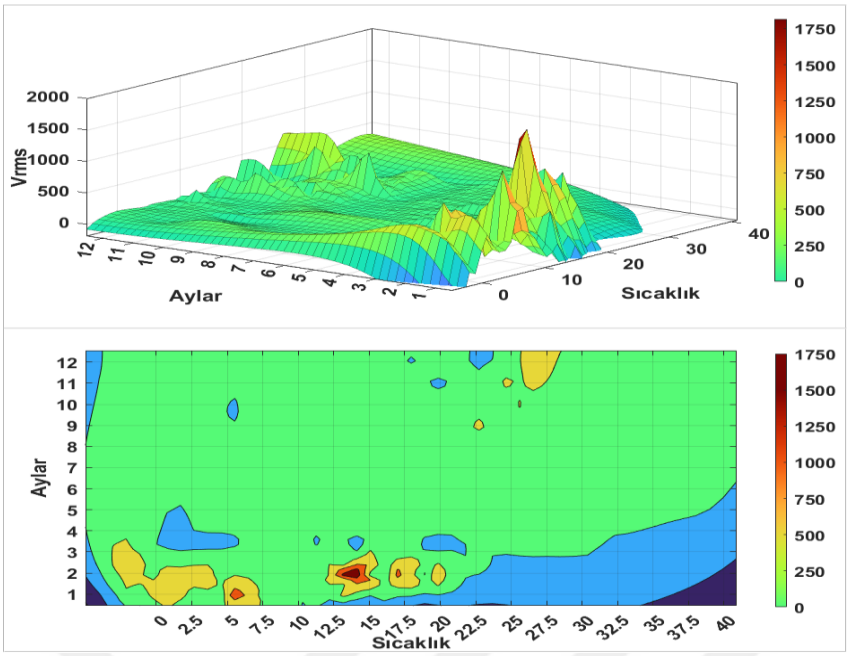
mevsimsel değişimlere ne de günün belirli saatlerine bağlı olmadığını ortaya koymuşlardır. Öte yandan, Gibert ve arkadaşları (2006), kara kavak (*Populus nigra* L.) ağacında kış aylarında gerçekleştirdikleri ölçümlerin değişken genlikler sergilediğini, buna karşın ilkbahar aylarında yapılan ölçümlerin daha büyük genliklerle tutarlı ve istikrarlı sonuçlar verdiğini; bu eğilimin yaz ayları boyunca sürdüğünü tespit etmişlerdir.

Etkileşim terimleri incelendiğinde önemli bulgular ortaya çıkmıştır. Özellikle, toplam yağışların nisbi nem, rüzgâr hızı, sıcaklık ve güneşlenme süreleri ile birlikteki pozitif etkileri dikkat çekmiştir. Toplam yağış miktarı sıcaklıkla birlikte güçlü bir pozitif etki (Katsayı: 0,01535) sergilemiştir. Yağışlar, toprağın nem seviyesini artırdığı için ağaç kökleri tarafından su alımını kolaylaştırmaktadır. Sıcaklık arttığında, suyun ağaç içindeki taşınım hızı da artmakta ve hücre içindeki iyonik hareketleri hızlanmaktadır. Sıcaklığın bu etkisi daha çok içsel taşıma mekanizmaları ile ilgilidir. Yüksek sıcaklık; suyun viskozitesini azaltmakta, difüzyon hızını artırmakta ve iyonların daha hızlı hareket etmesine yol açmaktadır. Bu süreç, özellikle sıcak yaz aylarında veya yüksek sıcaklık etkisinde ağaç içindeki su ve iyon akışını destekleyerek elektriksel potansiyeli artırabilmektedir. Toplam yağışların etkisi, ağaç türü ve aylara göre de değişkenlik göstermiştir. Yağışlar kavak ağacında pozitif etki (Katsayı: 0,002165) yaparken dişbudakta küçük de olsa negatif etki (Katsayı: -0,000152) yapmıştır. Kavak, hızlı büyüyen ve suyu iyi kullanan bir ağaç türüdür. Yağışlar, kavak ağacında kök ve gövde arasındaki su iletiminin artmasını sağlamaktadır. Bu artış, kavak ağacının büyük yaprak yüzeyi ve geniş gövdesi ile birleşerek mekanik titreşimlere ve elektriksel tepkiye olumlu yansıyabilmektedir. Dişbudak ise sert yapıya sahip olduğundan su taşınımı ve hücre duvarlarının esnekliği daha sınırlı olabilmektedir. Ayrıca, dişbudak ağacında fazla su yüklenmesi hücresel strese veya suyun gövdede birikmesine neden olabilmektedir. Bu durum elektriksel potansiyeli hafifçe azaltabilmektedir. Bununla birlikte, aralık (Katsayı: 0,02008), ocak (Katsayı: 0,01533) ve şubat (Katsayı: 0,01535) yağışların V_{rms}'yi en fazla artırdığı aylar olmuştur. Bu aylar, kış ayları olduğundan yaprak döken ağaçlar için dinlenme döneminden aktif büyüme dönemine geçiş zamanlarıdır. Yağışların bol olduğu bu dönemlerde toprak nemi artmakta ve kökler su alımını hızlandırmaktadır. Bu dönemde artan toprak nemi, düşük sıcaklıklarla birleşerek suyun viskozitesini ve iletkenliğini artırmaktadır. Düşük sıcaklık ve yüksek toprak nemi, suyun daha stabil bir iletkenlik göstermesine ve kökler üzerinden etkili bir su alımına olanak tanımakta, bu durum ise kış aylarında belirginleşmektedir. Bu süreçler hem mekanik titreşimlere hem de elektriksel tepkiye olumlu katkıda bulunabilmektedir. İkili etkileşimler,

sıcaklığın etkisinin doğrusal olmadığını ortaya koymaktadır. Yazın yüksek sıcaklıkları, suyun taşınım hızını ve iyonik hareketliliği artırarak elektriksel potansiyeli olumlu etkilerken, kışın düşük sıcaklıkları yüksek toprak nemiyle birleşerek suyun viskozitesini ve iletkenliğini artırmakta ve bu durum da benzer şekilde elektriksel potansiyeli desteklemektedir.

Benzer şekilde sıcaklığın ağaç türleri, aylar, saatler, güneşlenme süreleri, rüzgâr hızı ve yönü gibi değişkenlerle arasındaki ikili etkileşimlerde doğrusal olmayan ilişkilere rastlanmıştır. Sıcaklıkla, özellikle aralık (Katsayı: 0,11755), ocak (Katsayı: 0,01884) ve şubat (Katsayı: 0,07363) aylarındaki güçlü pozitif etkileşim ile mayıs ayındaki yüksek negatif (Katsayı: -0,10415) etkileşim dikkat çekmiştir. Sıcaklık, saat 09:00-18:00 arasında V_{rms} üzerinde pozitif etki yaratırken diğer saatlerde negatif etkiye sebep olmuştur. Yine, sıcaklığın kavak ağacındaki V_{rms} değerleri üzerinde güçlü negatif etki (Katsayı: -0,014787) yarattığı gözlemlenmiştir. Son olarak; rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, nisbi nem ve güneşlenme sürelerinin de diğer değişkenlerle anlamlı düşük ikili etkileşimlerinin olduğu görülmüştür. Bunlar arasında rüzgâr hızının kasım-nisan ayları arasında V_{rms}'ye pozitif etkisi ile mayıs-ekim ayları arasındaki negatif etkisi dikkat çekicidir.

Şekil 4.14'de sıcaklık ve ayların V_{rms} üzerindeki etkisine ilişkin yüzey etki ve kontur grafikleri verilmiştir. Grafik incelendiğinde; ocak, şubat ve mart aylarındaki yüksek V_{rms} değerleri öne çıkmıştır. Özellikle bu aylarda 12-16°C aralıklarında V_{rms} değerlerinin en üst seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Ocak, şubat ve mart ayları, özellikle yaprak döken ağaçlar için dormansi (dinlenme) döneminden aktif büyüme dönemine geçiş zamanlarıdır (Beil vd., 2021). Bu süreçte ağaçlar, kök ve gövdelerinde su ve besin akışını yeniden aktive etmektedirler. 12-16 °C sıcaklık aralığının, hücre içindeki iyonik hareketler ve su iletimi mekanizmalarının optimum seviyeye ulaştığı, dolayısıyla elektriksel potansiyelin arttığı bir aralık olabileceği değerlendirilmektedir. Yine, aşırı sıcaklık veya don olayları, su akışını ve elektriksel potansiyeli olumsuz etkileyebilmektedir. 12-16 °C, suyun viskozitesinin ve elektrik iletkenliğinin maksimum olduğu sıcaklık aralığına yakın olabilmektedir. Benzer şekilde, bu sıcaklık aralıkları, hücre duvarlarının elastikiyeti için ideal olabilmektedir. Böylece, elastikiyet mekanik titreşimlere ve elektriksel tepkiye katkıda bulunabilmektedir. Ocak-mart aylarında, genellikle gece-gündüz sıcaklık farklarının azaldığı ve nem oranının stabil olduğu dönemler yaşanmaktadır. Buna bağlı olarak, elektriksel potansiyeli stabilize ederek yüksek V_{rms} değerlerine neden olabilmektedir.

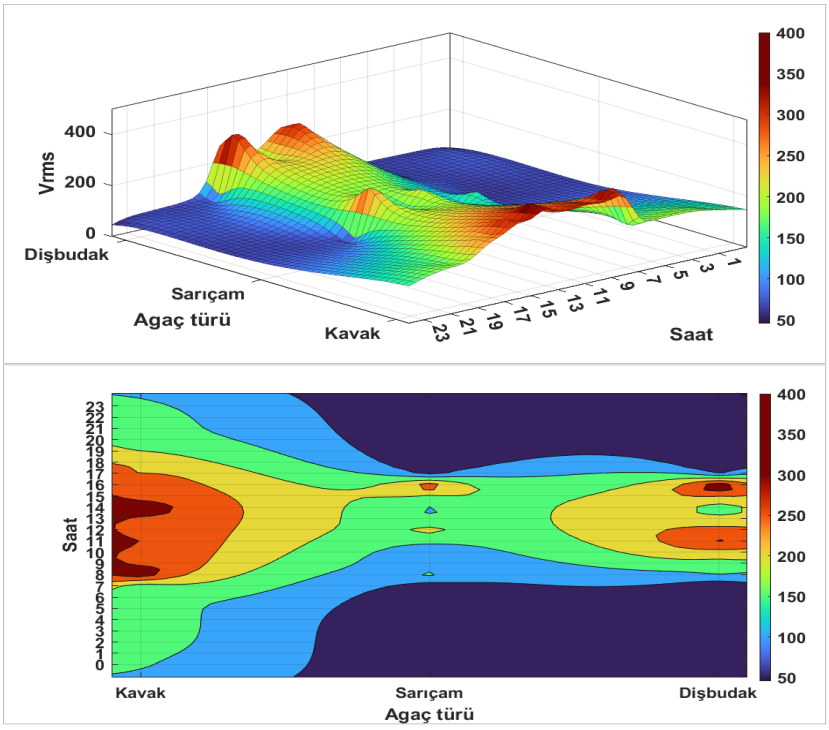


Şekil 4.14: Sıcaklık ve ayların V_{rms} üzerindeki etkisine ilişkin yüzey etki ve kontur grafiği

Sıcaklık ile V_{rms} arasındaki ilişki hem korelasyon hem de regresyon analizinde farklı sonuçlar vermiş olsa da bu durumun belirli sıcaklık aralıklarında ortaya çıkan dinamiklerden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Korelasyon analizinde sıcaklık ile V_{rms} arasında genel bir negatif ilişki gözlemlenmiştir. Bu durum, tüm sıcaklık aralıklarını kapsayan geniş bir eğilimi temsil etmektedir. Ancak, regresyon analizinde sıcaklığın pozitif bir etkisinin olduğu görülmüş ve bu bulgu, sıcaklığın diğer değişkenlerle etkileşim halinde V_{rms} üzerindeki etkisinin farklılaşabileceğini işaret etmektedir. Özellikle, kontur grafikleriyle yapılan analizler, 12-16°C aralığında V_{rms} değerlerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Bu sıcaklık aralığı, sıcaklığın V_{rms} üzerinde olumlu bir etkisinin en belirgin olduğu kritik bir bölgeyi işaret etmektedir. Dolayısıyla, korelasyonun genel eğilimi, regresyonun ise diğer değişkenlerle etkileşimlerin dikkate alınmasıyla ortaya çıkan yerel etkileri yansıttığı savunulabilmektedir.

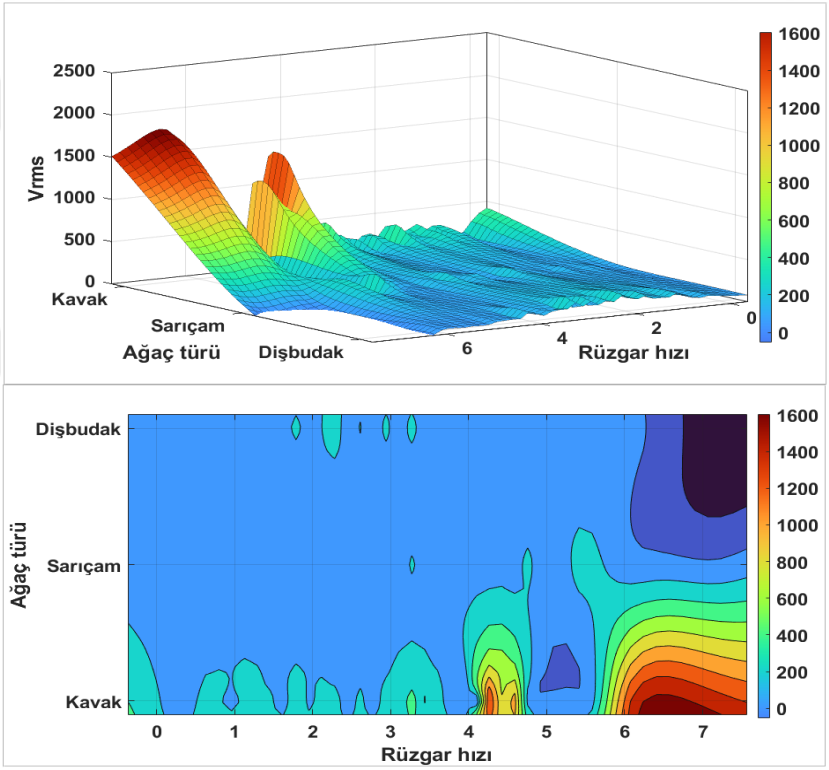
Şekil 4.15'de farklı ağaç türleri ile saatlerin V_{rms} değerleri üzerindeki etkisine ilişkin grafik verilmiştir. Grafikte görüldüğü üzere, özellikle yapraklı ağaç türleri olan kavak ve dişbudak ağaçlarında 08:00-17:00 saatleri aralığında elektriksel potansiyel değerlerindeki artış dikkat çekicidir. V_{rms} değerlerindeki bu artış daha çok biyolojik süreçler, çevresel koşullar ve fiziksel mekanizmalar bağlamında açıklanabilmektedir. Saat 08:00-17:00 aralığı, sıcaklık ve ışık seviyesinin artmasıyla birlikte yapraklarda transpirasyonun hızlandığı saatlerdir. Transpirasyon, suyun köklerden yapraklara taşınmasını sağlayan su akışını artırmaktadır. Su

akışı sırasında ksilem dokusunda su moleküllerinin sürtünmesi ve hareketi, elektriksel yük birikimine neden olabilmektedir. Bu durum, V_{rms} değerlerini yükseltebilmektedir. Bununla birlikte, kavak ve dişbudak, hızlı büyüyen türlerdir ve gündüz saatlerinde yüksek fotosentez oranına sahiptir. Fotosentez sırasında oluşan su ve iyon hareketleri, elektriksel potansiyele katkıda bulunabilmektedir. Fotosentez, ksilem ve floem dokularındaki iyonik değişimlere yol açarak elektriksel potansiyeli artırabilmektedir. Gündüz saatlerinde ışığın varlığı bu aktiviteleri tetikleyebilmektedir. Ağaçlar gündüz saatlerinde geotropizma ve fototropizma gibi biyolojik tepkiler gösterebilmektedir. Bu tepkiler sırasında meydana gelen hücresel değişimler, mekanik titreşimler ve dolayısıyla elektriksel sinyallere yol açabilmektedir. Örneğin, yaprakların ve dalların güneşe yönelme hareketi sırasında odunsu dokularda elektriksel yanıt artabilmektedir. Sarıçam gibi iğne yapraklı türlerin transpirasyon oranı ve su taşıma kapasitesi kavak ve dişbudak gibi hızlı büyüyen geniş yapraklı türlere göre daha düşük olabilmektedir. Bu nedenle, V_{rms} artışı bu türde daha az belirgin görülmektedir. Benzer şekilde, sarıçamın reçineli yapısı, hem su taşıma kapasitesini sınırlayarak hem de elektriksel potansiyelin oluşumunda rol oynayan mekanik ve elektriksel süreçlere direnç oluşturarak V_{rms} değerlerinin diğer türlere göre daha az artış göstermesine neden olabilmektedir.



Şekil 4.15: Ağaç türleri ile saatlerin V_{rms} değerleri üzerindeki etkisine ilişkin yüzey etki ve kontur grafiği

Şekil 4.16'da ise rüzgâr hızının ağaç türlerine etkisine ait grafik verilmiştir. Grafikte rüzgârın, özellikle kavak ağacındaki V_{rms} değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Diğer ağaç türlerinde ise belirgin bir etki görülememiştir. ANCOVA analizinde rüzgâr hızı ile kavak arasındaki etkileşim negatif olmasına rağmen yüzey etki grafiğinde rüzgâr hızının 6 m/sn'nin üzerine çıktığı dönemlerde pozitif belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu çelişkinin sebebi, rüzgârın belli bir aralıkta ve mevsimlerdeki pozitif etki yaratmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Veri seti incelendiğinde, özellikle ocak ve şubat aylarında 5 m/sn'nin üzerindeki rüzgâr hızlarında V_{rms} değerlerinin arttığı görülmüştür. ANCOVA analizinde genel eğilim, tüm rüzgâr hızları aralığı ve aylar üzerinden hesaplandığından, bu sonuç negatif etkileşim olarak yansımaktadır.



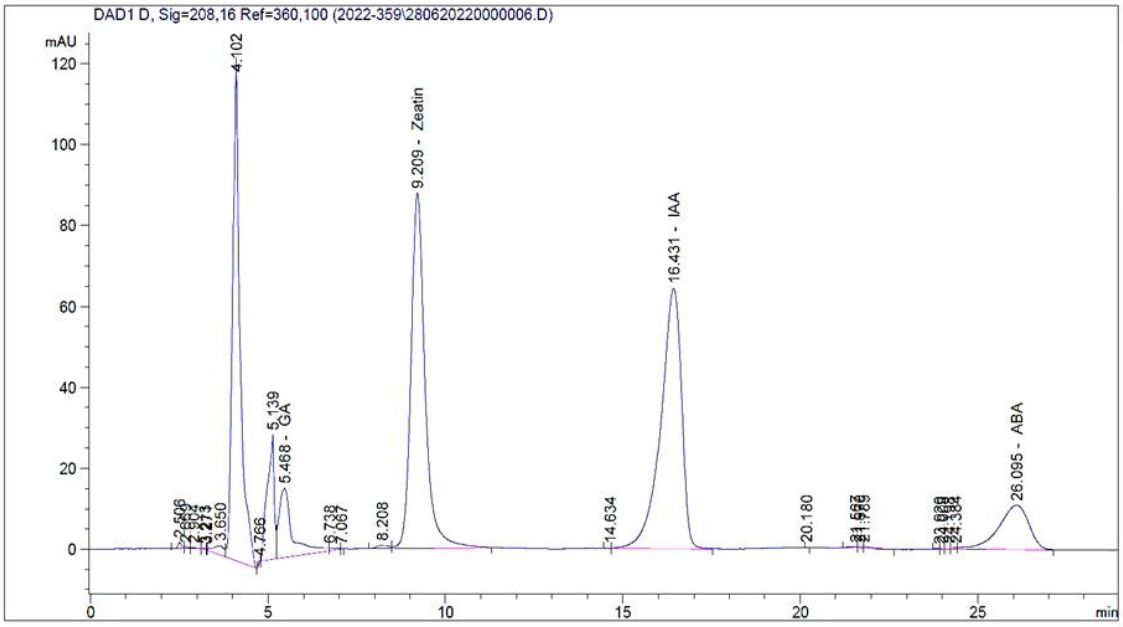
Şekil 4.16: Rüzgâr hızının ağaç türlerine etkisine ait yüzey etki ve kontur grafiği

Esnek yapıya sahip kavak ağaçları rüzgâr etkisiyle gövdelerinde ve dallarında belirgin mekanik salınımlar meydana getirmektedir. Bu salınımlar, odun dokularında elektriksel özelliklerin tetiklenmesine neden olan gerilme ve sıkışma kuvvetleri oluşturabilmektedir. Diğer türlere göre daha esnek olan kavak, rüzgârın yarattığı mekanik titreşimlere daha duyarlıdır ve bu durum V_{rms} değerlerinin artışını açıklayabilmektedir. Buna ek olarak, sarıçam ve dişbudak ağaçlarında benzer bir artışın gözlemlenmemesi, bu türlerin anatomik

ve yapısal farklılıklarından kaynaklanıyor olabilmektedir. Örneğin, sarıçamın reçineli yapısı, mekanik titreşimlerin etkisini sınırlarken; dişbudak ağacının sert ve yoğun yapısı, titreşimlerin elektriksel potansiyel üzerinde daha sınırlı bir etki yaratmasına yol açabilmektedir. Bu duruma örneklerin alındığı ağaç türlerinin büyüklüklerinin de etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Diğer türlere göre (PS-FE, 10m) daha büyük boyutlara sahip olan kavak ağacı (PN, 18m) rüzgâr etkisine karşı daha geniş bir yüzey alanı sunmuş olabilmektedir. Daha büyük bir ağaç, daha fazla rüzgâr basıncına ve dolayısıyla daha güçlü mekanik titreşimlere maruz kalacaktır. Ayrıca, büyük boyutlu ağaçların daha geniş ksilem ve floem dokularına sahip olması, rüzgârın etkisiyle oluşan su ve iyon hareketlerinin daha belirgin bir elektriksel yanıt üretmesine olanak tanıyabilmektedir.

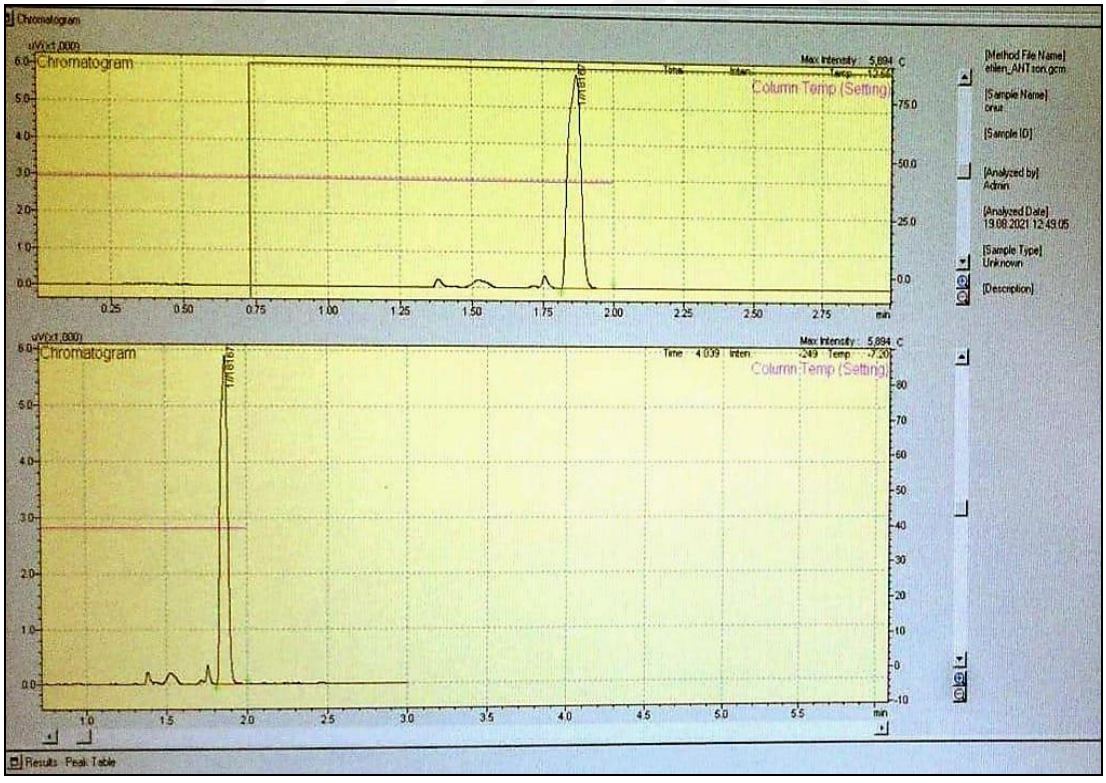
4.2.2 Fitohormonların Elektriksel Potansiyel Üzerindeki Etkilerine İlişkin Ölçüm Sonuçları

Fitohormonların elektriksel potansiyeldeki dalgalanmalar üzerindeki etkileri incelenmiş; elde edilen ölçüm sonuçları analiz edilerek yorumlanmıştır. Elektriksel potansiyel (V_{rms} değerleri) üzerindeki etkileri belirlemek amacıyla, yılın belirli dönemlerinde alınan ABA, E, IAA, S, Z ve GA fitohormonlarının ağaç türlerine ve coğrafi faktörlere etkisi değerlendirilmiştir. Dikili ağaçlardan elde edilen özsularının alındığı tarih aralıklarındaki tüm veriler (V_{rms} ve coğrafi faktörler) günlük ortalamalar halinde hesaplanmış ve aylık ortalamalar üzerinden istatistiksel olarak incelenmiş; mevsimsel değişimler analiz edilmiştir. GA, Z, IAA, ABA hormonlarına ait standartlar Şekil 4.17'de verilmiştir.



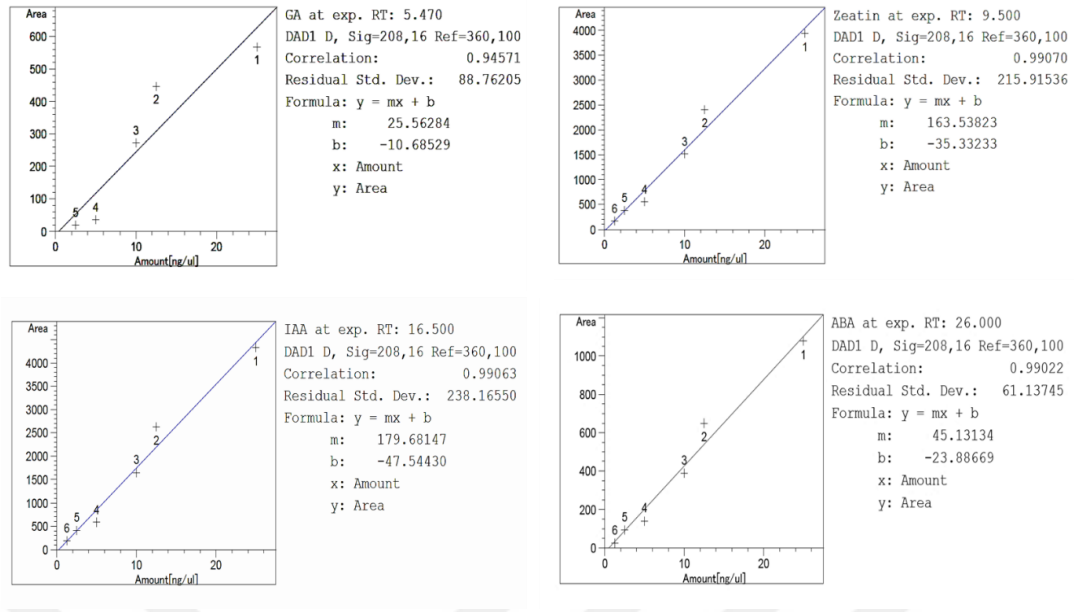
Şekil 4.17: GA, Z, IAA, ABA hormonlarına ait standartlar

Etilene ait standart Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.18: Etilen standardı

GA, Z, IAA, ABA hormonlarına ait kalibrasyon eğrileri Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.19: Kalibrasyon eğrileri

Ağaç türlerine göre hormon seviyelerinin miktarları Tablo 4.24'de verilmiştir.

Tablo 4.24: Ağaç türlerine göre hormon seviyelerinin miktarları

Ağaç türü	**Özsuyunun alındığı tarih aralığı**	**Fitohormonlar**					
		ABA (ng/g DW)	**Etilen** (µL/L)	**IAA** (ng/mg tissiu)	**Sitokinin** (ng/g DW)	**Zeatin** (ng/g DW)	**GA** (ng/g DW)
FE	Eylül – Ekim 2023	3,78	0,06	1977,14	391,71	10,36	132,68
	Kasım – Aralık 2023	4,84	0,33	2868,83	660,19	20,16	206,75
	Mart – Nisan 2024	1,85	0,29	549,63	371,34	2,49	16,80
PS	15-16 Nisan 2024	0,03	0,33	1558,52	546,65	0,18	16,77
	17-23 Haziran 2024	0,58	0,10	456,99	381,35	0,17	64,50
PN	22 Eylül 2023	1,64	0,08	412,44	332,21	2,17	72,63
	Şubat 2024	1,16	0,12	581,45	235,10	2,65	43,64
	14 Mart 2024	0,96	0,16	1582,06	180,22	2,64	26,08
	16 Nisan 2024	1,91	0,07	567,02	214,62	1,96	79,63

Fitohormon testlerinde her ağaç türü için farklı tarihlerde özsuyu elde edilmiştir. Bu süreçte, V_{rms} değerlerinin elde edildiği tarihlerle hormonların alındığı tarihler örtüştüğünde, bu tarih aralıkları yalnızca ay bazında belirtilmiştir. Ancak, V_{rms} ölçümlerinden bağımsız ya da kısa zaman aralıklarında alınan özsuyu örnekleri, tabloya tam tarihleriyle kaydedilmiştir (EK-4, EK-5, EK-6). Rüzgâr yönü, sıcaklık, güneşlenme şiddeti ve hormonların V_{rms} üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla istatistiksel analizler (korelasyon, ANCOVA ve regresyon) gerçekleştirilmiştir. Korelasyon analizi ile değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiler ve yönleri belirlenmiş, ANCOVA ile bağımsız değişkenlerin kontrol altındaki

etkileri değerlendirilmiştir. Regresyon analizi ise değişkenlerin V_{rms} üzerindeki etkilerini büyüklük ve yön açısından incelemiştir. Son olarak, yüzey etki ve kontur grafikleriyle değişkenler arası etkileşimler görselleştirilmiş ve bu etkileşimlerin V_{rms} üzerindeki etkileri detaylandırılmıştır.

4.2.2.1 Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde (Tablo 4.25); sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme süresi, toprak sıcaklığı ve bazı hormonlarla (ABA, IAA, Z) V_{rms} arasında anlamlı negatif ilişkiler görülmüştür. Bu bulgular, çevresel stres faktörlerinin veya hormonal değişikliklerin piezoelektrik özellikler üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceğine işaret etmektedir. Özellikle, toprak sıcaklıkları ile V_{rms} değerleri arasında %50'nin üzerinde negatif korelasyonlar gözlenmiştir. Bu durum, ağaç hücrelerinin esnekliğinin yüksek sıcaklıklarda azalması ile açıklanabilmektedir. Yani, hücre duvarlarını oluşturan bileşenlerin yapısal özelliklerinin değişmesi ile ilişkilendirilebilmektedir. Güneşlenme süreleri ve şiddetinin V_{rms} üzerinde negatif etkilerinin ise özellikle fotosentezle bağlantılı hormon değişiklikleri veya nem kaybı gibi faktörlerle alakalı olduğu düşünülmektedir. GA, Z, IAA gibi büyüme hormonları genellikle hücre uzamasını teşvik etmektedir. Ancak korelasyon analizi, bazı hormonların (ABA, IAA ve Z gibi) V_{rms} üzerinde negatif bir etki gösterdiğini ortaya koymuştur. ABA ve diğer büyüme hormonları (IAA, Z, GA) genellikle çevresel stresle bağlantılı olup, bu hormonların V_{rms} ile negatif korelasyonu, stresin piezoelektrik özellikler üzerindeki olumsuz etkisini desteklemektedir. Etilen ise V_{rms} ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir, ancak ağaç türüne bağlı olarak etkisi değişebileceği düşünülmektedir.

Çevre koşulları ile hormonların etkileşimleri incelendiğinde, özellikle güneşlenme şiddeti ve güneşlenme süresi ile bazı hormonların arasında gözlemlenen negatif korelasyon, çevresel koşulların hormonal aktiviteyi baskılayabileceğini düşündürmüştür. Güneşlenme şiddeti arttıkça, hem stres hormonu (ABA) hem de büyüme hormonları (IAA, S, Z ve GA) seviyelerinde azalma olduğu görülmüştür. Bu durum, ışık yoğunluğunun bitkide bir dengeleme mekanizmasını tetiklediğini ve hormonal düzeylerin hem büyüme hem de savunma ihtiyaçlarına göre ayarlandığını düşündürmektedir. Özellikle, güneşlenme şiddeti ile ABA, IAA, S, Z, GA hormonlarının tamamı arasında %40'ın üzerinde negatif korelasyon gözlemlenmiştir.

Etilen ile nispi nem arasında ise güçlü pozitif bir ilişki gözlemlenirken, sıcaklık ve güneşlenme şiddeti ile negatif bir korelasyon gözlemlenmiştir. Yüksek nem koşullarının bitkilerde oksijen eksikliği ve stresli ortamlar yaratarak etilen üretimini artırdığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, uzun ışık süreleri ve sıcaklıklar etilen gibi stres hormonlarının baskılanmasına yol açmıştır. Yağış miktarının ise tüm hormonlar üzerinde genelde pozitif bir etkisi olduğu görülmüştür. Bu durum, nemli koşulların bitki fizyolojisini desteklediğini ve hormonların hem büyüme hem de stres adaptasyonu için optimize edildiğini göstermektedir. Yağış ve hormonlar arasındaki pozitif ilişkinin sebebi, yağışın toprak nemini artırarak kök bölgesindeki hormon üretimini ve bitkinin su yönetimini optimize etmesidir.

Tablo 4.25: Pearson korelasyon sonuçları

	Değişkenler	V_{rms}	RH	RY	TY	N	SC	GŞ	GS	TS50	TS100	ABA	E	IAA	S	Z	GA
V_{rms}	Pearson korelasyonu	1	-0,037	-0,071	-0,139	-0,102	-,429**	-0,209	-0,156	-,597**	-,561**	-,264*	-0,245	-,273*	-,454**	-0,207	-0,225
	P değeri	-	0,779	0,588	0,286	0,433	0,001	0,106	0,231	0	0	0,04	0,057	0,033	0	0,11	0,081
RH	Pearson korelasyonu	-0,037	1	0,209	,454**	-0,119	0,103	-0,014	0,079	0,096	0,072	-0,073	0,102	-0,027	0,079	-0,027	-0,02
	P değeri	0,779	-	0,105	0	0,362	0,429	0,916	0,544	0,463	0,583	0,577	0,433	0,839	0,544	0,838	0,878
RY	Pearson korelasyonu	-0,071	0,209	1	,253*	0,021	-0,141	-0,224	-0,226	-0,191	-0,206	0,123	,410**	0,048	0,202	0,148	0,055
	P değeri	0,588	0,105	-	0,049	0,874	0,277	0,082	0,079	0,14	0,111	0,344	0,001	0,711	0,119	0,256	0,673
TY	Pearson korelasyonu	-0,139	,454**	,253*	1	,388**	-0,185	-,474**	-,306*	0,015	0,081	,280*	,297*	,293*	,399**	,347**	,325*
	P değeri	0,286	0	0,049	-	0,002	0,153	0	0,016	0,91	0,535	0,029	0,02	0,022	0,001	0,006	0,011
N	Pearson korelasyonu	-0,102	-0,119	0,021	,388**	1	-,466**	-,648**	-,659**	-0,251	-0,213	,296*	,500**	,252*	,365**	,314*	0,16
	P değeri	0,433	0,362	0,874	0,002	-	0	0	0	0,051	0,099	0,021	0	0,05	0,004	0,014	0,219
SC	Pearson korelasyonu	-,429**	0,103	-0,141	-0,185	-,466**	1	,543**	,460**	,881**	,792**	-,301*	-,412**	-0,202	-0,119	-,332**	-0,141
	P değeri	0,001	0,429	0,277	0,153	0	-	0	0	0	0	0,018	0,001	0,118	0,36	0,009	0,277
GŞ	Pearson korelasyonu	-0,209	-0,014	-0,224	-,474**	-,648**	,543**	1	,842**	,469**	,359**	-,473**	-,469**	-,441**	-,460**	-,553**	-,427**
	P değeri	0,106	0,916	0,082	0	0	0	-	0	0	0,004	0	0	0	0	0	0,001
GS	Pearson korelasyonu	-0,156	0,079	-0,226	-,306*	-,659**	,460**	,842**	1	,464**	,420**	-,323*	-,431**	-0,178	-0,206	-,310*	-0,141
	P değeri	0,231	0,544	0,079	0,016	0	0	0	-	0	0,001	0,011	0,001	0,17	0,111	0,015	0,278
TS50	Pearson korelasyonu	-,597**	0,096	-0,191	0,015	-0,251	,881**	,469**	,464**	1	,969**	-0,046	-,394**	0,028	0,088	-0,103	0,092
	P değeri	0	0,463	0,14	0,91	0,051	0	0	0	-	0	0,727	0,002	0,828	0,501	0,43	0,48
TS100	Pearson korelasyonu	-,561**	0,072	-0,206	0,081	-0,213	,792**	,359**	,420**	,969**	1	0,153	-,432**	0,22	0,191	0,093	,296*
	P değeri	0	0,583	0,111	0,535	0,099	0	0,004	0,001	0	-	0,239	0,001	0,088	0,14	0,477	0,02
ABA	Pearson korelasyonu	-,264*	-0,073	0,123	,280*	,296*	-,301*	-,473**	-,323*	-0,046	0,153	1	0,236	,906**	,710**	,955**	,902**
	P değeri	0,04	0,577	0,344	0,029	0,021	0,018	0	0,011	0,727	0,239	-	0,068	0	0	0	0
E	Pearson korelasyonu	-0,245	0,102	,410**	,297*	,500**	-,412**	-,469**	-,431**	-,394**	-,432**	0,236	1	,273*	,644**	,356**	0,135
	P değeri	0,057	0,433	0,001	0,02	0	0,001	0	0,001	0,002	0,001	0,068	-	0,033	0	0,005	0,301
IAA	Pearson korelasyonu	-,273*	-0,027	0,048	,293*	,252*	-0,202	-,441**	-0,178	0,028	0,22	0,906**	,273*	1	,810**	,956**	,933**
	P değeri	0,033	0,839	0,711	0,022	0,05	0,118	0	0,17	0,828	0,088	0	0,033	-	0	0	0
S	Pearson korelasyonu	-,454**	0,079	0,202	,399**	,365**	-0,119	-,460**	-0,206	0,088	0,191	0,710**	,644**	,810**	1	,826**	,775**
	P değeri	0	0,544	0,119	0,001	0,004	0,36	0	0,111	0,501	0,14	0	0	0	-	0	0
Z	Pearson korelasyonu	-0,207	-0,027	0,148	,347**	,314*	-,332**	-,553**	-,310*	-0,103	0,093	0,955**	,356**	,956**	,826**	1	,954**
	P değeri	0,11	0,838	0,256	0,006	0,014	0,009	0	0,015	0,43	0,477	0	0,005	0	0	-	0
GA	Pearson korelasyonu	-0,225	-0,02	0,055	,325*	0,16	-0,141	-,427**	-0,141	0,092	,296*	0,902**	0,135	,933**	,775**	,954**	1
	P değeri	0,081	0,878	0,673	0,011	0,219	0,277	0,001	0,278	0,48	0,02	0	0,301	0	0	0	-

*RH: Rüzgâr hızı (m/sn), RY: Rüzgâr yönü (°), TY: Toplam yağış (kg/m²), N: Nisbi nem (%), SC: Sıcaklık (°C), GŞ: Güneşlenme şiddeti (cal/cm²), GS: Güneşlenme süresi (sa), TS50: Toprak sıcaklığı (50cm) (°C), TS100: Toprak sıcaklığı (100cm) (°C), ABA: Absisik asit (ng/g DW), E: Etilen (µL/L), IAA: İndol-3-asetik asit (ng/mg tissiu), S: Sitokinin (ng/g DW), Z: Zeatin (ng/g DW), GA: Giberellik asit (ng/g DW)

4.2.2.2 ANCOVA ve Regresyon Analizleri

Çalışmada, V_{rms} değerlerine Box-Cox dönüşümü uygulanarak verilerin normal dağılıma yaklaşması sağlanmıştır. Bu ön işlemden sonra, bağımsız değişkenlerin V_{rms} üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Ancak, başlangıç analizlerinde değişkenler arasında yüksek düzeyde çoklu doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiş ve aşırı VIF değerleri gözlemlenmiştir. Bu sorunu gidermek için, aralarında yüksek korelasyon bulunan değişken gruplarına "Ana Bileşen Analizi" (PCA) uygulanmıştır. PCA uygulanan değişken grupları Tablo 4.26'da sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.26: PCA uygulanan değişken grupları

Değişkenler	**İlgili parametreler**
Hormonlar	ABA, IAA, S, Z, GA
Sıcaklık	Hava sıcaklığı, toprak sıcaklığı (50 cm ve 100 cm)
Güneşlenme	Güneşlenme şiddeti ve güneşlenme süresi

PCA sonucunda, tüm değişken grupları için temsil edici bileşenler oluşturulmuş ve bu sayede değişkenler arasındaki çoklu doğrusal ilişkinin (multikolinearite) etkisi büyük ölçüde azaltılmıştır. Genel olarak, PCA sonrası tüm etkileşim terimlerinin VIF değerlerinin 10'un altına düşmesi, çoklu doğrusal ilişki probleminin çözüldüğünü ortaya koymuştur. Bu düzenlemelerden sonra ANCOVA ve regresyon analizleri başarıyla gerçekleştirilmiş ve anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Tablo 4.27'de ANCOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.27: ANCOVA sonuçları

Değişkenler	**SD**	**KT**	**KO**	**DKT**	**DOK**	**F-değeri**	**P-değeri**
Rüzgâr hızı (m/sn) *Hormonlar	1	1,397	%2,33	1,922	1,9223	11,58	0,001
Nisbi nem (%) *Güneş	1	6,618	%11,02	1,145	1,1446	6,89	0,012
Hormon *Aylar	7	36,610	%60,97	33,700	4,8142	28,99	0,000
Etilen (µL/L) *Ağaç türü	2	7,288	%12,14	7,288	3,6438	21,94	0,000
Hata	49	8,137	%13,55	8,137	0,1661		
Toplam	60	60,049	%100,00				

Tablo 4.28'de ANCOVA analizi sonucu anlamlı çıkan değişkenlere ait oluşturulan regresyon modeli katsayıları verilmiştir. Kurulan modelin belirlilik katsayısı (R^2= 0,8645) oldukça yüksek ve 'p' istatistik değerlerinin ise modelin geçerli olduğu ya da bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin α=0,05 önem seviyesinde anlamlı olduğunu göstermiştir. Bu rakam, seçilen bağımsız değişkenlerin V_{rms}'yi yaklaşık olarak

%86 dolayında açıkladığını ifade etmiş ve kurulan modelin yapısının uygun olduğunu göstermiştir.

Tablo 4.28: Regresyon katsayıları

Değişkenler	Katsayı	KSH	Güven aralığı (%95)	T-değeri	P-değeri
Sabit terim	5,038	0,193	(4,649; 5,426)	26,05	0,000
Rüzgâr hızı (m/sn) *Hormonlar	-0,1928	0,0567	(-0,3066; -0,0789)	-3,40	0,001
Nisbi nem (%) *Güneş	-0,002472	0,000941	(-0,004364; -0,000580)	-2,63	0,012
Hormonlar *Tarih					
Aralık	-0,896	0,190	(-1,278; -0,514)	-4,72	0,000
Ekim	-0,845	0,597	(-2,044; 0,355)	-1,41	0,163
Eylül	0,390	0,352	(-0,318; 1,098)	1,11	0,273
Haziran	0,951	0,286	(0,377; 1,525)	3,33	0,002
Kasım	-1,007	0,194	(-1,397; -0,618)	-5,20	0,000
Mart	1,504	0,337	(0,825; 2,182)	4,46	0,000
Nisan	2,614	0,353	(1,906; 3,323)	7,41	0,000
Etilen (µL/L) *Numune					
FE	4,134	0,703	(2,722; 5,545)	5,88	0,000
PN	-6,77	1,12	(-9,02; -4,52)	-6,05	0,000

Elde edilen sonuçlar, hormonların V_{rms} üzerindeki etkisinin çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini ve bu ilişkinin doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Hormon bileşenlerinin rüzgâr hızıyla olan etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı (P-değeri: 0,001; F-değeri: 11,58) bulunmuştur. Rüzgâr hızı arttığında odun hücreleri üzerindeki fiziksel stresin yükselmesi, hormonların etkinliğini kısmen azaltabilmekte veya dengeleyebilmektedir. Bu durum, rüzgâr hızındaki artışın hormonların etkisini baskılayarak V_{rms} değerlerinde negatif bir etki yaratmasına neden olmuştur.

Bitki hormonları, bitkilerin büyüme ve gelişim süreçlerini düzenleyen, düşük konsantrasyonlarda etkili olan sinyal moleküleridir. Bu hormonlar, embriyonik gelişimden morfolojik yapının kontrolüne, patojenlere karşı savunmadan stres toleransına kadar birçok fizyolojik süreçte rol oynamaktadırlar. Ağaçlar bulundukları topluluklarla birlikte mücadele içindedirler (Ford, 2014). Büyümekte olan ağaçların taçları her yönde genişlemektedir. Boyları uzadıkça dalları eğilmekte ve taçları çökmektedir. Bu da gölge oluşumuna, dalların kırılmasına ve yaprak kaybına neden olmaktadır (Tarbox ve Reed, 1924; Jacobs, 1955; Richards vd., 1962; Francis, 1977). Taç ürkekliği, belirli ağaç türlerinin büyüme süreçlerinde komşu ağaçlarla fiziksel temastan kaçınması sonucu taçların birbirine değmemesiyle oluşan bir fenomendir (Şekil 4.20) (Van Der Zee vd., 2021). Bunun temel nedenleri arasında mekanik stres (rüzgâr, sürtünme), kimyasal etkileşimler (allelopati) ve fotosentez verimliliği

(fotoreseptör) gibi hipotezler yer almaktadır (Jacobs, 1955; Franco, 1986; Rebertus, 1988; Long ve Smith, 1992; Meng vd., 2006; Grams ve Andersen, 2007; Longuetaud vd., 2008; Lang vd., 2010; URL-4, 2024). İlk olarak 1920'lerde tespit edilen bu durum hakkında birçok hipotez ortaya koyulsa da evrimsel açıklaması bilinmemektedir.



Şekil 4.20: Ağaçlarda taç ile dalların görüntüsü (Bolu) ve İstanbul'da (Belgrad Ormanı) çekilmiş taç ürkekliği görüntüsü (Fotoğraf: Zeynep Eda ÖZAN, 2020; Canan DAVRAN, 2020)

Bazı araştırmalar büyüme modüllerinde görülen sürekli aşınmanın tomurcuk dokusunu zedelediğini ve yanlara büyümeyi engellediğini savunmaktadır (Jacobs, 1955). Okaliptüsteki taç ürkeklik desenlerini inceleyen Avustralyalı ormancı Jacobs (1955), ağaçların büyüyen uçlarının aşınmaya karşı hassas olduğunu gözlemlemiştir. Bunun taç ürkekliği boşluklarına neden olduğunu ileri sürmüştür. Franco (1986), Sitka ladin dallarının ve Japon karaçamının, sürgünleri öldüren aşınma nedeniyle fiziksel hasara uğradığını gözlemlemiştir. Meng ve ekibi (2006) yaptıkları çalışmada, kontorta çamını iple bağlamışlar ve taçların rüzgâr durumunda çarpışmasını yapay olarak engellemişlerdir. Çalışma sonucunda; taç örtüsü, yaprak alanı ve boy uzamasının arttığını, ağaç dallarının aradaki boşlukların yavaş yavaş doldurduklarını tespit etmişlerdir. Lieffers ve Silins (2008) yaptıkları çalışmada, şiddetli rüzgâr ile ağacın taç kısımlarında bulunan dalların birbirine çarparak kırıldığını, ağaçların büyüme modüllerinin bozulduğunu ve dalların hasar görmesi sonucu taç ürkekliğinin meydana geldiğini vurgulamışlardır. İnce gövdeli ve yüksek boyutlara sahip ağaçların daha yüksek taç ürkekliğine sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Günümüzde taç ürkekliğinin kökenine ilişkin en yaygın kabul gören hipotez, bu olgunun allelopatik etkileşimlerden kaynaklanabileceğini öne sürmektedir. Bitkiler, çeşitli organları aracılığıyla salgıladıkları alelokimyasallar sayesinde çevrelerindeki bitkiler üzerinde olumlu ya da olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu kimyasal sinyaller, ağaçların çevresel değişimlere karşı tepki vermesinde önemli bir rol oynamaktadır (Wilson vd., 2007; URL-4, 2024). Bununla birlikte, çalışmamızda incelenen stres kaynaklı fitohormon dalgalanmalarının da taç ürkekliği ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Tablo 4.24, EK-4, EK-5, EK-6). Bu durum, taç ürkekliğinin yalnızca fiziksel bir olgu olarak değerlendirilmesinin eksik bir yaklaşım olabileceğini ve sürece hormonal düzenlemelerin de dâhil olduğu daha karmaşık bir biyomekanik mekanizmanın etki edebileceğini düşündürmektedir. Nitekim, hormon bileşenlerinin rüzgâr hızı ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.27 ve Tablo 4.28). Rüzgâr hızının artışı, odun hücreleri üzerindeki mekanik stresi artırarak bitkideki hormonal düzenlemeleri etkileyebilmektedir. Özellikle stres yanıtı veren fitohormonların etkinliği, artan fiziksel zorlanma nedeniyle kısmen azalabilmekte veya dengelenebilmektedir. Bu durum, rüzgârın hormonal sinyalleri baskılayarak elektriksel potansiyel (V_{rms}) değerlerinde negatif bir etki yaratmasına neden olmuştur. Özellikle fitohormonlardan etilen incelendiğinde, farklı ağaç türlerine göre elektriksel potansiyel (V_{rms}) değerlerinde belirgin farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 4.28). Ancak bu farklılıkların doğrudan taç ürkekliği ile ilişkili olup olmadığı, çevresel ve tür içi değişkenler de göz önünde bulundurularak daha kapsamlı bir şekilde ele alınmalıdır. Öte yandan, taç ürkekliği tüm ağaç türlerinde gözlemlenmemekte, belirli türlere özgü bir fenomen olarak karşımıza çıkmaktadır (Putz vd., 1984; Florence, 2004; Goudie vd., 2009; Lowman vd., 2013; Diez ve Pommerening, 2017). Bu durum, fizyolojik, genetik ve çevresel faktörlerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle etilenin tigmomorfogenez üzerindeki etkisi, mekanik zorlanma (rüzgâr, yerçekimi vb.) sonucunda ortaya çıkan hücresel yeniden yapılanma süreçleri ile ilişkilendirilmektedir. Etilen, selüloz mikrofibrillerinin oryantasyonunu değiştirerek hücrelerin boyuna uzamasını engellemekte ve bunun yerine enine genişlemeyi teşvik etmektedir. Bu durum, gövdenin kalınlaşması ve hücrelerin kısa kalmasıyla sonuçlanmaktadır (Öktüren ve Sönmez, 2005). Ancak, etilenin taç ürkekliği üzerindeki doğrudan etkisi henüz tam olarak aydınlatılmamış olup, bu ilişkinin detaylı mekanizmasının ortaya konulması için elektriksel potansiyel ölçümleri, hormonal dinamikler ve mekanik stres faktörlerinin bütünleşik bir yaklaşımla incelenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, taç

ürkekliğinin yalnızca allelopatik veya fiziksel temasla açıklanması yeterli olmayıp, mekanik stres-hormon etkileşimi bağlamında da ele alınması gerekmektedir.

Etilenin çalışmamızda bazı ağaç türlerinde V_{rms} üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Özellikle, dişbudak ağaç türüne ait V_{rms} değerlerinde pozitif ve yüksek bir etki (4,134) yarattığı gözlemlenmiştir. Etilen, bitkilerde hücresel esnekliği artıran ve çeşitli metabolik süreçleri düzenleyen bir hormondur. Dişbudak gibi sert ve güçlü bir yapıya sahip ağaç türünde etilenin odun hücrelerinin esnekliğini artırarak piezoelektrik özellikleri iyileştirdiği düşünülmektedir. Kavak türünde ise etilenin etkisi konsantrasyona bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Orta seviyelerde etilen, hücre esnekliğini artırarak piezoelektrik özelliklere olumlu bir katkı sağlamış, ancak düşük ve yüksek konsantrasyonlarda bu etki azalmış veya tersine dönmüştür. Düşük konsantrasyonlarda hücre esnekliği yeterince artmazken, yüksek konsantrasyonlarda odun hücrelerinin gereğinden fazla genişlemesi yapının zayıflamasına ve piezoelektrik özelliklerin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmuştur. Sarıçam türünde etilenin anlamlı bir etkisine rastlanılmamıştır. Bunun sebebi, bu türün yapısal olarak daha dayanıklı ve yüksek reçine oranına sahip olmasıyla ilişkili olabilmektedir. Reçinenin hücre duvarlarını sertleştirerek bitkinin esnekliğini azalttığı ve etilenin piezoelektrik özellikleri güçlendirme üzerindeki etkisini sınırladığı düşünülmüştür.

Hormonların V_{rms} üzerinde belirleyici rol oynadığı görülmüştür. Hormon ve aylar arasındaki etkileşimin toplam varyansın %61'ini açıkladığı tespit edilmiştir. Hormon etkisi, aylık bazda güçlü bir değişkenlik göstermiştir. İlkbahar ve yaz dönemlerinde odun hücrelerinin aktif büyümesi ve hormon salınımı, piezoelektrik özellikleri artırmıştır. Bu dönemde en büyük etki, başta nisan (2,614) olmak üzere, mart (1,504) ve haziran (0,951) aylarında gözlemlenmiştir. GA ve IAA hormonlarının etkisiyle hücre büyümesi ve uzamasının artmış, bu da ağacın yapısal esnekliğini ve piezoelektrik cevabını güçlendirmiştir. Kış aylarında ise metabolik aktivitelerin azalması hormon etkisini düşürmüş ve piezoelektrik kapasiteyi sınırlayarak kasım (-1,007) ve aralık (-0,896) aylarında negatif bir etki yaratmıştır. Ancak, bu dönemde hormon seviyelerinin yüksek olmasına rağmen piezoelektrik etkinin düşmesi, hormonların stres yönetimi için kullanıldığını düşündürmektedir. Örneğin, ABA ve sitokinin gibi hormonların kış aylarında su dengesini koruma çabasıyla odun hücrelerinin yapısal esnekliğini azaltmış olması muhtemeldir. Yine, bu dönemlerdeki yüksek GA ve IAA seviyelerinin, büyümeyi teşvik etmek veya hücre esnekliğini artırmak yerine, kışa adaptasyon ya da metabolik duraklama süreçlerinde görev alması ve hücrelerin yapısal

sertliğini artırarak soğuk stresine karşı korunma mekanizması geliştiriyor olası nedeniyle V_{rms}'nin baskılandığı düşünülmektedir. Ek olarak, zeatin gibi büyüme hormonlarının etkisiyle bitkinin gelişimi hızlanırken, sıcaklık ve güneşlenme sürelerinin arttığı ilkbahar ve yaz aylarında, piezoelektrik etkinin daha belirgin hale gelmesine sebep olduğu söylenebilmektedir.

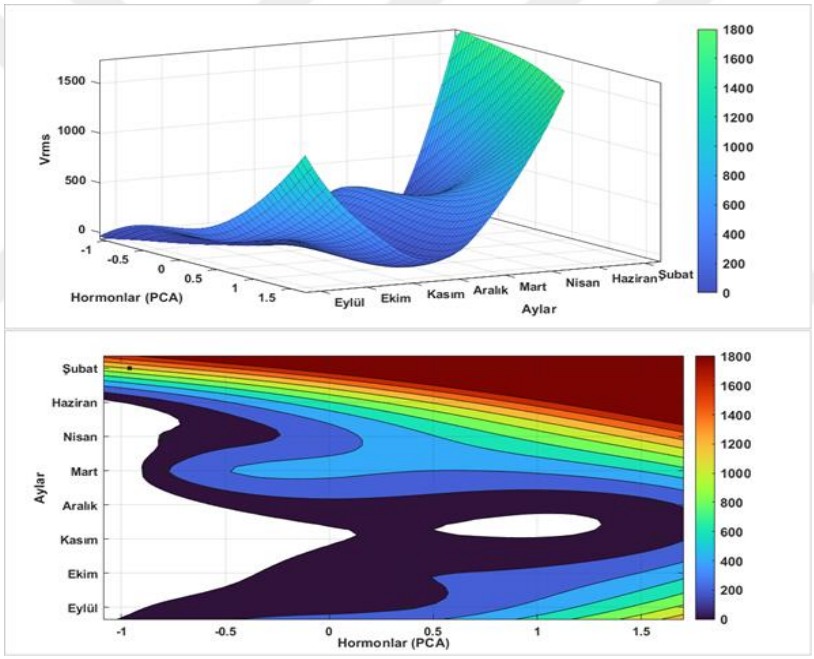
Ayrıca, nisbi nem ve güneşlenme süresinin ikili etkileşimlerinin V_{rms} üzerinde anlamlı (P-değeri: 0,012; F-değeri: 6,89) negatif bir etki yarattığı tespit edilmiştir **(**Katsayı: -0,002472). Yüksek nem oranı ve uzun güneşlenme süreleri, V_{rms}'yi düşürmekte etkili olmuştur. Bununla birlikte, artan güneşlenme süresi, ağaçlarda nem kaybını hızlandırarak piezoelektrik özelliklerin azalmasına neden olmuştur.

Korelasyon analizlerinde sıcaklık ile V_{rms} arasında güçlü bir korelasyon gözlenmesine rağmen, ANCOVA analizinde sıcaklığın anlamlı bir değişken olarak modele dâhil edilmediği görülmüştür. Bunun temel nedeninin, ANCOVA'nın değişkenlerin bağımsız katkılarını değerlendirme özelliği olduğu düşünülmektedir. Sıcaklığın V_{rms} üzerindeki etkisi, diğer bağımsız değişkenler (güneşlenme şiddeti veya toprak sıcaklıkları) tarafından yeterince açıklanmış olabileceği için ANCOVA'nın sıcaklığı modele dâhil etmediği düşünülmüştür. Bu durum, sıcaklık ve diğer değişkenler arasında güçlü bir ilişki olabileceğini ve sıcaklığın bağımsız bir etki göstermediğini işaret edebilmektedir. Dolayısıyla, ANCOVA'nın bu seçimi, modeldeki değişkenler arasındaki ortak varyansı optimize etmeye yönelik bir istatistiksel sonuç olarak değerlendirilebilmektedir.

4.2.2.3 Yüzey ve Kontur Grafikleri

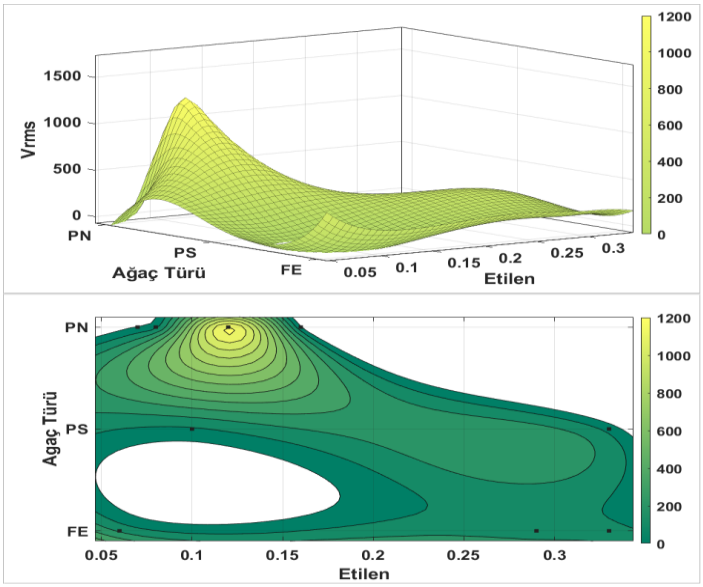
Şekil 4.21'de hormon seviyeleri ile aylar arasındaki etkileşimi gösteren yüzey etki grafikleri verilmiştir. Hormon seviyeleri ile aylar arasındaki etkileşim, piezoelektrik etkinin hem doğrudan hem de dolaylı yollarla değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. İlkbahar ve yaz aylarında pozitif hormon seviyelerinin V_{rms} değerlerini artırdığı açıkça görülmektedir. Ancak, kış aylarında negatif hormon seviyelerine rağmen kasım ve aralık aylarında V_{rms}'nin yüksek olması, hormonların büyüme yerine stres adaptasyonu ve hücresel dayanıklılığı artırmaya yönelik işlevler üstlendiğini düşündürmektedir. Bu dönemde, düşük sıcaklık gibi çevresel stres faktörleri, hücre yapısında sertleşmeye (hücre duvarlarının daha kalınlaşması, lignin birikiminin artması veya hücrelerin daha sıkı hale gelmesi) yol açarak piezoelektrik

kapasitenin dolaylı yoldan artmasına neden olmuş olabilmektedir. Bitki, çevresel zorluklara (soğuk, kuraklık gibi) karşı daha dirençli hale gelebilmek için bu tür yapısal değişikliklere sebep olurken aynı zamanda piezoelektrik özelliklerin artmasına yol açabilmektedir. Çünkü hücrelerin yapısındaki değişiklikler, mekanik gerilimlere karşı daha duyarlı hale gelmelerine ve piezoelektrik etkilerin daha belirginleşmesine neden olabilmektedir. Özellikle, ABA gibi hormonların su dengesi sağlama ve hücre yapısını koruma işlevi, kış koşullarında hücre dayanıklılığını artırarak bu durumu desteklemiş olabilmektedir. Bu nedenle, hormonların piezoelektrik etkisi yalnızca büyüme süreçleriyle değil, çevresel stres faktörlerine karşı adaptif mekanizmalarla (çevresel değişimlere uyum süreci) da ilişkilidir. Hormonların etkisi mevsimsel koşullara bağlı olarak farklılaşmakta ve grafikteki eğilimlerle uyumluluk göstermektedir.



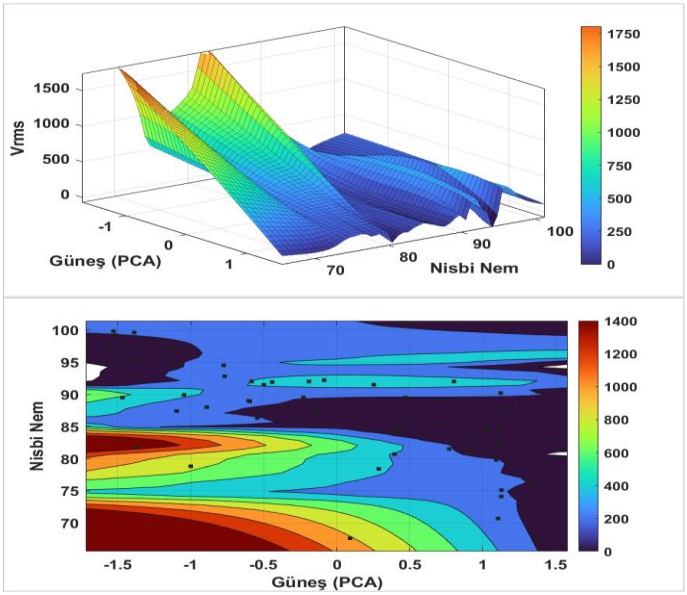
Şekil 4.21: Hormonların ve ayların V_{rms} üzerindeki etkisi

Şekil 4.22'de ağaç türleri ve etilen düzeylerinin V_{rms} değerleri üzerindeki etkilerine ait yüzey etki grafikleri verilmiştir. Grafik incelendiğinde, özellikle orta düzey etilen seviyelerinin V_{rms} üzerindeki olumlu etkisi dikkat çekicidir. Düşük ve yüksek konsantrasyonlarda ise bu etkinin azaldığı görülmüştür. Dişbudak ağacında istatistiksel analizlerde tespit edilen pozitif artış, veri dağılımındaki farklılıklar ve modelin yüzey grafiği oluşturulurken hassasiyet kaybı gibi sebepler nedeniyle belirgin şekilde görülememiş ve beklenen etkiyi yansıtmamıştır.



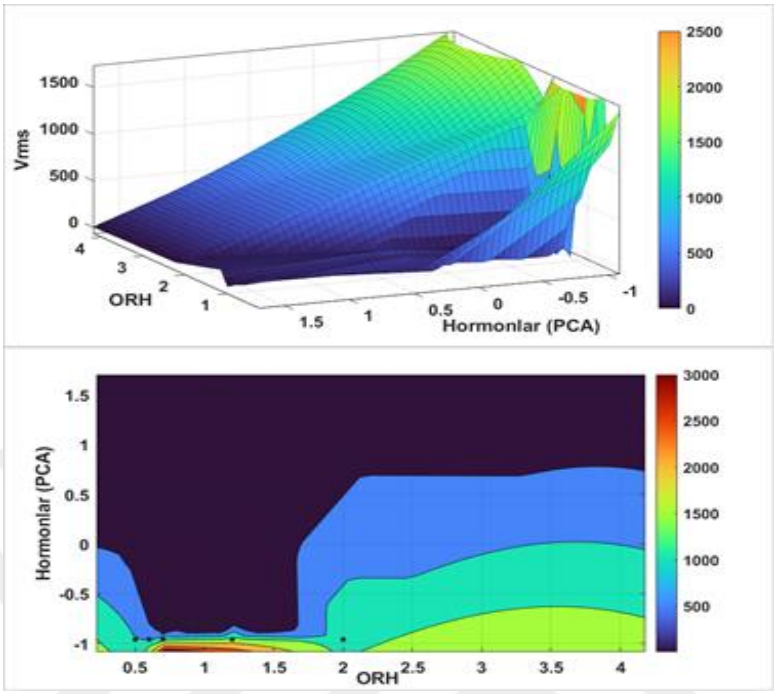
Şekil 4.22: Ağaç türü ve etilenin V_{rms} üzerindeki etkisi

Güneşlenme süresi ve nispi nemin V_{rms} üzerindeki etkileri incelendiğinde, özellikle güneşlenme sürelerinin düşük olduğu bölgelerde V_{rms} değerlerinin genel olarak yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23). Bu durum, düşük güneş ışığı koşullarında ağaçların elektriksel potansiyelinin arttığını göstermektedir. Yüksek nispi nem seviyelerinde V_{rms} değerlerinin belirgin şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Özellikle düşük güneşlenme süresi ile yüksek nispi nemin bir arada bulunduğu alanlarda V_{rms} değerleri minimum seviyelere düşmüştür. Buna karşılık, düşük güneşlenme süresi ve orta seviyelerdeki nem oranlarında en yüksek V_{rms} değerlerinin elde edildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.23: Nisbi nem ve güneşlenme süresinin V_{rms} üzerindeki etkisi

Rüzgâr hızı ve hormonların V_{rms} üzerindeki etkisi incelendiğinde, her iki faktörün de etkisinin doğrusal bir ilişki göstermediği tespit edilmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24: Rüzgâr hızı ve hormonların V_{rms} üzerindeki etkisi

Özellikle; 0,5-2 m/sn aralığındaki rüzgâr hızlarında ve düşük hormon seviyelerinde V_{rms} değerlerinin en üst seviyelere ulaştığı görülmüştür. Bu durum, düşük rüzgâr hızlarının ve hormon seviyelerindeki belirli bir dengenin elektriksel potansiyeli artırdığını göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, ahşap malzemelerin ve dikili ağaçların elektriksel potansiyel özelliklerini kapsamlı bir şekilde inceleyerek; ahşabın fiziksel özelliklerinin, ahşap anatomisinin, mikroskobik, makroskobik faktörlerin, ahşap kusurlarının piezoelektrik davranış üzerindeki etkilerini, dikili ağaçlarda elektriksel potansiyelin oluşum mekanizmalarını ve bu potansiyel üzerindeki coğrafi faktörler ile fitohormonların rolünü ortaya koymayı amaçlamıştır.

Ahşap malzemelerin piezoelektrik davranışları, fiziksel özellikleri göz önünde bulundurularak incelenmiş ve şu önemli sonuçlara ulaşılmıştır:

- Ahşap malzemelerin piezoelektrik özellikleri üzerinde rutubet oranının belirleyici bir etkisi olduğu saptanmıştır. Toplam varyansın %75,27'sini açıklayan bu durum, piezoelektrik davranışın ahşabın rutubet içeriği ile doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle lif doygunluk noktası üzerinde bulunan rutubet seviyelerinde, ahşap malzemelerin en yüksek piezoelektrik performansı sergilediği görülmüştür.
- Yüzey kesitleri arasında piezoelektrik özellikler açısından anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Radyal ve teğet yönlerde kavak ağaçlarının en yüksek piezoelektrik değerleri sağladığı, buna karşın sarıçamın genellikle daha düşük piezoelektrik performans sergilediği belirlenmiştir.
- Kuvvet, piezoelektrik özellikler üzerinde bağımsız ve kritik bir faktör olarak öne çıkmıştır.
- En iyi piezoelektrik performans, 3×3×9 cm boyutlarındaki teğet veya radyal kesitlerde hazırlanan kavak numunelerinde, lif doygunluk noktası üzerindeki rutubet seviyelerinde ve 5000 N kuvvet uygulandığında elde edilmiştir.
- Yüzey kesitleri ve rutubet seviyelerine göre V_{rms} değerlerinde değişim gözlenmiştir. Rutubet seviyesindeki artış, genel olarak V_{rms} değerlerini artırmıştır; ancak bu artış, ahşap türlerine bağlı olarak farklılık göstermiştir.
- Kuvvet ve rutubet etkileşiminde, kuvvetin belirli bir seviyeye kadar V_{rms} değerlerini yükselttiği, ancak daha yüksek kuvvetlerde bir plato seviyesine ulaştığı ve hatta düşüş eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle F_{max} değerleri dikkate alındığında; $1{,}3–2{,}5\times10^{4}$ N kuvvet aralığında ve lif doygunluk noktası civarındaki rutubet

seviyelerinde V_{rms} değerlerinin maksimum düzeye ulaştığı gözlenmiştir. Bu bulgu, ahşap malzemelerin piezoelektrik yanıtının belirli kuvvet aralıklarında zirve yaptığını ve daha fazla kuvvet uygulanmasının verim kaybına yol açabileceğini göstermektedir.

Ahşap malzemelerin anatomik, mikroskobik ve makroskobik özelliklerinin piezoelektrik davranışlar üzerindeki etkileri incelenmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Ahşap malzemenin piezoelektrik davranışları üzerinde ağaç türü ve tekstürün sırasıyla %6,84 ve %6,46 oranında katkı sağladığı ve bu parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı farklar yarattığı tespit edilmiştir. Özellikle sarıçam türü, diğer iki türle karşılaştırıldığında belirgin farklılık göstermiştir.
- İlkbahar odunu ile yıllık halka genişliği arasındaki IO/YHG oranı arttıkça, en yüksek sonuç veren piezoelektrik gerilimde de artış olduğu belirlenmiştir.
- Tekstür ve rutubetin birlikte ele alındığı analizlerde, piezoelektrik yanıtın maksimum düzeye ulaştığı bölgelerin, lif doygunluk noktası üzerindeki yüksek rutubet seviyelerinde ve yoğun tekstür alanlarında bulunduğu görülmüştür.
- Lif kıvrıklığı (%19,7) piezoelektrik özellikler üzerinde belirleyici faktör olarak öne çıkmıştır.
- Porozitenin tek başına piezoelektrik özellikler üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, porozite ve rutubet arasındaki etkileşim anlamlı bir sonuç ortaya koymuştur. Piezoelektrik performansın maksimum düzeye çıkması için optimum bir porozite seviyesinin (%62–69) gerektiği belirlenmiştir. Yüksek rutubet (LDN üstü) ve orta porozite seviyesinin kombinasyonu, piezoelektrik performansı artırırken, düşük rutubet ve yüksek porozite kombinasyonu piezoelektrik etkinliği ciddi şekilde azaltmıştır.
- Lif doygunluk noktası rutubetinde incelenen ağaç türlerinin kristallik derecesi ve bu derecenin minimum ile maksimum değerleri, piezoelektrik etkinin oluşumunda önemli rol oynamıştır. Modeldeki toplam varyansın %37'sinin kristallik derecesinin değişiminden kaynaklandığı tespit edilmiştir.
- Lif doygunluk noktası rutubetinde yapılan ultimate analiz sonuçlarına göre, ahşap malzemelerin piezoelektrik özellikleri üzerinde azotun belirgin bir etkisi olduğu görülmüştür. Azot, toplam varyansın %98,98'ini açıklamış ve piezoelektrik performans üzerinde kritik bir parametre olarak öne çıkmıştır.

Ahşap malzemelerde budak durumunun piezoelektrik etkileri incelenerek şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Budaklı ve düzgün lifli örnekler arasında yapılan karşılaştırmalarda, budaklı yapının piezoelektrik özellikler üzerinde belirgin bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu değişken, toplam varyansın %78,29'unu açıklayarak, budakların ahşabın yapısal bütünlüğünü bozarak elektriksel yanıt üzerinde önemli bir azalmaya yol açtığını göstermektedir.
- Düzgün lifli yapıya sahip ağaç türleri, daha yüksek V_{rms} değerlerine ulaşırken, budaklı yapıya geçildiğinde bu değerlerde belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Bu durum, budaklı yapının piezoelektrik performans üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Dikili ağaçların elektriksel potansiyel davranışları, coğrafi ve çevresel faktörler açısından analiz edilmiş ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

- Elektriksel potansiyel ile çevresel faktörler arasındaki en güçlü ilişkiler sıcaklık değişimleri ile ilişkilendirilmiştir. Toprak sıcaklıkları ve elektriksel potansiyel arasında; 50 cm derinlikte %29,9 ve 100 cm derinlikte %27,2 oranında negatif bir korelasyon saptanmıştır. Ayrıca, hava sıcaklığı ile elektriksel potansiyel arasında %15,9 oranında negatif bir korelasyon gözlemlenmiştir. Nispi nem ile elektriksel potansiyel arasında ise %6,5 düzeyinde negatif bir korelasyon belirlenmiştir. Rüzgâr hızı (%6), rüzgâr yönü (%3,3) ve günün saatleri (%3,2) ile V_{rms} arasında zayıf pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir.
- Aylar (%22,92) ve ağaç türü (%19,70) elektriksel potansiyel üzerinde belirgin bir etkiye sahipken, sıcaklık (%3,96) ve saatler (%1,68) daha sınırlı bir etki göstermiştir. Sıcaklık ve ayların ikili etkileşimi ise %22,33 oranında en yüksek katkıyı sağlayan değişkenler olarak öne çıkmıştır. Ağaç türü ve mevsimler (%5,89) ile nispi nem ve ayların (%1,68) ikili etkileşimlerinin de önemli katkılar sunduğu görülmüştür. Bununla birlikte, hata oranının %15,33 gibi yüksek bir seviyede olması, elektriksel potansiyel davranışında coğrafi faktörler dışında hormonlar, toprak yapısı ve mineral içerikleri gibi diğer unsurların etkisini işaret etmektedir.
- Regresyon analizine göre, rüzgâr hızının elektriksel potansiyel oluşumu üzerindeki pozitif etkisi, mekanik enerjinin bu süreçte önemli bir rol oynadığını

göstermektedir. Güneşlenme faktörünün de pozitif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, toplam yağış miktarının V_{rms} üzerinde güçlü negatif bir etki yarattığı belirlenmiştir.

- Elektriksel potansiyel üzerinde ağaç türüne bağlı olarak çarpıcı saatlik ve aylık farklılıklar gözlenmiştir. Dişbudak ağacında elektriksel potansiyel genellikle düşük seviyelerde seyretmekle birlikte, kış mevsiminde ve 17:00-05:00 saatleri arasında bu etkinin pozitif yönde değiştiği görülmüştür. Kavak ağacı ise genel olarak pozitif bir etkiye sahip olmuş, özellikle sonbahar ve ilkbahar aylarında, 07:00-16:00 saatleri arasında elektriksel potansiyelin arttığı saptanmıştır. Aylık değişimlerin de etkili olduğu; haziran ayında potansiyelin belirgin bir düşüş gösterdiği, kasım, mart ve şubat aylarında ise kayda değer bir artış sergilediği görülmüştür. Sabah (06:00-11:00) ve akşamüstü (15:00-22:00) saatlerinde elektriksel potansiyelde pozitif etkiler gözlenirken, gece saatlerinde (00:00-04:00) bu değerlerin düştüğü tespit edilmiştir.
- Toplam yağış miktarının; nispi nem, rüzgâr hızı, sıcaklık ve güneşlenme süreleri ile birlikte pozitif etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Özellikle sıcaklıkla birlikte değerlendirildiğinde, toplam yağış miktarının V_{rms} üzerinde güçlü bir pozitif etki sergilediği saptanmıştır. Yağışların etkisinin, ağaç türü ve aylara göre değişiklik gösterdiği; kavak ağacında pozitif bir etkiye sahip olduğu, dişbudak ağacında ise düşük düzeyde negatif bir etki yarattığı tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak; aralık, ocak ve şubat aylarında toplam yağış miktarının V_{rms} değerlerini en fazla artıran aylar olduğu belirlenmiştir.
- Sıcaklık ile ağaç türleri, aylar, saatler, güneşlenme süreleri, rüzgâr hızı ve yönü gibi değişkenler arasındaki ikili etkileşimlerde doğrusal olmayan ilişkiler gözlenmiştir. Ocak, şubat ve mart aylarında sıcaklık ile V_{rms} arasındaki ilişki incelendiğinde, özellikle bu aylarda 12-16°C sıcaklık aralığında V_{rms} değerlerinin en yüksek seviyelere ulaştığı görülmüştür.
- Yapraklı ağaç türleri olan kavak ve dişbudak ağaçlarının elektriksel potansiyel değerlerinin, özellikle 08:00-17:00 saatleri arasında belirgin bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Çevresel faktörlerle birlikte ele alındığında bu saatlik artış, ağaç türlerine özgü fizyolojik tepkiler ve çevresel uyaranlarla ilişkilendirilmiştir.
- Rüzgâr hızının, özellikle kavak ağacının V_{rms} değerleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. ANCOVA analizleri sonucunda, rüzgâr hızı ile kavak ağacı arasındaki etkileşimin genel olarak negatif bir eğilim göstermesine rağmen, yüzey

etki grafikleri incelendiğinde rüzgâr hızının 6 m/sn'yi aştığı durumlarda V_{rms} değerlerinde pozitif ve belirgin bir artış gözlenmiştir. Bu çelişkili durumun, rüzgâr hızının belirli aralık ve mevsimlerde pozitif etkiler yaratmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Veri analizi, özellikle ocak ve şubat aylarında rüzgâr hızının 5 m/sn'yi geçtiği durumlarda V_{rms} değerlerinin yükseldiğini ortaya koymuştur.

Dikili ağaçların fitohormonlar ve coğrafi faktörlere bağlı olarak gösterdiği elektriksel potansiyel (V_{rms}) davranışları incelenmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Sıcaklık, güneşlenme şiddeti, güneşlenme süresi, toprak sıcaklığı ve bazı hormonlar (ABA, IAA, Z) ile V_{rms} arasında anlamlı negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Bu çevresel faktörlerin, ağaçların elektriksel potansiyel davranışlarını baskılayıcı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.
- Bazı fitohormonlar (ABA, IAA ve Z gibi) V_{rms} üzerinde belirgin negatif etkiler göstermiştir. Etilenin V_{rms} ile doğrudan anlamlı bir ilişki göstermemesine rağmen, ağaç türlerine bağlı olarak etkilerinin değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir.
- Güneşlenme şiddeti ve güneşlenme süresi ile bazı hormonlar arasında gözlemlenen negatif korelasyon, çevresel koşulların hormonal aktiviteleri baskılayabileceğini ortaya koymuştur. Özellikle güneşlenme şiddeti arttıkça, stres hormonu (ABA) ve büyüme hormonları (IAA, S, Z ve GA) seviyelerinde azalma gözlenmiştir. Güneşlenme şiddeti ile bu hormonlar arasında %40'ın üzerinde negatif korelasyonlar saptanmıştır.
- Etilen hormonu ile nispi nem arasında güçlü pozitif bir ilişki gözlemlenirken, sıcaklık ve güneşlenme şiddeti ile negatif korelasyonlar tespit edilmiştir.
- Yağış miktarının genel olarak tüm hormonlar üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, yağışın hormonal dengeleri ve elektriksel potansiyel davranışlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.
- Hormonların V_{rms} üzerindeki etkilerinin çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği ve bu ilişkinin doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğu ortaya konmuştur. Bu durum, çevresel koşulların hormonal sistem üzerindeki karmaşık etkilerini vurgulamaktadır.
- Hormon bileşenleri ile rüzgâr hızı arasındaki etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Özellikle 0,5-2 m/sn aralığındaki rüzgâr hızlarında ve düşük hormon seviyelerinde V_{rms} değerlerinin maksimum düzeye ulaştığı

gözlemlenmiştir. Bu bulgu, düşük rüzgâr hızlarının ve hormon seviyelerindeki dengeli bir durumun elektriksel potansiyel artışında önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

- Nispi nem ve güneşlenme süresinin ikili etkileşimlerinin V_{rms} üzerinde anlamlı bir negatif etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Bu durum, çevresel değişkenlerin sinerjik etkilerinin elektriksel potansiyeli baskılayıcı bir rol oynayabileceğini göstermektedir.
- Hormonların V_{rms} üzerindeki belirleyici etkisi açıkça ortaya konulmuştur. Hormonlar ile aylar arasındaki etkileşimin toplam varyansın %61'ini açıkladığı tespit edilmiştir. İlkbahar ve yaz aylarında odun hücrelerinin aktif büyümesi ve buna bağlı hormon salınımının piezoelektrik özellikleri artırdığı görülmüştür. Buna karşın, kış aylarında metabolik aktivitelerin azalması, hormon etkisini zayıflatmış ve piezoelektrik kapasiteyi sınırlayarak kasım ve aralık aylarında negatif bir etkiye yol açmıştır.
- Etilenin bazı ağaç türlerinde V_{rms} üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle dişbudak ağacında, etilenin V_{rms} değerleri üzerinde pozitif ve güçlü bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Kavak türünde ise etilenin etkisinin, konsantrasyon seviyelerine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Buna karşın, sarıçam türünde etilenin anlamlı bir etkisine rastlanmamıştır.

Bu çalışma, ahşap malzemelerin ve dikili ağaçların elektriksel potansiyel özelliklerinin anlaşılmasına yönelik literatüre önemli katkılar sunmaktadır. Çalışmanın bulguları, yenilenebilir enerji ve çevre dostu teknolojiler bağlamında ahşap malzemelerin sunduğu büyük potansiyeli ortaya koymaktadır. Ahşap malzemelerin anatomik özellikleri ile piezoelektrik davranışları arasındaki ilişkiye ışık tutarak, sürdürülebilir mühendislik uygulamaları için yol gösterici bir temel oluşturmuştur. Dikili ağaçların anatomik yapısı ile çevresel faktörler arasındaki etkileşimlerin derinlemesine incelenmesi, literatürdeki önemli boşlukları doldurmanın yanı sıra gelecekteki uygulamalar için yeni araştırma alanları açmaktadır.

Gelecekte, ileri mühendislik teknikleri ve nanoteknolojik uygulamalar ile ahşap malzemelerin elektriksel özelliklerinin daha da iyileştirilmesi mümkün görünmektedir. Bu bağlamda, ahşabın doğal piezoelektrik kapasitesinin optimize edilmesi, enerji verimliliğini artıran ve çevreye duyarlı ürünlerin geliştirilmesinde stratejik bir rol oynayacaktır. Özellikle

enerji toplama sistemleri, akıllı sensörler, akıllı şehirler, giyilebilir cihazlar, biyomedikal uygulamalar ve sürdürülebilir elektronik çözümler gibi yenilikçi teknolojilerde ahşabın piezoelektrik özelliklerinden yararlanılması, bu alandaki ilerlemelere ivme kazandıracaktır. Ahşap numunelerle gerçekleştirilen deneyler, ağaçların IoT sensörleri için enerji hasadında kullanılabilir olduğunu ispatlamaktadır. Elde edilen enerji, düşük güç tüketimine sahip IoT uçlarında kullanılabilmektedir. Bu sebeple, ahşabın enerji verimliliği, yenilenebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik açısından sunduğu büyük potansiyel, bu alanda yapılan araştırmaların devam ettirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, taç ürkekliği fenomeninin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılabilmesi için, allelopatik etkileşimlerin yanı sıra mekanik stres, fitohormon dinamikleri ve çevresel faktörlerin etkileşimlerini bütünsel bir yaklaşımla incelemek önemlidir. Çalışmanın sonuçları, sadece teorik katkılarla sınırlı kalmayıp, pratik uygulamalar için bir temel oluşturması bakımından da son derece değerlidir. Bu bağlamda, sürdürülebilir malzeme bilimi ve mühendislik disiplinlerinde önemli bir referans noktası olacağı öngörülmektedir. Gerçekleştirilen çalışmaların araştırmacılar için yeni olanaklar sunmasını temenni ederim.

KAYNAKLAR

Abbasi Moud, A. (2022). Cellulose Nanocrystals Examined by Atomic Force Microscopy: Applications and Fundamentals. *ACS Food Science & Technology*, 2: 1789–1818.

Al-Haik, M.Y., Kabir, M.M., Siddique, W., AlNuaimi, S. ve Aldajah, S. (2020). An experimental study on piezoelectric energy harvesting from palm tree induced by wind. *Engineering Research Express*, 2 (2): 025044.

Alonso Baez, L. ve Bacete, L. (2023). Cell wall dynamics: novel tools and research questions. *Journal of Experimental Botany*, 74 (21): 6448-6467.

Ansari, A.Q. ve Bowling, D.J.F. (1972). Measurement of the trans-root electrical potential of plants grown in soil. *New Phytologist*, 71 (1): 111-117.

ASTM E4, (2024). ASTM International. Standard Practices for Force Calibration and Verification of Testing Machines.

Aydemir, D., Ergun, M.E., Gulsoy, S.K., Ozan, Z.E. ve Gunduz, G. (2024). Lignin activated carbon obtained by a environmentally friendly green production process using deep eutectic solvents. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 18 (1): 251-264.

Aydin, A.C. ve Çelebi, O. (2023). Piezoelectric materials in civil engineering applications: A review. *ACS Omega*, 8 (22): 19168-19193.

Ballato, A. (1996). Piezoelectricity: History and new thrusts. *Proceedings IEEE Ultrasonics Symposium*, 03-06 November 1996, San Antonio, 1: 575–583.

Barciszewski, J., Siboska, G., Clark, B.F. ve Rattan, S.I. (2000). Cytokinin formation by oxidative metabolism. *Journal of Plant Physiology*, 157 (5): 587-588.

Basra, A. (2000). *Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture: Their Role and Commercial Uses*. CRC press.

Battal, P. ve Tilekliоğlu, B. (2001). The effects of different mineral nutrients on the levels of cytokinins in maize (*Zea mays* L.). *Turkish Journal of Botany*, 25 (3): 123-130.

Bazhenov, V.A. (1961). *Piezoelectric Properties of Wood*. New York: Consultants Bureau. 176 p.

Bazhenov, V.A. ve Konstantinova, V.P. (1950). Piezoelectric properties of wood. *Doklady Akod. Nauk SSSR*, 71 (2).

Beil, I., Kreyling, J., Meyer, C., Lemcke, N. ve Malyshev, A.V. (2021). Late to bed, late to rise—warmer autumn temperatures delay spring phenology by delaying dormancy. *Global Change Biology*, 27 (22): 5806-5817.

Belashev, B. (2024). Monitoring the electrical potential difference of pine tree. I*n BIO Web of Conferences*, 93: 01015.

Benes, E. (2009). *Piezoelectric Materials*. Vienna: Institut für allgemeine Physik, Technische Universität Wien.

Beringer, L.T., Xu, X., Shih, W., Shih, W.H., Habas, R. ve Schauer, C.L. (2015). An electrospun PVDF-TrFe fiber sensor platform for biological applications. *Sensors and Actuators A: Physical*, 222: 293-300.

Bhuiyan, M.T.R., Hirai, N. ve Sobue, N. (2001). Effect of intermittent heat treatment on crystallinity in wood cellulose. *Journal of Wood Science*, 47: 336-341.

Boeri, S., Pastore, M.C. ve Shamir, L. (2021). Planning and designing NBS toward new coexistence models. *In Nature-Based Solutions for More Sustainable Cities–A Framework Approach for Planning and Evaluation*, Emerald Publishing Limited, pp. 87-96.

Brezas, S., Katsipis, M., Kaleris, K., Papadaki, H., Katerelos, D.T., Papadogiannis, N.A., Bakarezos.M., Dimitriou, V. ve Kaselouris, E. (2024). Review of Manufacturing Processes and Vibro-Acoustic Assessments of Composite and Alternative Materials for Musical Instruments. *Applied Sciences*, 14 (6): 2293.

Calnan, C. (2006). Plugged in: Startup hopes to tap electricity from trees. Mass High Tech: The Journal of New England Technology.

Carpita, N.C. ve Gibeaut, D.M. (1993). Structural models of primary cell walls in flowering plants: consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth. *The Plant Journal*, 3 (1): 1-30.

Čeponis, A. ve Mažeika, D. (2014). Piezoelectric systems as an alternative energy source. *Mokslas–Lietuvos Ateitis/Science–Future of Lithuania*, 6 (6): 676-681.

Chae, I., Zu, R., Barhoumi Meddeb, A., Ogawa, Y., Chen, Z., Gopalan, V., Ounaies, V. ve Kim, S.H. (2021). Electric field-induced polarization responses of noncentrosymmetric crystalline biopolymers in different frequency regimes–a case study on unidirectionally aligned β-chitin crystals. *Biomacromolecules*, 22 (5): 1901-1909.

Chaves, I.D., Lima, A.D., de Souza, F.F., Kovaleski, J.L. ve Pagani, R.N. (2023). Piezoelectric as an alternative energy source for smart cities: an exploratory approach. *Exacta*, 21 (4): 953-969.

Chen, C., Kuang, Y., Zhu, S., Burgert, I., Keplinger, T., Gong, A., Li, T., Berglund, L., Eichhorn, S.J. ve Hu, L. (2020). Structure–property–function relationships of natural and engineered wood. *Nature Reviews Materials*, 5 (9): 642-666.

Chen, W.H., Lin, B.J., Lin, Y.Y., Chu, Y.S., Ubando, A.T., Show, P.L., Ong, H.C., Chang, J.S., Ho, S.H., Culaba, A.B., Pétrissans, A. ve Pétrissans, M. (2021). Progress in biomass torrefaction: Principles, applications and challenges. *Progress in Energy and Combustion Science*, 82: 100887.

Chen, X., Zhu, Q., Jiang, B., Li, D., Song, X., Huang, L., Zhang, Y., Chen, J. ve Yuan, Q.

(2024). Research progress of wood and lignocellulose in sustainable piezoelectric systems. *Nano Energy*, 126: 109650.

Cheng, H. (2008). Flexoelectric nanobiopolymers (FEPs) exhibiting higher mechanical strength (7.5 GPa), modulus (250 GPa), and energy transfer efficiency (75%). *WorldWide ElectroActive Polymers (Artificial Muscles) Newsletter*, 10 (2): 5-7.

Chesterman, J., Zhang, Z., Ortiz, O., Goyal, R. ve Kohn, J. (2020). Biodegradable polymers. *Principles of Tissue Engineering*, 317-342.

Cook, S.D. (2019). An historical review of phenylacetic acid. *Plant and Cell Physiology*, 60 (2): 243-254.

Covaci, C. ve Gontean, A. (2020). Piezoelectric energy harvesting solutions: A review. Sensors, 20 (12): 3512.

Csoka, L., Hoeger, I.C., Rojas, O.J., Peszlen, I., Pawlak, J.J. ve Peralta, P.N. (2012). Piezoelectric effect of cellulose nanocrystals thin films. *ACS Macro Letters*, 1 (7): 867-870.

Çetin, V. (2002). Meyve ve sebzelerde kullanılan bitki gelişmeyi düzenleyiciler. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 2: 40-50.

Dagdeviren, C., Hwang, S.W., Su, Y., Kim, S., Cheng, H., Gur, O., Haney, R., Omenetto, F.G., Huang, Y. ve Rogers, J.A. (2013). Transient, biocompatible electronics and energy harvesters based on ZnO. *Small*, 9 (20): 3398-3404.

Dahiya, R.S. ve Valle, M. (2013). Robotic tactile sensing. *Robotic Tactile Sensing: Technologies and System*, 19-41.

De Almeida, B.V. ve Pavanello, R. (2019). Topology optimization of the thickness profile of bimorph piezoelectric energy harvesting devices. *Journal of Applied and Computational Mechanics*, 5 (1): 113-127.

Dejardin, A., Laurans, F., Arnaud, D., Breton, C., Pilate, G. ve Leplé, J.C. (2010). Wood formation in Angiosperms. *Comptes Rendus Biologies*, 333 (4): 325-334.

Diez, J.U. ve Pommerening, A. (2017). Crown plasticity in scots pine (*Pinus sylvestris* L.) as a strategy ofadap-tation to competition and environmental factors. *Ecological Modelling*, 356: 117–126.

Ding, Y., Pang, Z., Lan, K., Yao, Y., Panzarasa, G., Xu, L., Ricco, M.L., Rammer, D.R., Zhu, J.Y., Hu, M., Pan, X., Li, T., Burgert, I. ve Hu, L. (2023). Emerging engineered wood for building applications. *Chemical Reviews*, 123 (5): 1843-1888.

Duerinck, T., Segers, J., Skrodzka, E., Verberkmoes, G., Leman, M., Van Paepegem, W. ve Kersemans, M. (2021). Experimental comparison of various excitation and acquisition techniques for modal analysis of violins. *Applied Acoustics*, 177: 107942.

Fengel, D. ve Wegener, G. (1989). *Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Walter de Gruyter, New York.

Florence, R.G. (2004). *Ecology and Silviculture of Eucalypt Forests*. Csiro Publishing, Australia.

Ford, E.D. (2014). The dynamic relationship between plant architecture and competition. *Frontiers in Plant Science*, 5: 275.

Francis, S.P. (1977). *Shyness in Trees*. Nature Malaysiana.

Franco, M. (1986). The influence of neighbours on the growth of modular organisms with an example from trees. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, *Biological Sciences*, 313 (1159): 209-225.

Frka-Petesic, B., Jean, B. ve Heux, L. (2014). First experimental evidence of a giant permanent electric-dipole moment in cellulose nanocrystals. *EPL (Europhysics Letters)*, 107 (2): 28006.

Fromm, J. (2006). *Long-Distance Electrical Signaling and Physiological Functions in Higher Plants*. In Plant Electrophysiology: Theory and Methods. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp 269-285.

Fromm, J. ve Lautner, S. (2007). Electrical signals and their physiological significance in plants. *Plant, Cell & Environment*, 30 (3): 249-257.

Fu, Z., Lu, Y., Wu, G., Bai, L., Barker-Rothschild, D., Lyu, J., Liu, S. ve Rojas, O. J. (2024). Wood elasticity and compressible wood-based materials: Functional design and applications. *Progress in Materials Science*, 101354.

Fukada, E. (1955). Piezoelectricity of wood. *Journal of the Physical Society of Japan*, 10 (2): 149-154.

Fukada, E., Yasuda, S., Kohara, J. ve Okamoto, H. (1957). The dynamic Young's modulus and the piezoelectric constant of old timbers. *Oyo Butsuri [Journal of Applied Physics, Japan]*, 26: 25-28.

Fukada, E. (1968). Piezoelectricity as a fundamental property of wood. *Wood Science and Technology*, 2 (4): 299-307.

Galligan, W.L. ve Bertholf, L.D. (1963). Piezoelectric effect in wood. *Forest Products Journal*, 13 (12): 517-521.

Gao, X., Wu, J., Yu, Y., Chu, Z., Shi, H. ve Dong, S. (2018). Giant piezoelectric coefficients in relaxor piezoelectric ceramic PNN-PZT for vibration energy harvesting. *Advanced Functional Materials*, 28 (30): 1706895.

Geitmann, A. ve Bacic, A. (2024). Focus on cell walls. *Plant Physiology*, 194 (1): 1-4.

Gibert, D., Le Mouël, J.L., Lambs, L., Nicollin, F. ve Perrier, F. (2006). Sap flow and daily

electric potential variations in a tree trunk. *Plant Science*, 171 (5): 572-584.

Grams, T.E. ve Andersen, C.P. (2007). *Competition for Resources in Trees: Physiologicalversus Morphologi-Cal Plasticity*. In: In Progress in Botany, Springer, Berlin, Heidelberg, pp 356–381.

Greer, L., Pemberton, S. ve Tan, J.C. (2021). The structure and mechanical behaviour of wood, University of Cambridge DoITPoMS.

Grunewald, W., Van Noorden, G., Van Isterdael, G., Beeckman, T., Gheysen, G. ve Mathesius, U. (2009). Manipulation of auxin transport in plant roots during *Rhizobium* symbiosis and nematode parasitism. *The Plant Cell*, 21 (9): 2553-2562.

Go, J.C.T., Remolino, A.K.A., Sanchez, J.M.P. ve Paz, K.E. (2023). Harvesting Energy through Piezoelectric Tiles: A Comparative Study of Wood, Porcelain, and Ceramic Tiles. *EDUCATUM Journal of Science, Mathematics and Technology*, 10 (1): 1-6.

Gomez, I. ve Lizundia, E. (2021). Biomimetic Wood-Inspired Batteries: Fabrication, Electrochemical Performance, and Sustainability within a Circular Perspective. *Advanced Sustainable Systems*, 5 (12): 2100236.

Goudie, J.W., Polsson, K.R. ve Ott, P.K. (2009). An empirical model of crown shyness for lodgepole pine (*Pinus contorta* Var. latifolia [Engl.] Critch.) in British Columbia. *Forest Ecology and Management*, 257 (1): 321-331.

Guan, H., Meng, J., Cheng, Z. ve Wang, X. (2020). Processing natural wood into a high-performance flexible pressure sensor. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 12 (41): 46357-46365.

Guo, H.F., Li, Z.S., Dong, S.W., Chen, W.J., Deng, L., Wang, Y.F. ve Ying, D.J. (2012). Piezoelectric PU/PVDF electrospun scaffolds for wound healing applications. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 96: 29-36.

Hao, Z., Li, W., Kan, J., Jiang, L. ve Feng, C. (2013). Bioelectricity in standing trees-a potential energy for wireless sensor networks. *TELKOMNIKA Indonesian Journal of Electrical Engineering*, 11 (8): 4841-4846.

Hao, Z., Wang, G., Li, W., Zhang, J. ve Kan, J. (2015). Effects of electrode material on the voltage of a tree-based energy generator. *PLoS One*, 10 (8): e0136639.

Hao, Z., Liu, K., Li, W., Zhang, J., Kan, J. ve Hao, X. (2018). Effects of electrode size on the voltage of a tree-based energy generator. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 10 (4): 043101.

Hao, Z., Li, W. ve Hao, X. (2021). Variations of electric potential in the xylem of tree trunks associated with water content rhythms. *Journal of Experimental Botany*, 72 (4): 1321-1335.

Harrison, J.S. ve Ounaies, Z. (2001). Piezoelectric polymers. NASA Langley Research Center, Hampton: Virginia, 43: 211422.

He, H., Yang, J. ve Jiang, Q. (2013). Thickness-shear and thickness-twist vibrations of circular AT-cut quartz resonators. *Acta Mechanica Solida Sinica*, 26 (3): 245-254.

Helder, M. (2012). *Design Criteria for The Plant-Microbial Fuel Cell: Electricity Generation with Living Plants: From Lab to Application*. PhD thesis. Wageningen: WU. Wageningen University and Research.

Helder, M., Strik, D.P., Timmers, R.A., Raes, S.M., Hamelers, H.V. ve Buisman, C.J. (2013a). Resilience of roof-top plant-microbial fuel cells during Dutch winter. *Biomass and Bioenergy*, 51: 1-7.

Helder, M., Chen, W.S., Van Der Harst, E.J., Strik, D.P., Hamelers, H.B.V., Buisman, C.J. ve Potting, J. (2013b). Electricity production with living plants on a green roof: environmental performance of the plant-microbial fuel cell. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 7 (1): 52-64.

Himabindu, M., Revathi, V., Gupta, M., Panicker, M.S., Chandra, P.K., Hamza, L.H. ve Maan, P. (2024). Employing Piezoelectricity to Generate Sustainable Energy with Green Harmonics. *In E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, 29 May 2024, 529: 02017.

Himes, C., Carlson, E., Ricchiuti, R.J., Otis, B.P. ve Parviz, B.A. (2009). Ultralow voltage nanoelectronics powered directly, and solely, from a tree. IEEE *Transactions on Nanotechnology*, 9 (1): 2-5.

Himes, C., Carlson, E., Ricchiuti, R.J., Taylor, D.W., Otis, B. ve Parviz, B.A. (2010). Using plants for directly powering nanoelectronic circuits. *Collegium*, 29.

Hirai, N. ve Asano, I. (1970). Studies on piezoelectric effect of [in] wood. III. Tree growth and variations of piezoelectric modulus. *Journal of the Japan Wood Research Society*, 16 (7): 310-318.

Hirai, N., Sobue, N. ve Date, M. (2011). New piezoelectric moduli of wood: d_{31} and d_{32}. *Journal of Wood Science*, 57: 1-6.

Hu, S., Luo, C., Li, P., Hu, J., Li, G., Jiang, H. ve Zhang, W. (2017). Effect of sintered temperature on structural and piezoelectric properties of barium titanate ceramic prepared by nano-scale precursors. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 28: 9322-9327.

Huang, W., Restrepo, D., Jung, J.Y., Su, F.Y., Liu, Z., Ritchie, R.O., McKittrick, J., Zavattieri, P. ve Kisailus, D. (2019). Multiscale toughening mechanisms in biological materials and bioinspired designs. *Advanced Materials*, 31 (43): 1901561.

Hui, Y., Gomez-Diaz, J.S., Qian, Z., Alu, A. ve Rinaldi, M. (2016). Plasmonic piezoelectric nanomechanical resonator for spectrally selective infrared sensing. *Nature Communications*, 7 (1): 11249.

Il'ina, M.V., Osotova, O.I., Rudyk, N.N., Khubezhov, S.A., Pankov, I.V., Ageev, O.A. ve

Il'in, O.I. (2022). Sublayer material as a critical factor of piezoelectric response in nitrogen-doped carbon nanotubes. *Diamond and Related Materials*, 126: 109069.

Il'ina, M.V., Khubezhov, S.A., Polyvianova, M.R., Il'in, O.I. ve Dedkov, Y. (2023). Comparison of synchrotron and laboratory x-ray sources in photoelectron spectroscopy experiments for the study of nitrogen-doped carbon nanotubes. *Quantum Beam Science*, 7 (3): 25.

Imseeh, W.H., Alshibli, K.A., Moslehy, A., Kenesei, P. ve Sharma, H. (2020). Influence of crystal structure on constitutive anisotropy of silica sand at particle-scale. *Computers and Geotechnics*, 126: 103718.

Islam M., Janssen D., Chao D., Gu J., Eisen D. ve Choa F. (2017). Electricity derived from plants. *Journal of Energy and Power Engineering*, 11 (9): 614-619.

ISO 13061-17. (2017). Physical and mechanical properties of wood — Test methods for small clear wood specimens — Part 17: Determination of ultimate stress in compression parallel to grain.

İşık, İ. (2011). Bazı Bitki Büyüme Hormonlarının Subakut ve Subkronik Uygulamalarının Sıçanlarda Nörotoksik ve İmmünotoksik Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Van, 65 s.

Jacobs, M.R. (1955). *Growth Habits of the Eucalypts*. Forestry and Timber Bureau Commonwealth of Australia, 262.

Jakes, J.E., Zelinka, S.L., Hunt, C.G., Ciesielski, P., Frihart, C.R., Yelle, D., Passarini, L., Gleber, S.C., Vine, D. ve Vogt, S. (2020). Measurement of moisture-dependent ion diffusion constants in wood cell wall layers using time-lapse micro X-ray fluorescence microscopy. *Scientific Reports*, 10 (1): 9919.

Jeong, C.K., Kim, I., Park, K.I., Oh, M.H., Paik, H., Hwang, G.T., No, K., Nam, Y.S. ve Lee, K. J. (2013). Virus-directed design of a flexible $BaTiO_3$ nanogenerator. *ACS Nano*, 7 (12): 11016-11025.

Jiang, B., Li, M., Cao, S., Wang, Z., Huang, L., Song, X., Zhang, Y. ve Yuan, Q. (2023). Anisotropic Wooden Electromechanical Transduction Devices Enhanced by TEMPO Oxidization and PDMS. *ACS Omega*, 8 (4): 3945-3955.

Jinton, J. (2022). Method of Obtaining Sap from Trees, How to Tap Birch Sap | Health Benefits & A Taste of Spring, YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=VH5oxHVgUvM (29 Ağustos 2022).

Johnson, K.L., Gidley, M.J., Bacic, A. ve Doblin, M.S. (2018). Cell wall biomechanics: a tractable challenge in manipulating plant cell walls 'fit for purpose'!. *Current Opinion in Biotechnology*, 49: 163-171.

Kamel, N. A. (2022). Bio-piezoelectricity: fundamentals and applications in tissue engineering and regenerative medicine. *Biophysical Reviews*, 14 (3): 717-733.

Kan, J., Ross, R.J., Wang, X. ve Li, W. (2017). Energy harvesting from wood floor vibration using a piezoelectric generator. Research Note, FPL–RN–0347. Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 9 p., 0347.

Kang, X., Kirui, A., Dickwella Widanage, M.C., Mentink-Vigier, F., Cosgrove, D. J. ve Wang, T. (2019). Lignin-polysaccharide interactions in plant secondary cell walls revealed by solid-state NMR. *Nature Communications*, 10 (1): 347.

Kaynak, L. ve Ersoy, N. (1997). Bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 223-236.

Kelen, M., Demiralay, E.C., Şen, S. ve Alsancak, G.Ö. (2004). Separation of abscisic acid, indole-3-acetic acid, gibberellic acid in 99 R (*Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*) and rose oil (*Rosa damascena* Mill.) by reversed phase liquid chromatography. *Turkish Journal of Chemistry*, 28 (5): 603-610.

Kırdar, E. ve Allahverdıev, S. (2020). *Büyüme Düzenleyiciler ve Etkileri*. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları, 243.

Kim, J., Yun, S. ve Ounaies, Z. (2006). Discovery of cellulose as a smart material. *Macromolecules*, 39 (12): 4202-4206.

Kim, M.H., Bae, E.K., Lee, H. ve Ko, J.H. (2022). Current understanding of the genetics and molecular mechanisms regulating wood formation in plants. *Genes*, 13 (7): 1181.

Klemm, D., Heublein, B., Fink, H.P. ve Bohn, A. (2005). Cellulose: fascinating biopolymer and sustainable raw material. *Angewandte Chemie International Edition*, 44 (22): 3358-3393.

Knuffel, W. ve Pizzi, A. (1986). The piezoelectric effect in structural timber. *Holzforschung*, 40 (3): 157-162.

Knuffel, W.E. (1988). The piezoelectric effect in structural timber-part II. The influence of natural defects. *Holzforschung*, 42 (4): 247-252.

Kojima, K., Ikarashi, H., Andou, D. ve Matsumoto, T. (2020). Endogenous plant hormone profiles in growing Campbell Early grape berries. *The Horticulture Journal*, 89 (5): 509-515.

Koppán A., Fenyvesi A., Szarka L. ve Wesztergom V. (2002). Measurement of electric potential difference on trees. *Acta Biologica Szegediensis*, 46 (3-4): 37-38.

Koppán, A., Szarka, L. ve Wesztergom, V. (2005). Local variability of electric potential differences on the trunk of *Quercus cerris* L. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica*, 1: 73-81.

Kögel-Knabner, I. ve Amelung, W. (2014). Dynamics, chemistry, and preservation of organic matter in soils. *Treatise on Geochemistry*, 12: 157-215.

Kölln, K. (2004). Morphologie Und Mechanische Eigenschaften Von Zellulosefasern. Dissertation, Mathe-matische-Naturwissenschaftliche Fakultät, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, 149.

Kumlay, A.M. ve Eryiğit, T. (2011). Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: bitki hormonları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (2): 47-56.

Lang, A.C., Härdtle, W., Bruelheide, H., Geißler, C., Nadrowski, K., Schuldt, A. ve Von Oheimb, G. (2010). Tree morphology responds to neighbourhood competition and slope in species-rich forests of subtropical China. *Forest Ecology and Management*, 260 (10): 1708-1715.

Le Mouël, J.L., Gibert, D. ve Poirier, J.P. (2010). On transient electric potential variations in a standing tree and atmospheric electricity. *Comptes Rendus Geoscience*, 342 (2): 95-99.

Li, S., Zhao, Z., Zhao, J., Zhang, Z., Li, X. ve Zhang, J. (2020). Recent advances of ferro-, piezo-, and pyroelectric nanomaterials for catalytic applications. *ACS Applied Nano Materials*, 3 (2): 1063-1079.

Li, S., He, Y., Ye, X., Fu, X., Hou, Y., Tian, H., Huang, J. ve Gan, L. (2022a). Improved piezoelectricity of porous cellulose material via flexible polarization-initiate bridge for self-powered sensor. *Carbohydrate Polymers*, 298: 120099.

Li, Q., Xu, H., Zhang, W., Sun, J. ve Yue, Y. (2022b). Extraction of cucumber phloem sap based on the capillary–air pressure principle. *BioTechniques*, 72 (6): 233-243.

Li, A., Yang, J., He, Y., Wen, J. ve Jiang, X. (2024). Advancing piezoelectric 2D nanomaterials for applications in drug delivery systems and therapeutic approaches. *Nanoscale Horizons*, 9 (3): 365-383.

Lieffers, V.J. ve Silins, U. (2008). Crown shyness in maturing boreal forest stands. Sustainable Forest Management Network Research Note Series, 36.

Liu, Q., Luo, L., Zheng, L. (2018). Lignins: biosynthesis and biological functions in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 19 (2): 335.

Long, J.N. ve Smith, F.W. (1992). Volume increment in *Pinus contorta* var. latifolia: the influence of stand development and crown dynamics. *Forest Ecology and Management*, 53 (1-4): 53–64.

Longuetaud, F., Seifert, T., Leban, J.M. ve Pretzsch, H. (2008). Analysis of long-termdynamics of crowns of sessile oaks at the stand level by means of spatialstatistics. *Forest Ecology and Management*, 255 (5-6): 2007-2019.

Loqué, D., Scheller, H.V. ve Pauly, M. (2015). Engineering of plant cell walls for enhanced biofuel production. *Current Opinion in Plant Biology*, 25: 151-161.

Lovikka, V.A., Rautkari, L. ve Maloney, T.C. (2018). Changes in the hygroscopic behavior of cellulose due to variations in relative humidity. *Cellulose*, 25: 87-104.

Lowman, M., Devy, S. ve Ganesh, T. (2013). *Treetops at Risk: Challenges of Global Canopy Ecology and Conservation*. Springer Science & Business Media.

Lu, L., Ding, W., Liu, J. ve Yang, B. (2020). Flexible PVDF based piezoelectric nanogenerators. *Nano Energy*, 78: 105251.

Lyczakowski, J.J., Bourdon, M., Terrett, O.M., Helariutta, Y., Wightman, R. ve Dupree, P. (2019). Structural imaging of native cryo-preserved secondary cell walls reveals the presence of macrofibrils and their formation requires normal cellulose, lignin and xylan biosynthesis. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1398.

Maghsoudi Nia, E., Wan Abdullah Zawawi, N.A. ve Mahinder Singh, B.S. (2019). Design of a pavement using piezoelectric materials. *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik*, 50 (3): 320-328.

Maity, K., Mondal, A. ve Saha, M. C. (2023). Cellulose nanocrystal-based all-3D-printed pyro-piezoelectric nanogenerator for hybrid energy harvesting and self-powered cardiorespiratory monitoring toward the human–machine interface. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 15 (11): 13956-13970.

Mandal, S., Ghorai, M., Anand, U., Roy, D., Kant, N., Mishra, T., Mane, A.B., Jha, N.K., Lal, M.K., Tiwari, R.K., Kumar, M., Radha, Ghosh, A., Bhattacharjee, R., Proćków, J. ve Dey, A. (2022). Cytokinins: A genetic target for increasing yield potential in the CRISPR era. *Frontiers in Genetics*, 13: 883930.

Marutake, M. (1995). The days when piezoelectric PVDF was discovered. *Ferroelectrics*, 171 (1): 5-6.

Marzullo, T. C. ve Gage, G. J. (2012). The SpikerBox: a low cost, open-source bioamplifier for increasing public participation in neuroscience inquiry. *PloS One*, 7 (3): e30837.

McGarry, S. ve Knight, C. (2011). The potential for harvesting energy from the movement of trees. *Sensors*, 11 (10): 9275-9299.

Mellerowicz, E. J. ve Sundberg, B. (2008). Wood cell walls: biosynthesis, developmental dynamics and their implications for wood properties. *Current Opinion in Plant Biology*, 11 (3): 293-300.

Meng, S.X., Rudnicki, M., Lieffers, V.J., Reid, D.E.B. ve Silins, U. (2006). Preventing crown collisions increa-ses the crown cover and leaf area of maturing lodgepole pine. *Journal of Ecology*, 94 (3): 681–686.

Meng, Z., Liu, X., Zhou, L., Wang, X., Huang, Q., Chen, G., Wang, S. ve Jiang, Y. (2024). Versatile mesoporous all-wood sponge enabled by in situ fibrillation toward indoor–outdoor energy management and conversion. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 16 (5): 6261-6273.

Miao, C., Reid, L. ve Hamad, W.Y. (2021). Moisture-tunable, ionic strength-controlled piezoelectric effect in cellulose nanocrystal films. *Applied Materials Today*, 24: 101082.

Mishra, S., Unnikrishnan, L., Nayak, S.K. ve Mohanty, S. (2019). Advances in piezoelectric polymer composites for energy harvesting applications: a systematic review. *Macromolecular Materials and Engineering*, 304 (1): 1800463.

Morsünbül, T., Solmaz, S.K., Üstün, G.E., ve Yonar, T. (2010). Bitki gelişim düzenleyici (BGD)'lerin çevresel etkileri ve çözüm önerileri. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 15 (1).

Mukherjee, A., Gaurav, A.K., Singh, S., Yadav, S., Bhowmick, S., Abeysinghe, S. ve Verma, J.P. (2022). The bioactive potential of phytohormones: A review. *Biotechnology Reports*, 35: e00748.

Mussinelli, E., Tartaglia, A., Castaldo, G. ve Cerati, D. (2020). Project and evaluation of nature-based solutions for the regeneration of public space. *In International Symposium: New Metropolitan Perspectives*, Springer, Cham, 178: 1342-1351.

Mühlethaler, K. (1961). *Plant Cell Walls*. In The Cell: Volume II: Cells and their Component Parts, Academic Press, pp. 85-134.

Müller, M., Burghammer, M. ve Sugiyama, J. (2006). Direct investigation of the structural properties of tension wood cellulose microfibrils using microbeam X-ray fibre diffraction. *Holzforschung*, 60 (5): 474-479.

Nakai, T. ve Takemura, T. (1993). Piezoelectric behaviors of wood during compression tests. *Mokuzai Gakkaishi*. 39 (3): 265–270.

Nakai, T., Igushi, N. ve Ando, K. (1998). Piezoelectric behavior of wood under combined compression and vibration stresses I: Relation between piezoelectric voltage and microscopic deformation of a Sitka spruce (*Picea sitchensis* Carr.). *Journal of Wood Science*, 44 (1): 28-34.

Nakai, T., Hamatake, M. ve Nakao, T. (2004). Relationship between piezoelectric behavior and the stress–strain curve of wood under combined compression and vibration stresses. *Journal of Wood Science*, 50 (1): 97-99.

Nakai, T., Yamamoto, H., Nakao, T. ve Hamatake, M. (2005). Mechanical behavior of the crystalline region of wood and the piezoelectric response of wood in tension tests. *Wood Science and Technology*, 39 (2): 163-168.

Nechyporchuk, O., Belgacem, M. N. ve Bras, J. (2016). Production of cellulose nanofibrils: A review of recent advances. *Industrial Crops and Products*, 93: 2-25.

Niemz, P., Emmler, R., Pridöhl, E., Fröhlich, J. ve Lühmann, A. (1994). Comparative studies on the use of acoustic emission and piezoelectric effects during wood drying. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 52: 162-168.

Nunes, J.S., Wu, A., Gomes, J., Sencadas, V., Vilarinho, P.M. ve Lanceros-Méndez, S. (2009). Relationship between the microstructure and the microscopic piezoelectric response of the α-and β-phases of poly (vinylidene fluoride). *Applied Physics A Materials Science & Processing*, 95(3): 875-880.

Oezkaya, B. ve Gloor, P. A. (2020). Recognizing individuals and their emotions using plants as bio-sensors through electro-static discharge. arXiv preprint arXiv:2005.04591.

Okamoto, H. ve Masaki, N. (1999). Long term measurement of the trans-root electric potential in a persimmon tree in the field. *Journal of Plant Research*, 112: 123-130.

Olszewski, N., Sun, T.P. ve Gubler, F. (2002). Gibberellin signaling: biosynthesis, catabolism, and response pathways. *The Plant Cell*, 14: 61-80.

Oltmanns, F. (1923). *Morphologie und Biologie der Algen*. Jena: Verlag von Gustav Fischer.

Orozco-Mosqueda, M.D.C., Santoyo, G. ve Glick, B.R. (2023). Recent advances in the bacterial phytohormone modulation of plant growth. *Plants*, 12 (3): 606.

Öktüren, F. ve Sönmez, S. (2005). Bitki besin maddeleri ile bazı bitki büyüme düzenleyicileri (hormonlar) arasındaki ilişkiler. *Derim*, 22 (2): 20-32.

Özan Z.E., Aydemir D., Alaybeyoglu E. ve Gunduz G. (2022). Determination of energy potential of trees as alternative energy source. *Mediterranean International Conference on Research in Applied Sciences*, 22-24 April 2022, Antalya/ Turkey, pp 157-163.

Özan, Z.E., Gündüz, G ve Aydemir, D. (2024). A Review of Piezoelectric Phenomena as a Key Characteristic of Wood, *Journal of Renewable Materials*, 12 (12): 1985-2016.

Palma, P. ve Steiger, R. (2020). Structural health monitoring of timber structures–Review of available methods and case studies. *Construction and Building Materials*, 248: 118528.

Pang, S., He, Y., Zhong, R., Guo, Z., He, P., Zhou, C., Xue, B., Wen, X. ve Li, H. (2019). Multifunctional ZnO/TiO_2 nanoarray composite coating with antibacterial activity, cytocompatibility and piezoelectricity. *Ceramics International*, 45 (10): 12663-12671.

Park, I. W., Kim, K.W., Hong, Y., Yoon, H.J., Lee, Y., Gwak, D. ve Heo, K. (2020). Recent developments and prospects of M13-bacteriophage based piezoelectric energy harvesting devices. *Nanomaterials*, 10(1): 93.

Pektaş, İ. (2009). Bitki Gelişim Düzenleyicilerinin Antioksidan Enzimler Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, 60 s.

Pi, Z., Zhang, J., Wen, C., Zhang, Z.B. ve Wu, D. (2014). Flexible piezoelectric nanogenerator made of poly (vinylidenefluoride-co-trifluoroethylene)(PVDF-TrFE) thin film. *Nano Energy*, 7: 33-41.

Pizzi, A. ve Eaton, N. (1984). Correlation between the molecular forces in the cellulose I crystal and the piezoelectric effect in wood. *Holzforschung und Holzverwertung*, 36 (1): 12–14.

Plackner, J. (2009). *The Converse Piezoelectric Effect in Wood and Cellulose Materials*. na.

Plomion, C., Leprovost, G. ve Stokes, A. (2001). Wood formation in trees. *Plant Physiology*, 127 (4): 1513-1523.

Proto, A., Penhaker, M., Bibbo, D., Vala, D., Conforto, S. ve Schmid, M. (2016). Measurements of generated energy/electrical quantities from locomotion activities using piezoelectric wearable sensors for body motion energy harvesting. *Sensors*, 16 (4): 524.

Putz, F.E., Parker, G.G. ve Archibald, R.M. (1984). Mechanical abrasion and intercrown spacing. *American Midland Naturalist*, 112: 24–28.

Ram, F., Garemark, J., Li, Y., Pettersson, T. ve Berglund, L. A. (2022). Functionalized wood veneers as vibration sensors: exploring wood piezoelectricity and hierarchical structure effects. *ACS Nano*, 16 (10): 15805-15813.

Rasdorsky, W. (1930). Die Lehre von den Biegungsfedern im Dienste derPflanzenmechanik. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 48: 253–275.

Rebertus, A.J. (1988). Crown shyness in a tropical cloud forest. *Biotropica*, 20 (4): 338-339

Ren, J., Wang, Y., Yao, Y., Wang, Y., Fei, X., Qi, P., Lin, S., Kaplan, D.L., Buehler, M.J. ve Ling, S. (2019). Biological material interfaces as inspiration for mechanical and optical material designs. *Chemical Reviews*, 119 (24): 12279-12336.

Richards, N.A., Morrow, R.R. ve Stone, E.L. (1962). Influence of soil and site on red pine plantations in New York I. Stand development and site index curves. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Bull. 977.

Rojas, J., Bedoya, M. ve Ciro, Y. (2015). Current trends in the production of cellulose nanoparticles and nanocomposites for biomedical applications. *Cellulose-Fundamental Aspects and Current Trends*, InTech. Epub ahead of print 9 December 2015, pp 193-228.

Saigusa, Y. (2017). Quartz-based piezoelectric materials. *In Advanced Piezoelectric Materials (Second Edition)*, Woodhead Publishing, pp 197-233.

Scherrer, P. (1918). Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. *Mathematisch-Physikalische Klasse*, 2: 98-100.

Shaukat, H., Ali, A., Bibi, S., Altabey, W. A., Noori, M. ve Kouritem, S. A. (2023). A Review of the recent advances in piezoelectric materials, energy harvester structures, and their applications in analytical chemistry. *Applied Sciences*, 13 (3): 1300.

Shubnikov, A.V. (1946). *Piezoelectric Textures*. Moskova, Russia: Izvestiya Akademii Nauk, Seriya Biologicheskaya [Proceedings of the Academy of Sciences, Biological Series]. 84 pp.

Simon, S., Kubeš, M., Baster, P., Robert, S., Dobrev, P. I., Friml, J., Petrášek, J. ve Zažímalová, E. (2013). Defining the selectivity of processes along the auxin response chain: a study using auxin analogues. *New Phytologist*, 200 (4): 1034-1048.

Sjostrom, E. (1993). *Wood Chemistry, Fundamentals and Applications*. 2nd Edition, Elsevier.

Soin, N., Anand, S.C. ve Shah, T.H. (2016). Energy harvesting and storage textiles. *In Handbook of Technical Textiles* (Second Edition), Woodhead Publishing, pp. 357-396.

Spence, C.A., Lakshmanan, V., Donofrio, N. ve Bais, H.P. (2015). Crucial roles of abscisic acid biogenesis in virulence of rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *Frontiers in Plant Science*, 6: 1082.

Stanton, M.G. (1983). Origin and magnitude of transmembrane resting potential in living cells. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, *Biological Sciences*, 301 (1104): 85-141.

Starr, M.B. ve Wang, X. (2015). Coupling of piezoelectric effect with electrochemical processes. *Nano Energy*, 14: 296-311.

Sun, J., Guo, H., Ribera, J., Wu, C., Tu, K., Binelli, M., Panzarasa, G., Schwarze, F.W.M.R., Wang, Z.L. ve Burgert, I. (2020). Sustainable and biodegradable wood sponge piezoelectric nanogenerator for sensing and energy harvesting applications. *ACS Nano*, 14 (11): 14665-14674.

Sun, J., Guo, H., Schädli, G.N., Tu, K., Schär, S., Schwarze, F.W., Panzarasa, G., Ribera, J. ve Burgert, I. (2021). Enhanced mechanical energy conversion with selectively decayed wood. *Science Advances*, 7 (11): eabd9138.

Şahin, H. (2013). Suyun kâğıt yapısının oluşumuna etkisi üzerine bir inceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14: 152-155.

Tabuenca, B., Uche-Soria, M., Greller, W., Hernández-Leo, D., Balcells-Falgueras, P., Gloor, P. ve Garbajosa, J. (2024). Greening smart learning environments with artificial intelligence of things. *Internet of Things*, 25: 101051.

Taiz, L. ve Zeiger, E. (2010) *Plant Physiology*. 5th Edition, Sinauer Associates Inc., Sunderland, 782 p.

Tarbox, E.E. ve Reed, P.M. (1924). Quality and growth of white pine as influenced by density, site and associate species. Harvard Forest, Petersham, Mass.

Tichý, J., Erhart, J., Kittinger, E. ve Privratska, J. (2010). *Fundamentals of Piezoelectric Sensorics: Mechanical, Dielectric, and Thermodynamical Properties of Piezoelectric Materials*. Springer Science & Business Media.

Timell, T.E. (1967). Recent progress in the chemistry of wood hemicelluloses. *Wood Science and Technology*, 1: 45–70.

Tonozuka, T., Yoshida, M. ve Takeuchi, M. (2014). Enzymes for cellulosic biomass conversion. *Research Approaches to Sustainable Biomass Systems*, Academic Press, USA, 225-242.

Tozluoğlu, A., Çöpür, Y., Özyürek, Ö. ve Çıtlak, S. (2015). Nanoselüloz üretim teknolojisi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 16 (2): 203-219.

Trebacz, K., Dziubinska, H. ve Krol, E. (2006). Electrical signals in long-distance communication in plants. *Communication in Plants: Neuronal Aspects of Plant Life*, Springer, 277-290.

Trellu, H., Le Scornec, J., Leray, N., Moreau, C., Villares, A., Cathala, B. ve Guiffard, B. (2023). Flexoelectric and piezoelectric effects in micro-and nanocellulose films. *Carbohydrate Polymers*, 321: 121305.

Tressler, J.F., Alkoy, S. ve Newnham, R.E. (1998). Piezoelectric sensors and sensor materials. *Journal of Electroceramics*, 2 (4): 257-272.

Troncoso, O.P., Corman-Hijar, J.I. ve Torres, F.G. (2023). Lignocellulosic biomass for the fabrication of triboelectric nano-generators (TENGs)—a review. *International Journal of Molecular Sciences,* 24 (21): 15784.

TS EN ISO 7500-1, (2018). Türk Standartları Enstitüsü. Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

TS ISO 13061-1, (2021). Türk Standartları Enstitüsü. Physical and mechanical properties of wood - Test methods for small clear wood specimens - Part 1: Determination of moisture content for physical and mechanical tests.

TS ISO 13061-2, (2021). Türk Standartları Enstitüsü. Physical and mechanical properties of wood - Test methods for small clear wood specimens - Part 2: Determination of density for physical and mechanical tests.

Tuukkanen, S. ve Rajala, S. (2018). Nanocellulose as a piezoelectric material, piezoelectricity—organic and inorganic materials and applications. Intech Open: London, UK.

Tyler, L., Thomas, S.G., Hu, J., Dill, A., Alonso, J.M., Ecker, J.R. ve Sun, T.P. (2004). Della proteins and gibberellin-regulated seed germination and floral development in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 135 (2): 1008-1019.

URL-1 (2024). https://iklimepolat.com/milanonun-odullu-simge-yapilarindan-bosco-verticale-dikey-orman/, Bosco Verticale, one of Milan's award-winning landmarks, 14 Nisan 2024.

URL-2 (2024). https://www.dezeen.com/2021/09/24/forestami-project-trees-plantedmilan/,

n. Images from the Forestami project, 10 Mayıs 2024.

URL-3 (2024). https://www.archdaily.com/777498/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti, Bosco Verticale, photos of the first vertical forest towers, 14 Nisan 2024.

URL-4 (2020). https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2018/12/09/crown-shyness-trees/, Crown shyness: trees that don't touch, 22 Ekim 2020.

Ünsal, P.N. (1993). *Bitki Büyüme Maddeleri*. İstanbul Üniversitesi, Enstitü Yayın No:4, İstanbul.

Van Der Zee, J., Lau, A. ve Shenkin, A. (2021). Understanding crown shyness from a 3-D perspective. *Annals of Botany*, 128 (6): 725-736.

Vilarinho, P.M., Barroca, N., Zlotnik, S., Félix, P. ve Fernandes, M.H. (2014). Are lithium niobate ($LiNbO_3$) and lithium tantalate ($LiTaO_3$) ferroelectrics bioactive?. *Materials Science and Engineering: C*, 39: 395-402.

Voignac, D., Belsey, S., Wermter, E., Paltiel, Y. ve Shoseyov, O. (2023). Biobased electronics: tunable dielectric and piezoelectric cellulose nanocrystal—protein films, *Nanomaterials*, 13 (15): 2258.

Wang, H.Z. ve Dixon, R.A. (2012). On–off switches for secondary cell wall biosynthesis. *Molecular Plant*, 5 (2): 297-303.

Wang, J., Carlos, C., Zhang, Z., Li, J., Long, Y., Yang, F., Dong, Y., Qiu, X., Qian, Y. ve Wang, X. (2020). Piezoelectric nanocellulose thin film with large-scale vertical crystal alignment. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 12 (23): 26399-26404.

Wang, X., Xiang, X., Xie, J., Zhao, G., Li, Z. ve Sun, X. (2024). Unleashing the potential: strategies for enhancing performance of electrospun PVDF-based piezoelectric nanofibrous membranes. *Fibers and Polymers*, 25 (11): 4075-4098.

Westwood, M.N. (1993). *Hormones and Growth Regulators*. Temparate Zone Pomology: Physiology and Culture. Timber Press Inc, Portland, Oregon, USA.

Wildhagen, H., Paul, S., Allwright, M., Smith, H.K., Malinowska, M., Schnabel, S.K., João Paulo, M., Cattonaro, F., Vendramin, V., Scalabrin, S., Janz, D., Douthe, C., Brendel, O., Buré, C., Cohen, D., Hummel, I., Thiec, D.L., Eeuwijk, F., Keurentjes, J.J.B., Flexas, J., Morgante, M., Robson, P., Bogeat-Triboulot, M.B., Taylor, G. ve Polle, A. (2018). Genes and gene clusters related to genotype and drought-induced variation in saccharification potential, lignin content and wood anatomical traits in *Populus nigra*. *Tree Physiology*, 38 (3): 320-339.

Wilson, J.B., Steel, J.B. ve Steel, S.L.K. (2007). Do plants ever compete for space?. *Folia Geobotanica*, 42: 431-436.

Wójcikowska, B., Belaidi, S. ve Robert, H. S. (2023). Game of thrones among AUXIN RESPONSE FACTORs—over 30 years of MONOPTEROS research. *Journal of Experimental Botany*, 74 (22): 6904-6921.

Wu, Y., Zou, J., Tang, K., Xia, Y., Wang, X., Song, L., Wang, J., Wang, K. ve Wang, Z. (2024a). From electricity to vitality: the emerging use of piezoelectric materials in tissue regeneration. *Burns & Trauma*, 12: tkae013.

Wu, T., Lu, Y., Tao, X., Chen, P., Zhang, Y., Ren, B., Xie, F., Yu, X., Zhou, X., Yang, D., Sun, J. ve Chen, X. (2024b). Superelastic wood-based nanogenerators magnifying the piezoelectric effect for sustainable energy conversion. *Carbon Energy*, 6 (11): e561.

Yan, Y., Zhou, T., Zhang, Y., Kong, Z., Pan, W. ve Tan, C. (2024). Comparing the mechanical properties of rice cells and protoplasts under PEG6000 drought stress using double resonator piezoelectric cytometry. *Biosensors*, 14 (6): 303.

Yang, S., Wang, Y. ve Liang, X. (2023). Piezoelectric nanomaterials activated by ultrasound in disease treatment. *Pharmaceutics*, 15 (5): 1338.

Yi, Z., Yang, B., Li, G., Liu, J., Chen, X., Wang, X. ve Yang, C. (2017). High performance bimorph piezoelectric MEMS harvester via bulk PZT thick films on thin beryllium-bronze substrate. *Applied Physics Letters*, 111 (1).

Ying, Q., Yuan, W. ve Hu, N. (2015). Improving the efficiency of harvesting electricity from living trees. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 7 (6): 063108.

Zayed, A.M. ve Herbid, S.M. (2024). Piezoelectricity as a Sustainable alternative to the energy of small products. *International Design Journal*, 14 (1): 439-454.

Zhang, W., Zhang, Z., Yao, B., Jing, J., Xu, Y., Zhao, Z., Guo, Y., Xue, C. ve Tian, Z. (2024). A masterpiece of superior crystals: quartz resonant pressure sensor-a review. *IEEE Sensors Journal*, 24 (7): 9278-9298.

Zheng, Q., Zhang, H., Mi, H., Cai, Z., Ma, Z. ve Gong, S. (2016). High-performance flexible piezoelectric nanogenerators consisting of porous cellulose nanofibril (CNF)/poly (dimethylsiloxane)(PDMS) aerogel films. *Nano Energy*, 26: 504-512.

Zhong, R. ve Ye, Z.H. (2015). Secondary cell walls: biosynthesis, patterned deposition and transcriptional regulation. *Plant and Cell Physiology*, 56 (2): 195-214.

Zhong, R., Cui, D. ve Ye, Z.H. (2019). Secondary cell wall biosynthesis. *New Phytologist*, 221 (4): 1703-1723.

Zhou, L., Yuan, T., Jin, F., Li, T., Qian, L., Wei, Z., Zheng, W., Ma, X., Wang, F. ve Feng, Z. Q. (2022). Advances in applications of piezoelectronic electrons in cell regulation and tissue regeneration. *Journal of Materials Chemistry B*, 10 (43): 8797-8823.

Zimmermann, T., Pöhler, E. ve Geiger, T. (2004). Cellulose fibrils for polymer reinforcement. *Advanced Engineering Materials*, 9 (6): 754-761.

EKLER

EK 1: Dişbudak ağacına ait V_{rms} değerleri ve coğrafi faktörlere ilişkin veriler (Eylül 2023- Ağustos 2024)

G \ sa	Parametre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
17.09.2023	Vrms (mV)	121,3	119,3	113,9	117,2	116,9	116,4	111,8	110,1	111,8	113,4	116,3	117,4	118,8	119,1	119,2	139,7	166,3	116,9	117,2	119,6	119,1	118,1	116,5	115,8
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,6	0,7	1,2	2,2	3,9	4,3	4,5	4,7	3,9	3,1	2,3	1,6	1,0	0,4	0,9	0,4	0,2	0,2	0,1
	RY (°)	0	0	0	9	26	52	307	242	357	21	21	19	27	26	35	36	39	25	236	213	298	1	322	355
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	82,0	68,0	61,0	62,0	60,0	61,0	63,0	60,0	63,0	65,0	71,0	74,0	78,0	93,0	95,0	97,0	100,0	100,0
	SC (°C)	13,2	12,3	12,0	11,2	11,1	13,5	17,4	22,2	25,6	26,9	26,5	25,8	25,3	25,2	24,7	23,4	20,9	19,9	18,8	15,0	14,2	12,9	12,5	11,0
	GŞ (cal/cm²)			18,2	18,0	20,1	29,6	48,9	64,0	76,6	84,9			79,0	66,9	50,6	32,4	18,9	18,3	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,6	20,7	20,6	20,6	20,7	20,6	20,7	20,7	20,7
	TS100 (°C)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,7	20,8	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7
18.09.2023	Vrms (mV)	111,9	112,9	109,6	111,0	110,9	113,8	109,9	109,5	243,6	192,7	195,1	208,9	207,8	295,3	295,3	206,5	204,5	163,3	119,8	118,9	111,6	114,1	112,9	114,1
	RH (m/sn)	0,2	0,2	0,4	0,0	0,6	0,2	0,9	1,1	1,6	3,1	3,7	4,1	4,2	3,5	2,5	1,5	1,2	0,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1
	RY (°)	9	341	40	0	8	355	316	275	252	33	25	17	25	23	21	7	15	207	360	0	0	12	62	15
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	83,0	65,0	49,0	54,0	55,0	54,0	55,0	59,0	61,0	66,0	72,0	82,0	93,0	97,0	99,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,2	10,7	9,7	9,2	8,4	10,7	15,2	19,8	23,2	25,4	25,8	26,2	25,4	25,1	24,3	23,5	20,9	17,9	15,4	14,4	13,7	12,8	12,1	11,5
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,0	19,7	29,3	50,1	65,5	78,1	85,5			78,7	66,4	50,0	31,6	18,6	18,5	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,6	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,5	20,6	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
	TS100 (°C)	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6
19.09.2023	Vrms (mV)	111,5	111,7	109,6	113,7	110,4	110,7	107,0	107,6	649,8	521,0	194,1	291,7	1021,5	327,8	204,0	197,0	186,5	154,9	113,0	116,8	114,1	113,0	114,0	114,2
	RH (m/sn)	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	1,0	1,3	1,5	1,7	2,3	3,0	2,6	1,9	1,5	1,3	0,7	0,2	0,4	0,2	0,0	0,1	0,1
	RY (°)	10	20	0	0	0	58	354	283	290	258	287	11	2	353	12	15	18	274	25	82	27	0	359	1
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	70,0	54,0	37,0	34,0	46,0	47,0	57,0	67,0	74,0	86,0	92,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,8	10,0	9,4	8,9	9,1	10,1	14,5	19,3	22,4	24,8	26,7	27,0	27,0	25,8	24,6	23,2	20,6	19,4	16,3	14,8	13,7	12,6	12,1	11,3
	GŞ (cal/cm²)			17,8	18,0	20,5	29,6	50,7	66,6	79,4				79,3	67,0	50,7	32,3	19,1	18,4	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
	TS100 (°C)	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5

EK 1: (devam ediyor)

20.09.2023	Vrms (mV)	112,1	109,2	111,3	114,3	113,2	110,4	111,4	109,1	921,0	705,8	212,5	250,7	634,6	637,5	235,9	251,0	238,3	172,6	121,9	118,4	117,0	115,8	113,7	111,4
	RH (m/sn)	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,8	0,9	1,0	1,5	2,7	2,3	2,2	2,6	2,2	1,1	1,1	0,6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1
	RY (°)	22	26	34	89	16	9	23	3	301	280	353	359	347	16	7	345	350	350	38	14	12	0	357	1
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	87,0	73,0	67,0	57,0	60,0	60,0	58,0	61,0	67,0	72,0	83,0	86,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,9	10,7	11,6	11,7	10,6	12,1	15,9	19,7	22,7	25,0	26,0	25,6	26,4	25,3	24,2	23,3	20,5	19,3	16,3	14,5	13,5	13,3	12,2	11,8
	GŞ (cal/cm²)			18,3	18,0	19,6	28,3	49,2	64,8	76,8	84,9		83,5	77,7	65,4	49,7	30,2	18,5	18,3	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,2	20,2	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
	TS100 (°C)	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
21.09.2023	Vrms (mV)	113,0	111,2	114,9	112,1	113,7	112,9	110,4	114,0	853,5	459,3	208,5	263,1	437,1	756,2	224,1	169,1	162,4	128,0	116,0	117,6	114,3	112,6	112,4	114,8
	RH (m/sn)	0,4	0,2	0,2	0,0	0,3	0,5	0,6	0,8	1,2	2,3	3,1	3,2	3,1	3,2	2,6	2,0	0,9	0,5	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0
	RY (°)	69	14	348	0	1	39	217	311	263	353	10	3	7	27	21	24	9	275	29	27	349	9	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	94,0	76,0	66,0	61,0	59,0	62,0	65,0	67,0	72,0	77,0	83,0		96,0		100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,2	11,2		10,8	10,1	11,8	15,3	19,7	22,7	24,6	25,8	25,3	25,2	24,9	24,0	22,9	20,5		16,2		14,1	13,8	12,9	12,1
	GŞ (cal/cm²)			18,4	18,1	20,4	30,3	48,5	63,9	75,9	83,8		84,5	74,7	64,6	48,6	29,9	18,6	18,5	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,3	20,3		20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2		20,2		20,2	20,2	20,2	20,2
	TS100 (°C)	20,4	20,4		20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3		20,3		20,3	20,3	20,3	20,3
22.09.2023	Vrms (mV)	114,1	110,0	115,0	113,8	111,1	112,6	111,8	112,3	842,3	675,5	201,7	270,0	194,4	187,1	212,7	199,8	187,3	142,5	114,0	114,2	112,7	115,3	112,6	113,5
	RH (m/sn)	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,7	0,9	1,0	1,2	2,2	2,3	1,9	1,5	1,5	1,0	0,4	0,3	0,1	0,1	0,3	0,5	0,2	0,3
	RY (°)	0	2	4	358	14	15	57	35	324	323	281	299	310	323	2	294	278	69	30	12	46	131	34	49
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	80,0	68,0	61,0	57,0	58,0	58,0	54,0	61,0	63,0	78,0	93,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,8	11,9	11,7	11,2	11,7	12,4	15,8	20,1	23,3	25,2	27,2	27,5	27,6	27,6	26,6	25,6	21,3	16,9	15,7	14,5	13,8	13,2	13,3	13,0
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,2	20,0	28,1	47,1	62,6	74,4	82,3	85,5	83,8	75,9	63,2	47,7	29,0	18,7	18,2	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,1	20,1	20,2	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
	TS100 (°C)	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,3	20,2	20,2	20,3
23.09.2023	Vrms (mV)	112,3	112,8	109,8	113,0	111,7	109,9	108,2	107,3	107,0	111,4	116,0	115,8	115,9	114,8	118,2	120,9	165,5	118,8	118,0	120,8	120,9	118,3	116,3	115,5
	RH (m/sn)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	2,3	2,6	1,9	1,5	1,3	0,5	0,3	0,4	0,5	0,2	0,1	0,1	0,0
	RY (°)	1	355	350	17	53	42	66	326	277	286	269	333	14	358	337	332	188	59	130	104	35	352	359	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	85,0	59,0	45,0	38,0	24,0	24,0	33,0	36,0	36,0	44,0	62,0	76,0	82,0	90,0	95,0	97,0	99,0	100,0
	SC (°C)	11,4	11,4		10,2	9,9	12,0	15,4	21,1	24,9	27,8	30,3	31,8	30,4	29,2	28,6	26,8	19,8	16,5	15,4	14,0	13,4	12,4	11,9	11,4
	GŞ (cal/cm²)			18,0	17,8	19,4	26,5	47,6	62,7	74,8	82,7	85,6	83,6	75,6	63,4	47,1	28,6	18,8	18,4	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,1	20,1		20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,0	20,1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	TS100 (°C)	20,2	20,2		20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,1	20,2	20,1	20,1	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2

EK 1: (devam ediyor)

14.10.2023	Vrms (mV)	62,7	61,4	60,7	60,4	60,1	59,8	58,5	60,3	58,8	59,0	59,1	60,4	58,0	57,3	57,2	57,4	57,3	57,9	68,5	63,5	62,7	62,0	61,7	63,4
	RH (m/sn)	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,4	0,3	0,0	1,0	1,1	1,0	1,2	0,6	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	RY (°)	181	24	7	8	359	18	35	320	309	257	227	244	298	354	10	246	31	13	10	29	349	15	8	5
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	94,0	89,0	79,0	72,0	70,0	72,0	72,0	75,0	89,0	99,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,7	10,3	10,4	10,2	9,9	10,7	11,9	14,1	15,3	17,0	19,6	20,2	20,8	21,6	21,0	18,8	14,7	13,4	12,2	11,5	10,4	10,5	9,9	9,0
	GŞ (cal/cm²)			18,0	17,9	18,8	22,8	30,7	37,0	40,1	58,6	48,8	43,0	42,2	44,8	29,3	20,1	18,4	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,2	17,2	17,3	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
	TS100 (°C)	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,4	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,4	18,5
17.10.2023	Vrms (mV)	62,2	62,9	63,6	63,8	63,3	59,7	59,9	56,3	790,5	277,3	259,6	553,3	892,1	916,6	570,6	492,8	903,5	378,9	67,0	65,8	67,1	67,4	62,1	59,4
	RH (m/sn)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,6	0,5	0,3	0,8	0,5	1,9	2,3	2,6	1,8	1,3	1,5	0,2	0,4	0,0	0,2	0,4	0,1	0,5	0,4
	RY (°)	10	14	17	5	12	34	15	4	7	296	24	39	37	50	2	3	340	228	217	27	70	8	65	350
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,8	0,2	0,4	0,4	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	99,0	98,0	80,0	72,0	65,0	66,0	69,0	67,0	69,0	72,0	82,0	94,0	94,0	96,0	95,0	96,0	97,0	99,0
	SC (°C)	12,1	11,8		11,3	10,7	10,0	10,8	13,1	16,0	17,3	18,5	18,2	17,8	18,3	17,2	16,3	15,0	13,6	13,5	13,5	13,8	13,7	13,5	13,1
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,0	18,4	22,5	29,1	35,8	48,2	51,1	44,3	38,1	37,5	36,5	23,7	18,7	18,2	18,3	18,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,9	16,9		16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,7	16,7	16,7	16,7
	TS100 (°C)	18,2	18,2		18,1	18,2	18,2	18,2	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1
18.10.2023	Vrms (mV)	59,4	60,1	61,0	61,1	59,5	57,3	58,4	197,9	891,5	911,5	425,2	686,0	898,8	907,4	916,9	949,5	883,2	246,1	73,3	72,3	71,4	66,5	64,0	76,3
	RH (m/sn)	0,4	0,8	0,6	0,6	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	0,5	0,4	0,3	0,0	0,5	0,4	0,0	1,1	1,0	1,0	0,3	0,4	0,5	0,4	0,2
	RY (°)	1	9	33	272	9	2	45	19	27	13	65	103	73	36	83	271	352	349	59	55	151	5	8	37
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,6	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	13,0	12,6	12,7	12,5	12,6	12,4	12,8	13,3	13,7	13,8	14,0	14,3	14,9	15,3	15,0	14,7	14,5	14,2	14,1	14,1	14,2	14,1	14,0	12,9
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,0	18,3	19,4	21,7	23,5	24,0	22,6	22,1	28,1	30,3	24,3	23,2	18,4	17,8	17,7	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6
	TS100 (°C)	18,1	18,0	18,0	18,0	18,1	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	17,9	17,9
19.10.2023	Vrms (mV)	75,2	68,0	69,6	72,5	72,1	71,2	62,5	54,7	934,8	560,2	105,4	117,1	294,0	581,9	302,6	568,3	533,8	66,2	70,6	66,6	70,1	69,6	62,9	60,7
	RH (m/sn)	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	1,0	1,1	1,0	1,3	2,2	2,1	1,9	1,2	1,0	0,4	0,3	0,0	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1
	RY (°)	9	17	53	12	37	44	14	299	267	267	320	4	15	20	3	305	42	68	48	14	0	7	7	3
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,4	0,4	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	84,0	76,0	63,0	65,0	68,0	64,0	68,0	77,0	96,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	12,1	10,4		10,6	10,3	10,0	10,9	14,4	17,5	19,3	21,9	22,6	21,7	21,0	19,9	17,8	13,1	12,1	10,8	10,2	9,6	9,0	8,7	8,1
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,6	18,2	23,0	34,8	52,8	65,1	73,7	74,7	72,5	59,1	50,4	28,9	18,7	17,7	17,7	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,5	16,5		16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,9	17,9		17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8

EK 1: (devam ediyor)

20.10.2023	Vrms (mV)	61,8	60,9	62,3	62,8	61,6	57,6	56,8	56,5	904,5	135,6	706,6	706,7	72,3	755,0	885,7	890,1	577,6	68,2	67,7	69,3	63,1	64,0	62,1	60,8
	RH (m/sn)	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,8	1,1	1,0	1,2	1,1	1,0	0,8	0,1	0,5	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,5
	RY (°)	5	355	90	182	358	28	65	49	90	87	335	221	125	50	18	18	37	28	52	15	178	59	14	90
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	82,0	74,0	66,0	50,0	44,0	42,0	46,0	58,0	82,0		99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	7,7	7,3	6,8	7,1	6,4	7,6	9,9	15,5	18,9	21,3	24,8	26,1	26,4	26,4	24,8	19,5		14,6	14,0	12,7	13,1	11,5	11,4	11,0
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,3	17,7	20,3	36,8	53,3	64,3	72,1	73,7	69,5	60,7	46,8	28,1	19,1	18,0	18,0	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3		16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
	TS100 (°C)	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7		17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7
21.10.2023	Vrms (mV)	62,1	59,8	59,4	59,4	59,7	56,5	57,1	55,1	55,7	57,0	56,9	57,5	57,1	56,3	56,0	57,1	55,7	57,6	66,0	63,2	61,2	60,2	60,1	62,5
	RH (m/sn)	0,4	0,3	0,5	0,3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,5	0,8	0,9	0,5	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,0	0,5	0,2	0,3	0,4	0,2
	RY (°)	184	61	48	59	2	18	41	41	78	237	44	30	253	293	179	12	43	34	13	165	41	117	115	20
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0		99,0	83,0	73,0	67,0	58,0	52,0	49,0	38,0	63,0	80,0	93,0	97,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,8	10,2		9,6	9,2		12,5	17,2	20,4	23,1	26,4	28,9	30,4	31,1	27,2	21,8	17,3	15,7	15,0	14,2	13,7	13,6	13,1	12,7
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,6	17,9	21,4	34,9	51,0	62,2	69,1	71,5	67,7	59,6	46,1	27,5	19,0	18,2	18,0	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,3	16,3		16,3	16,3		16,3	16,3	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2
	TS100 (°C)	17,7	17,7		17,7	17,7		17,7	17,7	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6
22.10.2023	Vrms (mV)	60,5	60,4	60,0	59,9	61,2	57,2	59,1	55,6	56,3	56,1	56,5	57,3	57,3	56,5	55,4	56,2	56,2	59,2	63,5	61,6	61,5	60,2	59,7	62,1
	RH (m/sn)	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,3	0,0	0,6	0,9	1,0	0,8	0,7	0,5	1,3	1,0	1,0	0,3	0,5	0,0	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4
	RY (°)	156	107	34	222	344	3	68	30	90	85	317	281	302	354	340	292	19	75	113	121	65	142	257	33
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	79,0	67,0	58,0	52,0	48,0	43,0	41,0	43,0	49,0	78,0	89,0	94,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,7	11,2	11,6	11,5	11,4	12,4	14,5	19,0	22,9	24,7	27,4	29,1	30,1	30,2	27,3	25,1	17,9	15,3	14,6	13,7	13,5	12,0	11,8	11,8
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,0	18,2	23,9	35,7	50,2	60,7	69,2	71,1	67,8	59,1	45,3	27,5	18,6	18,1	17,8	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,3	16,2	16,3	16,3	16,3
	TS100 (°C)	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,4	17,5	17,4	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
11.11.2023	Vrms (mV)	81,1	80,1	82,1	98,3	80,9	79,8	81,8	79,1	77,1	77,8	79,9	78,0	78,5	78,8	78,9	79,7	80,1	85,0	76,4	74,2	74,8	81,8	83,2	83,3
	RH (m/sn)	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,0	0,9	1,4	1,5	3,0	1,4	1,0	0,8	1,0	1,2	1,0	0,9
	RY (°)	37	349	15	360	360	3	35	68	70	38	355	77	124	158	165	188	208	116	194	41	357	292	237	2
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	94,0	92,0	84,0	70,0	65,0	68,0	72,0	67,0	54,0	62,0	86,0	99,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0
	SC (°C)	9,9	10,1	10,7	9,8	9,1	8,9	9,6	13,7	14,7	17,3	22,0	23,7	24,1	22,4	21,7	22,8	21,1	19,3	17,4	17,1	16,6	16,9	17,2	16,4
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,7	17,8	19,9	28,3	36,1	35,4	50,6	58,8	41,1	36,7	25,7	20,6	18,4	18,5	18,2	18,3					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	15,7	15,7	15,7	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
	TS100 (°C)	16,9	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,7	16,8	16,7	16,8	16,8	16,8	16,8	16,7	16,8	16,8	16,7	16,8	16,7

EK 1: (devam ediyor)

13.11.2023	Vrms (mV)	73,9	71,8	74,3	70,7	71,7	70,2	69,1	71,2	56,6	113,7	826,9	845,3	582,3	757,2	698,9	635,7	406,6	114,2	58,0	51,6	59,4	81,6	87,2	76,8
	RH (m/sn)	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,0	0,3	0,4	0,0	0,2	0,5	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	0,2	0,0	0,7	1,3	1,5	0,3	1,2
	RY (°)	352	237	21	126	24	264	47	50	59	210	338	219	280	20	12	208	68	7	253	224	227	282	287	253
	TY (kg/m²)	0,0	3,2	0,6	2,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	1,0	0,4	1,2	0,8	1,2	0,0	2,6	0,8	0,0	1,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	98,0	92,0	96,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0
	SC (°C)	11,5	10,9	11,0	10,2	10,8	11,4	11,9	12,8	13,5	14,2	15,6	15,8	15,1	14,9	14,5	14,2	14,0	14,1	14,0	14,1	14,0	14,1	14,2	13,7
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,9	18,1	18,7	21,4	24,7	26,6	35,0	32,6	23,5	21,6	20,9	18,6	18,2	18,2	18,2	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,2	15,3	15,2	15,2
	TS100 (°C)	16,6	16,7	16,7	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,5	16,5
15.11.2023	Vrms (mV)	67,6	68,3	68,1	69,7	68,4	66,0	67,2	64,8	57,7	78,7	73,4	80,0	162,3	424,2	77,7	79,4	318,4	77,9	64,3	64,5	65,1	63,2	70,6	70,6
	RH (m/sn)	0,3	0,4	0,4	0,2	0,1	0,2	0,0	0,2	1,2	1,0	0,8	0,9	0,5	0,3	0,6	0,5	0,7	0,2	0,0	0,4	0,3	0,8	0,8	0,8
	RY (°)	21	68	160	5	360	5	38	341	278	245	325	96	131	3	208	227	83	355	317	215	56	142	218	59
	TY (kg/m²)	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	92,0	74,0	61,0	55,0	61,0	61,0	63,0	81,0	88,0	92,0	92,0	94,0	94,0	98,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	5,4	4,7	4,8	4,4	4,3	4,5	5,5	10,2	14,8	18,5	20,0	21,4	21,2	21,4	17,8	14,8	14,2	14,2	13,7	14,1	13,7	13,9	13,6	13,7
	GŞ (cal/cm²)			17,5	17,5	17,3	18,4	29,8	44,3	54,9	57,9	52,6	54,9	36,1	36,9	22,7	18,3	18,1	18,0	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	0,8	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,8	14,8	14,8
	TS100 (°C)	16,5	16,5	16,5	16,4	16,4	16,4	16,5	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,3	16,4	16,4
17.11.2023	Vrms (mV)	64,7	63,1	62,6	63,2	63,4	61,3	60,1	61,5	61,2	94,7	643,9	837,0	62,4	390,7	59,2	66,4	556,7	185,0	62,9	61,8	70,2	64,9	67,8	68,2
	RH (m/sn)	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,0	0,6	0,5	0,0	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,0	0,5	0,3	0,1	0,1	0,4
	RY (°)	83	34	135	55	44	32	1	292	290	198	359	341	343	310	257	41	26	29	23	304	27	14	16	38
	TY (kg/m²)	0,8	1,6	1,2	2,2	1,6	3,0	1,6	1,6	2,4	1,0	1,0	1,0	4,0	1,6	3,2	0,2	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	96,0	86,0	82,0	79,0	82,0	84,0	92,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,0	9,8	8,6	7,2	7,4	7,7	8,0	9,9	11,9	13,3	14,1	14,7	14,3	14,4	13,0	11,2	9,7	9,8	8,9	8,8	7,1	6,6	6,0	6,8
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,7	17,7	19,5	26,1	26,7	33,8	36,4	35,9	32,0	27,1	26,6	21,3	17,9	17,9	17,7	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,1	14,1
	TS100 (°C)	16,1	16,1	16,2	16,1	16,1	16,2	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
18.11.2023	Vrms (mV)	68,2	67,3	66,6	67,6	67,3	66,4	64,8	66,6	64,4	63,3	63,6	67,5	63,1	62,2	62,2	62,4	68,2	71,6	64,0	62,7	64,7	63,6	137,8	119,5
	RH (m/sn)	0,0	0,1	0,4	0,4	0,2	0,3	0,0	0,3	0,2	0,0	0,8	0,9	0,0	0,6	0,6	0,5	0,4	1,6	2,1	3,1	3,2	3,2	2,8	3,4
	RY (°)	0	10	232	13	353	347	353	335	2	44	198	94	192	42	266	128	53	207	213	245	233	215	207	220
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	1,0	0,4	2,0	1,0	0,2	1,4	8,2	2,8	0,8	0,4	0,4
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	94,0	79,0	85,0	96,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	99,0	96,0
	SC (°C)	6,4	6,5	6,0	6,0	6,1	6,7	7,5	9,3	11,0	13,7	14,7	13,9	13,1	12,7	12,4	12,2	12,3	12,2	12,5	12,0	11,7	10,9	9,5	9,0
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,6	17,6	18,5	20,6	25,4	28,1	32,6	25,3	20,6	20,0	19,3	18,6	18,1	18,1	18,0	18,0					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	14,1	14,1	14,1	14,0	14,1	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,8	13,8	13,8	13,7	13,7
	TS100 (°C)	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	15,9	15,9	16,0	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,8	15,9

EK 1: (devam ediyor)

19.11.2023	Vrms (mV)	82,2	71,5	68,2	66,0	64,6	61,4	56,8	60,2	57,7	56,7	55,2	57,9	57,5	57,0	56,4	56,2	71,3	84,8	79,5	71,6	71,4	69,3	67,9	70,6
	RH (m/sn)	4,0	3,1	2,9	1,9	2,2	3,8	3,6	5,1	5,2	5,1	5,7	6,1	5,7	1,5	3,0	3,1	5,4	4,6	4,1	4,7	3,7	3,7	4,0	4,0
	RY (°)	217	206	204	204	178	178	190	197	206	205	218	221	222	221	274	283	278	273	278	274	276	285	281	270
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,0	2,0	1,2	0,0	0,0	0,0	4,8	4,6	4,0	4,0	2,8	3,6	5,6	4,2	2,2	1,6	0,8
	N (%)	86,0	87,0	83,0	78,0	78,0	77,0	75,0	92,0	94,0	92,0	93,0	88,0	88,0	93,0	100,0	96,0	99,0	95,0	97,0	95,0	96,0	97,0	93,0	86,0
	SC (°C)	8,7	8,2	8,5	8,9	8,7	9,0	9,3	7,2	6,1	6,5	6,1	7,0	7,2	7,0	7,7	10,3	9,8	9,7	9,2	9,2	9,2	9,1	9,5	9,7
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,7	17,7	18,0	19,5	19,4	20,2	20,5	21,2	23,6	24,5	18,6	18,0	17,8	17,8	17,9	18,0					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,3
	TS100 (°C)	15,9	15,8	15,9	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
20.11.2023	Vrms (mV)	71,5	69,6	70,5	56,7	67,2	56,7	50,5	47,8	57,4	80,8	452,9	258,3	60,2	312,5	181,3	210,9	701,6	65,5	57,0	55,1	60,3	58,6	62,0	65,4
	RH (m/sn)	3,1	1,9	3,0	2,9	1,7	1,7	1,5	1,0	1,2	0,5	1,3	1,0	1,0	1,2	0,8	0,5	0,6	0,4	0,0	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4
	RY (°)	274	243	276	253	170	202	198	108	77	213	192	197	220	249	46	109	86	46	30	14	32	21	14	248
	TY (kg/m²)	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,6	0,6	2,0	3,4	0,6	2,2	0,6	0,0	0,6	4,6	2,8	3,2	2,6	3,2	2,4	1,8	1,2	0,0	0,0
	N (%)	77,0	93,0	78,0	79,0	89,0	97,0	99,0	100,0	100,0	99,0	95,0	100,0	95,0	89,0	91,0	93,0	96,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,7	8,4	9,1	9,7	8,4	7,4	7,3	6,9	6,9	7,0	8,1	7,8	8,3	8,5	8,3	8,1	8,0	7,9	7,6	7,8	7,4	7,5	7,5	6,2
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,9	17,8	18,1	18,7	19,6	20,5	20,8	20,9	19,4	19,6	18,3	18,2	18,0	17,8	17,8	17,8					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	13,3	13,3	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	12,9	12,9	12,9	12,9	12,8
	TS100 (°C)	15,7	15,6	15,7	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,4
13.12.2023	Vrms (mV)	70,6	69,9	68,5	64,7	64,2	66,0	66,3	66,9	63,2	299,0	292,0	872,1	617,3	78,1	85,5	139,5	630,7	146,2	144,7	66,7	64,7	69,5	71,9	73,5
	RH (m/sn)	0,4	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,4	0,4	0,0	1,1	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5	0,3	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
	RY (°)	351	50	9	4	359	4	16	24	97	202	204	47	75	320	283	104	198	182	30	271	16	200	124	280
	TY (kg/m²)	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	89,0	68,0	64,0	62,0	59,0	70,0	90,0	96,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	8,6	8,7	8,5	8,2	7,4	6,4	7,9	8,5	10,6	12,9	15,0	15,8	15,2	15,4	13,0	8,7	6,8	6,1	5,5	5,8	5,7	5,8	5,4	5,4
	GŞ (cal/cm²)			18,0	17,8	17,7	18,0	19,0	23,2	42,8	53,0	57,9	52,5	46,3	33,0	20,5	18,1	17,8	17,7	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
	TS100 (°C)	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
14.12.2023	Vrms (mV)	72,3	71,7	71,3	65,8	66,3	65,7	62,8	69,5	50,8	114,5	66,3	716,1	558,7	81,3	92,6	259,0	776,6	71,1	69,1	72,7	72,6	77,0	75,6	75,5
	RH (m/sn)	0,5	0,1	0,4	0,4	0,2	0,3	0,0	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5	0,0	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,0	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5
	RY (°)	123	13	51	40	11	49	358	303	318	336	60	314	349	300	149	69	323	8	85	53	57	315	87	337
	TY (kg/m²)	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	87,0	71,0	59,0	54,0	49,0	50,0	62,0	83,0	87,0	93,0	94,0	95,0	96,0	97,0	97,0	98,0	99,0
	SC (°C)	5,1	4,2	4,2	4,1	4,2	3,6	4,7	9,1	12,8	15,6	19,1	20,3	21,2	18,8	15,5	12,6	10,3	10,0	9,7	8,8	9,1	8,2	8,0	7,5
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,7	17,5	17,8	22,4	36,8	42,6	51,6	49,6	46,7	38,0	27,6	20,4	17,9	17,9	17,7	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,9	10,9	10,9	10,9	10,8	10,9	10,9	10,9	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
	TS100 (°C)	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,7	12,6	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7

EK 1: (devam ediyor)

15.12.2023	Vrms (mV)	75,4	75,2	76,1	71,9	65,5	67,8	68,3	69,9	63,8	66,0	201,9	162,3	379,9	67,1	89,2	862,7	844,5	199,8	69,5	65,5	68,2	74,2	80,8	77,8
	RH (m/sn)	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,5	0,7	0,5	1,2	1,9	1,5	1,4	1,5	1,0	1,6	2,1	2,1	2,1	1,6	1,9	2,0	1,6
	RY (°)	4	2	237	360	67	54	96	44	188	59	283	279	278	320	333	6	7	10	7	13	18	10	35	19
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	96,0	91,0	88,0	78,0	78,0	79,0	78,0	94,0	97,0	98,0	98,0	99,0	99,0	98,0	99,0	98,0	98,0
	SC (°C)	7,3	7,1	6,7	6,3	6,0	6,5	6,7	9,4	10,7	13,0	15,1	16,5	16,3	16,0	13,4	12,6	12,5	12,4	11,8	11,2	10,9	10,5	10,7	10,5
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,6	17,6	17,9	22,5	27,9	32,0	36,4	42,7	43,5	32,8	25,4	19,5	18,1	18,1	18,2	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,8	10,7	10,8	10,7	10,8	10,8	10,7	10,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
	TS100 (°C)	12,7	12,6	12,7	12,6	12,7	12,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
16.12.2023	Vrms (mV)	76,2	75,9	76,3	76,3	77,8	77,5	76,3	74,0	71,5	67,6	68,8	65,1	65,2	69,6	66,8	61,7	57,8	68,7	66,4	65,6	68,7	70,6	70,6	71,0
	RH (m/sn)	1,9	1,5	1,6	0,7	0,5	0,5	0,0	0,5	0,6	0,5	2,0	2,0	1,5	3,2	4,3	4,1	5,5	4,7	4,1	3,9	3,8	2,4	1,0	1,3
	RY (°)	17	16	12	8	2	257	147	105	166	292	8	13	29	25	30	32	35	29	31	35	31	48	345	10
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,8	0,2	1,8	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	97,0	99,0	99,0	99,0	98,0	100,0	97,0	96,0	93,0	89,0	91,0	91,0	96,0	98,0	98,0	96,0	95,0	94,0	91,0	92,0	92,0	92,0	90,0	89,0
	SC (°C)	10,6	10,2	10,2	10,1	10,2	9,9	10,3	11,2	12,3	13,0	12,6	12,3	11,2	9,9	9,3	9,2	8,3	7,4	7,3	7,2	7,1	7,0	7,1	7,2
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,0	18,0	18,1	22,9	28,6	37,5	27,7	25,1	22,5	19,3	18,6	18,2	17,9	17,9	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,7	10,7	10,7	10,7	10,6	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,6	10,7	10,7	10,6	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,6	10,7
	TS100 (°C)	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,5	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,5	12,5	12,5	12,5
19.12.2023	Vrms (mV)	73,8	73,7	71,1	68,4	72,3	71,4	71,5	71,6	66,8	213,5	82,6	70,8	668,2	138,1	248,9	757,9	693,8	68,1	68,4	74,3	80,5	84,2	80,1	76,8
	RH (m/sn)	0,4	0,3	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0	0,4	0,3	0,0	0,5	0,2	0,0	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3
	RY (°)	124	31	27	5	0	352	5	350	265	64	313	275	289	322	306	115	114	35	25	302	33	36	137	19
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	85,0	73,0	63,0	62,0	61,0	66,0	65,0	85,0	91,0	94,0	95,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	0,9	0,1	0,5	0,8	0,6	1,3	1,7	3,3	6,7	10,1	12,4	12,3	12,3	12,4	11,4	8,7	5,4	3,9	3,1	3,0	1,1	0,8	0,6	0,3
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,7	17,5	17,9	20,5	33,0	45,7	53,3	51,0	37,0	33,3	26,1	20,0	18,1	17,7	17,6	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	1,0	0,9	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	TS100 (°C)	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,3	12,3
20.12.2023	Vrms (mV)	76,6	76,0	72,2	72,7	73,9	64,9	58,9	60,5	56,4	66,6	67,6	74,7	446,5	124,5	71,4	65,4	77,1	74,5	71,8	70,1	71,9	71,1	73,8	73,5
	RH (m/sn)	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,0	0,4	0,6	0,5	0,9	0,9	0,5	0,8	0,5	0,0	0,3	0,2	0,0	0,3	0,2	0,6	0,2	0,5
	RY (°)	299	23	10	360	46	39	350	66	92	51	359	298	318	287	299	303	49	37	21	17	7	131	8	97
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	85,0	77,0	66,0	54,0	51,0	55,0	81,0	89,0	96,0	97,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	0,1	0,2	0,4	-0,2	-0,1	-0,1	0,4	2,6	7,5	10,0	14,0	16,1	17,8	17,2	11,2	8,2	6,1	4,7	4,1	2,9	2,7	2,4	2,0	1,5
	GŞ (cal/cm²)			17,8	18,4	18,2	18,8	20,6	33,4	45,7	53,3	56,7	54,5	47,4	35,6	20,8	17,8	18,0	17,6	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,0	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8	9,8	9,8	9,7	9,8	9,8	9,8	9,8	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
	TS100 (°C)	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2

EK 1: (devam ediyor)

21.12.2023	Vrms (mV)	72,4	71,3	66,0	66,9	67,0	67,3	61,8	64,3	56,3	242,3	330,1	864,6	748,2	61,9	267,6	889,4	716,9	62,5	62,7	64,3	69,2	66,2	65,6	63,6
	RH (m/sn)	0,6	0,3	0,3	0,7	0,6	0,4	0,0	0,4	0,6	0,0	0,2	0,4	0,5	1,0	0,5	0,0	0,3	0,4	0,0	0,3	0,7	0,3	0,4	0,5
	RY (°)	192	16	339	197	200	263	128	356	293	282	333	26	302	255	287	330	80	5	70	352	297	311	313	81
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	82,0	66,0	66,0	55,0	65,0	66,0	66,0	85,0	92,0	94,0	93,0	93,0	95,0	96,0	99,0	99,0
	SC (°C)	1,6	2,1	2,2	2,9	3,4	4,1	5,1	6,3	10,1	13,8	15,6	16,7	16,3	15,6	14,1	9,8	7,5	7,9	7,9	8,6	8,3	8,4	8,0	8,3
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,8	17,7	17,8	19,4	31,2	40,6	46,7	38,2	36,1	33,0	27,0	20,0	18,0	18,0	17,9	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,0	0,6	0,3	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,7	9,7	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,5	9,6	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,4	9,4
	TS100 (°C)	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
16.01.2024	Vrms (mV)	61,4	62,0	64,1	65,2	65,4	61,4	59,0	57,5	60,1	67,5	429,3	810,1	685,2	54,7	64,6	61,8	824,0	67,7	63,3	57,1	55,7	56,6	58,2	58,4
	RH (m/sn)	0,6	0,7	0,0	0,0	0,2	0,5	0,5	0,5	0,0	1,0	0,5	0,8	0,5	2,6	1,5	1,0	1,2	0,8	0,0	0,0	0,1	0,4	0,6	0,2
	RY (°)	173	261	0	0	28	209	220	156	0	50	267	166	320	266	252	270	222	201	0	0	101	217	203	20
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,6	2,8	2,4	3,2	3,4	4,2	2,6	0,6	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	99,0	98,0	98,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	98,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	0,7	1,5	2,3	3,3	3,9	3,8	4,7	5,8	6,7	7,6	8,6	9,0	9,3	10,5	10,0	9,1	8,5	8,1	8,0	7,7	7,4	5,9	6,0	6,6
	GŞ (cal/cm²)			17,5	17,4	17,6	17,7	18,6	19,4	21,9	22,2	21,6	20,7	20,0	19,6	18,2	17,6	17,7	17,8	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	6,9
	TS100 (°C)	10,2	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
17.01.2024	Vrms (mV)	59,9	59,3	60,8	62,7	52,2	57,5	51,9	52,1	63,9	214,2	359,4	860,5	706,4	60,0	63,0	60,9	416,6	134,5	70,0	65,7	64,1	61,8	60,3	61,1
	RH (m/sn)	0,0	0,2	0,8	0,0	0,6	0,6	0,0	0,2	0,9	0,0	0,9	0,2	1,0	1,0	1,2	0,5	0,7	0,5	0,0	0,2	0,8	0,9	0,3	0,7
	RY (°)	0	44	213	0	30	41	0	42	61	0	55	159	290	281	311	320	256	123	0	48	358	184	204	252
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	83,0	73,0	74,0	68,0	74,0	89,0	94,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	6,1	5,9	5,3	5,1	5,4	5,4	5,0	5,1	5,7	7,6	11,8	13,7	14,3	15,0	13,7	9,8	7,7	6,0	4,2	3,6	3,0	2,6	2,0	2,9
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,6	17,7	18,7	23,6	30,6	43,2	58,7	60,4	56,2	47,5	34,4	19,1	17,5	17,6	17,4	17,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
	TS100 (°C)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
18.01.2024	Vrms (mV)	60,8	58,2	54,6	58,2	51,7	60,7	54,0	60,0	66,6	141,3	384,8	245,8	61,3	59,8	859,8	868,8	583,6	66,6	68,5	62,5	66,3	69,8	70,0	69,6
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,5	0,3	0,5	0,0	0,6	1,0	1,0	1,2	0,5	0,8	0,6	1,8	0,4	0,8
	RY (°)	68	0	38	238	163	0	0	0	112	0	268	120	90	0	238	210	156	166	310	265	290	145	170	81
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	97,0	85,0	81,0	76,0	74,0	81,0	83,0	89,0	77,0	80,0	87,0	92,0	93,0	83,0	95,0	92,0
	SC (°C)	3,9	4,2	3,1	3,0	3,6	3,1	2,6	4,6	7,6	10,0	12,0	14,0	14,9	14,3	13,7	12,5	14,9	13,9	12,9	11,5	11,7	13,3	11,9	12,6
	GŞ (cal/cm²)			17,4	17,4	17,4	18,8	24,0	31,7	36,8	38,7	40,4	36,2	25,4	22,7	18,6	17,8	17,7	18,1	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
	TS100 (°C)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,6	9,7	9,7	9,6	9,7	9,7	9,7	9,6	9,6	9,6

EK 1: (devam ediyor)

20.01.2024	Vrms (mV)	66,6	59,1	59,4	61,2	62,0	57,9	58,0	56,9	55,0	55,0	56,6	59,9	59,2	66,5	67,6	66,4	66,3	64,0	63,2	62,5	61,6	62,5	61,8	62,2
	RH (m/sn)	0,6	0,9	1,2	1,0	0,2	0,8	0,0	0,9	1,0	0,5	1,8	1,6	0,5	1,6	4,7	1,5	2,9	1,0	1,5	1,8	1,3	1,1	1,4	0,5
	RY (°)	303	353	96	157	206	191	0	154	174	60	292	342	300	59	10	360	7	4	10	8	37	14	4	301
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,4	1,2	0,8	0,6	0,2	0,0	0,8	0,6	0,6	0,6	1,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	89,0	97,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,4	10,3	9,6	8,7	8,9	8,4	8,8	10,8	12,0	13,0	14,9	12,6	11,1	9,6	8,5	7,7	7,1	6,7	6,5	5,9	5,4	5,3	5,1	5,2
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,8	17,8	18,8	24,8	25,7	35,0	46,3	31,1	19,8	18,7	18,6	18,2	17,7	17,6	17,7	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,2	7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	TS100 (°C)	9,6	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
21.01.2024	Vrms (mV)	61,3	60,6	59,4	54,4	54,7	55,3	53,0	54,2	54,2	53,2	49,6	51,0	59,6	50,9	53,2	55,7	57,2	64,1	64,9	63,2	61,3	60,3	60,3	63,0
	RH (m/sn)	0,0	0,8	0,4	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	3,1	4,0	3,6	3,6	3,0	3,1	1,7	1,5	1,0	1,2	0,7	0,6	1,5	0,0
	RY (°)	0	78	105	0	81	114	80	48	0	120	27	26	30	46	32	20	71	46	50	71	306	329	100	0
	TY (kg/m²)	0,8	0,8	0,4	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	98,0	95,0	85,0	80,0	76,0	78,0	78,0	89,0	80,0	80,0	81,0	96,0	99,0	99,0	93,0	99,0
	SC (°C)	5,1	5,0	4,3	4,3	4,4	4,5	4,5	5,0	5,7	6,8	8,2	8,2	8,9	7,5	7,0	5,4	5,6	5,2	4,4	1,2	1,1	1,6	3,5	1,7
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,6	17,7	18,0	22,0	29,9	39,1	42,2	37,5	51,2	40,7	28,4	19,1	17,4	17,6	17,3	17,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7
	TS100 (°C)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
22.01.2024	Vrms (mV)	62,7	60,9	56,5	58,5	60,6	53,4	54,5	55,4	69,2	271,8	427,7	871,8	651,2	59,8	92,2	847,1	726,7	67,0	73,7	71,6	66,2	67,2	65,2	66,0
	RH (m/sn)	1,0	0,4	0,0	1,0	0,0	1,4	0,0	1,3	1,0	1,0	2,4	3,0	2,1	2,7	2,0	1,0	0,0	0,8	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,5
	RY (°)	86	90	0	186	110	117	0	345	57	60	70	95	30	357	352	20	0	52	0	61	147	0	0	209
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	97,0	96,0	94,0	88,0	75,0	69,0	64,0	67,0	67,0	67,0	79,0	82,0	95,0	99,0	98,0	98,0	99,0	99,0
	SC (°C)	2,4	2,1	1,4	1,0	1,4	2,0	2,2	3,4	4,2	4,8	6,4	6,8	7,0	6,9	6,4	5,7	4,9	4,2	1,3	0,2	0,0	-0,3	-0,8	-1,2
	GŞ (cal/cm²)			17,3	17,4	17,5	18,5	20,5	23,5	24,9	34,3	41,4	40,6	34,4	26,6	19,3	17,6	17,5	17,4	17,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,6	7,7	7,6	7,7	7,6
	TS100 (°C)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
23.01.2024	Vrms (mV)	65,0	63,3	60,5	62,4	64,2	62,0	60,9	53,5	55,9	193,4	829,9	837,5	786,2	571,4	67,0	59,8	778,5	193,9	49,7	51,6	55,4	57,0	58,8	60,9
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,0	0,0	0,1	0,5	1,4	1,8	1,5	3,2	1,0	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,0	0,5	0,2	0,5
	RY (°)	0	0	0	0	191	42	0	0	350	250	111	9	260	356	16	350	342	107	120	119	0	148	155	167
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	99,0	99,0	99,0	98,0	99,0	96,0	88,0	73,0	53,0	49,0	47,0	52,0	58,0	69,0	91,0	95,0	96,0	97,0	97,0	98,0	98,0	98,0
	SC (°C)	-1,5	-1,5	-2,2	-2,5	-2,7	-2,1	-2,9	0,4	2,9	5,8	8,1	8,9	9,2	9,6	8,2	5,8	1,1	0,6	0,0	-0,5	-0,9	-1,0	-0,6	-0,9
	GŞ (cal/cm²)			18,5	18,5	18,4	19,7	32,3	47,0	54,9	62,7	64,5	60,6	51,4	38,6	20,1	17,6	17,3	17,9	18,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,4	7,4	7,4
	TS100 (°C)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,6	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5

EK 1: (devam ediyor)

13.02.2024	Vrms (mV)	71,4	69,7	69,7	69,4	68,3	68,2	65,3	66,1	54,9	66,4	70,2	79,2	84,6	92,3	82,7	80,6	658,7	186,8	77,3	64,1	61,9	61,9	60,9	65,2
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,4	1,2	0,4	0,0	0,5	0,0	0,5	2,1	0,5	2,0	1,0	1,5	1,7	1,0	0,5	1,1	0,5	0,8	0,9	0,0	1,3	0,0
	RY (°)	137	0	114	84	21	0	300	0	348	300	347	278	310	336	275	280	245	347	250	98	147	0	266	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0
	N (%)	92,0	91,0	91,0	93,0	95,0	96,0	97,0	76,0	55,0	58,0	65,0	66,0	70,0	69,0	72,0	75,0	84,0	88,0	89,0	91,0	99,0	99,0	100,0	99,0
	SC (°C)	10,0	10,2	10,5	10,4	10,1	9,7	9,7	14,9	19,1	17,5	16,5	15,1	14,5	14,3	13,7	13,3	10,7	9,6	9,5	9,9	9,2	9,3	9,4	9,4
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,9	18,0	20,6	32,7	45,0	42,1	45,5	41,1	31,5	31,5	24,3	21,8	18,0	17,7	17,8	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,4	7,4	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,8	7,8
	TS100 (°C)	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7	8,6	8,6	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
14.02.2024	Vrms (mV)	64,6	65,0	65,0	61,5	56,3	55,1	52,7	56,6	61,0	63,1	60,0	351,9	58,7	55,3	61,4	848,2	677,5	60,0	63,0	55,7	54,0	53,4	53,4	55,1
	RH (m/sn)	0,0	1,0	0,0	0,6	0,9	0,7	0,0	0,4	0,5	0,5	0,7	1,9	1,5	1,7	1,1	1,0	0,9	1,3	0,5	1,3	0,0	1,0	0,3	1,4
	RY (°)	306	109	0	225	201	61	0	350	325	280	17	2	350	10	37	10	318	340	340	7	0	259	320	284
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
	N (%)	100,0	100,0	100,0	99,0	99,0	100,0	99,0	98,0	97,0	97,0	96,0	94,0	92,0	97,0	98,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,2	9,3	9,4	9,8	9,7	9,6	9,6	10,3	10,6	11,1	11,3	11,8	11,5	11,0	10,4	10,0	9,9	9,9	9,8	9,4	9,5	9,4	9,5	9,4
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,8	18,0	18,9	22,2	22,9	25,5	23,3	27,8	25,9	21,9	20,2	18,3	18,1	17,9	18,0	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	TS100 (°C)	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
15.02.2024	Vrms (mV)	53,5	53,9	52,8	52,2	52,4	52,1	49,2	48,2	50,1	295,0	869,1	879,6	733,5	63,3	61,7	607,6	747,5	53,4	46,9	44,0	46,0	49,1	50,2	49,2
	RH (m/sn)	0,6	0,4	1,4	1,3	1,7	2,1	1,5	1,2	1,8	0,0	1,2	0,9	0,5	0,8	1,4	1,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,3	0,0	0,8	0,0
	RY (°)	300	311	222	250	243	232	220	234	201	0	186	168	190	175	238	260	0	199	0	194	133	0	228	0
	TY (kg/m²)	2,2	0,8	2,2	2,2	2,2	2,2	1,4	0,8	1,0	0,8	0,4	0,4	1,0	1,2	0,4	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	98,0	97,0	97,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,6	9,5	9,4	9,4	9,4	9,2	9,1	9,1	9,3	9,5	10,0	10,3	10,2	10,2	10,0	10,0	9,6	9,3	9,3	9,2	9,2	9,1	9,0	9,0
	GŞ (cal/cm²)			18,0	17,9	17,9	18,5	20,8	23,3	25,0	33,5	30,9	24,8	23,8	21,5	20,3	18,2	17,8	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
	TS100 (°C)	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
16.02.2024	Vrms (mV)	50,0	49,2	49,8	50,2	49,4	50,2	54,7	50,9	49,5	480,7	437,2	328,8	273,5	216,2	798,1	58,9	512,0	61,1	62,5	63,9	64,0	62,8	62,5	63,4
	RH (m/sn)	1,0	1,4	0,8	0,7	0,7	0,9	0,5	0,0	1,1	1,5	1,4	1,7	1,0	1,6	1,0	0,5	0,5	0,4	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	223	254	223	243	248	226	270	0	201	270	291	324	330	359	344	360	60	105	0	0	95	0	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,4	0,2	0,4
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	99,0	95,0	89,0	92,0	91,0	90,0	96,0	97,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,1	9,0	8,9	8,8	8,7	8,7	9,0	9,5	10,5	10,8	10,7	10,8	10,7	9,9	9,4	9,1	8,6	8,5	8,2	8,1	8,2	8,2	8,1	7,9
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,9	18,2	20,6	25,2	32,4	33,2	31,3	35,2	30,5	29,6	24,4	20,1	18,0	18,0	17,9	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
	TS100 (°C)	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

EK 1: (devam ediyor)

19.02.2024	Vrms (mV)	58,8	55,6	54,8	53,9	55,6	54,6	55,8	60,2	63,3	62,4	67,2	64,4	253,8	794,1	272,2	65,0	761,9	173,9	82,5	46,4	49,5	59,6	62,3	62,8
	RH (m/sn)		0,0	0,6	0,8	0,0	0,1	0,5	0,1	1,5	0,5	0,1	1,7	1,5		0,8	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
	RY (°)		0	109	175	0	56	50	204	78	100	72	282	280		74	130	111	0	0	0	0	0	0	96
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)		100,0	100,0	99,0	99,0	100,0	97,0	92,0	87,0	82,0	81,0	83,0	84,0		99,0	97,0	100,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)		4,6	4,5	4,4	4,4	4,4	4,9	6,4	7,0	7,9	8,5	8,5	8,3		7,2	7,2	6,8	6,6	6,2	6,2	6,5	6,5	6,3	6,3
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,8	17,9	22,3	33,2	30,2	33,4	35,1	27,1	28,1	24,3	21,8	19,5	18,0	17,8	17,9	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)		8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2		8,2	8,2	8,2	8,1	8,2	8,2	8,1	8,1	8,1	8,1
	TS100 (°C)		9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2		9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
20.02.2024	Vrms (mV)	62,5	62,7	62,3	61,3	56,2	54,6	54,1	56,6	57,8	55,5	61,3	70,1	62,0	603,8	82,2	585,7	824,6	178,6	56,6	53,3	53,0	51,1	48,1	45,3
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	1,5	1,5	2,1	0,7	1,4	0,5	1,1	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
	RY (°)	0	0	0	0	0	0	0	0	276	270	297	301	300	319	331	330	8	8	290	0	0	0	74	94
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	97,0	90,0	86,0	77,0	81,0	82,0	83,0	84,0	87,0	89,0	88,0	92,0	94,0	95,0	96,0	98,0
	SC (°C)	6,3	6,3	6,1	6,0	5,9	6,0	6,3	6,9	7,9	8,8	9,8	10,9	10,2	9,8	9,2	8,8	8,0	7,7	7,8	7,5	7,1	7,0	7,0	6,8
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,8	17,9	19,9	23,4	27,5	39,0	45,0	53,8	43,8	43,4	31,3	23,3	18,3	17,8	17,8	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1		8,1		8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
	TS100 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2		9,2		9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
21.02.2024	Vrms (mV)	51,9	51,2	52,5	53,4	51,5	52,0	50,2	49,2	56,6	56,3	67,5	453,3	271,7	106,6	127,4	833,8	828,2	446,5	59,8	48,5	51,0	48,2	54,1	51,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,4	0,6	1,5	1,5	1,4	1,5	2,0	1,3	1,0	0,8	1,1	0,5	0,3	0,1	0,6	0,9	0,4
	RY (°)	341	0	0	0	0	61	0	206	222	280	310	336	270	303	273	210	152	63	70	341	109	89	41	126
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	97,0	88,0	85,0	88,0	87,0	84,0	85,0	86,0	91,0	96,0	95,0	97,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	6,6	6,4	6,3	6,5	6,4	6,2	6,7	7,6	8,8	8,9	8,6	8,4	8,5	8,2	7,6	7,1	6,4	6,3	6,0	4,9	2,1	1,9	1,6	1,8
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,8	18,1	20,8	26,4	39,4	29,0	22,1	24,3	23,3	21,3	20,0	19,3	17,8	17,9	17,7	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
	TS100 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,2	9,3
14.03.2024	Vrms (mV)	37,9	37,8	37,4	37,0	37,6	43,7	44,0	39,2	47,1	606,0	863,4	630,9	72,4	82,4	193,0	519,3	877,6	192,1	74,8	67,8	70,9	59,9	47,9	40,0
	RH (m/sn)	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,8	1,5	2,1	2,1	2,1	2,2	1,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0		0,0
	RY (°)	0	104	45	0	0	0	0	255	209	240	274	280	330	305	292	300	0	0	0	0	98	0		0
	TY (kg/m²)	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	88,0	76,0	69,0	55,0	63,0	64,0	61,0	65,0	70,0	77,0	87,0	93,0	98,0	98,0	100,0		98,0
	SC (°C)	9,0	8,9	8,1	6,5	7,6	7,6	9,4	12,7	15,2	16,3	18,1	16,9	17,1	17,2	15,8	14,5	13,2	11,3	9,3	7,9	7,5	6,8		8,1
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,0	20,3	29,4	45,0	66,9	65,0	85,0	73,4	82,7	70,4	47,7	32,5	20,3	18,0	17,7	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	1,0	0,6	0,9	0,8	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,3	9,3	9,3	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4		9,4	9,4	9,4	9,4	9,4		9,5
	TS100 (°C)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9		9,9	9,9	10,0	10,0	10,0		10,0

EK 1: (devam ediyor)

17.03.2024	Vrms (mV)	53,5	53,4	53,1	53,8	53,1	53,3	52,4	52,0	51,6	52,2	53,5	54,9	55,9	57,9	59,5	60,2	60,5	67,4	52,4	51,1	50,7	49,8	39,6	42,5
	RH (m/sn)	0,6	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,7	1,0	1,3	3,0	3,1	2,8	2,0	1,5	1,3	0,6	0,0	0,5	0,1	0,6	0,0	0,5
	RY (°)	27	183	0	0	67	0	0	288	328	150	328	7	360	1	9	350	340	234	0	105	81	204	0	121
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	96,0	78,0	65,0	60,0	72,0	67,0	66,0	68,0	73,0	83,0	93,0	93,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	2,5	2,6	2,2	1,9	1,2	1,4	2,8	8,0	11,4	13,1	14,5	14,2	13,9	13,6	13,0	12,7	10,2	6,8	6,3	4,4	3,6	2,8	2,4	1,9
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,7	20,4	30,2	50,8	66,2	78,7	86,2	80,9	84,2	75,5	61,1	43,2	22,8	17,9	17,7	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
	TS100 (°C)	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,2	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
18.03.2024	Vrms (mV)	38,7	45,2	43,0	41,1	40,8	40,5	40,7	41,5	290,7	877,7	357,2	877,8	853,5	182,9	139,6	70,3	72,8	65,6	68,4	65,8	59,9	50,2	40,0	46,7
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,5	0,8	0,8	1,0	3,6	2,9	2,6	2,3	2,5	1,5	1,9	1,3	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,4
	RY (°)	0	0	0	177	0	83	350	258	275	350	284	241	290	225	317	270	295	224	0	0	77	15	0	89
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	94,0	79,0	76,0	70,0	73,0	72,0	71,0	73,0	77,0	87,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	1,2	1,1	1,4	1,0	1,3	1,9	3,0	7,3	10,4	12,5	13,3	13,2	13,8	13,7	13,6	12,4	9,9	6,6	4,9	3,5	2,7	2,3	1,4	1,3
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,8	20,5	29,2	49,8	66,3	78,3	85,2	87,6	84,5	75,1	61,1	43,7	23,9	17,9	17,7	17,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,6	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
	TS100 (°C)	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,3	10,2	10,2	10,2
19.03.2024	Vrms (mV)	47,7	43,1	43,8	39,6	45,9	46,2	46,1	50,2	63,1	64,4	625,3	889,3	452,8	880,0	886,1	908,4	679,9	76,1	76,6	74,1	68,6	54,3	43,8	42,3
	RH (m/sn)	0,9	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,5	0,5	0,7	0,5	1,5	1,8	2,1	3,3	2,2	1,5	2,0	0,9	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,3
	RY (°)	17	85	138	60	207	0	60	79	320	90	217	284	280	349	12	360	35	317	270	0	53	204	89	52
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	78,0	65,0	60,0	43,0	42,0	39,0	42,0	42,0	45,0	57,0	60,0	79,0	87,0	86,0	93,0	91,0	95,0
	SC (°C)	1,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,6	3,9	8,6	12,3	14,5	16,5	17,5	17,3	17,4	16,6	15,2	12,1	11,1	7,3	5,5	5,8	3,6	4,2	3,4
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,9	20,3	33,7	52,6	67,9	79,3	86,2	87,2	83,6	74,2	59,9	40,5	20,7	18,0	17,8	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,1	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
	TS100 (°C)	10,2	10,2	10,3	10,2	10,3	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,3	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3
20.03.2024	Vrms (mV)	41,7	51,2	46,8	48,3	45,2	46,6	43,0	41,7	57,1	449,3	306,4	830,5	861,1	863,6	625,9	308,2	626,7	60,6	60,3	62,5	56,1	48,1	45,6	42,5
	RH (m/sn)	0,3	0,6	0,0	0,0	0,8	0,4	0,5	0,9	0,1	0,5	1,2	0,8	0,5	1,6	1,0	2,6	1,4	0,7	0,5	0,8	0,9	1,2	0,6	0,8
	RY (°)	199	263	0	0	20	41	130	103	4	340	279	327	10	349	36	360	311	335	220	282	300	210	117	112
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,6	0,6	1,4	1,6	0,8	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,4	0,4	0,0	0,0
	N (%)	95,0	96,0	98,0	99,0	98,0	95,0	95,0	94,0	92,0	95,0	98,0	98,0	97,0	98,0	99,0	97,0	96,0	97,0	99,0	100,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	3,8	3,2	2,9	3,2	4,1	5,3	5,6	7,0	7,9	8,3	8,5	9,3	9,4	8,8	8,1	7,5	6,9	6,4	6,4	6,2	6,0	5,6	5,4	5,2
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,8	18,3	19,6	26,8	31,3	29,4	27,5	32,6	29,9	27,2	24,3	20,3	18,7	17,8	18,1	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
	TS100 (°C)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3

EK 1: (devam ediyor)

21.03.2024	Vrms (mV)	42,3	41,4	37,3	37,6	37,8	38,0	42,4	43,1	194,8	874,1	868,3	495,8	62,8	620,6	629,5	682,6	684,8	57,2	55,2	66,4	55,8	53,6	48,0	43,4
	RH (m/sn)	0,4	0,5	0,0	0,5	0,2	0,3	0,0	0,9	0,4	1,0	0,5	0,7	2,1	2,2	2,3	1,5	0,9	0,0	0,5	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1
	RY (°)	201	114	0	51	98	166	0	147	30	80	132	297	240	222	212	210	226	0	90	0	0	146	0	228
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,2	0,8	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	97,0	90,0	82,0	80,0	78,0	80,0	80,0	84,0	88,0	88,0	92,0	97,0	97,0	99,0	98,0	98,0
	SC (°C)	4,8	4,7	4,7	4,8	4,5	4,8	5,4	5,5	6,9	7,9	9,4	9,0	11,2	9,6	9,2	8,9	8,0	7,6	7,3	6,3	6,0	5,1	5,3	5,5
	GŞ (cal/cm²)			18,0	17,8	19,1	22,5	24,2	36,4	42,8	58,6	34,8	65,9	53,2	37,3	25,9	21,5	17,9	17,8	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,6	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
	TS100 (°C)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
22.03.2024	Vrms (mV)	39,7	40,4	40,5	42,1	47,6	48,2	47,5	35,6	92,3	867,7	870,7	678,4	534,0	172,9	488,2	528,8	695,2	52,6	53,5	49,7	55,0	34,3	35,7	36,6
	RH (m/sn)	0,4	0,0	1,5	0,9	0,0	0,8	0,0	0,7	1,8	0,5	2,4	3,7	2,6	3,2	1,9	2,1	1,8	1,6	0,5	0,7	0,5	0,4	0,6	0,9
	RY (°)	110	0	260	159	0	238	0	193	259	120	248	282	290	238	304	290	221	280	60	58	183	40	57	99
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,4	1,2	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	2,4	1,8	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,6	0,8
	N (%)	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	95,0	83,0	76,0	86,0	78,0	83,0	89,0	92,0	95,0	96,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	5,5	5,5	5,7	5,3	5,0	4,8	5,2	6,5	8,6	10,1	9,1	9,5	9,1	8,1	7,5	6,0	5,9	5,9	5,2	4,9	4,8	4,7	4,7	4,6
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,0	19,3	22,7	38,3	56,8	56,8	41,5	70,4	43,6	29,7	24,2	19,9	18,4	17,8	17,8	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	0,4	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
	TS100 (°C)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
24.04.2024	Vrms (mV)	65,1	65,4	63,9	66,8	66,3	65,9	66,2	65,6	68,1	82,0	82,4	81,9	79,2	76,0	78,7	94,6	91,3	82,3	74,4	72,2	71,3	69,9	64,6	64,9
	RH (m/sn)		1,1	1,3	0,0	0,2	0,5	0,5	1,1	1,7	0,5	2,2	2,3	1,5	0,8	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	0,6	0,0
	RY (°)		121	214	0	158	220	290	94	166	220	305	24	290	6	347	200	121	0	0	0	218	272	241	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)		84,0	90,0	88,0	85,0	82,0	72,0	77,0	64,0	75,0	38,0	45,0	55,0	61,0	60,0	76,0	79,0	91,0	96,0	97,0	99,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)		19,0	17,6	18,0	18,6	20,2	23,1	24,0	26,2	27,3	27,1	25,5	24,7	24,4	23,6	22,5	21,4	18,9	17,2	16,6	16,1	15,8	15,1	14,9
	GŞ (cal/cm²)			18,4	19,0	22,4	30,8	34,1	37,7	42,5	43,1	50,2	51,7	38,3	28,7	27,2	24,1	19,0	18,4	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)		14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,7	14,6	14,6	14,7	14,6	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7
	TS100 (°C)		13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,8
25.04.2024	Vrms (mV)	64,7	64,3	63,9	65,3	66,1	66,0	66,1	65,5	68,4	81,9	82,3	81,2	79,0	75,1	78,2	488,6	223,9	75,1	74,3	73,6	73,6	68,8	67,1	67,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0		0,6	0,6	0,5	0,0	0,9	0,7	0,5	0,8	1,0	2,6	1,5	1,8	2,1	0,0	0,5	1,0	0,7	0,0	0,8	1,5	1,0
	RY (°)	0	0		6	2	244	0	251	64	70	46	343	280	291	281	280	9	102	280	29	0	230	183	347
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	98,0	95,0	93,0	83,0	76,0	63,0	64,0	73,0	77,0	85,0	90,0	91,0	88,0	93,0	91,0	97,0	96,0	95,0
	SC (°C)	14,5	14,8		14,8	15,2	15,4	16,4	17,5	19,1	21,0	25,8	29,2	24,3	20,5	19,8	17,6	16,9	16,7	17,1	16,3	16,7	15,7	15,9	16,4
	GŞ (cal/cm²)			17,9	19,0	21,0	25,1	27,8	37,0	48,2	56,2	67,1	62,8	45,9	51,6	26,9	19,9	18,6	18,4	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,7	14,8		14,7	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
	TS100 (°C)	13,7	13,7		13,7	13,7	13,7	13,8	13,8	13,8	13,8	13,7	13,7	13,7	13,7	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8

EK 1: (devam ediyor)

26.04.2024	Vrms (mV)	68,6	67,6	66,5	67,0	67,7	68,1	68,1	68,7	74,5	75,7	80,6	83,3	77,3	79,0	88,0	86,4	81,6	77,2	75,9	71,7	73,6	74,6	74,9	74,6
	RH (m/sn)	1,2	1,1	0,0	1,0	0,0	0,9	0,5	1,0	1,8	2,6	1,8	1,8	1,5	1,2	0,7	0,5	0,7	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,6	0,0
	RY (°)	47	70	0	241	0	210	290	165	261	320	289	280	310	311	284	200	201	209	0	0	206	0	12	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	88,0	76,0	73,0	73,0	77,0	79,0	81,0	91,0	93,0	92,0	93,0	96,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	15,7	15,5	15,4	14,4	14,6	16,5	19,1	21,8	22,2	21,7	20,6	20,2	20,3	17,1	16,4	16,7	16,7	16,0	14,9	13,2	12,0	11,5	12,1	12,7
	GŞ (cal/cm²)			18,2	20,8	29,3	46,6	61,6	65,1	73,3	54,2	43,6	62,0	36,7	25,9	27,4	24,0	19,0	18,1	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	0,8	0,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,8	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	15,0	14,9
	TS100 (°C)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
27.04.2024	Vrms (mV)	76,1	75,4	71,8	71,4	69,0	64,4	64,9	65,3	64,3	64,9	66,0	68,3	68,6	69,1	68,2	67,8	72,3	71,8	68,2	66,9	67,9	68,3	65,2	64,9
	RH (m/sn)	0,8	0,6	0,3	0,5	0,9	0,8	0,0	0,4	0,9	2,1	3,2	5,4	3,6	3,2	4,2	2,1	2,6	1,1	0,5	1,1	0,6	0,5	0,5	0,3
	RY (°)	48	31	49	94	130	68	0	126	224	20	17	351	20	351	338	360	1	14	340	90	295	270	198	123
	TY (kg/m²)	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,8	0,0	1,0	0,2	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	95,0	90,0	79,0	73,0	73,0	80,0	78,0	81,0	84,0	91,0	93,0	93,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,8	11,9	11,7	12,3	12,4	12,5	13,3	15,3	16,6	19,2	20,0	19,5	18,8	18,3	17,4	16,8	15,3	14,8	14,9	14,1	13,8	14,0	13,7	13,6
	GŞ (cal/cm²)			18,2	19,4	22,6	31,7	40,8	49,8	79,0	94,9	95,3	87,8	77,5	66,7	48,6	31,5	19,6	18,4	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,9	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
	TS100 (°C)	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
28.04.2024	Vrms (mV)	64,6	63,9	64,0	64,2	63,7	60,2	65,8	66,8	68,5	78,3	81,6	89,5	63,0	62,6	63,0	63,4	62,5	63,0	62,9	62,3	61,9	62,2	63,1	63,4
	RH (m/sn)	0,7	0,6	1,7	1,3	1,2	0,1	1,0	1,1	1,2	1,0	1,6	1,7	1,5	2,4	0,5	1,5	1,6	1,4	1,5	0,6	0,5	0,0	0,6	1,1
	RY (°)	128	178	233	205	263	108	30	251	257	230	318	290	280	276	290	240	289	253	230	180	49	0	140	195
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	1,2	2,8	4,0	2,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	97,0	98,0	99,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	13,6	13,7	13,6	13,6	13,7	13,8	13,8	15,0	16,6	16,9	15,8	14,6	14,7	14,6	14,7	14,6	14,6	14,2	14,0	14,0	14,2	14,3	14,4	14,1
	GŞ (cal/cm²)			18,2	18,5	19,9	19,6	28,9	44,2	38,8	29,9	26,7	23,3	23,4	20,9	20,4	19,4	18,6	18,2	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,0	15,0	15,1	15,0	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,2	15,1	15,2	15,2	15,1	15,2	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
	TS100 (°C)	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,1	14,0
29.04.2024	Vrms (mV)	64,0	65,3	67,3	73,6	71,9	77,1	76,9	65,7	67,9	328,6	771,7	332,0	79,7	95,9	112,4	204,6	339,9	84,2	77,4	74,5	72,1	70,3	67,3	67,6
	RH (m/sn)	0,0	0,0	1,2	0,0	0,1	0,9	0,0	1,1	1,0	1,5	1,6	1,5	1,0	2,1	0,8	0,5	0,4	0,7	0,5	0,9	0,9	1,3	0,2	0,8
	RY (°)	0	0	264	0	47	243	0	289	322	280	250	330	310	300	325	310	321	39	240	294	322	237	225	22
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	93,0	93,0	94,0	96,0	94,0	92,0	92,0	89,0	95,0	98,0	98,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,1	14,1	14,2	14,2	14,4	15,4	15,5	15,8	15,1	17,1	17,0	16,3	15,3	15,6	15,8	15,7	16,1	15,4	14,8	14,9	14,6	14,3	13,8	13,9
	GŞ (cal/cm²)			18,3	20,6	28,6	29,0	27,9	27,2	51,2	55,2	29,2	27,8	31,3	30,3	27,5	25,7	20,0	18,3	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	14,9
	TS100 (°C)	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

EK 1: (devam ediyor)

30.04.2024	Vrms (mV)	67,4	67,8	69,2	68,6	68,4	68,2	68,0	71,8	67,7	86,7	407,1	753,2	290,9	82,4	86,1	86,9	91,3	79,3	75,6	72,9	69,5	66,1	65,9	65,0
	RH (m/sn)	0,7	0,9	0,9	0,6	0,7	0,4	0,5	1,6	2,2	0,5	1,7	1,3	1,0	0,9	0,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,8	1,5	0,0	0,0	0,8
	RY (°)	345	351	210	203	88	61	10	4	234	320	19	0	20	333	263	10	44	3	10	3	352	0	0	135
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	93,0	92,0	91,0	93,0	89,0	90,0	97,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,1	14,1	14,1	13,8	14,0	14,8	15,8	16,9	17,0	17,0	16,7	18,0	17,9	16,4	15,4	15,4	16,0	15,4	15,4	15,1	15,2	15,1	15,1	15,1
	GŞ (cal/cm²)			18,3	19,1	25,3	35,5	52,8	30,0	32,4	29,6	38,8	34,6	29,3	24,4	23,6	25,1	19,2	18,5	18,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,0	15,0	15,0	14,9	14,9	15,0	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,8	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
	TS100 (°C)	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,2	14,1	14,1	14,2	14,2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
08.05.2024	Vrms (mV)	67,4	66,9	66,5	66,2	66,6	65,9	65,8	64,8	63,8	79,4	87,1	267,6	543,8	94,0	92,6	89,3	85,9	81,0	74,9	71,1	70,2	69,1	69,7	68,0
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,7	0,5	1,2	0,4	1,0	1,5	1,7	2,1	2,0	1,8	2,1	2,6	0,7	0,5	0,5		0,0		0,5
	RY (°)	0	0	0	309	76	110	330	359	46	100	242	251	330	271	240	260	271	239	10	123		0		256
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	99,0	99,0	100,0	96,0	75,0	62,0	52,0	49,0	45,0	44,0	44,0	44,0	47,0	50,0	51,0	54,0	74,0	80,0	94,0		99,0		100,0
	SC (°C)	4,9	4,4	4,4	4,2	6,5	11,4	14,6	19,4	22,3	24,4	25,8	26,4	26,1	25,7	24,2	23,9	22,1	18,4	17,3	13,7		11,6		10,6
	GŞ (cal/cm²)			18,4	20,9	32,9	54,9	71,3	79,1	93,7	97,1	71,8	80,6	82,6	71,6	55,5	38,2	21,9	18,5	18,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8		14,8		14,9
	TS100 (°C)	14,2	14,3	14,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2		14,3		14,2
09.05.2024	Vrms (mV)	68,5	66,5	66,4	67,0	66,0	65,5	65,6	67,2	73,7	82,3	89,9	86,8	83,0	89,3	88,8	88,2	88,4	79,5	74,6	72,6	72,5	67,4	67,4	67,3
	RH (m/sn)	0,8	0,7	0,0	0,0	0,9	0,5	0,5	1,4	1,3	2,1	2,7	2,2	3,1	3,6	1,5	1,5	3,1	1,5	1,5	1,7	0,9	1,1	0,8	0,7
	RY (°)	15	232	0	0	44	167	340	234	203	290	247	259	260	274	250	310	269	255	210	218	201	184	228	250
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	84,0	70,0	62,0	71,0	79,0	79,0	81,0	80,0	81,0	83,0	91,0	93,0	95,0	95,0	96,0	96,0	96,0	96,0
	SC (°C)	10,2	9,7	9,1	8,9	10,7	14,7	17,2	20,4	23,0	22,7	20,6	20,5	20,0	19,8	19,4	20,0	17,6	17,3	16,7	16,6	16,3	16,1	16,0	15,9
	GŞ (cal/cm²)			18,5	22,4	33,8	50,6	70,1	84,4	92,0	96,6	94,2	83,3	65,9	49,5	47,9	31,1	20,2	18,6	18,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,3	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,9	14,9	14,9	14,9	15,0	15,0	15,0	15,0	14,9	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
	TS100 (°C)	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
10.05.2024	Vrms (mV)	66,5	66,4	66,1	66,1	66,7	66,2	66,9	68,0	72,2	78,0	712,3	786,2	330,1	81,5	81,3	112,8	776,1	104,5	75,0	69,6	68,0	65,9	65,7	65,1
	RH (m/sn)		0,9	0,8	0,4	0,8	1,6	1,5	1,8	2,6	2,6	1,8	4,2	2,6	2,4	2,0	1,0	0,7	1,0	1,5	1,1	1,8	0,6	1,2	0,9
	RY (°)		28	45	3	338	24	10	18	343	360	21	358	350	29	332	360	25	0	270	272	238	204	84	107
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,6	3,6	1,0	0,2
	N (%)		98,0	98,0	97,0	95,0	94,0	88,0	83,0	83,0	79,0	78,0	75,0	74,0	74,0	82,0	82,0	98,0	96,0	98,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)		15,5	15,6	15,6	16,0	16,5	17,7	18,9	19,6	20,3	21,9	21,7	22,1	21,5	19,6	19,6	16,8	16,7	16,5	16,3	16,0	15,4	15,1	15,3
	GŞ (cal/cm²)			18,7	20,3	24,4	39,1	57,4	62,8	84,2	100,3	99,5	93,6	78,2	45,5	28,4	19,8	19,4	18,3	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)		15,1	15,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
	TS100 (°C)		14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4

EK 1: (devam ediyor)

11.05.2024	Vrms (mV)	65,3	65,5	64,4	64,5	65,4	64,6	64,1	65,4	67,0	66,8	67,3	68,7	74,8	68,4	68,3	68,1	70,1	69,4	68,9	68,9	68,4	67,3	65,3	65,6
	RH (m/sn)	0,9	0,2		1,5	0,2	1,1	1,0	1,3	3,8	2,6	3,8	5,5	2,6	3,1	3,1	2,6	2,1	1,4	0,5	0,5	0,9	0,2	0,5	0,7
	RY (°)	101	141		353	10	13	30	40	34	10	358	50	10	9	29	10	0	18	310	262	179	88	62	87
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	99,0	96,0	93,0	87,0	79,0	83,0	84,0	83,0	86,0	92,0	89,0	89,0	85,0	86,0	89,0	90,0	95,0	96,0	99,0	100,0
	SC (°C)	15,2	14,5		14,8	15,3	16,7	17,0	18,8	20,4	19,2	17,9	17,6	17,4	16,1	15,6	15,3	15,3	15,1	14,9	14,8	13,9	13,7	13,3	12,9
	GŞ (cal/cm²)			17,8	24,0	33,6	41,6	62,0	78,3	62,2	43,6	40,7	40,5	33,9	22,9	21,0	19,4	18,9	18,3	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	0,3	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,4	15,5		15,5	15,5	15,5	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,7	15,7	15,6	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
	TS100 (°C)	14,4	14,4		14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
12.05.2024	Vrms (mV)	65,4	65,1	65,1	65,4	64,8	65,0	65,2	64,6	64,8	65,3	66,6	66,7	67,6	68,0	69,2	69,1	68,7	69,3	69,4	68,7	66,3	67,4	68,3	67,0
	RH (m/sn)	0,0	0,4		0,7		0,2	1,5	1,9	0,5	1,5	0,4	3,4	2,1	2,1	2,5	1,0	1,3	0,7	0,5	0,4	0,8	0,2	0,4	0,4
	RY (°)	0	186		48		292	220	174	88	280	250	13	300	293	291	300	295	15	130	50	94	94	46	133
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0		93,0	78,0	71,0	65,0	56,0	60,0	59,0	51,0	50,0	47,0	52,0	53,0	66,0	87,0	94,0	99,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	12,7	12,5		12,2		14,6	16,7	17,5	19,2	20,1	20,7	20,7	19,7	19,9	19,3	18,1	17,0	15,5	12,1	10,7	9,0	8,5	7,9	7,1
	GŞ (cal/cm²)			18,2	21,2	30,9	58,9	62,9	73,7	90,3	74,7	89,6	75,3	76,8	73,0	49,8	37,6	20,9	18,2	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,2	0,9	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,7	15,7		15,7		15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
	TS100 (°C)	14,5	14,5		14,5		14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
13.05.2024	Vrms (mV)	66,6	67,3	66,5	66,8	67,4	67,1	66,4	68,0	77,9	167,9	136,3	785,6	657,7	81,1	174,5	564,9	785,4	421,3	79,2	78,1	70,5	67,4	66,7	66,1
	RH (m/sn)	0,5	0,8	0,2	0,0	0,5	0,8	0,5	1,5	1,7	1,5	2,5	2,7	2,6	3,0	1,2	0,5	1,2	1,1	1,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,9
	RY (°)	109	106	37	0	1	337	80	212	254	360	322	54	10	1	350	20	167	220	210	0	149	62	0	93
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,8	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	89,0	71,0	65,0	76,0	83,0	71,0	67,0	85,0	95,0	95,0	97,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	7,0	6,4	6,9	7,3	8,7	10,9	12,3	15,2	17,8	16,9	15,9	14,2	14,0	11,4	10,0	10,0	10,1	8,9	8,4	7,8	8,0	8,1	8,2	8,1
	GŞ (cal/cm²)			18,3	22,9	32,2	41,6	51,7	74,1	52,4	36,7	49,1	24,4	24,4	23,7	27,6	24,7	22,3	17,9	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	0,4	0,9	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,7	15,8	15,7	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,7	15,7
	TS100 (°C)	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,7	14,7	14,6	14,6	14,6	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7
14.05.2024	Vrms (mV)	66,5	66,9	66,6	66,8	66,6	67,1	66,9	66,2	73,0	79,3	399,4	755,2	776,4	703,6	87,8	357,0	97,2	84,6	76,9	74,6	75,5	71,9	71,2	70,0
	RH (m/sn)	0,1	0,6	0,0	1,0	0,1	1,2	0,5	1,2	0,0	1,0	1,9	2,1	2,1	1,9	2,6	1,5	1,0	1,5	0,0	0,7	1,0	0,5	0,0	0,0
	RY (°)	61	45	0	57	59	120	70	59	0	180	161	299	320	248	283	290	320	344	0	55	65	164	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	82,0	79,0	78,0	75,0	62,0	57,0	48,0	51,0	55,0	56,0	70,0	92,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	8,1	7,8	7,0	7,0	6,8	8,7	12,0	14,2	13,1	15,1	13,9	16,5	16,4	17,0	17,2	16,8	15,8	13,4	9,3	7,2	6,2	4,9	4,2	3,5
	GŞ (cal/cm²)			18,3	22,9	36,4	56,3	75,5	53,1	63,4	48,6	76,2	96,7	85,9	76,9	59,5	41,5	22,6	18,1	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,6	1,0	0,9	0,4	0,5	0,2	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,7	15,8	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,6	15,7	15,6	15,7	15,6	15,6	15,6	15,5	15,6	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
	TS100 (°C)	14,7	14,7	14,8	14,8	14,8	14,7	14,7	14,8	14,7	14,8	14,8	14,8	14,7	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8

EK 1: (devam ediyor)

10.06.2024	Vrms (mV)	84,3	87,0	76,5	67,3	66,9	65,7	65,6	68,2	100,8	102,9	103,1	103,9	102,6	100,7	111,3	112,8	114,0	84,7	68,1	62,9	63,8	98,3	98,3	101,0
	RH (m/sn)	1,2	1,0	0,0	0,4	0,7	0,5	1,0	0,7	0,8	1,0	2,3	2,6	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	0,9	0,5	0,0	0,6	0,0	0,0	1,1
	RY (°)	47	222	0	131	64	21	40	4	331	280	324	34	350	303	298	290	218	220	210	0	151	245	0	21
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	85,0	74,0	62,0	54,0	41,0	49,0	47,0	40,0	43,0	52,0	54,0	63,0	72,0	87,0	95,0	98,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	15,9	14,9	14,9	14,5	17,4	21,5	23,6	27,5	31,0	32,2	32,2	32,4	33,2	33,4	32,0	31,2	29,6	26,5	22,6	19,6	18,3	17,5	16,7	16,6
	GŞ (cal/cm²)			19,2	26,3	40,7	57,8	73,4	86,8	96,3	102,2	103,3	100,3	91,9	79,4	63,7	46,2	28,2	19,4	18,7					
	GS (sa)			0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,0	20,0	20,0	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
	TS100 (°C)	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,7	17,6
11.06.2024	Vrms (mV)	101,0	101,1	100,1	100,0	90,9	64,4	63,6	67,1	98,4	103,4	105,2	110,0	111,3	112,5	115,6	109,9	113,7	109,8	94,5	95,3	98,8	100,7	99,9	98,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,6	1,1	1,0	1,4	0,4	1,5	2,1	1,3	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,8	0,6
	RY (°)	151	0	0	0	37	136	0	151	230	250	127	152	280	315	294	340	355	0	0	0	0	177	130	198
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	86,0	74,0	62,0	59,0	55,0	19,0	32,0	32,0	21,0	26,0	28,0	37,0	69,0	75,0	80,0	83,0	82,0	85,0	90,0
	SC (°C)	16,2	15,0	14,9	14,8	17,0	20,2	23,3	27,3	30,4	32,3	34,4	35,3	35,6	36,4	35,5	35,3	33,5	27,0	24,0	21,5	20,2	20,0	19,1	18,3
	GŞ (cal/cm²)			19,3	25,6	37,7	55,1	68,7	83,3	94,3	101,0	101,4	96,2	88,9	75,4	59,2	41,4	26,1	19,3	18,7					
	GS (sa)			0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,3	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,3	20,3	20,3	20,2	20,2	20,2	20,2	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
	TS100 (°C)	17,7	17,6	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
12.06.2024	Vrms (mV)	100,1	90,0	66,8	66,2	66,2	65,0	63,0	67,5	95,0	107,5	106,7	94,2	97,5	104,5	107,3	102,6	97,0	83,9	78,8	74,6	74,2	75,1	73,5	73,5
	RH (m/sn)	0,0	0,6	0,8	0,8	0,9	1,1	0,5	1,0	0,0	2,6	1,6	1,4	2,1	2,4	1,2	1,0	1,0	1,1	0,5	1,1	0,0	0,1	1,2	0,0
	RY (°)	0	169	70	95	71	74	160	111	0	280	312	317	330	258	341	310	276	268	200	15	0	48	191	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	91,0	92,0	91,0	91,0	83,0	70,0	63,0	55,0	50,0	42,0	44,0	46,0	55,0	65,0	68,0	68,0	74,0	79,0	90,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	18,0	17,7	18,0	18,0	20,4	23,8	26,8	30,1	33,0	33,7	34,6	34,7	33,5	31,8	31,9	31,2	29,7	28,2	26,1	23,9	22,7	22,2	21,1	20,8
	GŞ (cal/cm²)			19,7	26,0	38,5	54,6	69,6	82,4	92,1	97,5	98,1	94,0	85,0	72,6	57,1	40,6	26,1	19,5	19,1					
	GS (sa)			0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,3	20,3	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,5	20,4	20,4	20,4	20,4	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
	TS100 (°C)	17,8	17,8	17,8	17,8	17,9	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9
13.06.2024	Vrms (mV)	74,6	72,1	72,4	72,6	73,5	72,8	70,9	72,6	87,5	91,0	94,7	95,1	88,8	90,8	90,3	86,0	87,1	78,2	74,5	72,8	75,1	75,4	73,7	73,7
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	0,5	0,8	1,4	1,0	0,6	0,7	1,5	2,1	1,0	1,5	1,2	1,3	0,0	1,4	0,0	0,5	0,6	0,4
	RY (°)	0	0	0	0	54	164	340	281	49	50	9	236	290	272	339	300	218	211	0	25	12	118	86	150
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	84,0	75,0	63,0	57,0	48,0	46,0	44,0	40,0	39,0	40,0	41,0	52,0	70,0	77,0	82,0	87,0	93,0	95,0	97,0
	SC (°C)	20,3	20,1	19,4	19,4	21,3	24,8	27,2	30,7	32,7	33,7	35,6	36,8	37,2	36,9	36,6	36,0	32,9	29,2	26,0	25,3	23,7	22,2	21,4	20,8
	GŞ (cal/cm²)			20,0	27,0	39,8	56,1	72,1	80,6	93,5	98,7	100,7	96,1	87,2	69,4	56,5	40,3	26,8	19,7	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,8	20,8	20,8	20,8
	TS100 (°C)	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1

EK 1: (devam ediyor)

14.06.2024	Vrms (mV)	75,5	75,3	74,3	74,1	73,8	74,4	73,1	74,7	83,2	100,5	111,6	115,8	97,1	89,0	106,2	89,1	83,9	82,6	77,7	75,8	76,6	78,4	73,5	69,4
	RH (m/sn)	0,0	0,7	0,8	1,2	0,1	0,8	1,0	1,2	1,8	2,6	3,3	3,9	2,1	2,8	4,1	2,6	2,8	2,4	2,1	2,5	3,2	1,9	0,6	1,0
	RY (°)	0	290	3	187	206	43	50	71	214	220	13	296	330	338	35	360	356	285	300	41	317	142	337	139
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	97,0	99,0	100,0	100,0	91,0	78,0	72,0	60,0	41,0	35,0	39,0	42,0	48,0	60,0	51,0	58,0	82,0	89,0	93,0	96,0	92,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	20,6	20,2	19,6	19,2	22,0	25,8	28,2	32,0	35,0	36,4	35,4	35,0	34,9	31,1	32,9	31,4	27,2	26,8	26,0	22,7	19,4	18,1	18,4	18,0
	GŞ (cal/cm²)			19,5	26,1	39,7	55,5	70,8	78,0	94,0	98,6	95,1	93,3	71,9	69,3	54,8	27,5	22,4	19,3	19,1					
	GS (sa)			0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,6	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,8	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,1	21,1	21,1	21,1
	TS100 (°C)	18,1	18,1	18,1	18,2	18,1	18,2	18,1	18,1	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,3	18,3	18,3
15.06.2024	Vrms (mV)	70,7	71,1	71,8	72,2	72,0	71,5	71,0	71,4	70,9	72,0	72,3	71,4	70,0	70,6	71,3	72,3	71,5	71,7	72,0	72,1	72,6	73,0	73,0	73,2
	RH (m/sn)	0,9	0,0	0,4	0,5	1,0	1,6	0,5	1,3	2,3	2,1	3,5	5,0	3,6	2,0	1,6	2,6	2,4	1,3	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,4
	RY (°)	14	0	60	66	8	345	120	224	219	200	260	268	280	310	12	270	284	303	220	201	57	0	0	126
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,6	1,2	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	99,0	98,0	95,0	95,0	84,0	79,0	87,0	79,0	82,0	91,0	91,0	93,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	18,3	17,8	17,9	18,0	18,6	18,3	18,3	19,3	20,3	21,9	21,8	23,8	23,7	23,2	24,2	23,7	22,1	21,8	21,1	19,6	19,6	19,3	18,0	16,9
	GŞ (cal/cm²)			18,7	19,6	21,3	24,1	25,9	31,6	55,6	48,0	70,4	63,7	53,7	67,0	53,4	31,8	24,4	19,3	18,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,6	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,1	21,1	21,2	21,2	21,2	21,2	21,3	21,3	21,3	21,2	21,3	21,3	21,2	21,3	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
	TS100 (°C)	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,4	18,3	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,5	18,5
16.06.2024	Vrms (mV)	73,5	73,3	72,4	71,4	71,9	71,1	71,1	70,9	71,2	72,8	72,4	81,9	90,8	93,5	91,1	93,9	91,0	91,7	91,4	82,2	81,4	81,8	82,8	82,9
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4	1,2	0,5	1,5	0,4	1,0	3,3	2,5	2,1	4,2	2,6	2,6	1,7	1,6	0,5	0,7	0,2	0,7	0,9	0,0
	RY (°)	0	0	0	13	75	59	100	146	42	270	283	334	300	32	28	20	351	334	300	111	59	86	47	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	95,0	77,0	73,0	74,0	68,0	64,0	59,0	52,0	55,0	60,0	66,0	75,0	78,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,3	16,6	15,9	16,0	17,0	18,9	20,6	24,6	25,5	25,1	26,4	27,1	27,3	27,4	27,0	26,4	25,2	23,3	22,6	18,1	17,3	16,1	15,2	14,4
	GŞ (cal/cm²)			19,3	27,0	36,1	45,1	75,1	66,4	83,4	106,7	105,0	100,8	92,0	79,6	64,2	46,9	28,7	19,3	18,4					
	GS (sa)			0,0	0,4	0,4	0,9	1,0	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,2	21,2	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9
	TS100 (°C)	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6
11.07.2024	Vrms (mV)	86,6	83,8	84,0	84,7	84,4	85,0	83,1	86,9	93,0	128,4	212,3	103,8	104,2	97,9	104,6	101,2	99,6	78,6	77,5	76,1	75,6	76,8	77,9	76,0
	RH (m/sn)	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	1,0	0,5	0,7	1,1	3,1	2,6		2,1	4,3	2,8	2,1	3,0	1,1	0,5	0,4	0,9	0,8	0,0	0,2
	RY (°)	0	238	0	20	0	52	150	27	66	360	20		20	24	9	10	8	340	290	26	12	212	38	60
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,0	79,0	74,0	62,0	68,0	72,0		65,0	58,0	63,0	71,0	82,0	85,0	89,0	95,0	97,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	23,4	22,5	21,9	22,0	23,2	26,0	28,3	30,2	31,5	31,4	30,8		32,1	32,5	32,6	31,4	28,5	27,9	27,2	25,7	25,5	24,2	24,1	23,4
	GŞ (cal/cm²)			0,0	23,8	35,6	49,9	60,6	82,6	80,5	99,5	83,0	12,5	89,7	77,4	55,0	28,3	25,3	20,1	19,1					
	GS (sa)			0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,9	0,1	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,8	22,7	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8		22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,9	22,9
	TS100 (°C)	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4		20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,5	20,5

EK 1: (devam ediyor)

12.07.2024	Vrms (mV)	76,4	76,9	78,3	76,2	76,1	76,8	77,0	76,6	96,3	108,4	111,5	111,7	108,6	106,4	111,4	110,0	107,6	87,7	81,8	78,6	76,2	75,9	75,0	74,8
	RH (m/sn)	0,0	0,9	0,9	0,4	0,4	0,2	0,5	1,3	0,8	1,5	2,1		1,5			1,5		1,5	0,5	0,0	0,9	0,3	0,5	0,4
	RY (°)	0	353	146	81	60	141	300	316	344	280	295		360			310		338	330	0	25	85	100	127
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	97,0	98,0	97,0	91,0	90,0	81,0	72,0	69,0	69,0	68,0		64,0			74,0		79,0	87,0	94,0	99,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	23,3	23,3	23,0	22,6	23,6	25,1	27,5	29,7	31,5	31,7	31,9		32,7			31,2		28,7	27,4	25,7	24,1	23,2	22,5	22,0
	GŞ (cal/cm²)			0,0	24,0	30,5	47,6	67,3	80,9	88,2	97,8	3,3						6,4	20,1	18,9					
	GS (sa)			0,0	0,2	0,0	0,8	1,0	1,0	0,9	1,0	0,0						0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0							23,0	23,0	23,0	23,1	23,1	23,1	23,1
	TS100 (°C)	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5							20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,6
13.07.2024	Vrms (mV)	76,0	75,7	76,9	76,5	75,2	74,9	75,4	74,7	75,1	76,7	76,8	77,0	77,8	76,7	77,0	77,2	76,8	75,8	76,5	76,2	76,1	75,7	75,1	75,1
	RH (m/sn)	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,5	1,6	0,9	1,0	2,8	3,8	2,6	2,7	2,4	1,5	3,2	1,1	2,1	0,2	0,9	1,1	0,2	0,3
	RY (°)	88	0	0	0	0	57	110	23	331	300	8	28	350	45	4	290	342	7	350	5	28	209	358	10
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,0	83,0	76,0	62,0	63,0	67,0	66,0	70,0	69,0	71,0	72,0	77,0	90,0	92,0	94,0	96,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	21,6	21,3	21,4	21,0	22,2	25,2	27,5	29,6	31,2	33,1	32,6	32,6	32,1	31,7	31,6	31,2	30,0	28,0	26,9	26,1	25,6	23,4	23,5	22,5
	GŞ (cal/cm²)			0,0	23,5	35,2	52,1	64,7	81,2	93,4	95,9	97,4	96,9	87,6	75,3	61,2	44,6	27,5	19,8	19,1					
	GS (sa)			0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,1	23,1	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3
	TS100 (°C)	20,5	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,7	20,6	20,7	20,7
14.07.2024	Vrms (mV)	75,1	74,8	74,9	74,7	75,4	74,5	74,1	73,9	75,2	75,4	78,5	78,8	77,9	77,0	77,5	76,5	76,0	76,6	75,7	76,0	76,0	76,4	76,3	75,2
	RH (m/sn)	0,1	0,9	1,2	0,2	0,4	1,6	1,0	1,6	3,2	2,1	3,0	2,3	3,1	4,5	3,7	3,6	1,3	0,7	2,1	0,6	0,1	0,2	0,0	0,6
	RY (°)	55	22	17	43	102	42	240	337	24	360	359	21	360	0	2	10	354	297	350	168	266	10	0	70
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	88,0	82,0	76,0	67,0	60,0	55,0	62,0	60,0	60,0	57,0	68,0	68,0	74,0	78,0	84,0	92,0	97,0	100,0	100,0
	SC (°C)	22,6	22,5	21,8	21,8	22,8	25,6	28,1	29,3	30,8	32,1	32,3	31,1	32,1	31,5	31,3	29,4	28,8	27,0	26,1	24,4	22,2	20,9	19,5	18,8
	GŞ (cal/cm²)			0,0	22,9	34,3	54,9	60,6	74,2	90,4	99,5	89,6	92,4	90,0	78,5	56,3	45,0	26,0	19,5	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,6	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,3	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5
	TS100 (°C)	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
15.07.2024	Vrms (mV)	75,5	75,8	75,3	75,9	74,5	73,9	73,4	73,7	74,4	74,6	75,2	76,4	75,6	77,5	76,4	75,4	76,0	76,1	75,6	75,3	75,8	75,7	73,1	75,3
	RH (m/sn)	0,5	0,7	0,0	0,0	0,0	1,3	0,5	0,6	1,4	1,5	3,8	1,9	2,1	1,9	2,8	1,5	1,8	1,4	1,5	0,9	0,0	0,4	0,2	0,1
	RY (°)	103	14	0	0	0	60	30	339	256	220	279	294	290	344	334	40	20	5	360	216	5	150	117	77
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	81,0	76,0	65,0	64,0	64,0	65,0	69,0	72,0	59,0	61,0	48,0	56,0	62,0	71,0	86,0	92,0	96,0	97,0	98,0
	SC (°C)	18,9	18,4	17,9	17,3	18,8	22,2	23,7	27,9	30,1	30,3	31,1	31,3	29,8	33,1	31,9	31,3	29,2	28,0	26,6	22,6	21,1	19,8	19,6	18,6
	GŞ (cal/cm²)			0,0	22,9	35,4	45,3	71,5	92,2	82,7	91,5	96,9	57,7	91,3	85,3	52,1	38,1	24,5	19,6	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,2	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,6	1,0	1,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,5	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,6	23,5	23,6
	TS100 (°C)	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,9	20,8	20,8	20,8	20,9	20,8	20,8	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9

EK 1: (devam ediyor)

16.07.2024	Vrms (mV)	76,2	75,3	75,5	75,4	76,1	73,7	71,8	72,9	92,1	101,0	104,4	105,9	112,8	108,6	118,7	115,8	110,1	76,4	70,6	69,9	69,9	70,6	68,9	68,5
	RH (m/sn)	0,0	0,4	0,2	0,0	0,6	1,0	0,5	1,1	1,6	1,0	1,7	3,4	2,1	2,6	1,2	2,1	1,7	0,8	0,5	0,5	0,2	0,7	0,2	0,4
	RY (°)	0	54	96	0	71	31	10	29	19	360	8	309	330	263	334	280	311	319	240	105	46	111	117	56
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	97,0	96,0	96,0	98,0	95,0	94,0	80,0	74,0	67,0	65,0	54,0	60,0	63,0	72,0	78,0	79,0	84,0	88,0	93,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	18,6	19,4	19,2	19,5	20,2	21,0	23,4	25,8	28,6	30,3	32,4	31,6	31,7	31,5	30,3	30,1	28,9	27,7	26,2	24,6	23,3	22,8	22,3	21,5
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,1	27,3	38,9	48,9	71,8	79,3	77,0	88,7	100,2	93,1	70,3	60,6	33,1	21,8	19,2	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	1,0	1,0	0,7	0,6	1,0	1,0	0,8	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5
	TS100 (°C)	20,9	20,9	21,0	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	21,0	20,9	20,9	21,0	20,9	21,0	21,0	20,9	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
17.07.2024	Vrms (mV)	70,1	68,7	68,7	68,8	69,5	68,3	68,0	68,8	94,0	97,5	99,3	99,9	105,5	100,0	108,4	107,7	99,8	81,6	74,7	75,3	74,8	74,1	74,7	74,3
	RH (m/sn)	0,0	1,0	0,4	1,1	0,1	0,9	0,5	0,8	1,0	1,0	2,0	2,8	1,0	2,7	0,9	1,5	0,7	1,4	1,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3
	RY (°)	0	41	106	49	101	65	360	90	274	290	313	272	290	323	24	320	136	308	300	112	0	38	20	45
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	86,0	78,0	73,0	65,0	65,0	68,0	78,0	64,0	61,0	67,0	79,0	79,0	84,0	90,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	21,5	21,8	22,2	22,1	23,2	26,1	28,5	29,9	31,3	32,7	32,8	30,5	32,7	32,0	32,4	30,7	30,3	29,1	28,1	26,0	24,7	24,1	24,0	23,3
	GŞ (cal/cm²)			0,0	24,4	36,6	52,4	61,5	62,6	64,6	89,6	76,5	77,5	88,3	77,2	51,0	43,6	26,5	19,6	19,1					
	GS (sa)			0,0	0,2	1,0	1,0	1,0	0,9	0,3	0,7	0,4	0,7	1,0	1,0	0,5	1,0	0,4	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,5	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,5	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6
	TS100 (°C)	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,1	21,0	21,0	21,0	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1
15.08.2024	Vrms (mV)	58,4	57,4	56,5	57,3	55,3	56,6	55,0	55,1	67,6	73,2	76,3	80,3	81,9	80,7	87,0	85,7	85,4	61,9	59,9	59,1	59,2	58,3	58,8	57,6
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,5	1,1	1,0	3,4	3,4	3,6	2,9	1,4	3,1	2,6	0,9	0,5	0,4	0,0	0,6	0,0	0,0
	RY (°)	0	0	0	0	0	0	110	255	8	290	33	24	10	358	16	20	4	9	50	254	0	233	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0	81,0	64,0	60,0	54,0	55,0	58,0	63,0	62,0	60,0	63,0	69,0	75,0	87,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	17,0	16,5	15,8	15,2	15,8	19,2	22,8	26,8	29,0	30,9	31,2	31,0	30,1	30,1	29,5	28,6	26,4	24,0	21,0	18,5	17,7	16,8	16,6	15,5
	GŞ (cal/cm²)			0,0	20,0	25,9	49,3	62,9	80,6	91,3	97,7	99,5	96,0	81,6	74,8	55,1	40,2	20,0	18,7	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,5	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,5
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,0	22,0
16.08.2024	Vrms (mV)	56,8	56,1	55,8	56,1	55,8	54,7	54,3	55,3	57,6	60,6	65,5	67,4	68,2	77,3	93,7	90,0	87,9	66,0	61,3	60,4	60,7	60,3	60,1	58,3
	RH (m/sn)	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,3	0,5	0,7	1,6	2,6	4,2	3,3	5,7	4,0	4,9	4,6	3,6	2,4	0,5	0,6	1,2	0,0		0,5
	RY (°)	0	105	0	78	0	28	150	317	289	10	347	15	30	44	25	40	33	17	20	251	215	0		228
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	81,0	67,0	52,0	55,0	54,0	55,0	57,0	56,0	57,0	54,0	52,0	56,0	62,0	80,0	83,0	88,0		97,0
	SC (°C)	15,0	14,4	13,6	13,4	13,5	16,3	20,6	24,6	27,9	29,4	29,9	30,4	29,6	29,9	29,1	28,8	27,6	26,1	24,3	20,1	18,8	17,5		15,3
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,6	25,6	49,8	63,7	81,0	91,4	97,5	98,7	94,8	79,6	72,6	52,6	37,3	21,2	18,8	18,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5		23,5
	TS100 (°C)	21,9	22,0	22,0	21,9	22,0	22,0	22,0	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,0	21,9	21,9	21,9	22,0	22,0		22,0

EK 1: (devam ediyor)

18.08.2024	Vrms (mV)	59,7	58,5	58,2	58,4	57,6	57,0	56,7	56,3	56,8	57,6	57,9	58,8	59,6	59,2	60,8	60,3	60,5	60,1	58,8	59,5	61,0	60,5	60,3	59,0
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	0,7	0,0	1,0	1,8	1,0		1,3	2,6	2,9	2,0	2,1	1,1	1,3	0,5	0,5	0,5	0,0	0,6	0,0
	RY (°)	182	0	0	217	186	324	0	128	271	260		288	10	7	349	10	347	222	360	102	95	0	93	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	76,0	62,0	47,0	46,0		46,0	45,0	49,0	57,0	62,0	69,0	79,0	87,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	15,9	15,3	14,9	14,1	15,2	18,3	22,4	26,6	29,1	29,9		31,5	32,0	32,2	31,5	30,6	28,5	24,3	23,0	19,6	19,0	18,2	18,1	17,5
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,7	26,8	48,9	65,8	80,2	90,9	97,4	97,2	94,8	78,0	71,3	51,4	36,3	19,4	18,8	18,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,3	23,4	23,3		23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3
	TS100 (°C)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,9	21,9	21,9		21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,0	22,0	21,9	22,0
19.08.2024	Vrms (mV)	58,3	58,4	58,1	58,7	58,4	58,6	57,4	57,7	76,1	84,6	86,1	86,7	83,5	82,0	338,9	113,2	92,3	67,7	63,5	63,2	62,9	62,8	62,5	61,2
	RH (m/sn)	0,5	0,9		0,0	0,0	1,0	0,5	0,4	1,1	1,0	3,6	2,4	2,6	3,3		2,1	1,7	1,0	0,5	0,0	0,0	0,2	0,6	0,1
	RY (°)	151	53		0	0	53	30	124	54	290	292	349	280	279		280	265	287	70	0	0	79	65	332
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	93,0	78,0	65,0	52,0	63,0	64,0	73,0	73,0	73,0		78,0	79,0	89,0	97,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,8	16,4		14,5	15,2	18,4	21,7	25,6	28,7	30,4	30,2	29,3	29,4	29,3		28,3	27,2	25,5	23,0	20,9	20,2	19,5	19,0	18,2
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,9	25,8	47,3	60,7	77,7	87,8	93,8	95,1	91,0	76,3	68,5	47,3	35,1	19,4	18,9	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,3	23,3		23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3		23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2
	TS100 (°C)	21,9	21,9		22,0	22,0	21,9	22,0	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9		21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
20.08.2024	Vrms (mV)	60,9	60,9	61,6	60,3	60,7	58,8	60,7	59,4	61,6	66,3	72,6	107,8	79,9	85,6	91,7	83,9	84,7	69,6	64,3	63,8	63,3	62,6	63,0	63,4
	RH (m/sn)	0,0	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,5	0,8	1,1	1,0	1,9	3,6	2,6	3,4	2,1	1,5	1,9	1,4	0,5	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	0	20	207	0	0	0	70	358	290	310	208	278	10	21	39	10	359	304	30	0	142	0	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	86,0	76,0	66,0	63,0	65,0	60,0	58,0	66,0	64,0	69,0	78,0	88,0	93,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	18,0	17,9	17,1	17,1	17,2	20,1	23,4	27,0	28,9	30,7	31,0	31,2	32,1	30,7	29,9	29,0	27,2	25,5	24,4	21,4	19,8	19,4	18,5	18,3
	GŞ (cal/cm²)			0,0	20,0	26,1	46,6	60,0	77,0	87,7	94,3	95,9	91,7	78,3	69,1	49,8	35,4	19,3	18,9	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,3	23,2	23,2	23,2	23,3
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
21.08.2024	Vrms (mV)	62,0	62,0	61,4	61,6	61,7	60,6	61,3	60,9	64,7	91,4	97,5	96,8	95,7	94,2	81,7	85,0	80,7	67,4	66,6	66,3	67,6	66,5	66,5	66,6
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	1,0	1,6	2,1	2,5	2,1	1,5	1,7	0,9	0,0	0,5	0,8	0,6	1,4	2,2
	RY (°)	101	0	0	39	0	0	320	332	102	290	5	7	10	321	322	330	261	1	0	132	334	120	37	225
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	84,0	60,0	60,0	62,0	75,0	66,0	63,0	67,0	73,0	81,0	89,0	93,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	18,1	17,7	17,1	17,3	17,2	20,0	23,6	26,4	28,1	29,0	28,2	30,8	31,3	29,7	29,7	27,8	26,5	25,3	23,3	22,0	22,9	22,0	21,9	21,5
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,9	26,6	42,1	55,0	61,1	67,6	42,9	74,9	89,5	64,8	67,6	40,0	26,8	18,8	18,9	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	0,9	0,9	0,9	0,7	0,1	0,6	1,0	0,7	1,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,8	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9

EK 1: (devam ediyor)

23.08.2024	Vrms (mV)	64,1	63,7	63,7	64,4	63,8	63,5	63,1	63,1	64,5	66,4	71,8	71,9	66,9	69,3	71,9	66,0	67,1	66,1	64,6	65,5	63,8	64,2	63,9	63,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,0	0,6	1,8	1,5	3,0	2,0	2,1	1,7	1,6	2,1	1,5	1,2	0,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,7
	RY (°)	0	0	0	0	0	60	80	285	237	330	268	304	320	312	35	10	25	6	360	131	0	0	0	49
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0	84,0	75,0	77,0	72,0	71,0	68,0	71,0	72,0	71,0	81,0	89,0	94,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	20,1	20,8	20,9	20,8	20,9	22,8	25,0	27,6	29,2	29,6	30,3	31,0	31,0	30,7	30,7	30,3	28,2	26,7	25,1	22,9	22,3	22,1	21,6	21,3
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,9	28,5	41,6	55,4	68,3	75,2	92,6	91,0	93,0	75,5	62,6	49,4	33,3	19,0	19,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,1	0,7	0,9	0,7	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,8	21,8	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9

EK 2: Sarıçam ağacına ait V_{rms} değerleri ve coğrafi faktörlere ilişkin veriler (Eylül 2023- Ağustos 2024)

G / sa	Parametre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
05.09.2023	Vrms (mV)	142,8	149,3	140,6	141,5	141,0	140,6	140,7	137,0	337,7	343,9	331,6	355,3	273,0	225,1	333,6	324,8	321,7	217,3	148,2	151,2	148,2	144,2	149,6	147,0
	RH (m/sn)	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	2,6	3,6	3,6	3,4	3,2	3,1	3,4	3,1	1,5	1,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
	RY (°)	28	197	117	20	46	45	277	260	255	346	4	9	21	19	20	22	31	53	60	73	268	27	326	352
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0		93,0	83,0	67,0	62,0	63,0	62,0	65,0	71,0	76,0	75,0	82,0	81,0	86,0		97,0	97,0	98,0	99,0
	SC (°C)	19,4	19,1		18,2	18,2		22,4	24,8	27,5	29,6	30,3	30,3	30,5	27,9	27,2	27,0	24,9	24,6	23,4		20,9	21,1	21,2	20,9
	GŞ (cal/cm²)			18,6	18,5	20,9	31,6	50,3	65,0	77,7	85,7	83,7		75,6	47,5	44,6	38,2	20,5	18,6	18,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,8	0,4	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,8	22,8		22,8	22,8		22,8	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,6	22,6	22,6	22,6		22,6	22,6	22,6	22,6
	TS100 (°C)	21,7	21,7		21,7	21,7		21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,6	21,7	21,6	21,7	21,7	21,6	21,6	21,7		21,7	21,7	21,7	21,7
06.09.2023	Vrms (mV)	144,4	145,0	144,2	146,3	145,5	150,3	150,5	148,3	254,3	308,3	225,1	231,9	219,8	258,8	298,8	297,2	296,0	214,2	148,5	153,4	145,6	148,2	147,2	148,4
	RH (m/sn)	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	1,2	1,2	2,5	2,9	1,6				2,8	2,1	1,6	1,1	0,8	0,5	0,5	0,2	0,1	0,1
	RY (°)	29	2	289	356	32	108	242	320	1	359	10				7	16	19	12	33	48	39	349	355	10
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	86,0	81,0	75,0	71,0			75,0			75,0	79,0	79,0	83,0		91,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	21,2	21,1	20,4	19,8	19,2	21,5	24,6	25,5	28,0	28,5			28,2			27,6	25,3	24,4	24,4		22,5	20,5	20,0	19,1
	GŞ (cal/cm²)			18,6	18,5	21,1	31,7	46,6	47,0	66,4	71,9						37,3	21,5	18,6	18,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	0,7	0,7	0,8	0,0				0,9	0,7	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6			22,6			22,6	22,6	22,6	22,6		22,6	22,6	22,6	22,6
	TS100 (°C)	21,7	21,7	21,6	21,7	21,7	21,7	21,6	21,6	21,6	21,6			21,6			21,6	21,6	21,6	21,6		21,6	21,6	21,6	21,6
07.09.2023	Vrms (mV)	146,7	146,3	141,8	145,3	140,7	143,8	143,9	141,7	278,9	320,0	313,0	338,0	343,6	278,9	352,0	353,1	337,4	249,6	145,6	147,9	149,6	147,8	144,6	145,3
	RH (m/sn)	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,8	1,1	2,2	3,3	4,0	4,4	4,7	4,8	4,8	4,0	3,2	2,6	1,2	0,5	0,4	0,3	0,3	0,0
	RY (°)	0	26	7	0	0	22	69	105	26	357	360	26	29	33	30	33	29	40	45	141	108	360	27	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	78,0	65,0	59,0	61,0	59,0	62,0	62,0	61,0	62,0	70,0	74,0	73,0	85,0	88,0	94,0	97,0	98,0
	SC (°C)	19,1	18,5	17,5	18,1	17,4	19,7	21,4	25,3	28,3	29,2	29,2	29,5	29,0	29,0	28,1	27,2	24,9	23,9	23,7	20,8	20,7	19,0	18,8	18,1
	GŞ (cal/cm²)			18,3	18,5	21,1	27,7	43,8	66,4	78,8				81,3	69,2	53,8	36,3	20,6	18,7	18,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,1	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6
	TS100 (°C)	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6

EK 2: (devam ediyor)

09.09.2023	Vrms (mV)	139,6	139,7	138,1	138,9	137,0	136,4	135,2	133,2	131,2	139,3	140,6	146,8	144,0	146,7	144,0	138,0	137,4	143,3	145,0	146,9	142,2	142,4	136,5	134,6
	RH (m/sn)	0,1	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	1,1	1,6	3,2	3,8	4,1	3,7	4,1	3,3	2,5	2,4	2,5	0,6	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3
	RY (°)	18	15	11	56	164	1	343	267	341	358	2	5	13	35	27	17	18	32	84	39	346	45	16	11
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	86,0	67,0	59,0	51,0	48,0	51,0	51,0	50,0	45,0	46,0	53,0	60,0	64,0	76,0	87,0	93,0	96,0	98,0
	SC (°C)	14,5	14,4	13,7	13,9	13,1	15,4	19,2	23,2	24,6	26,0	26,2	26,1	25,5	26,0	25,1	24,3	22,2	21,0	20,6	17,3	14,7	13,8	12,9	12,3
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,2	21,0	33,8	51,7	67,3	78,8				83,4	71,2	55,3	37,0	20,3	18,4	18,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3
	TS100 (°C)	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,6	21,5	21,5	21,5	21,6	21,5	21,6	21,6
10.09.2023	Vrms (mV)	133,4	134,3	133,9	131,3	128,3	127,2	128,5	128,8	129,2	135,0	133,9	132,0	133,3	131,8	135,3	129,6	133,0	135,5	136,0	139,1	137,0	132,5	133,4	130,9
	RH (m/sn)	0,2	0,2	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	1,1	2,2	3,6	4,1	5,1	4,7	4,0	3,5	2,2	1,8	0,9	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	RY (°)	340	329	0	356	18	47	302	267	346	6	3	33	26	24	21	13	358	318	65	360	8	6	8	8
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	76,0	66,0	59,0	59,0	58,0	58,0	59,0	59,0	60,0	63,0	72,0	77,0	85,0	91,0	96,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,9	11,8	11,4	11,0	10,6	13,9	17,5	20,6	24,1	26,2	27,0	26,9	26,0	25,8	24,1	23,2	20,3	19,1	17,0	15,4	14,3	13,5	12,7	12,2
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,1	20,3	34,5	51,8	66,7	79,1				81,4	69,2	53,8	34,9	20,1	18,3	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,1	22,2	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1
	TS100 (°C)	21,5	21,5	21,6	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
14.09.2023	Vrms (mV)	127,1	125,3	122,0	123,7	120,5	121,3	125,0	121,2	702,5	882,3	270,5	256,3	348,5	594,7	231,7	230,4	239,5	174,0	142,2	142,0	134,1	134,7	134,4	134,2
	RH (m/sn)	0,4	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,9	0,9	1,1	1,7	2,5	2,8	2,8	2,2	1,7	1,2	0,6	0,6	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	0,5
	RY (°)	90	23	77	77	59	40	71	78	280	270	6	2	356	2	6	295	181	155	97	12	354	359	24	118
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	79,0	64,0	54,0	48,0	50,0	48,0	40,0	41,0	35,0	40,0	70,0	80,0	88,0	91,0	95,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,3	9,1	8,1	7,7	7,7	10,8	15,4	19,4	23,2	25,8	28,0	27,9	28,5	28,2	28,1	26,8	19,4	16,0	14,3	13,1	11,4	10,7	10,2	9,7
	GŞ (cal/cm²)			17,7	18,0	19,9	32,0	50,6	66,0	78,9				80,9	68,7	52,7	34,6	19,1	18,4	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,3	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,1	21,2	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1
	TS100 (°C)	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1
15.09.2023	Vrms (mV)	126,6	130,2	126,4	125,4	123,6	123,5	124,5	126,5	315,5	260,9	250,8	258,5	320,6	229,2	252,1	245,7	235,2	225,0	153,5	139,9	140,3	138,4	134,7	135,5
	RH (m/sn)	0,4	0,3	0,2	0,0	0,3	0,7	0,6	1,0	1,3	1,6	2,7	3,3	3,0	2,6	1,7	1,1	0,8	0,5	0,4	0,0	0,2	0,1	0,5	0,0
	RY (°)	26	45	355	0	32	47	59	328	285	294	357	13	18	355	350	331	270	168	62	0	29	15	122	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	77,0	59,0	51,0	39,0	54,0	58,0	57,0	60,0	60,0	68,0	78,0	94,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,6	9,1	8,7	8,6	8,0	10,8	15,2	20,6	23,5	26,1	27,3	26,7	26,8	25,9	25,5	24,0	21,7	17,1	15,8	14,7	13,5	12,7	12,2	12,3
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,9	19,8	31,1	50,2	65,8	79,2				79,2	67,6	51,2	28,0	19,0	18,4	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,3	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,1	21,0	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,0	21,0	21,0	21,0	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9
	TS100 (°C)	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0

EK 2: (devam ediyor)

24.10.2023	Vrms (mV)	64,4	62,9	64,1	63,3	63,7	60,8	59,5	205,3	952,2	97,6	117,9	113,5	115,9	596,5	222,7	328,7	838,6	80,2	72,6	70,2	70,7	63,1	65,3	66,6
	RH (m/sn)	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,5	0,0	0,8	0,8	0,5	0,9	1,8	1,5	2,0	1,2	0,5	0,3	0,1	0,0	0,2	0,4	0,3	0,1	0,4
	RY (°)	53	70	114	124	34	36	110	73	66	278	248	271	280	273	260	4	70	357	358	55	46	89	14	87
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	82,0	73,0	65,0	56,0	53,0	50,0	54,0		69,0	91,0	97,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,7	11,1	12,1	11,1	10,6	11,1	13,3	17,9	20,9	22,8	25,1	26,4	26,3	25,4		21,4	16,5	15,0	14,1	13,2	12,6	11,9	11,6	11,6
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,1	18,0	21,9	34,4	47,9	58,9	65,3	67,6	64,3	56,2	43,2	26,3	18,9	18,1	18,0	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,3	16,3	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3		16,3	16,3	16,4	16,4	16,3	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,3	17,3	17,3	17,3		17,3	17,3	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,3	17,3
26.10.2023	Vrms (mV)	65,0	65,8	64,6	65,0	65,7	62,7	61,5	64,9	991,2	931,5	618,5	140,3	396,6	928,4	950,3	702,2	456,4	98,5	92,9	95,7	94,0	90,9	87,3	88,9
	RH (m/sn)	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,0	1,3	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	1,1	0,7	0,7	0,5	0,4
	RY (°)	94	192	79	228	332	323	73	54	88	87	83	59	328	0	0	0	31	37	30	129	64	63	320	321
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	94,0	83,0	75,0	68,0	68,0	63,0	69,0	80,0	90,0	96,0	93,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,8	12,4	11,9	12,0	11,9	12,5	14,6	15,9	17,5	19,7	21,8	22,9	23,3	23,6	21,5	19,8	17,7	18,3	17,4	17,4	17,3	17,1	16,9	16,6
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,0	17,9	21,7	25,7	29,7	34,5	44,2	39,9	37,3	31,4	31,1	21,4	18,6	18,2	18,6	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,4	16,4	16,3	16,4	16,3	16,3	16,4	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
	TS100 (°C)	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,2	17,3	17,2	17,3	17,3	17,3	17,2	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
27.10.2023	Vrms (mV)	88,2	87,7	89,8	88,3	89,6	86,6	86,9	81,6	432,2	139,6	135,9	154,2	137,8	180,3	120,8	618,2	642,4	99,1	99,2	98,6	99,5	100,6	95,9	94,2
	RH (m/sn)	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,4	0,0	0,8	0,7	0,5	0,9	0,9	1,0	0,5	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,4	1,3	0,7	0,3
	RY (°)	68	20	56	350	194	15	45	21	76	32	52	76	32	315	342	22	39	19	1	20	41	12	15	34
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	87,0	77,0	68,0	61,0	54,0	51,0	58,0	65,0	83,0	89,0	93,0	95,0	96,0	96,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,5	16,1	16,1	16,1	15,4	15,1	16,6	20,7	23,1	25,1	26,2	28,0	28,4	27,3	25,8	20,4	18,2	17,2	16,7	15,8	15,5	14,8	13,7	13,3
	GŞ (cal/cm²)			18,4	18,3	18,3	21,4	34,6	48,1	58,4	61,6	49,8	66,5	43,5	31,4	26,1	18,6	18,5	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
	TS100 (°C)	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,2	17,3	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
28.10.2023	Vrms (mV)	96,2	95,7	94,8	94,9	95,2	91,7	91,4	91,9	91,1	92,1	93,0	88,1	93,4	93,2	94,7	94,3	98,5	102,9	102,1	103,5	101,4	101,5	102,0	102,1
	RH (m/sn)	0,1	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,5	0,9	0,7	0,5	0,8	0,7	0,5	0,3	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2
	RY (°)	359	32	200	359	190	66	78	72	90	92	96	80	39	20	350	128	17	358	2	0	6	341	350	28
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	99,0	91,0	82,0	75,0	76,0	74,0	73,0	76,0	74,0	92,0	98,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	13,1	12,3		12,3	12,5	13,1	14,3	16,6	18,9	21,2	21,9	23,0	23,8	24,1	24,4	19,6	17,2	17,0	16,9	15,0	15,5	14,4	13,4	13,3
	GŞ (cal/cm²)			18,0	17,9	18,2	22,3	26,4	34,7	37,4	56,7	39,6	33,4	29,2	28,5	25,9	18,7	18,1	18,5	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,3	16,3		16,4	16,4	16,3	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,3	16,3	16,3	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,2	17,2		17,2	17,3	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,1	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2

EK 2: (devam ediyor)

29.10.2023	Vrms (mV)	101,3	100,5	101,1	101,1	101,4	99,1	100,0	98,9	100,6	97,3	99,3	99,4	99,4	98,8	105,5	107,9	106,9	109,0	114,6	111,9	110,7	109,2	109,0	111,7
	RH (m/sn)	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,0	0,7	0,7	0,5	1,8	1,3	1,0	1,2	1,3	1,0	0,4	0,2	0,0	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
	RY (°)	15	8	348	12	5	354	15	290	325	15	304	298	297	295	286	295	262	357	355	11	10	28	5	4
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	91,0	79,0	71,0	64,0	73,0	73,0	71,0	76,0	86,0	95,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	13,6	14,0	14,2	14,2	14,4	14,7	15,5	18,6	21,2	23,7	26,0	24,6	24,5	24,6	23,4	21,6	19,1	17,8	17,7	17,2	16,0	16,1	15,1	14,7
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,1	18,4	21,2	27,2	35,2	56,6	54,3	68,6	42,9	36,8	32,1	24,0	18,5	18,3	18,1	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,8	1,0	0,7	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,4	16,4	16,3	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,1	17,1	17,2	17,1	17,1	17,1	17,2	17,1	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
30.10.2023	Vrms (mV)	109,4	111,2	110,3	108,6	109,0	110,0	98,0	147,7	828,5	293,7	163,0	142,0	304,5	638,9	745,9	755,9	201,4	116,5	114,3	105,8	105,6	105,5	104,9	112,5
	RH (m/sn)	0,1	0,2	0,1	0,5	0,3	0,4	0,0	0,6	0,8	0,5	1,2	1,7	1,5	1,6	0,8	0,5	0,4	0,2	0,0	0,4	0,1	0,0	0,1	0,1
	RY (°)	355	354	356	233	37	52	50	294	277	247	266	320	343	353	289	203	237	1	0	46	4	0	9	353
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	87,0	77,0	70,0	67,0	69,0	65,0	82,0	93,0	96,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,1	14,4	14,2	14,0	14,0	13,7	14,0	16,3	20,0	22,6	24,2	25,7	26,0	25,6	23,0	20,1	19,1	17,1	16,4	16,6	16,3	15,8	15,5	14,4
	GŞ (cal/cm²)			18,3	18,1	18,1	20,0	30,0	50,2	58,4	61,4	54,9	58,9	54,5	33,5	25,3	18,6	18,1	18,2	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,2	17,1
31.10.2023	Vrms (mV)	110,6	110,1	110,3	109,8	111,6	107,3	107,9	104,3	875,4	170,4	125,1	659,1	927,1	736,1	601,8	892,5	820,7	114,2	121,1	111,3	112,3	109,5	107,7	110,7
	RH (m/sn)	0,1	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,9	0,5	1,9	2,6	2,6	1,6	1,3	1,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,8	0,7	0,4	0,4
	RY (°)	2	94	354	0	0	0	20	283	249	257	285	286	283	322	294	305	1	10	0	5	248	96	43	93
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	97,0	76,0	74,0	64,0	79,0	82,0	85,0	89,0	93,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,2	13,7	12,7	12,3	12,0	11,5	13,0	16,5	20,9	22,5	24,8	22,9	22,4	21,5	20,7	19,4	16,1	15,3	14,5	14,8	14,6	15,5	15,3	15,7
	GŞ (cal/cm²)			18,2	17,9	18,1	21,1	31,0	47,2	58,6	66,1	66,1	52,6	49,5	36,5	24,7	18,5	18,0	18,1	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,4	16,4	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
	TS100 (°C)	17,2	17,2	17,1	17,1	17,1	17,1	17,2	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,2
02.11.2023	Vrms (mV)	112,5	113,4	112,0	111,9	110,4	110,6	108,1	164,5	984,6	238,8	123,5	410,5	993,6	1007	965,6	574,0	557,1	109,0	101,4	102,3	123,5	95,2	109,9	121,9
	RH (m/sn)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,6	1,0	0,4	0,9	0,5	0,4	0,5	0,0	0,6	0,3	0,0	0,6	0,4	0,0	0,9	0,5	0,6	0,3	0,3
	RY (°)	4	355	19	338	21	175	62	8	55	67	346	4	147	71	129	95	45	78	256	100	64	217	319	33
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	96,0	86,0	80,0	76,0	77,0	79,0	84,0	95,0	99,0	100,0	99,0		100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,7	11,6	11,0	11,3	10,7	11,0	12,4	13,7	16,5	18,0	19,4	20,2	20,5	21,1	20,1	18,2	17,7	15,8	16,2		16,6	15,8	14,5	13,9
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,9	17,9	21,4	26,9	30,9	47,4	40,8	38,6	31,9	32,5	31,2	22,1	18,2	18,1	18,0	18,1					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,5	16,6	16,6	16,6	16,5	16,5	16,5	16,6	16,5	16,5	16,6	16,6		16,5	16,5	16,5	16,5
	TS100 (°C)	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1		17,1	17,1	17,1	17,1

EK 2: (devam ediyor)

03.11.2023	Vrms (mV)	121,5	120,6	118,6	121,9	116,9	112,6	118,3	151,7	614,3	143,6	141,7	842,6	781,0	143,9	682,9	875,4	761,0	132,9	128,3	126,7	119,9	123,5	121,2	123,1
	RH (m/sn)	0,2	0,1	0,2	0,6	0,2	0,2	0,0	0,6	1,1	0,5	2,3	1,8	1,0	0,7	0,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,3
	RY (°)	20	2	21	164	359	357	25	43	150	209	228	258	300	26	355	38	15	23	77	314	357	358	0	227
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	83,0	74,0	65,0	58,0	57,0	58,0	60,0	70,0	89,0	93,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,7	14,6	14,6	14,5	14,1	14,1	15,4	18,8	21,4	22,9	24,8	25,1	24,8	25,0	23,3	18,2	16,7	14,1	13,8	13,1	13,3	13,0	12,9	12,7
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,1	18,1	20,3	28,6	45,0	58,2	64,9	62,4	50,9	45,3	38,9	23,6	18,4	18,1	17,9	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	1,0	1,0	0,7	0,6	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,5	16,5	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,2	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
04.11.2023	Vrms (mV)	125,5	124,8	119,9	121,3	119,8	120,8	120,6	119,9	118,0	118,7	116,9	119,8	124,4	122,3	126,8	123,9	124,0	132,2	130,2	129,9	129,4	126,5	126,8	128,8
	RH (m/sn)	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,0	0,3	0,7	0,5	1,0	1,1	0,5	0,7	0,3	0,0	0,3	0,5	0,5	0,3	0,5	1,8	1,3	1,4
	RY (°)	38	45	345	16	327	345	341	355	285	74	97	158	144	151	322	72	311	358	298	5	303	328	302	271
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	99,0	92,0	75,0	64,0	45,0	37,0	43,0	40,0	70,0	79,0		88,0	86,0	87,0	88,0	90,0	82,0	80,0
	SC (°C)	12,2	12,7		12,1	11,9	12,1	13,3	16,3	20,9	23,9	29,3	30,6	29,7	29,0	23,8	20,4		16,7	16,9	15,7	15,5	14,3	20,0	19,5
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,0	17,8	20,4	25,6	32,5	54,0	63,5	66,5	46,7	41,7	29,8	21,8	18,6	18,1	18,1	18,0					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	16,4	16,4		16,5	16,4	16,4	16,5	16,5	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4		16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,1	17,1		17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,0	17,1	17,1	17,1	17,1		17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
05.11.2023	Vrms (mV)	130,2	129,8	125,7	125,3	127,5	122,6	121,1	123,3	122,3	119,7	119,6	122,9	122,4	126,3	126,9	121,5	126,0	130,5	129,2	128,9	123,0	125,7	127,8	127,5
	RH (m/sn)	1,1	0,7	0,8	0,5	0,7	0,4	0,5	0,8	1,1	0,5	1,3	1,6	1,0	0,8	0,7	1,0	0,5	0,3	0,0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4
	RY (°)	255	262	198	108	16	340	39	50	64	15	310	308	314	309	332	325	235	32	8	60	6	359	24	43
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	76,0	72,0	79,0	95,0		98,0	99,0	89,0	79,0	71,0	53,0	45,0	44,0	45,0	55,0	68,0	84,0	84,0	90,0	94,0	96,0	99,0	98,0	95,0
	SC (°C)	19,4	19,3	17,9	16,2		15,8	15,8	18,5	21,0	22,1	25,1	25,7	25,7	24,8	22,5	19,3	15,9	16,1	14,8	14,2	13,7	13,0	13,4	14,2
	GŞ (cal/cm²)			18,2	18,1	18,3	19,6	26,2	44,4	52,6	52,0	64,2	60,5	52,2	38,5	22,7	18,4	18,2	18,1	18,0					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	16,4	16,4	16,4	16,4		16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,1	17,1	17,1	17,1		17,1	17,1	17,1	17,1	17,0	17,0	17,0	17,1	17,1	17,0	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
06.11.2023	Vrms (mV)	128,4	128,1	123,7	126,8	126,0	124,9	122,5	223,9	812,8	178,0	218,7	189,5	957,7	746,0	125,9	125,6	334,8	110,5	100,1	99,0	101,0	108,0	119,8	123,4
	RH (m/sn)	0,5	0,4	0,2	0,4	0,1	0,1	0,0	0,7	1,7	2,1	1,9	1,0	0,5	1,9	1,0	0,5	0,3	0,3	0,5	0,0	0,6	0,0	0,0	0,1
	RY (°)	163	48	23	62	12	2	35	81	242	250	246	171	85	279	225	161	326	14	39	0	173	0	0	359
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	99,0	98,0	98,0	97,0	98,0	97,0	94,0	93,0	69,0	84,0	87,0	91,0	92,0	85,0	93,0	99,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	13,7	13,2	13,6	13,8	14,3	14,6	15,2	16,3	17,1	22,2	19,5	20,2	20,1	20,2	21,2	19,5	17,2	16,2	15,6	14,8	14,6	14,9	14,2	13,1
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,1	18,1	18,9	20,2	24,9	23,3	21,5	22,3	30,0	27,7	36,1	22,8	18,4	18,3	18,3	18,2					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
	TS100 (°C)	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,0	17,0	17,1	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,1	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0

EK 2: (devam ediyor)

07.11.2023	Vrms (mV)	123,2	120,7	123,4	125,9	122,1	119,0	120,2	118,7	147,2	240,1	118,6	129,7	466,8	596,8	121,5	122,6	699,2	119,7	108,9	108,5	115,2	125,1	129,3	128,3
	RH (m/sn)	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,7	1,8	1,0	1,9	1,5	1,0	0,5	0,2	0,5	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1
	RY (°)	0	14	10	7	356	0	21	16	70	64	18	11	3	359	4	29	252	319	21	101	115	26	5	3
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	99,0	98,0	84,0	77,0	61,0	51,0	47,0	61,0	71,0	71,0	90,0	93,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	12,3	13,1		13,1	12,8	11,9	12,8	16,7	20,3	21,7	24,4	26,0	26,1	24,5	21,9	20,6	15,0	14,0	12,4	11,7	11,7	10,5	10,2	9,6
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,0	18,0	20,1	29,8	42,4	57,1	63,8	66,1	62,9	54,7	41,7	22,7	18,4	18,0	18,0	18,0					
	GS (sa)																								
	TS50 (°C)	16,4	16,4		16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,3	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2
	TS100 (°C)	17,1	17,0		17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
08.11.2023	Vrms (mV)	130,5	126,1	128,0	124,1	127,3	125,1	124,9	122,3	111,2	206,7	112,1	465,2	645,7	558,7	223,7	714,6	719,7	116,7	106,5	102,6	104,7	120,9	127,2	125,0
	RH (m/sn)	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,0	0,7	0,9	0,5	0,8	1,0	0,5	0,8	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2
	RY (°)	46	42	343	351	355	53	360	41	17	336	240	300	318	307	349	136	0	351	18	23	7	36	13	352
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	83,0	73,0	71,0	55,0	54,0	58,0	60,0	64,0	89,0	95,0	99,0	99,0		100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,4	8,8	9,2	8,6	8,6	8,6	10,4	15,8	19,0	20,8	24,1	25,5	25,7	24,8	23,2	17,8	15,2	13,8	13,1		12,0	11,4	11,4	11,0
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,8	17,8	19,9	31,1	44,7	55,1	60,1	62,8	59,4	50,7	36,9	23,1	18,5	18,1	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,3	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1		16,1	16,1	16,1	16,1
	TS100 (°C)	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,9	16,9	16,9	17,0	17,0	17,0		17,0	17,0	17,0	17,0
23.12.2023	Vrms (mV)	49,8	47,9	46,0	46,4	44,9	43,8	44,6	43,9	38,4	35,5	36,5	36,5	35,4	34,8	35,0	37,8	56,9	54,4	45,2	42,9	42,4	42,5	43,4	42,3
	RH (m/sn)	0,9	2,3	0,6	0,7	1,0	1,4	1,5	2,5	2,5	2,1	2,4	3,5	3,6	7,0	6,7	7,2	5,1	3,1	2,6	3,4	2,5	1,8	2,2	2,3
	RY (°)	294	252	98	163	360	202	205	186	192	203	209	246	257	279	264	248	287	302	269	272	263	225	211	229
	TY (kg/m²)	0,0	4,4	0,2	0,2	0,2	0,6	0,0	0,4	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	2,2	0,2	0,0	0,0	0,2	1,4	1,8	0,6	1,0	1,8
	N (%)	100,0	88,0	91,0	100,0	100,0	98,0	84,0	73,0	55,0	53,0	43,0	41,0	37,0	42,0	92,0	77,0	80,0	83,0	85,0	80,0	77,0	79,0	85,0	93,0
	SC (°C)	8,0	8,2	6,8	4,8	4,4	5,5	7,5	9,6	11,8	12,0	13,6	14,0	15,9	15,9	8,7	9,9	10,5	8,5	7,9	8,5	8,7	8,3	7,5	6,7
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,7	17,6	17,7	21,3	32,9	44,9	45,2	30,2	25,8	22,5	21,0	17,7	17,8	17,7	17,5	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,9	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
	TS100 (°C)	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,7	11,7	11,7
24.12.2023	Vrms (mV)	42,6	44,1	40,5	40,2	41,1	41,5	42,4	41,0	39,6	35,1	34,8	34,0	35,1	34,5	34,2	33,9	34,7	54,3	46,5	43,4	43,2	42,6	42,0	42,1
	RH (m/sn)	2,0	1,9	1,1	0,9	1,1	2,9	2,1	0,8	2,1	2,1	0,8	0,6	0,0	0,9	0,7	0,5	0,7	0,9	0,5	0,8	1,0	0,7	0,4	0,4
	RY (°)	222	218	162	280	9	353	350	40	212	209	85	72	179	108	82	38	52	97	34	76	76	38	51	27
	TY (kg/m²)	3,8	2,2	1,8	0,4	0,2	1,6	0,8	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
	N (%)	97,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	97,0	99,0	100,0	99,0	98,0	99,0	95,0	88,0	90,0	91,0	93,0	96,0	93,0	93,0	95,0	96,0	98,0	100,0
	SC (°C)	6,1	5,7	5,1	5,0	5,1	5,5	4,4	4,1	4,1	3,1	3,7	4,5	5,6	6,2	5,9	5,9	5,8	5,5	5,8	5,8	5,6	5,5	4,9	3,4
	GŞ (cal/cm²)			17,4	17,4	17,5	17,3	17,8	18,5	20,3	21,4	24,2	25,2	24,4	20,3	18,2	17,5	17,5	17,5	17,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,3	9,2	9,2	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,1	9,2	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1
	TS100 (°C)	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6

EK 2: (devam ediyor)

25.12.2023	Vrms (mV)	42,2	42,0	40,7	39,5	40,5	41,4	44,2	43,8	56,5	45,7	50,7	50,0	45,1	53,3	66,8	46,2	61,5	65,9	50,3	45,6	39,1	40,3	42,5	43,8
	RH (m/sn)	0,5	0,4	0,8	0,6	0,4	0,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,0	1,2	0,5	0,0	0,9	0,3	0,0	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4
	RY (°)	81	38	57	42	252	342	149	74	91	80	84	241	249	247	279	268	233	2	340	312	58	36	334	36
	TY (kg/m²)	0,0	1,4	1,4	0,8	0,2	3,0	0,4	0,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	99,0	96,0	88,0	84,0	76,0	76,0	51,0	46,0	54,0	72,0	63,0	84,0	90,0	94,0	99,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	4,3	4,9	5,3	5,5	5,6	5,5	5,5	7,7	9,6	11,3	13,8	16,0	19,0	20,8	18,7	15,5	15,9	11,7	9,6	7,8	6,9	7,0	6,2	5,3
	GŞ (cal/cm²)			17,4	17,6	17,4	17,6	20,8	25,0	31,6	33,5	49,5	36,2	33,3	35,4	21,1	17,8	17,9	17,5	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,0	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	8,9	9,0	9,0	8,9	9,0	9,0	8,9	8,9	8,9
	TS100 (°C)	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
26.12.2023	Vrms (mV)	43,8	43,4	41,5	41,4	41,8	40,8	42,1	43,1	43,8	44,7	55,1	113,8	570,9	49,9	57,4	51,5	415,7	45,1	41,2	46,8	44,2	43,1	43,9	43,3
	RH (m/sn)	0,4	0,5	0,3	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,7	0,5	0,6	1,4	1,5	1,1	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2
	RY (°)	33	69	19	225	213	170	67	32	92	49	62	282	294	305	338	1	354	354	5	54	289	13	17	359
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0		72,0	65,0	58,0	50,0	59,0	69,0	89,0	94,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	5,5	4,4	4,7	4,2	4,0	3,9	4,1	6,5		14,2	17,4	19,1	20,3	19,3	16,6	11,1	9,6	7,6	6,7	6,4	5,4	4,9	4,6	4,9
	GŞ (cal/cm²)			17,3	17,4	17,3	17,5	20,4	30,7	43,6	52,1	55,3	53,3	46,9	35,5	21,4	17,8	17,5	17,3	17,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9		8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	9,0	8,9	8,9
	TS100 (°C)	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5		11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
27.12.2023	Vrms (mV)	41,6	41,4	40,2	40,2	40,0	41,4	37,2	41,2	47,6	42,6	41,8	178,8	527,6	48,5	41,8	572,0	663,8	58,1	43,2	39,3	38,3	50,1	51,5	48,9
	RH (m/sn)	0,1	0,2	0,1	0,4	0,7	0,7	0,0	0,4	0,7	0,5	0,8	0,8	0,5	2,7	0,9	0,5	0,4	0,3	0,0	0,3	0,1	0,6	0,2	0,4
	RY (°)	19	358	357	19	49	11	18	143	61	89	81	91	271	285	251	354	26	45	12	26	3	40	47	276
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	99,0	99,0	91,0	85,0	77,0	81,0	86,0	96,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	3,7	3,8	3,1	3,2	3,4	3,7	5,0	6,3	8,5	8,7	11,1	12,3	15,1	16,2	14,9	11,7	8,2	7,8	8,7	8,8	7,3	7,0	5,1	5,3
	GŞ (cal/cm²)			17,3	17,4	17,2	17,5	19,4	20,9	26,6	27,2	33,0	34,9	37,8	21,7	20,2	17,6	17,6	17,6	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,9	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
	TS100 (°C)	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3
28.12.2023	Vrms (mV)	47,7	46,7	46,3	46,0	44,8	46,4	47,1	50,1	41,9	139,9	44,5	49,1	49,9	230,0	70,3	146,8	738,2	140,1	54,2	55,5	55,1	45,1	46,3	46,8
	RH (m/sn)	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,7	0,6	0,5	1,1	0,6	0,5	0,0	0,3	0,5	0,4	0,2	0,4	0,2	0,3
	RY (°)	9	354	25	23	218	0	53	13	29	46	282	127	309	289	257	0	0	57	26	46	16	86	343	45
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	89,0	76,0	70,0	74,0	93,0	99,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	4,6	4,6	4,6	4,4	4,4	3,4	4,0	4,9	5,9	6,6	8,5	12,9	15,1	15,8	13,4	8,4	6,1	4,8	4,1	3,4	3,1	2,5	1,8	1,4
	GŞ (cal/cm²)			17,3	17,4	17,5	17,6	20,3	25,0	29,7	34,7	46,9	53,4	47,2	34,7	21,5	17,5	17,4	17,3	17,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,8	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
	TS100 (°C)	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2

EK 2: (devam ediyor)

29.12.2023	Vrms (mV)	46,1	47,9	44,8	45,6	47,5	48,5	47,5	41,9	41,5	35,1	42,0	48,0	39,5	41,4	50,1	46,5	117,0	47,7	49,1	47,3	49,5	51,1	51,0	51,2
	RH (m/sn)	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,0	0,5	0,7	0,5	0,8	0,9	0,5	0,2	0,3	0,0	0,7	0,2	0,0	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4
	RY (°)	72	353	56	335	47	70	317	47	91	77	100	109	45	343	1	302	41	21	80	283	124	131	1	279
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	96,0	81,0	65,0	61,0	59,0	54,0	78,0	87,0	93,0	96,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	1,1	0,6	0,7	0,0	0,0	0,4	0,2	2,9	6,8	10,2	13,4	15,3	16,3	17,3	11,8	8,3	5,8	5,4	3,9	3,4	3,0	2,1	2,1	1,9
	GŞ (cal/cm²)			17,3	17,3	17,4	17,6	20,5	32,9	46,2	54,1	57,5	55,5	48,5	37,1	22,5	17,9	17,4	17,3	17,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
	TS100 (°C)	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
03.01.2024	Vrms (mV)	48,1	44,9	43,8	40,4	41,1	42,2	42,2	39,3	43,5	41,4	646,3	473,1	44,4	41,4	42,4	36,8	632,9	104,9	43,8	41,2	42,8	48,1	48,5	47,8
	RH (m/sn)	0,7	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	0,8	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,9	0,8	0,5	0,0	1,6	1,6	1,0	0,3
	RY (°)	200	100	29	0	0	0	0	279	0	340	52	55	30	0	0	0	111	146	310	0	247	251	218	208
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	3,4	0,6	1,8	0,2	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	96,0	95,0	93,0	95,0	98,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0
	SC (°C)	9,6	9,5	9,3	8,9	8,8	7,8	7,1	8,8	9,6	10,8	11,5	12,4	12,9	12,8	12,3	11,4	11,2	10,8	11,1	10,8	11,9	11,7	11,7	11,5
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,9	17,8	18,9	23,1	27,4	33,6	27,8	31,9	30,4	21,6	19,6	18,3	17,8	17,8	17,8	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
	TS100 (°C)	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
04.01.2024	Vrms (mV)	44,7	43,1	40,9	39,3	39,5	40,0	39,9	38,6	38,1	241,8	32,5	49,5	368,4	313,9	507,6	208,0	759,2	176,3	47,2	47,9	48,3	45,1	47,2	47,9
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	0,7	2,1	2,4	4,1	3,1	1,7	1,0	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,9	1,1	0,1
	RY (°)	0	0	0	0	234	217	0	0	69	240	242	273	280	342	174	140	212	141	130	115	316	91	118	125
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,2	5,0	2,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	90,0	68,0	61,0	60,0	61,0	60,0	63,0	81,0	83,0	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,9	10,1	9,9	9,8	9,3	8,8	8,2	9,7	13,9	17,2	17,7	18,2	17,7	17,2	16,3	13,5	13,2	12,8	12,4	11,8	11,3	11,1	11,1	11,5
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,9	17,8	18,9	23,7	40,2	50,7	58,6	40,3	44,3	37,5	27,3	18,6	18,0	18,0	18,1	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	0,8	0,4	1,0	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
	TS100 (°C)	10,8	10,8	10,8	10,8	10,7	10,8	10,8	10,8	10,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
05.01.2024	Vrms (mV)	47,0	43,8	39,7	41,8	44,3	42,6	40,6	41,7	61,4	109,6	296,0	372,0	97,3	68,8	79,3	60,9	181,5	58,4	65,3	51,8	50,6	50,1	47,6	48,4
	RH (m/sn)	1,1	3,0	2,6	1,2	4,0	2,2	2,6	3,1	3,1	3,6	4,2	5,3	3,6	2,7	2,2	1,0	0,9	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	338	250	278	304	265	227	260	246	223	250	290	276	260	233	233	270	222	0	0	54	114	0	0	0
	TY (kg/m²)	3,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	95,0	92,0	92,0	90,0	88,0	80,0	73,0	65,0	60,0	60,0	58,0	55,0	57,0	61,0	89,0	89,0	93,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,1	11,8	12,2	11,8	12,0	11,7	11,9	12,8	13,7	14,7	15,4	15,6	15,9	15,9	14,9	13,9	7,6	7,5	5,8	4,6	3,8	3,0	2,6	2,3
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,1	17,9	18,3	27,2	34,3	38,0	57,4	55,0	51,2	44,5	31,5	18,5	17,7	17,4	17,5	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,5	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,8	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1
	TS100 (°C)	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7

EK 2: (devam ediyor)

06.01.2024	Vrms (mV)	46,8	46,9	47,0	46,9	46,0	46,0	45,3	44,7	37,7	34,6	34,2	36,1	35,6	36,5	34,6	34,7	34,6	47,8	51,0	47,5	49,4	45,7	43,9	44,8
	RH (m/sn)	0,5	1,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,5	0,5	0,2	0,5	0,7	1,0	0,5	0,5	0,9	0,5	0,5	0,0	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,0
	RY (°)	195	194	0	182	241	0	180	17	44	350	261	242	340	322	188	170	116	0	150	215	229	98	277	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	98,0	73,0	58,0	48,0	41,0	39,0	42,0	70,0	78,0	85,0	89,0	91,0	93,0	93,0	95,0	96,0	98,0
	SC (°C)	2,1	2,4	2,9	3,4	4,0	3,8	4,0	7,1	11,9	14,4	16,8	19,4	20,3	20,1	13,7	10,6	8,3	7,5	7,5	6,9	6,7	6,4	5,2	4,6
	GŞ (cal/cm²)			17,3	17,4	17,5	18,5	26,2	41,1	51,0	54,7	59,3	54,3	45,7	27,0	18,5	17,6	17,6	17,7	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,1	9,1	9,1
	TS100 (°C)	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
07.01.2024	Vrms (mV)	45,0	44,9	44,3	44,1	44,0	43,6	43,6	44,6	36,6	35,4	35,4	35,1	35,4	35,3	36,1	37,4	38,2	47,8	46,2	43,7	41,9	41,6	41,6	41,4
	RH (m/sn)	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,5	0,6	1,1	0,5	0,0	4,5	1,5	0,3	0,8	0,5	0,0	1,3	0,0	0,2	1,4	0,7	1,2	0,0
	RY (°)	0	61	0	0	0	161	250	187	284	40	0	255	310	122	254	130	0	283	0	299	82	27	218	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	2,0	5,2	1,8	0,4	0,0	0,2
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	96,0	89,0	93,0	83,0	74,0	89,0	87,0	89,0	94,0	98,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	3,5	3,3	2,5	3,0	2,3	3,1	3,5	5,3	8,8	9,4	13,8	15,5	12,8	12,8	12,4	11,7	10,6	10,3	10,2	10,0	9,8	10,4	9,9	9,7
	GŞ (cal/cm²)			17,3	17,4	17,3	18,1	21,4	28,3	21,5	40,2	31,9	34,4	26,8	21,5	18,4	17,9	17,7	17,9	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,1	9,1	9,0	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
	TS100 (°C)	10,7	10,7	10,7	10,8	10,7	10,8	10,7	10,8	10,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
08.01.2024	Vrms (mV)	43,0	43,8	41,9	40,2	38,9	39,5	42,0	42,3	52,2	350,5	58,0	67,3	253,4	80,5	254,6	724,1	581,6	67,1	63,8	50,2	49,6	49,1	47,0	44,7
	RH (m/sn)	0,1	0,2	0,6	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,0	2,0	2,0	0,5	0,7	1,0	0,5	1,2	0,8	0,9	0,7	1,5
	RY (°)	127	301	124	0	161	0	0	0	0	0	0	278	140	171	192	120	179	53	60	338	259	356	281	290
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	1,0	1,2	0,4	0,2	0,4
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	88,0	83,0	87,0	94,0	95,0	90,0	96,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,5	9,1	8,4	8,3	8,0	7,8	8,2	9,4	10,7	14,3	15,9	12,4	12,2	12,0	11,9	10,7	8,9	8,8	9,2	9,4	9,9	9,5	9,1	8,4
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,7	17,6	18,1	22,3	24,5	37,4	32,9	24,2	26,0	25,3	20,3	19,4	17,8	17,9	18,1	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,0	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,8	8,9	8,9	8,8	8,9	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
	TS100 (°C)	10,7	10,8	10,7	10,8	10,7	10,7	10,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
09.01.2024	Vrms (mV)	43,4	41,0	37,1	40,8	38,0	37,3	41,6	45,5	54,1	50,1	141,0	406,3	342,0	294,5	45,4	208,6	591,2	53,5	41,4	38,3	36,0	39,2	34,2	34,9
	RH (m/sn)	1,4	0,1	1,3	0,3	0,3	0,0	1,0	1,4	1,7	1,5	2,4	2,0	2,1	3,6	2,4	2,6	2,0	0,7	1,0	3,1	2,7	3,1	4,2	2,5
	RY (°)	272	255	302	3	338	290	360	9	5	360	45	14	20	15	43	20	8	24	350	33	60	38	33	59
	TY (kg/m²)	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	99,0	97,0	96,0	96,0	97,0	97,0	94,0	92,0	89,0	86,0	90,0	90,0	91,0
	SC (°C)	8,0	7,6	7,3	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8	6,9	6,9	7,0	6,9	7,1	7,1	7,3	7,2	7,1	7,4	7,7	8,1	8,5	8,1	7,7	7,1
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,8	17,7	18,0	18,8	19,7	21,0	23,3	23,4	22,3	21,9	20,8	18,4	17,8	17,7	17,6	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,8	8,8	8,9	8,8	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
	TS100 (°C)	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7

EK 2: (devam ediyor)

22.02.2024	Vrms (mV)	34,9	33,4	35,3	35,3	33,9	35,2	36,9	34,3	38,5	39,5	52,8	86,9	612,0	46,0	137,0	501,0	667,3	43,7	41,3	33,4	30,2	35,1	36,2	33,0
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,8	0,0	0,4	0,0	0,5	1,0	0,8	0,5	0,9	0,9	1,5	1,4	1,5	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0
	RY (°)	0	0	21	0	209	0	50	83	66	80	74	78	110	147	114	0	245	15	0	0	114	151	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	87,0	81,0	68,0	61,0	63,0	69,0	89,0	96,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	0,8	2,1	2,2	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,8	8,0	9,2	12,1	13,0	13,1	11,6	6,7	4,4	3,3	2,2	1,6	1,2	1,0	0,9
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,8	17,8	18,8	20,6	21,2	26,2	39,9	33,0	64,4	61,6	41,4	28,6	18,5	17,6	17,3	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,0	8,1	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	TS100 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,2	9,3	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,2	9,2	9,3
23.02.2024	Vrms (mV)	34,4	32,4	35,4	36,2	33,4	35,2	35,8	35,0	39,7	37,8	44,4	49,6	46,7	59,4	55,2	52,3	57,8	46,4	51,2	44,2	38,1	39,6	37,2	37,2
	RH (m/sn)	0,6	0,0	0,0	0,0	1,4	0,8	0,0	0,5	0,7	0,5	0,7	1,4	1,0	2,4	1,9	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	1,4	1,0	1,1	0,9
	RY (°)	110	0	0	0	212	170	0	202	276	300	15	201	230	305	286	330	0	285	0	39	229	62	49	199
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	90,0	70,0	59,0	51,0	39,0	33,0	35,0	35,0	38,0	72,0	79,0	85,0	88,0	89,0	92,0	91,0	93,0
	SC (°C)	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	-0,2	1,0	6,9	9,6	13,5	16,4	18,1	18,9	18,7	18,1	16,4	9,3	7,0	5,7	4,9	4,9	4,4	4,8	3,6
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,1	18,6	24,4	36,7	50,4	66,0	69,4	74,5	71,7	64,0	48,1	29,1	18,7	17,7	17,6	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,8	7,8	7,9	7,8
	TS100 (°C)	9,3	9,3	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,2	9,3	9,2
25.02.2024	Vrms (mV)	36,3	34,0	34,8	38,6	33,9	37,2	40,4	35,2	40,0	39,6	37,3	37,5	37,9	38,1	39,0	38,2	38,0	37,6	38,2	38,6	37,2	37,2	37,0	37,5
	RH (m/sn)	0,2	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	1,0	2,0	3,1	2,8	2,4	1,5	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
	RY (°)	274	115	249	0	0	0	0	0	73	330	283	264	360	352	7	10	76	228	0	0	0	0	0	34
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	80,0	68,0	59,0	51,0	40,0	36,0	38,0	39,0	41,0	51,0	70,0	72,0	81,0	86,0	89,0	92,0	94,0
	SC (°C)	3,7	3,3	2,6	2,6	2,1	1,9	4,1	9,9	13,5	16,6	19,8	21,8	22,5	21,6	20,3	18,5	15,5	11,1	10,6	8,8	7,8	6,9	6,2	5,8
	GŞ (cal/cm²)			17,5	17,5	18,1	21,9	38,3	54,8	66,7	74,2	76,1	70,9	58,6	43,3	27,0	19,0	18,1	17,9	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
	TS100 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
26.02.2024	Vrms (mV)	37,5	37,1	34,3	28,9	33,5	32,8	27,4	30,6	49,5	45,7	40,6	50,1	239,9	48,3	53,5	165,1	55,4	52,8	45,9	45,9	51,5	43,3	38,9	42,4
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0	0,7	0,5	1,6	1,6	1,0	1,3	0,7	0,5	0,9	0,5	0,0	0,5	1,5	0,7	0,9	1,6
	RY (°)	0	23	0	0	112	15	0	0	351	310	268	268	250	240	6	340	220	128	0	279	216	99	192	213
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	96,0	97,0	96,0	98,0	100,0	99,0	95,0	85,0	72,0	59,0	49,0	43,0	40,0	43,0	45,0	45,0	70,0	75,0	81,0	89,0	90,0	93,0	99,0	100,0
	SC (°C)	4,8	4,7	5,3	4,9	4,5	5,0	6,6	9,8	12,8	15,9	18,8	20,8	21,3	20,7	20,0	19,1	13,3	11,4	10,1	8,8	10,3	9,1	8,4	8,2
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,6	17,9	22,3	29,4	39,5	54,4	63,4	62,2	49,7	43,1	32,8	24,9	18,9	17,8	17,8	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	0,9	1,0	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,9	7,9	7,9	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1
	TS100 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,1	9,2	9,1	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2

EK 2: (devam ediyor)

27.02.2024	Vrms (mV)	37,5	30,4	30,5	30,1	29,2	29,1	29,1	33,5	43,7	41,1	152,1	43,4	38,4	43,3	47,5	46,6	531,1	130,6	47,2	38,4	32,3	31,5	32,4	29,7
	RH (m/sn)	0,9	0,0	0,0	0,9	0,8	0,0	0,5	1,3	1,1	1,0	1,5	1,5	2,1	2,2	2,5	1,0	1,0	1,8	0,5	0,0	1,0	0,9	0,5	0,5
	RY (°)	41	0	0	106	118	0	110	68	285	310	291	330	300	308	284	310	255	226	190	0	63	45	102	118
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	96,0	92,0	91,0	88,0	88,0	92,0	93,0	93,0	94,0	95,0	96,0	95,0	97,0	98,0	98,0	98,0	98,0
	SC (°C)	7,4	8,5	8,6	8,7	8,7	8,8	9,0	9,5	10,6	11,2	12,1	11,5	10,2	10,0	9,6	9,2	9,1	8,9	8,7	8,6	8,5	8,5	8,5	8,4
	GŞ (cal/cm²)			17,7	18,0	18,2	21,2	26,1	31,6	34,2	41,9	46,7	37,5	37,6	26,2	20,7	18,2	17,9	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3
	TS100 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
28.02.2024	Vrms (mV)	29,3	29,8	29,3	29,6	29,7	29,9	29,3	33,3	48,5	42,5	44,3	46,8	278,0	138,2	59,5	54,8	383,5	53,7	54,9	46,5	32,8	30,3	30,2	29,4
	RH (m/sn)	0,5	1,0	0,9	0,7	0,2	0,6	0,5	0,2	0,4	1,0	0,9	1,5	1,5	1,8	1,8	1,5	1,3	1,1	1,5	1,6	1,0	1,0	0,6	0,9
	RY (°)	137	53	78	35	73	74	150	152	189	270	273	280	300	271	229	230	216	226	220	212	91	25	15	27
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	97,0	85,0	77,0	68,0	65,0	66,0	59,0	70,0	80,0	94,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	8,3	7,9	7,5	7,4	7,0	7,0	7,3	7,8	11,1	12,7	16,0	17,4	16,8	17,2	15,9	12,9	9,2	8,0	7,5	7,5	7,5	6,7	6,2	5,9
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,8	18,4	21,5	30,2	55,0	67,2	74,8	76,2	71,1	64,1	49,6	30,6	19,1	17,6	17,7	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3		8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
	TS100 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2		9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
29.02.2024	Vrms (mV)	28,9	29,6	28,6	33,7	32,6	31,4	93,6	31,1	42,6	40,4	43,0	42,4	49,5	62,9	55,4	59,6	605,0	55,5	61,2	45,2	40,2	40,2	36,8	30,8
	RH (m/sn)	0,9	0,8	0,6	1,0	0,9	0,8	1,0	0,0	0,2	0,5	0,9	1,9	1,0	1,4	1,5	1,0	1,4	1,7	1,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4
	RY (°)	20	39	56	52	186	30	50	0	207	350	51	318	330	302	213	230	239	214	230	0	0	0	121	7
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	76,0	67,0	72,0	71,0	69,0	70,0	78,0	92,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	5,5	5,0	4,9	4,8	4,6	4,4	4,1	5,3	9,4	13,8	17,2	15,8	16,1	16,6	16,6	14,2	9,7	7,8	6,9	6,3	5,3	4,8	4,9	5,7
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,8	18,2	23,0	30,8	49,6	67,6	75,4	77,8	73,4	65,7	51,8	33,3	19,9	17,7	17,9	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	8,4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7	8,7
	TS100 (°C)	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
02.03.2024	Vrms (mV)	33,4	33,0	32,9	32,8	32,8	33,7	32,9	33,1	33,2	33,0	33,8	32,6	33,3	34,2	36,1	35,7	35,8	35,9	34,2	33,5	33,3	33,3	32,9	33,4
	RH (m/sn)	0,7	0,7	0,0	0,3	0,7	0,5	0,5	2,2	1,2	0,5	1,3	1,4	1,0	2,1	3,0	2,1			0,5			0,9	1,7	1,4
	RY (°)	235	190	0	168	32	33	280	295	18	350	294	214	340	326	285	310			190			251	258	294
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	96,0	88,0	87,0	85,0	87,0	88,0	94,0			97,0			97,0	98,0	98,0
	SC (°C)	7,9	7,8	7,4	7,2	7,0	6,7	7,0	7,9	8,8	9,7	11,3	12,1	13,0	12,4	12,0	10,2			9,4			9,2	9,1	9,1
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,8	18,3	21,7	24,4	25,6	36,9	50,6	41,1	40,3	44,1	45,4	0,8									
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0									
	TS50 (°C)	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9		8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9							9,0	9,0	9,0
	TS100 (°C)	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,5	9,5		9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5							9,5	9,5	9,5

EK 2: (devam ediyor)

04.03.2024	Vrms (mV)	34,0	33,3	30,6	32,3	30,9	28,5	31,7	32,6	32,6	47,1	61,8	782,9	662,8	48,6	51,4	104,3	548,1	55,5	52,6	36,9	33,3	30,8	28,9	29,5
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,6	0,4	0,5	0,5	1,4	2,1	1,9	2,0	1,0	0,1	0,2	0,5	0,0	0,6	0,7	0,0	0,0
	RY (°)	116	54	17	0	0	49	0	38	133	40	253	290	300	322	341	360	302	104	180	0	99	207	127	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,2	0,8	2,4	0,4	1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	95,0	90,0	72,0	81,0	79,0	82,0	86,0	92,0	97,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	6,1	6,4	6,9	7,1	7,2	7,3	7,6	8,4	9,3	10,8	13,6	15,1	14,5	14,3	13,6	12,1	10,6	8,7	6,4	5,1	4,9	3,7	3,4	4,0
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,8	18,2	20,0	22,8	29,3	43,1	61,3	77,1	65,5	65,7	50,3	32,0	19,7	17,8	17,7	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,9	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
	TS100 (°C)	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
05.03.2024	Vrms (mV)	33,0	34,0	33,3	33,9	34,2	34,5	36,5	34,8	39,2	49,9	46,2	46,2	415,8	48,9	62,4	65,2	442,8	58,5	59,3	55,3	49,5	43,9	40,8	40,2
	RH (m/sn)	0,6	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,0	0,2	0,2	0,5	0,8	1,4	1,5	2,1	1,8	0,5	2,0	1,5	2,1	4,2	2,1	1,5	0,9	1,6
	RY (°)	54	97	188	225	82	198	0	118	352	300	244	326	360	318	26	320	204	247	210	217	227	239	202	306
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,4	0,8	0,2	1,6
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	95,0	84,0	65,0	59,0	36,0	40,0	46,0	50,0	53,0	69,0	76,0	81,0	93,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	3,7	3,3	2,7	2,2	2,5	2,5	4,6	8,8	12,3	15,2	18,9	22,1	22,3	19,7	18,6	18,0	15,5	14,4	13,1	11,1	10,4	10,2	10,0	9,8
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,7	18,7	27,4	44,8	52,9	61,7	62,9	78,4	55,4	33,6	27,2	22,7	18,8	18,1	18,2	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,2	9,2	9,2	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,2
	TS100 (°C)	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,6	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,8
06.03.2024	Vrms (mV)	41,1	41,8	42,5	42,0	42,6	41,6	41,4	37,1	44,2	42,1	53,7	580,9	761,3	59,9	355,1	827,6	827,6	46,9	40,8	35,8	34,9	34,2	28,4	26,2
	RH (m/sn)	1,1	1,1	1,3	0,5	1,8	1,4	0,5	2,2	0,8	1,0	1,7	0,8	1,0	1,0	1,5	1,0	0,9	1,0	0,0	0,7	0,9	1,0	1,7	1,3
	RY (°)	289	302	254	310	297	290	290	258	243	270	290	272	320	239	211	220	322	194	0	242	220	236	237	213
	TY (kg/m²)	1,2	1,0	0,2	0,2	0,0	0,6	0,4	0,6	1,4	1,6	1,2	1,2	1,6	1,6	2,2	3,0	0,6	0,8	1,0	0,4	0,2	0,0	0,0	1,6
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	98,0	97,0	97,0	98,0	100,0	99,0	99,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,7	9,7	9,8	9,6	9,3	9,1	8,9	8,6	8,6	8,8	8,6	8,4	8,0	8,3	8,0	8,1	7,9	7,7	7,7	7,9	7,6	7,6	7,3	7,2
	GŞ (cal/cm²)			17,8	18,0	17,9	19,3	21,6	24,2	24,9	28,3	27,5	24,8	26,0	22,3	19,2	18,2	17,9	17,9	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,1	9,1	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
	TS100 (°C)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
07.03.2024	Vrms (mV)	27,0	29,0	28,7	28,2	32,8	30,4	30,6	30,5	35,6	37,9	39,5	310,2	264,2	44,1	38,9	250,4	504,7	36,8	31,6	30,3	29,1	29,7	27,3	30,0
	RH (m/sn)	0,7	0,9	0,0	0,5	0,6	0,4	0,0	0,7	0,1	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	1,7	0,5	0,7	0,7	0,0	1,1	0,6	0,7	0,0	0,0
	RY (°)	190	190	0	67	77	88	0	190	147	210	102	83	30	111	347	320	336	200	0	155	50	117	0	0
	TY (kg/m²)	1,2	0,4	0,6	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	95,0	96,0	93,0	86,0	76,0	74,0	77,0	84,0	91,0	97,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	6,8	6,5	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	7,1	7,7	8,7	8,8	9,3	10,2	10,5	10,3	9,6	8,9	7,6	6,7	6,6	5,7	5,2	4,7	3,6
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,8	17,9	19,1	21,6	26,1	36,3	25,9	25,3	39,3	37,3	35,2	26,1	19,1	17,8	17,7	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
	TS100 (°C)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,9	9,9	9,8

EK 2: (devam ediyor)

08.03.2024	Vrms (mV)	28,7	29,5	31,1	29,0	25,6	29,9	30,5	32,2	41,7	211,7	38,8	342,8	359,1	132,7	323,1	157,4	145,2	100,0	82,7	70,6	70,1	81,3	81,9	82,9
	RH (m/sn)	0,0	0,6	0,0	0,0	0,5	0,7	0,5	0,4	0,9	0,5	1,4	3,5	2,6	2,7	2,6	2,6	3,1	1,1	0,5	1,4	2,4	1,4	0,6	0,0
	RY (°)	60	201	0	108	194	75	50	138	235	160	356	357	360	27	0	340	15	292	20	250	225	157	118	153
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	2,8	1,8	2,8
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	96,0	81,0	68,0	63,0	63,0	65,0	68,0	75,0	82,0	88,0	88,0	90,0	91,0	91,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	3,3	2,2	3,2	1,9	1,5	1,8	2,5	6,7	10,3	12,2	14,1	14,7	14,7	14,1	12,5	10,8	9,4	9,4	9,1	9,2	8,6	7,0	6,6	6,4
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,6	19,5	27,7	45,4	60,5	69,9	80,5	82,4	77,5	68,6	52,4	31,7	19,5	18,0	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
	TS100 (°C)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8	9,9	9,8	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
09.03.2024	Vrms (mV)	82,1	82,3	83,0	83,3	81,9	81,6	81,8	82,6	82,5	82,5	83,0	86,7	84,7	72,6	69,1	72,2	73,3	71,4	69,2	65,7	66,0	71,0	71,3	71,5
	RH (m/sn)	0,9	2,1	1,5	1,8	2,0	1,0	0,5	1,1	2,4	2,1	2,3	3,2	2,6	2,4	2,3	1,5	0,9	0,6	0,5	0,0	0,3	0,7	0,0	0,0
	RY (°)	181	359	350	346	3	350	20	60	338	10	2	5	20	15	24	360	20	331	30	0	13	37	0	137
	TY (kg/m²)	1,8	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	99,0	98,0	99,0	98,0	97,0	91,0	95,0	97,0	94,0	91,0	90,0	86,0	88,0	85,0	85,0	84,0	83,0	91,0	96,0	96,0	100,0	100,0
	SC (°C)	6,5	7,0	7,0	7,0	6,9	7,1	7,5	8,5	8,5	8,1	8,4	8,6	8,6	8,4	7,7	7,2	7,0	7,0	6,7	6,1	4,9	4,0	2,5	1,4
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,8	18,3	23,0	28,9	31,0	32,5	30,5	39,6	41,1	39,8	37,2	22,5	18,4	18,0	18,0	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
	TS100 (°C)	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
17.04.2024	Vrms (mV)	45,7	45,5	47,1	46,5	46,5	45,9	47,4	44,8	46,4	42,0	54,4	57,8	59,9	63,6	62,6	63,7	57,5	52,0	46,8	44,7	44,0	43,3	43,2	42,9
	RH (m/sn)	1,1	0,7	0,7	1,4	0,0	0,6	0,5	1,3	1,0	0,5	0,8	2,0	1,0	1,1	0,8	0,0	0,5	0,0	1,0	0,9	0,6	0,7	1,0	1,4
	RY (°)	172	70	45	248	0	305	100	102	88	80	84	188	60	59	158	0	265	0	240	27	99	139	138	149
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	92,0	94,0	91,0	90,0	88,0	84,0	65,0	59,0	56,0	44,0	51,0	37,0	38,0	45,0	66,0	60,0	78,0	83,0	78,0	83,0	85,0	86,0	82,0	90,0
	SC (°C)	12,2	12,1	12,5	13,0	13,6	15,1	19,4	23,0	24,2	26,6	28,7	29,0	30,7	28,7	26,1	27,2	23,7	20,8	20,1	18,7	18,4	18,2	17,9	17,1
	GŞ (cal/cm²)			18,2	19,5	25,5	47,7	65,0	65,5	69,5	81,1	72,0	77,1	43,9	28,9	33,3	25,8	19,3	18,4	18,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,2	14,2	14,2
	TS100 (°C)	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
18.04.2024	Vrms (mV)	44,3	46,0	45,7	45,3	45,1	44,6	43,3	42,8	48,9	52,5	59,6	97,8	58,6	57,4	59,1	791,0	679,0	49,1	44,6	43,0	43,7	43,2	43,4	42,5
	RH (m/sn)	0,9	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,7	3,1	1,4	1,7	1,5	3,2	1,6	0,5	0,7	0,9	0,5	1,4	0,4	1,5	0,5	0,4
	RY (°)	125	54	222	0	0	0	0	97	282	300	334	276	310	237	301	280	355	341	310	294	5	245	86	13
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	3,0	0,0	2,2	0,0	0,0
	N (%)	95,0	95,0	100,0	100,0	100,0	92,0	77,0	46,0	43,0	40,0	53,0	62,0	65,0	71,0	77,0	84,0	89,0	93,0	97,0	94,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,5	14,8	12,4	12,5	12,9	15,6	19,8	25,0	28,0	25,9	24,5	22,9	23,7	21,1	19,6	18,4	17,1	16,7	15,8	15,9	14,9	14,8	14,6	14,7
	GŞ (cal/cm²)			17,9	19,8	28,1	44,4	60,6	74,8	84,6	89,1	73,5	87,1	70,6	39,1	26,0	20,2	18,6	18,3	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,2	14,2	14,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,5	14,5	14,5	14,5
	TS100 (°C)	12,9	12,9	12,9	12,9	13,0	13,0	12,9	12,9	12,9	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0

EK 2: (devam ediyor)

19.04.2024	Vrms (mV)	42,7	44,8	45,3	45,2	45,2	45,5	45,8	44,1	32,1	95,8	51,8	538,0	258,2	49,5	49,4	438,7	654,8	43,7	38,0	38,0	33,7	33,4	33,5	33,5
	RH (m/sn)	0,5	0,0	1,1	1,3	1,0	1,4	1,0	0,9	1,3	1,0	3,9	2,8	3,6	2,0	2,3	2,6	1,9	1,9	1,5	0,2	1,1	0,8	0,4	0,0
	RY (°)	343	0	284	338	359	28	360	231	186	310	25	25	20	337	4	360	18	24	40	109	75	34	138	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	99,0	91,0	83,0	75,0	70,0	72,0	70,0	73,0	77,0	79,0	84,0	80,0	85,0	88,0	93,0	96,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,7	14,5	14,8	14,5	14,7	12,7	12,9	15,9	17,6	18,8	19,4	19,1	18,9	19,2	18,1	17,7	15,5	14,3	14,4	14,4	13,4	12,4	10,5	10,0
	GŞ (cal/cm²)			18,2	19,3	20,2	29,2	54,3	68,8	94,1	98,1	97,5	92,8	83,2	63,9	43,1	27,7	18,9	18,1	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,5	14,5	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,7	14,7	14,6	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7
	TS100 (°C)	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,2	13,1	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
20.04.2024	Vrms (mV)	33,7	33,4	32,9	32,9	32,8	33,2	34,7	33,1	36,0	35,6	34,9	34,4	33,5	35,3	34,9	34,7	34,8	35,1	34,0	33,8	33,8	33,1	36,4	33,1
	RH (m/sn)	0,0	0,2	0,0	0,2	0,5	0,8	1,0	1,6	0,9	1,5	2,3	2,5	0,5	2,2		0,5	1,1		0,0					3,8
	RY (°)	0	120	0	147	187	232	270	309	66	150	242	234	140	141		250	163		0					206
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	2,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,0	76,0	61,0	50,0	89,0	99,0	99,0	99,0		78,0	85,0		99,0					81,0
	SC (°C)	10,4	10,2	9,3	9,4	9,9	12,9	15,1	19,7	23,7	26,8	16,8	15,2	15,2	14,7		18,3	14,5		11,7					13,0
	GŞ (cal/cm²)			17,9	20,9	29,3	41,2	56,7	71,1	69,0	32,3	20,8	23,4	22,0	33,2	37,0	21,5	0,6							
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0							
	TS50 (°C)	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8		14,8	14,8							14,8
	TS100 (°C)	13,3	13,2	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3		13,3	13,3							13,4
21.04.2024	Vrms (mV)	32,8	32,4	32,2	32,6	32,0	31,9	32,0	32,1	31,8	32,0	32,8	32,4	32,9	32,6	32,7	32,3	32,9	32,6	33,0	32,6	32,3	32,4	31,9	32,5
	RH (m/sn)	1,3	1,9	1,0	3,2	1,6	2,6	2,1	1,2	2,0	1,5	2,6	2,0	1,5	2,6	2,3	1,5			0,0					0,6
	RY (°)	197	226	225	225	259	269	250	291	266	350	306	312	280	8	29	10			0					121
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							0,0	0,0
	N (%)	85,0	84,0	83,0	82,0	84,0	81,0	85,0	77,0	70,0	63,0	65,0	60,0	61,0	60,0	59,0	59,0			92,0					100,0
	SC (°C)	12,6	12,5	12,7	12,5	12,2	12,8	12,5	14,5	15,0	17,0	16,7	17,1	18,3	18,9	18,5	18,4			10,4					7,4
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,7	22,3	26,7	40,7	45,2	90,5	80,2	99,0	94,2	84,5	71,1	52,3	34,9								
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0								
	TS50 (°C)	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,6	14,7								14,6
	TS100 (°C)	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,5	13,4	13,5	13,5	13,5	13,5								13,5
22.04.2024	Vrms (mV)	32,5	32,9	32,4	32,6	36,0	37,1	37,0	35,4	44,0	43,2	47,5	49,5	49,7	52,5	51,7	57,6	48,9	43,6	40,1	37,1	36,4	35,4	34,7	34,6
	RH (m/sn)	0,0	0,6	0,3	0,7	0,0	0,0	1,0	1,5	2,4	3,6	4,9	2,9	2,1			1,0			0,5	0,0	0,7	0,0	0,2	0,0
	RY (°)	0	136	43	4	0	310	30	99	230	270	279	293	310			270			250	0	87	0	23	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	85,0	75,0	56,0	53,0	53,0	63,0	64,0			63,0			90,0	96,0	97,0	97,0	97,0	99,0
	SC (°C)	6,6	6,2	6,3	6,2	7,4	10,4	13,6	18,0	21,7	22,0	22,0	20,4	19,8			17,7			12,9	11,0	11,3	10,9	10,2	10,5
	GŞ (cal/cm²)			17,6	20,3	28,0	46,1	62,8	79,3	91,5	97,7	96,9	92,6	2,8						17,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,1	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0						0,0					
	TS50 (°C)	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6							14,5	14,6	14,5	14,6	14,6
	TS100 (°C)	13,5	13,5	13,5	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,5	13,5	13,5	13,5	13,6							13,6	13,6	13,6	13,6	13,6

EK 2: (devam ediyor)

23.04.2024	Vrms (mV)	34,1	34,0	34,1	34,5	34,4	34,5	34,2	35,2	35,1	35,4	34,6	34,7	34,9	35,3	35,7	35,3	35,7	35,6	36,2	35,9	35,4	36,3	35,6	35,8
	RH (m/sn)	0,1	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,5	0,9	0,4	0,5	0,7	0,7	0,5	1,3	0,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,9	0,5
	RY (°)	107	31	0	136	0	0	60	86	322	30	239	260	300	338	31	200	0	0	0	0	0	53	15	158
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	97,0	92,0	79,0	72,0	62,0	58,0	57,0	51,0	48,0	71,0	87,0	92,0	94,0	96,0	96,0	95,0	96,0	96,0
	SC (°C)	10,4	9,9	9,5	8,8	9,7	11,1	12,4	14,3	16,9	19,7	22,5	24,0	25,0	25,8	25,4	23,7	20,8	18,5	17,1	15,8	15,6	15,6	16,1	16,4
	GŞ (cal/cm²)			17,8	19,8	23,4	30,4	32,9	47,7	67,5	81,6	68,5	67,7	48,0	43,2	36,0	25,5	19,1	18,4	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,9	0,5	0,9	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
	TS100 (°C)	13,6	13,6	13,6	13,6	13,7	13,6	13,6	13,7	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
16.05.2024	Vrms (mV)	70,1	69,4	69,3	69,8	69,2	69,2	69,5	70,4	78,1	79,3	165,4	88,6	83,1	85,3	88,6	85,9	89,4	82,9	80,4	78,8	76,4	71,3	70,8	70,2
	RH (m/sn)	0,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,8	1,0	0,9	1,2	1,5	2,6		3,1	2,1	2,8	2,1	1,0	1,1	0,5	0,9	0,0	0,0	0,5	0,0
	RY (°)	147	100	0	205	0	41	130	82	100	310	300		20	339	29	30	358	333	360	28	0	0	358	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	84,0	72,0	71,0	67,0	58,0		55,0	56,0	55,0	62,0	74,0	81,0	85,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,5	9,1	7,8	7,9	8,4	12,6	15,0	17,2	17,9	17,9	18,8		19,1	18,9	18,8	17,1	15,5	14,3	13,4	10,0	8,9	7,6	7,3	7,2
	GŞ (cal/cm²)			18,4	21,9	34,8	56,9	77,7	89,3	69,0	104,2	104,7	79,9	87,6	77,5	53,2	32,3	22,1	18,2	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,6	1,0	1,0	0,9	0,5	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,3	15,3	15,4	15,3	15,4	15,4	15,4	15,3	15,4	15,3	15,3		15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
	TS100 (°C)	14,8	14,8	14,9	14,9	14,9	14,9	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8		14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,9	14,9	14,9
17.05.2024	Vrms (mV)	70,0	70,8	71,3	71,7	73,0	73,0	73,1	72,3	73,7	78,9	491,4	776,6	355,1	88,9	86,2	81,4	315,1	80,9	77,4	75,6	79,4	77,3	73,2	72,5
	RH (m/sn)	0,4	0,5	0,7	0,6	0,2	0,7	0,5		0,6	0,5	1,0	1,3	1,0			1,0			0,0	0,5	0,0	0,5	0,6	0,8
	RY (°)	73	66	38	35	36	44	70		75	210	150	8	350			350			0	130	0	170	106	208
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	92,0		86,0	73,0	58,0	62,0	61,0			73,0			91,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	6,4	5,8	5,6	6,2	7,8	9,3	11,0		13,8	16,5	20,1	20,1	21,5			18,5			15,2	13,7	12,5	12,2	10,9	9,7
	GŞ (cal/cm²)			18,5	23,7	30,8	37,3	38,9	31,1	55,9	87,1	61,4	75,2	1,3						17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,5	0,0						0,0					
	TS50 (°C)	15,4	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5			15,5	15,5	15,5	15,5	15,5							15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
	TS100 (°C)	14,9	14,9	14,8	14,9	14,9	14,9			14,8	14,8	14,8	14,8	14,8							14,8	14,8	14,8	14,8	14,9
18.05.2024	Vrms (mV)	71,4	72,1	72,4	71,0	70,6	70,0	69,8	70,1	70,5	79,5	87,4	75,7	72,3	73,3	74,7	74,7	77,8	79,0	76,3	79,5	78,7	76,3	75,8	74,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,5	1,5	2,8	2,1		2,6	1,5	2,5	2,2	2,1	1,4	1,7	0,5	0,0		0,7	0,0	0,6
	RY (°)	0	0	0	56	211	11	180	166	286	300		288	310	328	8	330	319	320	320	0		197	0	74
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0	84,0	75,0	77,0	81,0		71,0	69,0	74,0	69,0	72,0	80,0	90,0	94,0	100,0		100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,2	9,0	8,6	8,8	10,5	14,5	17,2	20,2	20,3	20,2		21,2	22,2	20,9	20,9	19,9	18,3	16,2	15,3	12,4		10,4	10,9	11,9
	GŞ (cal/cm²)			18,6	22,4	34,4	54,6	70,8	84,2	88,5	99,9	98,0	94,6	85,8	73,3	58,1	40,3	23,2	18,5	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,1	0,6	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,5	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,5	15,5	15,6		15,6	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5		15,6	15,6	15,6
	TS100 (°C)	14,8	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,8	14,8		14,8	14,8	14,9	14,9	14,8	14,8	14,9	14,9	14,9		14,9	14,9	14,9

EK 2: (devam ediyor)

19.05.2024	Vrms (mV)	73,9	74,0	73,9	73,6	73,8	74,3	73,2	73,4	76,9	74,6	74,3	75,0	74,1	73,8	74,5	74,7	75,8	77,3	77,4	96,5	80,7	78,2	76,7	78,3
	RH (m/sn)	0,2	1,4	0,4	0,7	0,0	0,7	0,5	0,6	1,5	1,5			1,5			1,0	1,7	1,7	1,0	1,0	1,7	0,0	0,2	1,3
	RY (°)	96	29	69	76	0	110	360	274	343	270			310			330	230	272	160	39	185	0	130	215
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	84,0	75,0	52,0	48,0			41,0			47,0	59,0	70,0	75,0	83,0	89,0	89,0	98,0	97,0
	SC (°C)	12,4	12,0	11,6	11,9	12,6	16,0	17,9	20,1	22,3	23,8			25,3			21,4	19,9	19,0	17,7	16,5	15,3	14,3	11,8	11,4
	GŞ (cal/cm²)			18,5	23,4	36,5	55,5	69,2	86,0	96,2	98,0					27,2	22,8	19,8	18,8	18,6					
	GS (sa)			0,0	0,1	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,7	15,7	15,7	15,6	15,7						15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,8	15,8	15,8	15,8
	TS100 (°C)	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9						14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
20.05.2024	Vrms (mV)	76,1	76,2	75,8	75,4	75,6	75,6	73,9	75,2	89,0	89,3	87,8	87,7	86,6	88,5	92,9	89,9	90,8	88,6	83,8	77,0	75,5	74,2	74,3	74,7
	RH (m/sn)	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	2,3	1,8	2,6	1,9	3,7	2,6	2,7	2,6	1,5			0,5	0,0	0,0			
	RY (°)	115	0	0	0	0	123	20	273	287	280	8	297	260	221	247	220			220	79	0			
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0			
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,0	83,0	73,0	74,0	74,0	58,0	68,0	65,0	74,0	77,0	79,0			91,0	95,0	100,0			
	SC (°C)	10,3	9,5	9,3	9,4	10,9	15,0	17,7	21,0	21,6	22,0	23,4	21,6	21,6	20,6	19,8	19,5			15,8	14,6	12,6			
	GŞ (cal/cm²)			19,2	22,6	36,4	55,8	72,3	85,0	94,1	96,4	79,8	72,1	50,5	44,9	41,5	34,4			18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,2	0,4			0,0					
	TS50 (°C)	15,8	15,8	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0				16,1	16,1			
	TS100 (°C)	14,9	14,9	15,0	14,9	15,0	15,0	14,9	15,0	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9				15,0	15,0			
21.05.2024	Vrms (mV)	74,7	73,0	73,2	73,7	73,4	72,6	72,2	73,6	82,9	87,0	89,2	88,9	88,7	95,5	94,7	91,0	464,3	86,0	83,6	80,1	80,5	81,3	78,8	77,0
	RH (m/sn)		0,0	0,4	0,0	0,0	1,0	0,0	1,8	2,2	1,5	1,2	1,8	2,6	2,5	2,0	1,0	2,4	2,1	1,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,6
	RY (°)		0	41	0	0	49	0	345	282	310	269	259	10	318	355	310	237	201	180	0	182	95	0	38
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)		100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	94,0	84,0	82,0	78,0	77,0	79,0	77,0	74,0	73,0	71,0	81,0	90,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)		12,5	12,5	12,9	13,7	15,2	16,9	18,8	19,5	20,4	21,4	21,7	21,8	21,5	21,9	22,4	20,4	17,8	15,8	13,8	12,4	13,0	11,4	11,0
	GŞ (cal/cm²)			18,6	21,4	26,4	36,7	52,2	54,9	83,7	95,6	103,3	93,3	87,1	74,2	57,8	40,4	23,5	18,6	18,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,8	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0					
	TS50 (°C)		16,1	16,1	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,3	16,3	16,3	16,3
	TS100 (°C)		15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
22.05.2024	Vrms (mV)	75,2	73,9	73,8	74,2	74,4	73,1	73,5	73,8	80,6	97,4	97,1	97,8	99,1	100,3	107,5	100,8	99,6	89,5	85,2	83,1	82,6	75,8	76,0	74,5
	RH (m/sn)	0,2	0,0	0,7	0,8	0,1	1,4	1,0	0,6	1,0	1,0	1,3	1,3	2,1	2,1	1,6	1,5	1,5	1,0	1,5	0,6	0,3	0,0	0,1	0,3
	RY (°)	202	0	49	107	213	63	30	119	336	300	349	6	360	16	24	10	213	259	220	241	228	73	177	78
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0	76,0	64,0	52,0	49,0	51,0	52,0	50,0	51,0	50,0	61,0	75,0	84,0	92,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,7	11,6	10,9	11,1	11,5	14,1	17,3	21,4	24,0	26,0	27,8	27,9	28,5	27,8	27,4	26,5	24,7	21,0	18,7	16,5	14,4	14,0	13,7	13,1
	GŞ (cal/cm²)			19,2	24,3	36,4	56,1	72,1	85,0	94,2	97,7	98,2	93,1	85,5	73,0	54,2	40,3	23,8	18,7	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,1	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,3	16,3	16,3	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,5	16,4	16,5	16,5	16,5	16,5
	TS100 (°C)	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2

EK 2: (devam ediyor)

24.06.2024	Vrms (mV)	81,6	81,5	81,2	80,8	81,1	79,9	81,6	91,4	100,5	106,8	111,3	86,2	120,7	111,7	114,9	113,2	110,2	100,3	95,7	92,2	92,2	88,6	85,2	75,8
	RH (m/sn)	0,7	0,0	0,0	0,5	0,2	1,0	1,5	1,5	2,4	1,5	2,8	2,8	2,1	0,9	2,2	2,1	2,1	2,2	0,5	0,9	1,2	0,9	0,5	0,0
	RY (°)	43	0	0	110	40	33	290	290	246	320	261	300	290	350	253	220	238	203	120	200	13	10	54	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0	88,0	80,0	78,0	78,0	72,0	69,0	66,0	59,0	66,0	73,0	82,0	91,0	98,0	100,0	100,0	98,0	97,0	98,0
	SC (°C)	16,4	15,3	15,0	15,2	17,1	20,2	22,7	25,0	25,0	26,2	26,6	27,1	27,4	29,3	28,9	27,8	25,8	23,0	21,2	20,2	20,9	21,2	21,3	21,2
	GŞ (cal/cm²)			20,0	25,9	41,2	57,3	73,4	87,1	96,9	102,4	103,2	99,4	91,0	78,9	62,7	45,1	28,3	19,8	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,4	21,4	21,4	21,5	21,4	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,4	21,4	21,5	21,4	21,5	21,5	21,5	21,4	21,5	21,5
	TS100 (°C)	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
25.06.2024	Vrms (mV)	76,7	77,6	76,7	77,2	75,6	75,7	74,4	79,3	95,4	92,5	96,1	100,6	99,2	98,2	102,3	96,0	94,9	80,5	78,4	76,4	75,4	76,3	75,3	75,3
	RH (m/sn)	0,8	0,1	0,0	0,6	0,8	1,3	0,5	0,6	1,4	2,1	3,4	3,7	1,5	3,8	4,3	3,1	3,0	3,6	2,1	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0
	RY (°)	21	59	0	226	45	56	50	142	290	270	268	258	350	4	10	10	31	357	360	4	0	29	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	100,0	100,0	100,0	99,0	90,0	84,0	74,0	71,0	69,0	75,0	74,0	71,0	72,0	76,0	74,0	80,0	87,0	90,0	90,0	97,0	97,0	99,0	100,0
	SC (°C)	21,2	19,3	18,5	17,7	20,3	23,0	24,8	27,2	27,6	28,5	28,2	28,7	29,2	28,8	27,7	27,2	25,5	23,9	23,1	22,9	20,7	19,9	19,1	17,7
	GŞ (cal/cm²)			20,1	26,0	39,6	56,0	72,1	82,3	86,1	100,0	106,2	88,9	81,1	61,0	60,7	45,7	28,4	19,4	18,9					
	GS (sa)			0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,5	0,9	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,6	21,5	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
	TS100 (°C)	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,3	19,2	19,3	19,2	19,3	19,3	19,3	19,2	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3
26.06.2024	Vrms (mV)	76,8	75,3	74,5	74,2	74,9	73,9	73,2	74,1	75,3	81,6	87,8	93,6	100,9	99,6	96,0	89,1	89,8	81,2	79,0	77,4	77,0	87,5	93,1	81,0
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,9	0,5	0,5	1,3	0,5	1,2	1,4	2,1	2,5	3,4	4,1	4,7	3,2	4,1	5,2	3,2	1,0	0,6	0,8	0,3	0,8	0,6
	RY (°)	0	0	28	92	63	27	240	341	346	280	32	344	360	17	9	40	26	8	30	62	222	32	70	99
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	86,0	69,0	63,0	72,0	67,0	69,0	75,0	73,0	72,0	66,0	62,0	71,0	77,0	78,0	93,0	96,0	99,0	100,0
	SC (°C)	17,0	16,2	16,3	16,4	18,6	20,5	23,1	26,4	27,8	27,1	28,7	28,2	27,8	27,8	28,6	27,5	26,4	24,7	23,2	21,9	18,1	17,3	16,6	15,7
	GŞ (cal/cm²)			19,5	26,4	37,9	54,9	72,8	87,1	76,5	92,1	103,6	101,6	90,7	79,4	62,3	46,8	29,6	19,4	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	0,6	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,6	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,8
	TS100 (°C)	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,4	19,3	19,3	19,4	19,3	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
27.06.2024	Vrms (mV)	76,1	77,0	75,9	75,7	76,3	75,8	74,3	73,7	76,9	81,9	128,5	84,2	87,3	88,4	93,9	84,9	87,8	81,5	77,9	74,9	74,5	75,4	75,3	73,5
	RH (m/sn)	0,0	0,5	0,4	0,9	0,7	1,0	0,5	0,4	0,9	1,5	2,7	3,5	3,1	2,3	2,9	2,1	2,6	1,0	0,5	0,6	0,6	0,0	0,5	0,1
	RY (°)	0	91	61	46	61	30	50	319	10	260	353	9	360	27	351	10	346	343	140	79	105	0	174	79
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	84,0	75,0	59,0	54,0	58,0	48,0	49,0	44,0	44,0	47,0	53,0	54,0	61,0	80,0	89,0	92,0	95,0	96,0	97,0
	SC (°C)	15,1	14,2	13,9	14,3	16,7	20,0	22,3	25,8	28,2	29,1	29,9	29,1	29,9	30,0	29,8	28,6	27,3	25,3	20,9	18,5	18,0	16,8	16,2	16,0
	GŞ (cal/cm²)			19,4	26,2	41,5	58,6	74,1	87,2	97,2	103,0	104,4	100,7	92,5	80,4	64,5	47,5	29,5	19,3	18,9					
	GS (sa)			0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,8
	TS100 (°C)	19,4	19,4	19,4	19,5	19,4	19,4	19,5	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5

EK 2: (devam ediyor)

28.06.2024	Vrms (mV)	74,2	73,8	75,4	74,4	73,5	72,2	73,3	71,5	75,1	81,6	83,9	87,3	87,3	89,9	88,7	82,2	85,5	80,8	81,6	37,1	74,5	75,9	76,6	77,0
	RH (m/sn)	0,1	0,7	0,0	0,0	0,4	0,6	0,5	0,9	1,5	2,6	2,4	1,4	3,6	2,2	1,5	6,7	4,4	2,8	2,1	1,4	1,0	0,7	0,0	0,0
	RY (°)	107	60	0	0	348	299	240	8	309	290	330	186	220	222	210	40	33	26	10	3	177	187	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	80,0	69,0	60,0	59,0	59,0	57,0	57,0	54,0	55,0	53,0	32,0	34,0	37,0	51,0	52,0	72,0	82,0	91,0	96,0
	SC (°C)	15,2	14,9	14,2	14,4	17,4	21,0	23,9	27,0	27,8	27,8	28,6	28,0	29,5	30,1	31,2	31,8	30,5	28,8	25,3	24,3	19,5	17,5	17,3	15,7
	GŞ (cal/cm²)			19,7	25,7	40,3	56,9	72,6	85,4	95,4	101,2	101,8	98,9	90,8	78,7	64,6	47,8	30,0	19,3	19,1					
	GS (sa)			0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,7	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,8
	TS100 (°C)	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,6	19,6	19,5	19,6	19,6	19,6
29.06.2024	Vrms (mV)	77,6	77,6	77,4	76,0	76,4	74,1	74,2	73,7	76,2	74,6	76,3	76,0	76,2	73,3	75,4	76,9	78,1	76,2	76,2	77,7	77,4	77,0	78,9	78,1
	RH (m/sn)	0,0	0,7	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	0,9	3,8	4,1	5,3	3,9	5,1	5,0	6,1	5,1	3,9	2,2	0,5	1,1	0,6	1,3	0,5	0,9
	RY (°)	0	155	0	0	88	56	30	67	19	30	48	11	20	32	39	30	36	27	360	347	182	208	141	325
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	99,0	100,0	100,0	89,0	77,0	67,0	45,0	51,0	51,0	52,0	55,0	54,0	54,0	56,0	59,0	61,0	60,0	64,0	79,0	84,0	92,0	94,0	96,0
	SC (°C)	15,2	14,4	13,8	13,4	17,3	21,1	24,4	28,1	29,2	29,4	29,2	28,1	29,3	29,5	29,0	28,4	27,1	25,6	24,1	20,7	20,4	18,1	17,1	16,5
	GŞ (cal/cm²)			19,0	25,6	40,9	57,6	73,0	86,8	96,4	102,3	88,7	97,8	92,0	80,7	64,2	47,4	29,3	19,4	18,7					
	GS (sa)			0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,8	21,7
	TS100 (°C)	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,7	19,7
30.06.2024	Vrms (mV)	76,9	75,6	75,2	75,1	75,4	73,9	74,6	74,4	73,8	73,4	74,8	75,2	74,9	78,9	75,8	76,2	76,4	75,7	76,5	77,6	77,4	77,0	78,5	78,7
	RH (m/sn)	0,1	0,0	0,6	0,4	0,4	0,7	1,0	1,0	1,6	3,6	1,9	4,5	4,1	3,1	2,7	3,1	2,0	1,6	0,5	1,8	0,6	0,7	0,0	0,0
	RY (°)	248	0	148	25	302	43	60	278	349	10	335	349	20	43	21	20	342	3	180	41	181	110	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	92,0	80,0	72,0	60,0	53,0	48,0	48,0	53,0	60,0	61,0	68,0	74,0	74,0	81,0	87,0	86,0	96,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	15,1	14,6	14,1	14,6	17,3	20,4	22,9	26,5	29,0	29,8	30,0	28,7	29,0	28,6	27,5	27,3	26,3	24,5	23,2	23,1	20,1	18,5	17,7	16,9
	GŞ (cal/cm²)			19,4	25,7	40,5	57,6	72,8	86,3	96,7	102,9	103,7	100,4	91,8	79,8	64,3	47,5	29,5	19,6	19,0					
	GS (sa)			0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
	TS100 (°C)	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7
02.07.2024	Vrms (mV)	82,1	82,4	80,6	81,8	82,5	82,0	79,7	79,7	107,9	116,4	127,7	131,1	112,7	127,4	128,7	125,7	120,0	102,2	85,5	87,8	92,9	92,0	93,6	89,4
	RH (m/sn)	0,4	0,0	0,6	0,7	0,8	0,6	0,5	0,5	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	4,3	4,0	2,1	1,8	2,1	0,5	0,0	0,7	0,5	0,4	0,0
	RY (°)	57	0	191	169	43	73	50	73	6	300	324	18	360	25	4	350	334	355	190	0	105	96	218	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	84,0	74,0	57,0	47,0	43,0	42,0	40,0	42,0	45,0	48,0	46,0	52,0	64,0	77,0	87,0	94,0	95,0	97,0	97,0
	SC (°C)	17,3	16,7	16,3	16,3	18,6	21,8	24,7	28,4	30,5	32,0	33,1	33,4	32,9	31,7	31,0	31,0	28,9	26,9	23,6	20,4	19,1	18,1	17,3	17,0
	GŞ (cal/cm²)			19,4	25,5	40,1	56,2	72,0	75,4	93,5	100,9	102,9	94,4	90,8	78,7	63,7	46,5	26,1	19,3	17,3					
	GS (sa)			0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,9	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,9	21,9	21,9
	TS100 (°C)	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,7	19,8	19,8	19,8	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8

EK 2: (devam ediyor)

03.07.2024	Vrms (mV)	92,1	90,3	91,7	87,0	89,9	88,4	87,5	90,7	113,7	123,6	125,2	125,1	120,9	126,6	132,7	132,3	129,6	127,2	96,5	101,2	97,3	103,1	101,5	93,1
	RH (m/sn)	0,1	0,0	0,4	0,0	0,7	1,0	0,5	1,3	1,7	2,6	1,7	1,0	2,6	3,6	1,5	2,1	1,0	0,9	0,5	2,5	2,3	0,7	0,4	0,4
	RY (°)	47	0	116	104	73	91	240	31	225	310	340	160	350	29	18	40	287	172	50	224	254	188	188	147
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	79,0	62,0	52,0	48,0	51,0	48,0	42,0	46,0	41,0	44,0	49,0	42,0	67,0	72,0	78,0	89,0	93,0	96,0	98,0
	SC (°C)	16,6	16,4	15,5	16,0	18,4	21,7	25,3	29,3	31,4	30,9	31,6	33,9	34,4	33,2	32,3	30,7	32,4	27,8	26,5	24,9	24,8	23,8	23,2	22,7
	GŞ (cal/cm²)			0,0	25,1	37,9	50,7	69,2	82,9	81,9	98,7	100,1	92,6	77,6	41,7	25,3	41,7	24,1	19,8	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	22,0	22,0	22,0	22,0	21,9	22,0	22,0	22,0	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,0	22,0	22,0
	TS100 (°C)	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
04.07.2024	Vrms (mV)	100,7	97,9	97,5	96,5	94,2	94,8	95,1	95,0	117,6	125,7	128,9	239,3	123,9	129,0	149,5	143,6	139,1	108,8	99,9	97,4	94,6	98,4	94,0	95,4
	RH (m/sn)	0,9	0,7	0,0	0,0	0,2	1,0	0,5	3,0	2,2	2,1	3,4	2,5	2,6			1,5		0,9	0,5	1,1	1,1	1,5	0,4	0,7
	RY (°)	82	245	0	161	329	350	230	289	275	310	345	300	310			360		5	210	213	85	217	157	53
	TY (kg/m²)	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,4	0,0	0,6	1,4	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	84,0	73,0	68,0	69,0	66,0	68,0	70,0			71,0		91,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	22,3	21,7	20,8	20,3	21,5	23,6	26,0	28,2	28,7	29,2	30,0	29,9	29,4			28,6		25,7	23,8	23,5	23,1	22,0	21,0	21,0
	GŞ (cal/cm²)			0,0	23,9	35,5	49,4	59,3	58,1	69,2	84,0	89,5	85,1	2,1				17,7	19,2	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,1	0,8	1,0	0,6	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9	0,0				0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,0	22,0	22,0	22,1	22,0	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1					22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1
	TS100 (°C)	19,9	19,9	19,9	19,8	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9					19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9
05.07.2024	Vrms (mV)	93,3	97,3	95,6	94,2	97,9	97,4	93,8	94,4	123,6	134,2	134,2	136,1	139,8	140,7	144,7	119,4	103,0	93,2	94,8	94,4	93,3	91,1	91,7	90,1
	RH (m/sn)	0,9	0,0	0,6	0,0	1,2	0,6	0,5	0,7	1,2	0,5	3,2	2,0	3,1	2,4	2,3	2,1	1,6	1,8	1,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	48	0	70	0	176	86	210	311	119	70	319	274	290	287	278	310	332	267	270	214	206	0	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	92,0	100,0	99,0	93,0	74,0	76,0	79,0	71,0	73,0	78,0	79,0	86,0	89,0	96,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	21,0	21,2	21,4	21,2	21,5	22,1	23,3	21,8	23,8	25,1	27,7	28,2	26,9	27,6	27,3	26,1	26,2	25,0	24,4	22,6	21,7	20,8	20,0	19,2
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,3	26,2	34,0	27,1	44,9	54,7	77,1	103,2	90,8	87,8	65,6	46,6	42,1	24,1	19,9	17,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,9	1,0	0,8	1,0	0,9	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2
	TS100 (°C)	19,9	19,9	19,9	19,9	20,0	19,9	19,9	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
06.07.2024	Vrms (mV)	94,0	91,4	90,4	91,5	91,9	93,6	89,8	91,8	90,1	91,0	90,2	96,1	94,3	94,3	94,1	93,6	96,5	91,6	90,0	90,9	88,5	91,4	91,8	88,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,7	1,1	1,0	2,2	1,2	1,5	1,0	1,9	2,1	2,2	1,5	1,5	0,7	1,7	0,1	0,0	0,2
	RY (°)	0	147	0	0	0	109	90	209	94	250	269	4	290	284	343	20	349	12	360	195	51	1	0	136
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	81,0	76,0	72,0	81,0	75,0	77,0	76,0	79,0	79,0	84,0	90,0	91,0	95,0	92,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	19,1	19,5	19,5	19,6	20,3	21,1	21,7	25,2	26,8	28,3	26,8	28,0	28,4	28,1	28,2	27,8	26,9	25,6	25,2	23,6	23,9	22,0	21,2	20,2
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,2	28,8	27,4	64,4	52,8	74,1	64,9	84,2	69,3	70,6	49,1	41,0	39,5	26,3	19,5	18,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,2	0,2	0,7	0,2	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,1	22,1	22,2	22,1	22,1	22,1	22,2	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1
	TS100 (°C)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1

EK 2: (devam ediyor)

07.07.2024	Vrms (mV)	90,6	92,1	95,6	88,1	100,4	99,3	102,5	101,7	89,5	85,4	88,3	92,5	92,1	90,5	94,6	94,5	92,5	92,5	90,1	92,9	100,6	96,2	91,9	95,1
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,8	1,0	0,8	1,3	2,1	2,4	2,5	2,1	2,7	2,7	2,6	1,2	1,4	1,0	1,8	0,0	0,4	0,4	0,0
	RY (°)	0	0	48	46	0	65	70	320	19	290	12	274	320	335	3	360	337	312	290	350	0	53	182	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	85,0	78,0	68,0	68,0	60,0	68,0	64,0	64,0	67,0	71,0	79,0	83,0	92,0	97,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	20,2	19,8	19,3	19,8	20,7	23,2	25,8	27,7	29,5	30,4	31,1	30,2	31,3	31,6	30,5	29,6	28,3	26,4	25,6	23,8	22,2	21,5	21,5	21,3
	GŞ (cal/cm²)			0,0	24,3	36,4	53,3	69,1	82,4	92,1	98,3	99,8	96,1	87,6	76,0	61,1	44,2	27,5	19,3	18,7					
	GS (sa)			0,0	0,2	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,1	22,2	22,1	22,2	22,2	22,2	22,1	22,2	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,2	22,1
	TS100 (°C)	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
08.07.2024	Vrms (mV)	102,9	102,4	102,8	93,6	86,8	91,7	89,9	92,0	107,7	116,8	120,2	127,2	121,3	106,2	104,8	104,4	103,1	83,7	79,3	82,5	79,4	82,2	85,6	79,9
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	1,1	0,5	1,2	1,5	3,1	1,9	2,8	2,1	2,8	2,6	1,5	2,2	1,6	1,0	1,3	0,0	1,0	1,1	0,0
	RY (°)	0	0	40	0	37	59	70	44	290	270	275	315	340	329	22	330	28	317	290	215	0	18	213	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	98,0	99,0	96,0	86,0	78,0	73,0	65,0	68,0	74,0	73,0	70,0	58,0	65,0	73,0	81,0	87,0	92,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	21,3	21,6	21,1	20,7	21,8	24,6	26,4	28,7	30,0	30,8	30,2	30,5	31,8	32,2	31,4	30,3	28,2	27,0	26,2	24,6	23,4	22,7	22,4	22,7
	GŞ (cal/cm²)			0,0	24,2	37,5	53,4	68,7	81,9	91,8	98,5	99,7	96,9	88,4	76,4	61,3	44,3	28,1	19,6	18,9					
	GS (sa)			0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	22,1	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,4
	TS100 (°C)	20,1	20,1	20,1	20,2	20,2	20,2	20,1	20,1	20,1	20,2	20,2	20,1	20,2	20,2	20,1	20,1	20,1	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2
25.08.2024	Vrms (mV)	75,2	75,2	74,6	74,9	75,7	74,4	73,8	73,1	73,2	74,7	74,3	75,3	76,0	76,2	76,1	76,5	75,9	75,7	75,7	75,5	76,0	75,6	75,8	75,4
	RH (m/sn)	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	1,4	0,5	1,0	0,9	1,5	3,0	3,5	2,6	2,9	3,1	2,1	2,7	0,5	0,5	0,3	0,4	0,0	0,1	0,0
	RY (°)	197	104	0	0	0	53	70	178	3	250	4	25	20	322	6	360	4	19	20	307	9	0	94	52
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	87,0	79,0	74,0	71,0	73,0	71,0	73,0	72,0	78,0	81,0	82,0	90,0	94,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	19,5	19,9	19,9	20,0	19,7	21,2	23,8	26,4	28,7	30,1	29,9	29,9	30,0	30,3	29,2	28,9	27,9	26,5	25,7	23,0	22,6	22,0	21,5	20,8
	GŞ (cal/cm²)			0,0	20,0	26,2	43,9	57,2	74,0	82,0	91,6	93,1	88,3	74,3	56,4	40,2	29,1	19,1	18,9	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,5	23,5	23,4	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
26.08.2024	Vrms (mV)	75,1	74,7	75,2	75,7	75,9	76,3	73,6	48,3	42,9	43,6	47,1	47,7	44,4	45,0	47,0	45,0	54,0	38,3	37,7	36,3	36,4	36,2	36,7	37,9
	RH (m/sn)	0,6	0,2	0,2	1,0	0,9	1,0	0,5	0,4	0,8	0,5	0,8	1,2	0,5	0,9	1,3	1,0	1,0	0,5	0,0	1,1	0,5	0,0	0,7	1,0
	RY (°)	31	105	59	98	82	41	50	115	59	60	112	114	320	6	271	300	322	314	0	2	12	0	74	40
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	7,2	16,4	1,0	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	98,0	92,0	87,0	83,0	83,0	87,0	89,0	96,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	21,6	21,5	21,6	21,6	20,9	20,9	21,3	21,5	22,0	22,9	24,0	25,7	26,0	26,6	26,9	26,1	25,5	24,3	22,6	21,8	21,3	20,4	19,9	20,0
	GŞ (cal/cm²)			0,0	17,7	18,3	22,0	26,8	27,0	36,0	41,0	46,6	46,3	39,2	45,2	25,3	24,7	19,0	18,9	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,5	23,5	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,0	21,9	22,0	22,0	21,9	22,0

EK 2: (devam ediyor)

27.08.2024	Vrms (mV)	36,9	36,1	36,3	36,5	35,3	35,0	35,4	36,1	44,2	46,4	47,7	47,6	51,8	48,0	48,5	45,6	42,7	38,8	37,8	37,1	38,3	37,6	38,4	37,6
	RH (m/sn)	0,4	0,0	0,8	0,2	0,8	1,1	0,5	1,4	1,1	0,5	1,7	2,3	2,1	2,4	2,2	1,5	2,0	1,6	1,0	0,1	0,0	0,4	0,5	0,0
	RY (°)	29	0	57	59	102	63	70	45	125	110	1	342	360	14	7	360	0	7	360	221	0	62	52	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,0	77,0	75,0	70,0	67,0	65,0	69,0	72,0	71,0	74,0	82,0	89,0	92,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	19,5	18,9	18,3	18,3	18,6	20,1	22,7	26,1	27,4	29,3	30,1	30,6	29,8	29,0	29,4	28,5	26,2	24,9	24,3	21,2	20,7	19,6	18,9	18,2
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,7	27,0	39,7	54,7	74,0	90,1	81,5	94,8	77,1	64,7	69,9	46,5	31,5	18,6	18,9	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,2	0,8	0,9	1,0	1,0	0,7	1,0	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,4	23,4	23,4	23,4	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2
	TS100 (°C)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,9	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
28.08.2024	Vrms (mV)	37,1	37,4	36,2	35,8	35,8	35,9	36,5	35,8	43,2	45,7	45,1	47,4	51,9	49,5	50,0	49,0	57,3	42,8	41,4	40,7	41,1	40,6	40,9	39,9
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,5	1,1	0,7	0,5	1,0	1,3	2,1	3,8	2,8	2,1	1,5	1,4	0,0	1,2	0,6	0,0	0,0	0,1
	RY (°)	0	0	40	128	0	0	40	70	299	360	277	311	340	358	39	360	9	262	0	17	220	125	0	185
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	84,0	73,0	59,0	47,0	49,0	55,0	60,0	64,0	65,0	69,0	83,0	94,0	95,0	98,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	18,3	18,6	18,7	18,5	18,6	19,1	20,7	23,0	25,9	28,7	30,5	30,7	30,5	29,5	29,1	28,2	26,2	23,4	20,9	20,2	19,0	18,7	18,2	17,6
	GŞ (cal/cm²)			0,0	18,7	20,3	29,8	42,6	72,2	85,8	91,3	92,8	88,3	71,8	64,4	44,8	30,2	18,5	18,8	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1
	TS100 (°C)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,9	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
29.08.2024	Vrms (mV)	38,7	38,9	38,5	39,1	39,9	39,9	39,4	39,2	44,0	47,9	50,6	79,3	76,6	75,7	80,8	67,8	55,9	49,7	48,1	51,2	50,1	49,4	48,7	48,4
	RH (m/sn)	0,6	0,0	0,7	0,0	0,0	0,8	0,5	1,0	0,6	0,5	4,1	3,1	2,1	2,4	2,9	1,0	1,0	0,4	0,0	1,2	0,2	0,6	0,5	0,6
	RY (°)	116	0	348	0	0	90	90	99	35	220	283	329	330	346	31	360	12	307	0	27	109	183	46	112
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	86,0	75,0	66,0	62,0	57,0	62,0	63,0	55,0	56,0	66,0	62,0	78,0	91,0	95,0	96,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	17,1	16,9	16,2	16,0	16,3	17,9	21,6	24,7	27,5	28,6	29,6	29,6	29,4	30,1	29,4	27,9	27,3	25,5	22,3	21,2	20,9	20,2	19,6	18,7
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,5	24,7	43,8	56,7	73,4	84,0	90,0	91,4	84,8	72,7	63,4	36,6	34,6	19,3	18,9	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,0	23,1	23,1	23,1	23,0	23,1	23,1
	TS100 (°C)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,9	21,9	21,9	22,0	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,0	21,9
30.08.2024	Vrms (mV)	50,2	48,3	46,4	46,1	46,2	45,8	48,9	45,7	44,9	45,6	46,8	47,8	49,5	50,7	50,1	50,1	50,4	50,3	50,2	50,5	50,5	52,1	51,4	51,6
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	1,0	1,0	4,0	4,3	1,0	2,2	2,9	1,5	1,1	0,4	0,5	1,2	0,0	0,7	1,1	0,5
	RY (°)	0	0	0	0	163	0	0	342	299	360	255	287	340	357	3	10	30	264	220	63	0	56	46	20
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	85,0	76,0	68,0	62,0	59,0	65,0	68,0	72,0	71,0	76,0	83,0	90,0	90,0	96,0	97,0	95,0	98,0	100,0
	SC (°C)	18,0	17,6	17,3	17,3	17,5	19,6	23,0	26,1	29,1	30,0	29,9	30,6	31,1	29,9	29,5	28,6	26,7	24,9	24,8	23,2	22,4	21,8	21,4	20,4
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,5	25,3	44,5	52,8	72,1	83,7	90,6	90,9	88,7	69,3	59,1	43,0	27,8	18,8	19,1	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,1	23,0	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,0	23,1	23,0	23,0	23,0	23,0	23,1	23,1	23,1
	TS100 (°C)	21,9	22,0	22,0	21,9	22,0	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9

EK 2: (devam ediyor)

31.08.2024	Vrms (mV)	51,8	52,0	52,5	52,3	51,1	51,6	49,7	49,5	49,8	50,9	51,1	52,2	52,3	52,1	52,7	53,1	53,4	53,3	53,9	54,8	53,7	54,8	53,9	53,5
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	1,2	0,5	1,4	1,6	1,5	2,3	2,4	2,6	2,5	2,3	2,6	1,2	0,2	1,0	0,0	0,7	0,3	0,1	0,0
	RY (°)	0	0	0	201	0	44	40	101	239	270	331	29	10	6	1	20	62	40	350	48	53	215	289	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0	81,0	79,0	73,0	71,0	74,0	76,0	75,0	77,0	80,0	87,0	89,0	92,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	19,5	19,0	18,8	18,6	18,6	21,0	22,9	26,2	27,1	28,9	29,3	28,5	28,6	28,9	28,5	27,6	26,3	25,6	25,0	23,5	22,3	21,0	20,9	20,5
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,8	26,6	39,1	55,0	68,7	77,6	66,6	64,6	78,5	65,0	61,4	41,4	25,9	18,6	19,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	0,6	1,0	0,9	0,9	0,4	0,5	1,0	0,9	1,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9

EK 3: Kavak ağacına ait V_{rms} değerleri ve coğrafi faktörlere ilişkin veriler (Eylül 2023- Ağustos 2024)

GÜN / saat	Parametre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
24.09.2023	Vrms (mV)	63,3	64,4	64,4	64,8	64,8	65,4	65,8	65,1	65,1	64,2	63,1	61,5	61,2	60,4	60,7	60,9	61,7	62,1	62,1	62,2	62,3	63,4	64,0	64,1
	RH (m/sn)	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,5	0,7	0,8	1,1	1,7	2,3	2,8	2,4	2,4	1,5	1,6	1,2	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	349	0	9	0	28	41	39	293	292	279	304	350	349	340	333	341	356	226	0	9	0	0	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	80,0	58,0	36,0	28,0	35,0	37,0	50,0	64,0	72,0	80,0	89,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,5	10,0	9,7	9,0	9,0	11,3	15,9	21,1	24,9	27,6	29,7	30,0	28,3	27,2	26,0	24,2	22,0	19,2	17,7	16,6	15,6	15,0	14,3	13,9
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,8	19,1	25,5	47,5	62,4	74,7	82,6	85,1	82,9	74,9	62,4	45,3	27,0	18,8	18,5	18,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,0	20,0	20,1	20,1	20,1	20,0	20,1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9
	TS100 (°C)	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
25.09.2023	Vrms (mV)	64,1	64,6	64,4	64,9	66,0	65,9	65,9	65,6	65,5	64,5	63,4	62,2	61,3	60,9	61,0	61,5	61,4	62,4	62,5	63,1	62,5	63,2	63,9	64,2
	RH (m/sn)	0,1	0,0	0,3	0,2	0,2	0,5	0,6	1,0	1,1	1,5	2,7	3,8	3,5	3,0	2,7	2,0	1,1	0,3	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,3
	RY (°)	6	0	312	27	32	51	27	261	305	269	350	357	354	358	356	358	33	19	0	0	4	22	9	32
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	72,0	57,0	58,0	63,0	57,0	61,0	60,0	63,0	64,0	74,0	87,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	13,1	12,5	12,0	12,7	11,7	13,0	15,7	21,1	24,4	26,4	28,4	29,4	28,6	28,4	27,4	26,2	23,2	19,9	17,8	16,9	16,5	15,7	15,8	15,6
	GŞ (cal/cm²)			18,2	18,0	20,0	27,4	47,3	62,6	74,7	81,7	84,8	82,7	75,0	62,5	46,7	27,0	18,8	18,4	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	19,9	20,0	19,9	20,0	19,9	19,9	20,0	20,0	19,9	20,0	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9
	TS100 (°C)	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
26.09.2023	Vrms (mV)	64,1	64,6	64,4	64,9	65,9	66,0	65,9	65,9	65,6	64,9	63,4	62,2	61,3	60,9	61,0	61,5	61,4	62,4	62,5	63,1	62,5	63,2	63,9	64,2
	RH (m/sn)	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,5	0,6	1,2	1,4	3,1	3,8	3,7	3,6	3,2	2,1	1,7	0,4	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
	RY (°)	8	6	329	39	66	68	36	242	242	356	7	9	1	358	9	9	347	347	1	4	10	3	4	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	86,0	69,0	63,0	67,0	70,0	67,0	64,0	63,0	74,0	83,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,5	13,9	14,0	14,3	14,1	14,9	15,8	20,5	24,3	26,9	27,5	27,1	27,4	26,9	26,5	24,3	22,2	18,6	17,3	16,4	16,1	15,1	14,6	14,1
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,3	19,6	27,8	44,6	62,4	74,5	82,1	84,5	82,3	74,4	62,1	40,1	24,3	18,6	18,2	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	19,9	19,9	19,9	20,0	19,9	19,9	20,0	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9
	TS100 (°C)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	20,0	19,9	20,0	19,9	19,9	20,0	19,9	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

EK 3: (devam ediyor)

27.09.2023	Vrms (mV)	64,2	64,5	65,0	65,0	65,4	65,5	65,9	66,0	66,6	66,3	64,2	63,7	62,9	62,2	62,4	62,2	62,7	63,1	62,8	63,4	63,5	65,1	65,4	65,0
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	0,7	0,5	0,8	1,2	1,4	2,1	2,7	2,9	2,3	2,1	1,3	0,7	0,2	0,5	0,9	0,7	0,4	0,1	0,4
	RY (°)	0	0	327	352	15	49	83	295	249	273	4	358	3	349	345	341	226	357	55	179	150	334	11	343
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	80,0	67,0	64,0	58,0	56,0	63,0	68,0	72,0	77,0	86,0	95,0	98,0	99,0	98,0	96,0	99,0	100,0
	SC (°C)	14,2	14,1	13,4	12,9	13,2	13,8	15,9	20,2	23,6	25,9	27,7	28,9	27,9	26,6	25,8	24,1	22,0	18,8	17,8	18,7	20,1	20,0	18,5	16,6
	GŞ (cal/cm²)			18,3	18,4	19,8	25,6	46,4	61,9	73,7	81,2	83,9	81,0	73,1	60,6	44,2	24,4	18,9	18,4	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	19,9	20,0	19,9	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	20,0	19,9	20,0	19,9	20,0
	TS100 (°C)	20,0	20,0	20,0	20,0	19,9	19,9	20,0	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9
28.09.2023	Vrms (mV)	64,6	64,6	65,1	65,1	64,8	64,8	65,0	64,5	64,5	65,9	65,2	65,5	64,6	64,1	63,7	63,4	63,6	63,0	63,4	63,7	63,7	65,2	65,7	65,0
	RH (m/sn)	0,2	0,6	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	1,0	1,8	1,1	1,4	1,2	1,7	1,3	1,0	0,9	0,6	0,6	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
	RY (°)	9	93	91	17	237	31	4	68	250	342	322	230	284	315	338	306	310	225	37	360	17	18	1	359
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	83,0	74,0	73,0	76,0	77,0	73,0	80,0	74,0	75,0	85,0	91,0	92,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,1	17,0	16,0	15,7	16,2	16,9	17,7	22,1	24,7	25,9	25,0	25,5	25,9	24,7	26,1	25,4	23,4	21,9	21,5	19,4	18,4	18,3	17,2	17,5
	GŞ (cal/cm²)			18,3	18,3	19,2	22,8	39,6	54,0	62,4	58,7	34,0	44,2	41,1	41,8	43,5	23,0	19,0	18,6	18,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	TS100 (°C)	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,8	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,8	19,9	19,9	19,9	19,9	19,8	19,9	19,9	19,9
29.09.2023	Vrms (mV)	65,5	65,0	65,3	65,5	65,1	64,9	65,2	65,4	64,2	63,5	63,5	63,7	62,8	62,9	63,2	63,0	63,4	63,7	63,3	63,6	63,3	63,7	64,3	64,4
	RH (m/sn)	0,1	0,0	0,0	0,4	0,1	0,3	0,6	1,0	1,1	1,8	2,3	2,4	2,3	2,3	1,7	1,3	0,6	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
	RY (°)	2	0	0	34	18	41	34	60	310	294	315	302	344	9	360	4	329	357	18	42	10	5	18	23
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	82,0	74,0	65,0	65,0	68,0	72,0	73,0	78,0	82,0	90,0	97,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	17,2	17,3	17,4	17,1	17,2	17,8	19,7	23,0	25,1	26,9	28,0	27,4	26,9	26,2	24,3	23,8	22,5	19,8	18,7	18,3	18,2	16,9	17,1	16,7
	GŞ (cal/cm²)			18,5	18,3	19,4	25,6	41,1	50,3	66,6	77,9	74,9	80,7	73,2	60,3	27,7	23,5	18,4	18,6	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	1,0	1,0	0,7	0,9	0,9	1,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	TS100 (°C)	19,8	19,9	19,8	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,9	19,9	19,9
30.09.2023	Vrms (mV)	64,6	64,5	64,3	64,6	64,1	64,0	64,0	64,0	63,4	63,0	62,9	62,8	62,5	65,5	69,0	65,9	65,1	65,3	65,6	65,6	65,1	65,4	65,1	64,9
	RH (m/sn)	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,7	0,6	1,3	1,0	1,5	2,4	2,9	2,2	2,0	1,9	1,6	1,6	0,8	0,5	0,3	0,5	0,1	0,2	0,3
	RY (°)	14	359	0	17	7	68	7	248	303	345	18	11	351	355	2	345	4	10	202	11	37	11	16	19
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	87,0	80,0	75,0	79,0	91,0	80,0	69,0	73,0	86,0	90,0	90,0	96,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	17,1	17,2	16,7	17,1	17,3	18,4	19,4	22,1	23,4	25,0	23,9	23,1	23,5	25,7	23,6	22,0	20,9	20,3	18,7	17,6	17,4	16,7	16,8	17,0
	GŞ (cal/cm²)			18,5	18,4	20,6	28,2	33,3	46,8	58,1	54,3	31,3	56,6	71,5	55,4	26,7	21,9	18,6	18,4	18,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,6	0,1	0,2	0,8	1,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	20,0	20,0	20,0	20,1	20,0	20,1	20,1	20,1	20,0	20,1	20,0	20,1	20,1	20,1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
	TS100 (°C)	19,8	19,8	19,8	19,9	19,8	19,9	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8

EK 3: (devam ediyor)

06.10.2023	Vrms (mV)	21,4	21,4	21,5	21,8	21,8	22,0	22,3	22,8	23,6	22,9	22,2	21,1	20,6	21,0	22,0	24,4	24,2	23,5	24,2	23,6	21,8	21,5	21,7	21,5
	RH (m/sn)	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,8	0,9	0,5	2,6	3,1	2,6	3,0	1,8	1,5	0,7	0,3	0,0	0,1	0,4	0,6	0,3	0,8
	RY (°)	4	352	0	0	10	33	77	52	279	260	359	16	360	360	348	348	308	42	37	11	44	65	46	65
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	84,0	74,0	59,0	56,0	61,0	66,0	67,0	71,0	77,0	86,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,5	9,4	9,3	8,6	8,2	9,6	11,4	16,2	19,2	21,6	24,5	24,1	24,0	23,3	22,6	21,0	18,7	15,4	15,4	14,5	13,8	13,5	12,1	12,8
	GŞ (cal/cm²)			17,5	17,7	18,6	24,2	40,9	56,3	69,6	77,0	79,3	76,6	68,4	55,0	37,8	20,4	18,4	18,4	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,6
	TS100 (°C)	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
07.10.2023	Vrms (mV)	21,9	22,0	21,8	22,0	22,1	22,1	22,1	21,9	22,2	25,0	28,0	23,2	23,5	24,6	22,4	24,2	22,7	22,4	22,2	23,2	24,6	23,6	24,1	24,0
	RH (m/sn)	0,9	0,5	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	1,0	1,0	1,0	1,7	2,4	2,6	2,2	1,3	1,0	0,4	0,5	0,5	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3
	RY (°)	46	67	15	284	2	19	265	287	266	349	19	13	6	4	359	299	119	107	77	19	22	22	24	83
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	83,0	76,0	69,0	60,0	58,0	60,0	60,0	61,0	66,0	89,0	96,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	12,9	13,7	13,6	13,6	12,2	13,5	15,0	18,6	20,9	22,6	24,3	24,9	24,8	24,0	23,1	21,3	15,9	14,1	13,1	11,8	11,9	10,8	10,3	10,0
	GŞ (cal/cm²)			18,3	18,1	19,1	26,2	36,4	55,4	68,9	76,3	79,2	76,1	68,2	55,3	35,9	20,1	18,3	18,1	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
	TS100 (°C)	19,5	19,5	19,5	19,4	19,5	19,5	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,3	19,4	19,3	19,4	19,3
08.10.2023	Vrms (mV)	24,0	24,2	24,3	24,4	24,6	24,4	24,5	24,5	24,7	24,4	23,9	23,9	23,1	23,0	22,6	22,9	22,8	21,9	21,9	22,2	22,1	22,5	22,6	22,6
	RH (m/sn)	0,0	0,3	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,9	0,9	0,5	1,7	2,0	1,5	1,8	1,3	1,0	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,2	0,2	0,5
	RY (°)	16	45	195	67	21	54	80	27	336	278	254	289	299	293	291	247	152	32	60	62	27	358	38	149
	TY (kg/m²)	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	86,0	74,0	66,0	49,0	43,0	47,0	50,0	46,0	64,0	89,0	95,0	94,0	100,0	100,0	100,0	99,0	98,0
	SC (°C)	10,0	8,8	9,2	9,1	8,2	9,8	12,4	17,4	20,7	23,8	25,9	27,3	26,6	24,9	24,9	22,5	16,7	14,9	14,2	13,7	12,9	13,2	14,2	14,5
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,7	18,7	22,2	43,3	58,4	70,5	77,4	80,1	76,6	67,6	54,8	37,1	20,8	18,1	18,2	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,4	18,4	18,5	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
	TS100 (°C)	19,3	19,3	19,4	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
09.10.2023	Vrms (mV)	22,6	22,7	22,5	23,8	23,5	24,1	24,4	24,5	24,7	26,1	25,5	24,3	23,5	24,2	24,5	24,4	24,8	24,8	25,1	24,8	24,8	26,3	25,4	23,9
	RH (m/sn)	1,6	4,9	3,2	2,5	1,5	0,7	0,5	0,7	0,8	0,5	1,2	1,6	1,5	1,6	1,3	1,0	0,6	0,6	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,2
	RY (°)	346	40	32	51	55	222	157	44	29	71	252	356	4	2	360	352	73	90	49	39	73	39	6	13
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	100,0	97,0	97,0	96,0	98,0	97,0	98,0	97,0	91,0	81,0	67,0	61,0	62,0	62,0	65,0	86,0	90,0	96,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,7	16,6	15,4	14,1	13,6	12,9	13,4	13,7	14,0	15,1	17,9	19,2	18,5	17,2	18,1	16,5	13,2	12,5	10,8	10,2	9,8	9,3	9,7	9,1
	GŞ (cal/cm²)			18,2	18,1	18,3	20,5	21,6	22,4	29,9	37,2	78,4	53,3	43,7	30,9	32,3	20,1	18,1	18,0	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	0,5	0,4	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,3	18,4	18,4	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
	TS100 (°C)	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,1	19,2	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1

EK 3: (devam ediyor)

10.10.2023	Vrms (mV)	23,8	24,1	24,3	24,5	24,3	24,1	24,2	24,5	27,0	27,6	25,5	23,6	27,2	23,9	23,1	26,3	28,0	24,7	25,5	26,9	24,3	22,9	22,5	23,0
	RH (m/sn)	0,3	0,1	0,2	0,0	0,3	0,8	0,5	1,1	1,1	1,0	1,8	1,6	1,0	2,5	2,1	1,5	1,3	0,6	0,0	0,0	0,2	0,6	0,8	1,0
	RY (°)	24	5	345	0	12	40	81	88	82	216	225	242	280	260	251	257	193	79	82	0	10	38	103	240
	TY (kg/m²)	0,0	3,0	0,2	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,8
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	78,0	68,0	64,0	51,0	42,0	47,0	62,0	61,0	62,0	94,0	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	8,7	8,7	8,7	8,9	7,6	8,8	11,0	15,7	18,3	19,9	21,4	21,3	21,7	19,7	19,6	19,1	16,7	14,9	14,7	14,1	12,3	11,6	13,2	13,6
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,1	18,6	23,1	41,4	57,5	69,8	76,9	78,7	57,5	39,5	27,2	23,0	18,8	18,4	18,3	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,2	18,2	18,2	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
	TS100 (°C)	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0
11.10.2023	Vrms (mV)	23,4	24,0	22,2	21,4	21,1	20,3	20,4	21,2	22,0	23,3	22,4	21,1	20,2	19,4	18,7	18,9	19,7	19,8	19,4	19,1	20,1	20,7	19,9	19,6
	RH (m/sn)	0,6	0,9	0,3	0,4	0,4	0,9	1,0	0,8	0,9	0,5	1,9	3,0	3,6	2,7	1,6	1,0	0,6	0,5	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
	RY (°)	166	146	357	155	153	215	50	310	54	318	37	27	28	19	8	359	16	219	351	356	0	16	360	0
	TY (kg/m²)	0,8	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	2,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	99,0	95,0	84,0	74,0	70,0	70,0	70,0	71,0	71,0	78,0	83,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,0	13,8		13,7	13,3	13,9	15,3	16,1	18,6	19,5	19,8	20,0	19,6	19,7	19,8	17,7	15,8	12,0	11,2	10,7	9,9	9,4	8,5	8,0
	GŞ (cal/cm²)			18,3	18,3	18,7	27,0	42,6	34,8	71,8	63,1	56,2	46,4	48,0	47,5	35,5	19,3	18,0	17,9	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,5	0,7	0,6	0,1	0,1	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,0	18,0		18,0	18,0	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
	TS100 (°C)	19,0	19,0		19,0	19,0	19,0	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
12.10.2023	Vrms (mV)	19,2	19,5	19,5	19,8	19,8	20,1	20,0	20,0	21,8	21,8	21,6	20,6	20,8	19,7	19,2	19,8	20,5	20,0	21,9	20,9	20,2	20,1	20,4	20,1
	RH (m/sn)	0,1	0,2	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	0,8	1,2	1,0	1,1	1,4	1,5	2,0	1,4	1,0	0,3	0,4	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
	RY (°)	11	12	353	0	14	3	326	92	75	64	42	288	356	5	357	259	56	106	0	8	17	58	12	10
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	99,0	76,0	63,0	57,0	54,0	52,0	59,0	63,0	65,0	73,0	94,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	8,1	7,2		7,1	6,3	7,8	10,4	16,3	19,5	20,9	22,0	23,3	23,0	22,0	21,4	19,1	13,6	12,2	11,0	10,2	10,6	9,1	8,9	8,5
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,6	18,4	21,4	42,6	57,3	69,4	76,9	78,9	76,0	67,2	54,3	34,8	19,6	18,0	17,9	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,8	17,8		17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6
	TS100 (°C)	18,9	18,9		18,8	18,9	18,8	18,9	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,7	18,8	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,8	18,7	18,7	18,7	18,7
22.11.2023	Vrms (mV)	12,6	12,8	12,5	12,6	12,3	12,3	12,3	12,4	12,8	13,8	12,9	12,7	12,4	12,3	12,2	12,2	12,0	12,3	12,2	12,1	12,8	12,6	12,9	12,5
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,2	0,3	0,2	0,3	0,0	0,4	0,3	0,0	0,5	0,7	0,5	0,3	0,3	0,0	0,4	0,4	0,5	0,7	0,2	0,4	0,2	0,1
	RY (°)	0	0	351	359	313	3	13	9	40	345	356	4	326	26	25	152	105	30	353	255	22	265	31	10
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,4
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	86,0	79,0	74,0	66,0	63,0	62,0	70,0	85,0	94,0	93,0	98,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	5,0	6,5	6,1	7,0	7,8	8,3	9,1	12,2	14,2	15,7	17,8	19,3	20,7	19,6	17,6	13,5	14,4	13,2	12,8	12,6	12,7	12,6	12,4	12,3
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,9	17,8	18,7	24,7	34,2	32,7	45,7	40,4	45,3	43,9	24,4	20,8	18,0	18,2	18,1	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,2	12,3	12,2	
	TS100 (°C)	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0

EK 3: (devam ediyor)

23.11.2023	Vrms (mV)	12,4	12,4	12,4	12,3	11,9	11,4	11,5	11,7	12,2	13,1	13,3	13,3	13,4	13,4	13,4	13,3	13,1	13,1	13,0	12,1	12,4	11,9	12,3	11,8
	RH (m/sn)	0,1	0,4	2,2	2,3	1,4	1,2	1,0	1,6	1,8	1,0	1,8	1,4	1,5	1,3	0,5	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	0,2	0,3	0,1	0,0
	RY (°)	7	328	14	32	343	347	1	352	2	359	20	3	10	13	11	6	357	21	4	303	352	29	7	0
	TY (kg/m²)	1,4	3,6	1,4	0,6	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	97,0	98,0	93,0	90,0	91,0	91,0	93,0	96,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	12,4	12,4	13,0	12,4	12,1	11,9	11,9	12,2	12,8	12,7	13,3	13,4	13,4	13,4	12,6	12,1	11,6	11,3	11,1	9,7	8,9	9,0	9,6	9,7
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,1	18,0	18,5	19,7	25,0	28,1	29,2	32,7	29,7	30,0	26,4	19,6	18,2	18,0	18,0	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,1	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
	TS100 (°C)	15,0	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,7
24.11.2023	Vrms (mV)	11,8	12,0	11,9	11,8	11,7	11,7	11,5	11,6	11,9	12,7	13,2	13,2	13,0	12,5	12,9	12,8	12,7	12,8	12,7	12,2	12,3	12,0	12,0	11,7
	RH (m/sn)	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,3	0,4	0,0	0,4	0,6	0,5	1,1	0,3	0,0	0,4	1,1	0,5	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2
	RY (°)	357	0	0	6	18	350	321	41	28	82	76	104	105	171	5	355	332	143	84	359	12	126	138	359
	TY (kg/m²)	0,0	2,4	1,2	0,2	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	97,0	93,0	96,0	99,0	94,0	98,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,0	10,5	10,7	10,7	11,0	11,0	11,3	12,3	13,1	13,7	15,0	15,0	15,5	16,0	15,6	14,0	13,0	13,6	13,9	13,2	13,2	13,1	13,2	12,4
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,2	18,0	18,3	20,5	22,0	23,1	29,3	24,6	23,4	25,8	22,0	19,8	18,2	18,1	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3
	TS100 (°C)	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,6	14,7	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
25.11.2023	Vrms (mV)	11,5	11,6	11,4	11,4	11,5	11,6	11,7	11,9	12,6	13,2	12,7	12,2	12,2	11,5	11,5	11,4	12,1	11,9	11,8	11,6	11,5	11,5	11,6	11,5
	RH (m/sn)	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,0	0,4	0,5	0,5	2,2	3,4	3,1	1,5	2,0	1,5	0,5	1,5	1,5	0,9	0,9	1,2	1,3	1,0
	RY (°)	6	87	288	33	312	125	11	5	18	114	188	184	150	181	172	96	54	134	168	161	132	136	138	116
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	99,0	96,0	82,0	56,0	52,0	64,0	59,0	58,0	81,0	86,0	63,0	78,0	74,0	68,0	70,0	72,0
	SC (°C)	11,8	10,4	9,7	8,5	8,3	9,2	9,4	11,1	13,4	15,0	17,7	20,8	20,4	18,3	18,4	18,4	14,7	14,1	17,7	14,8	14,9	16,3	16,5	16,2
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,9	17,8	18,3	22,0	29,3	31,3	36,9	31,0	40,5	26,3	21,7	18,9	18,2	18,2	18,1	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,4
	TS100 (°C)	14,6	14,6	14,6	14,6	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,4	14,5	14,5	14,5	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4
28.11.2023	Vrms (mV)	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,8	14,7	14,7	15,1	15,5	15,8	15,6	14,3	13,9	14,2	13,9	13,5	13,4	13,6	13,6	13,5	13,2	13,4	13,6
	RH (m/sn)	0,7	0,5	0,9	0,6	0,5	0,4	0,0	2,0	2,6	2,6	2,5	1,9	1,5	1,4	1,6	1,0	2,5	2,5	2,1	0,8	1,8	2,4	2,5	2,9
	RY (°)	176	312	189	325	309	344	220	182	163	165	165	147	155	146	151	153	160	153	155	76	129	142	143	154
	TY (kg/m²)	0,0	2,2	0,6	0,4	0,4	0,2	0,4	0,0	2,4	2,4	2,4	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,2	0,0	0,4	0,8	0,0	0,2	1,0	0,0
	N (%)	99,0	99,0	99,0	98,0	99,0	97,0	99,0	66,0	53,0	54,0	49,0	47,0	47,0	46,0	59,0	54,0	50,0	47,0	47,0	62,0	95,0	83,0	86,0	89,0
	SC (°C)	0,0	0,2	0,0	0,0	-0,2	-0,4	0,3	5,0	7,7	8,9	10,7	12,2	13,1	12,6	10,1	10,1	10,8	11,4	11,6	10,9	7,8	10,0	10,3	10,7
	GŞ (cal/cm²)			18,4	18,2	18,5	18,9	27,5	42,3	50,1	58,4	61,7	58,1	49,6	30,0	19,3	17,9	17,8	17,8	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,8	11,8	11,8	11,8	11,7	11,7	11,7	11,7	11,6	11,6	11,6	11,5	11,5	11,4	11,4	11,4	11,4	11,3	11,3	11,3	11,3	11,2	11,2	11,2
	TS100 (°C)	14,2	14,3	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,1	14,1	14,2	14,1	14,2	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

EK 3: (devam ediyor)

29.11.2023	Vrms (mV)	13,7	13,7	13,4	13,1	12,8	12,3	12,1	12,2	12,2	12,8	28,8	14,1	13,5	13,0	13,1	12,9	13,0	12,6	12,5	12,5	12,6	12,6	12,5	12,4
	RH (m/sn)	2,5	1,4	2,5	3,1	3,3	3,0	3,1	2,2	1,4	0,5	0,8	0,8	0,5	0,7	0,6	0,5	0,3	0,3	0,0	0,6	0,4	1,5	1,1	0,5
	RY (°)	152	117	162	173	178	182	187	251	349	119	213	150	134	122	75	33	17	57	38	146	33	109	344	301
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,8	3,4	1,4	0,6	0,4	0,4	1,0	0,2	0,4	1,8	1,0	0,8	1,0	0,4	1,4
	N (%)	77,0	76,0	74,0	57,0	57,0	55,0	54,0	54,0	88,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	12,6	12,9	13,0	16,5	16,7	17,1	17,5	18,3	14,6	12,9	12,9	12,7	12,6	12,6	11,9	11,7	11,4	11,3	11,1	10,9	10,8	10,8	11,0	11,1
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,1	18,1	18,2	19,7	20,8	20,2	21,6	20,4	21,8	23,3	20,9	18,8	18,0	18,0	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,2	11,2	11,1	11,1	11,1	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,8	10,8	10,8
	TS100 (°C)	14,1	14,1	14,1	14,1	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	13,9	14,0	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,8
30.11.2023	Vrms (mV)	12,4	12,6	12,3	12,1	12,2	12,2	12,1	12,1	12,9	13,4	13,8	13,9	13,6	13,2	13,6	13,4	13,4	12,6	12,6	13,0	12,5	12,6	12,7	12,9
	RH (m/sn)	0,4	0,3	0,5	1,0	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,8	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
	RY (°)	52	34	69	198	284	118	42	328	311	67	354	342	16	321	273	331	40	23	5	29	24	45	98	44
	TY (kg/m²)	2,8	1,4	1,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	0,8	1,6	0,8	0,8	0,6	0,2	0,6	0,4	0,8	1,2	1,0	0,8	1,6	0,2	0,6
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	96,0	94,0	91,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,0	10,8	10,8	11,2	10,9	9,6	10,6	11,1	11,4	11,7	12,5	12,7	13,2	14,1	11,7	9,9	9,0	7,5	8,1	8,0	8,1	8,1	7,7	7,1
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,1	18,1	18,3	21,0	20,6	21,9	28,9	27,0	31,9	32,9	29,3	19,7	18,0	17,8	17,8	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
	TS100 (°C)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,7	13,8	13,8	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,6	13,6	13,6
01.12.2023	Vrms (mV)	13,0	13,1	13,2	13,4	13,2	13,1	13,0	13,1	13,8	14,2	14,3	13,3	13,3	12,3	12,6	12,8	13,0	13,0	12,2	11,9	12,0	12,2	12,4	12,5
	RH (m/sn)	0,3	0,2	0,5	0,7	0,5	0,2	0,0	0,5	0,9	1,0	0,8	0,7	0,0	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1	0,5
	RY (°)	353	32	108	52	193	2	38	59	91	81	81	110	74	302	154	16	39	159	358	328	242	354	12	179
	TY (kg/m²)	0,0	1,2	2,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	92,0	86,0	79,0	78,0	80,0	86,0	83,0	97,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	6,4	6,6	6,3	6,7	5,9	6,6	8,0	9,6	13,0	15,4	17,8	18,4	18,7	17,9	17,2	13,9	12,5	10,9	11,0	9,3	8,7	8,4	7,9	7,4
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,7	17,6	18,7	23,3	34,5	47,6	52,4	48,4	41,1	33,2	26,6	20,9	18,2	18,0	17,9	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	0,4	0,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,9	10,9	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
	TS100 (°C)	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,4	13,4	13,5
02.12.2023	Vrms (mV)	12,5	12,7	13,1	12,6	13,4	13,8	13,5	13,4	13,8	13,9	13,2	10,7	11,7	10,6	11,5	10,6	11,0	11,7	11,8	12,0	12,1	12,4	12,7	12,7
	RH (m/sn)	0,5	0,6	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,9	0,7	0,5	1,0	0,7	0,5	0,1	0,6	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5
	RY (°)	20	135	8	215	292	173	33	41	163	274	295	99	80	352	150	49	55	38	336	220	257	325	332	67
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	85,0	77,0	64,0	54,0	59,0	66,0	87,0	90,0	99,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	7,0	7,3	6,7	6,4	7,1	6,8	6,9	10,3	14,7	17,6	21,2	23,6	23,2	21,8	17,0	14,2	12,0	11,6	10,6	10,1	9,8	9,7	9,2	9,2
	GŞ (cal/cm²)			17,5	17,7	17,9	18,1	22,5	37,7	48,8	55,5	58,5	55,5	46,6	32,1	20,6	18,2	18,0	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
	TS100 (°C)	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3

EK 3: (devam ediyor)

05.12.2023	Vrms (mV)	13,5	13,5	13,3	13,1	13,0	13,0	13,0	12,9	13,9	13,8	12,9	12,7	12,2	12,2	12,2	12,2	12,4	12,8	13,4	13,2	13,4	13,5	13,5	13,1
	RH (m/sn)	0,9	1,0	0,2	0,1	0,5	0,4	0,0	0,8	0,8	0,5	0,7	1,1	0,5	0,8	1,3	1,0	0,8	0,9	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,7
	RY (°)	22	32	353	356	257	41	121	92	232	190	238	217	234	201	249	154	120	261	334	336	0	343	340	245
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	95,0	87,0	81,0	78,0	80,0	84,0	84,0	90,0	92,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,3	9,2	8,3	7,4	6,2	7,1	7,2	10,0	11,5	12,8	13,8	13,6	13,2	13,6	12,2	12,2	10,8	10,8	10,5	8,5	7,2	8,3	9,1	9,0
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,8	17,9	18,2	24,0	37,3	47,8	53,2	56,2	38,0	36,9	26,9	19,2	18,1	18,0	18,1	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0	0,9	1,0	0,9	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	10,9	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	10,9	11,0
	TS100 (°C)	13,1	13,2	13,1	13,1	13,2	13,2	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
06.12.2023	Vrms (mV)	13,1	13,4	13,4	13,7	13,6	13,1	13,8	13,6	14,6	14,7	14,7	14,5	13,9	13,3	13,1	12,7	12,6	12,5	12,5	12,8	13,1	13,4	13,2	12,9
	RH (m/sn)	0,2	0,2	0,4	0,6	0,5	0,5	0,0	0,4	0,7	0,5	1,0	1,8	1,5	1,0	0,9	1,0	1,2	0,8	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
	RY (°)	26	351	38	229	124	250	95	53	80	240	194	355	331	294	354	216	219	81	122	300	49	342	153	50
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	99,0	91,0	87,0	84,0	88,0	92,0	95,0	98,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	8,9	8,9	8,8	8,1	7,8	8,3	8,3	8,5	10,7	12,5	14,0	14,9	14,2	13,6	13,1	12,0	9,2	11,4	10,7	10,4	9,7	9,5	9,1	9,3
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,8	17,9	18,2	22,8	32,4	44,4	47,4	45,3	48,9	31,1	27,2	19,6	17,8	17,9	17,8	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,0	10,9	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	11,0	11,0	10,9	10,9	11,0	11,0	10,9	11,0	11,0
	TS100 (°C)	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,0	13,1	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
07.12.2023	Vrms (mV)	12,8	12,9	12,8	13,2	13,0	12,8	12,7	12,6	13,5	13,4	12,9	12,9	12,4	12,2	12,1	12,1	12,4	12,4	12,3	12,4	12,6	12,7	12,8	12,2
	RH (m/sn)	0,0	0,2	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,6	0,6	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,5	0,8	0,8	0,5	0,2
	RY (°)	0	6	342	60	0	0	22	345	29	75	28	255	283	22	320	359	357	1	48	74	243	187	63	17
	TY (kg/m²)	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	95,0	92,0	90,0	96,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	9,3	9,4	9,7	9,7	9,6	9,8	9,9	10,7	12,3	13,1	14,0	14,5	14,7	14,4	13,4	11,9	10,8	10,8	11,1	10,8	10,8	11,3	11,4	11,2
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,0	17,8	18,2	20,1	26,6	30,9	31,0	36,5	28,4	25,4	22,1	20,1	18,2	18,0	18,0	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
	TS100 (°C)	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
08.12.2023	Vrms (mV)	11,9	12,9	12,8	13,2	13,0	12,8	12,7	12,6	13,5	13,4	12,9	12,5	12,4	12,2	12,1	12,1	12,4	12,4	12,3	12,4	12,6	12,7	12,8	12,2
	RH (m/sn)	0,1	0,3	0,3	0,8	0,4	0,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,5	1,0	1,5	1,1	0,8	1,0	0,6	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,7	0,4
	RY (°)	8	22	30	271	184	359	14	65	5	360	279	356	4	7	351	338	326	346	324	299	299	338	333	354
	TY (kg/m²)	0,0	0,2	0,0	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,6	0,4	0,8	0,4	1,0	0,8	0,2
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,4	11,2	11,0	10,9	11,4	11,3	11,4	11,6	11,9	11,9	12,0	12,1	11,9	12,0	11,7	11,6	11,5	11,4	11,3	11,4	11,3	11,4	11,4	11,5
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,1	18,2	18,4	19,5	19,5	21,7	20,7	21,5	21,8	20,6	19,5	18,6	17,9	18,1	17,9	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,1	11,0	11,0	11,0	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,0	11,0	11,0
	TS100 (°C)	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	12,9	12,9	12,9	12,9	13,0	13,0	13,0	12,9	12,9	13,0	12,9	13,0	12,9	12,9	12,9

EK 3: (devam ediyor)

09.12.2023	Vrms (mV)	11,9	11,5	11,4	11,4	11,5	11,4	11,4	11,5	11,4	11,4	11,4	11,4	11,6	11,7	11,5	11,5	11,6	11,6	11,6	11,6	11,8	11,5	11,8	12,3
	RH (m/sn)	0,4	0,6	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,3	0,5	0,1	0,2	0,0	1,1	0,5	0,0	0,4	0,5	0,5	1,3	2,2	2,7	2,4	1,8
	RY (°)	13	88	26	0	19	13	31	33	12	360	332	359	338	351	333	300	262	239	315	279	278	278	274	253
	TY (kg/m²)	2,2	2,6	0,8	0,4	1,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	0,8	1,6	1,2	0,8	1,8	0,6	1,2
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,6	11,3	11,1	10,9	11,0	11,0	11,0	11,5	11,7	11,8	12,1	12,8	12,5	12,6	12,6	12,6	12,5	12,3	12,0	12,2	11,9	11,4	10,8	10,1
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,1	18,0	18,2	19,8	21,4	21,0	22,5	27,2	23,4	20,1	20,3	18,4	18,3	18,3	18,1	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,1	11,1	11,1	11,0	11,0	11,0	11,0	11,1	11,1
	TS100 (°C)	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
25.01.2024	Vrms (mV)	696,6	990,8	1031	1025	936,3	912,4	925,8	1017	1873	2283	2056	1761	1632	1740	1624	1910	1608	1237	1306	1033	836,6	719,1	730,8	699,4
	RH (m/sn)	0,5	0,6	1,0	0,6	0,5	1,1	0,5	0,0	0,6	0,5	1,7	0,8	2,6	1,0	1,2	1,0	0,7	0,1	1,0	0,8	1,2	1,1	1,0	0,6
	RY (°)	76	72	13	175	26	62	70	0	36	70	234	184	190	219	209	130	33	125	70	96	33	134	137	139
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	1,2	1,2	1,4	4,8
	N (%)	95,0	93,0	92,0	93,0	98,0	94,0	91,0	88,0	84,0	78,0	64,0	64,0	77,0	77,0	95,0	99,0	99,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	2,5	2,9	3,0	3,2	3,2	3,3	3,3	4,2	6,0	7,3	8,3	8,8	7,2	7,6	5,9	5,5	5,2	5,1	5,3	5,4	5,3	5,1	5,2	5,2
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,5	17,6	18,3	22,4	32,2	33,8	28,7	27,9	27,4	23,4	19,3	17,9	17,7	17,8	17,7	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	7,1	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
	TS100 (°C)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,4	9,4	9,5	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
26.01.2024	Vrms (mV)	699,1	705,6	947,0	870,3	864,8	906,2	879,6	1283	1690	1248	1770	1572	1771	1669	3091	1711	1411	1473	1294	1148	909,9	895,6	1077	559,9
	RH (m/sn)	0,4	1,1	0,9	0,7	1,1	0,0	0,0	0,4	1,0	0,5	3,5	0,6	0,5	0,7	1,5	0,0	1,3	0,2	0,5	1,2	0,7	2,0	1,2	0,7
	RY (°)	68	91	68	109	114	147	0	162	81	110	221	102	100	55	59	0	132	114	70	348	273	227	209	203
	TY (kg/m²)	0,6	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	1,2	0,2	0,6	0,8	0,0	0,8	0,2	3,4	0,8	1,6	1,8	0,8	0,8	0,2	0,0	0,6	1,8
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	99,0	98,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	98,0	96,0	97,0	99,0	100,0
	SC (°C)	5,1	5,1	4,9	4,8	4,6	4,7	4,9	5,3	5,5	6,0	6,3	6,1	5,9	6,2	5,8	5,6	5,3	5,2	5,2	5,8	5,4	4,9	4,7	4,4
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,6	17,7	18,7	19,9	20,7	23,6	26,2	23,1	20,3	27,7	20,6	18,1	17,8	17,8	17,6	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
	TS100 (°C)	9,4	9,4	9,4	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,2	9,3	9,2	9,2
27.01.2024	Vrms (mV)	571,1	541,8	563,6	571,4	545,4	562,3	551,6	570,2	593,6	609,2	649,7	611,7	646,3	627,5	586,7	573,4	533,9	572,4	578,7	583,4	591,1	582,6	592,5	568,6
	RH (m/sn)	2,1	1,0	1,2	1,9	0,4	0,6	1,0	0,7	0,8	0,5	1,2	0,7	1,0	1,1	1,0	0,5	1,2	0,0	0,0	0,1	0,7	0,5	0,8	0,0
	RY (°)	185	60	24	325	10	66	60	185	10	60	140	17	30	259	136	110	75	0	0	68	297	41	359	29
	TY (kg/m²)	2,2	0,8	1,6	0,8	0,4	0,0	0,0	0,6	1,6	0,2	0,8	1,6	3,0	3,8	0,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	1,2	1,4
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	3,9	3,4	3,2	3,1	3,3	2,8	2,8	3,2	3,6	3,8	3,7	3,6	3,4	3,4	3,5	3,1	2,9	3,0	2,3	1,6	2,1	2,3	2,9	2,8
	GŞ (cal/cm²)			17,6	17,6	17,6	18,1	19,7	21,6	26,0	27,9	21,6	20,8	19,3	19,2	18,6	17,6	17,5	17,6	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
	TS100 (°C)	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1

EK 3: (devam ediyor)

28.01.2024	Vrms (mV)	567,2	558,4	564,2	571,6	551,7	565,5	577,0	562,5	546,7	526,5	540,1	527,5	522,3	556,2	526,9	537,9	526,5	515,4	588,0	568,4	592,1	596,5	561,6	568,2
	RH (m/sn)	0,4	0,6	1,4	1,0	0,7	0,9	0,5	0,8	0,4	0,0	1,0	0,2	0,5	1,3	1,0	0,5	1,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6
	RY (°)	351	96	56	70	83	190	60	37	98	0	67	69	140	78	38	60	49	34	0	0	0	0	110	149
	TY (kg/m²)	2,8	3,2	1,6	1,2	0,4	0,0	0,2	1,0	0,8	1,0	0,6	1,4	1,4	0,8	1,6	0,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	3,1	2,9	2,3	2,0	1,8	1,7	1,8	2,2	2,5	2,9	3,1	3,3	3,0	2,0	2,1	1,6	2,0	2,0	2,1	1,6	2,1	2,1	2,2	2,0
	GŞ (cal/cm²)			17,8	17,5	17,7	18,2	21,1	20,7	21,8	22,2	23,3	21,8	20,4	20,4	18,5	17,6	17,5	17,5	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,4
	TS100 (°C)	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
29.01.2024	Vrms (mV)	581,5	571,8	591,3	997,8	1088	990,8	576,0	624,3	2521	1542	1501	1640	1636	1821	1959	1454	1572	2099	1739	1205	602,5	779,3	625,2	616,8
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,8	0,6	1,4	0,7	0,5	0,0	0,2	0,5	1,5	1,4	0,5	1,0	0,9	0,5	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,9	0,8	0,0
	RY (°)	240	0	115	338	213	178	360	0	27	180	221	296	350	308	292	360	358	0	0	32	0	51	175	120
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	97,0	78,0	87,0	85,0	88,0	83,0	88,0	98,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	1,9	1,9	2,1	1,2	0,4	0,7	0,9	1,7	3,3	5,1	6,7	6,3	6,6	6,6	6,5	5,4	2,4	0,9	1,1	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,4
	GŞ (cal/cm²)			17,5	17,6	17,5	18,9	26,2	35,3	42,4	54,2	48,6	32,5	33,3	28,0	20,1	17,6	17,7	17,5	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,9	0,6	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
	TS100 (°C)	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
30.01.2024	Vrms (mV)	616,7	591,0	629,1	606,8	595,2	607,8	595,7	788,2	2323	1455	1665	1305	1153	1296	1390	1904	2456	2122	1813	671,6	564,6	614,9	629,7	597,9
	RH (m/sn)	0,5	0,9	0,1	1,2	0,2	0,5	0,5	0,1	0,7	0,0	0,7	3,1	2,6	3,2	4,5	2,1	0,8	0,0	0,5	0,3	0,1	0,5	1,2	0,1
	RY (°)	8	192	46	223	133	99	200	43	260	0	168	355	30	20	25	30	52	0	230	330	235	264	215	159
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	93,0	78,0	74,0	70,0	72,0	73,0	81,0	85,0	95,0	99,0	100,0	99,0	99,0	98,0	98,0
	SC (°C)	0,1	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	1,2	4,3	7,4	8,6	8,6	7,7	7,7	6,2	4,8	1,7	0,4	0,3	0,0	-0,3	0,0	-0,1
	GŞ (cal/cm²)			18,8	18,8	18,9	20,8	24,6	34,7	55,8	64,5	60,4	49,7	38,6	35,6	20,8	17,5	17,5	17,5	17,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,7	0,7	0,4	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,1	6,1	6,1	6,2	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
	TS100 (°C)	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
31.01.2024	Vrms (mV)	605,1	582,2	580,3	594,2	576,0	599,7	582,0	706,9	2652	1973	2348	1831	1645	1780	1594	1348	2269	1583	1274	757,0	725,7	620,4	684,6	905,6
	RH (m/sn)	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,2	1,0	1,7	0,8	1,0	2,2	1,8	1,5	0,9	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6
	RY (°)	0	356	216	0	0	0	0	109	269	290	287	122	340	50	23	10	325	298	0	15	0	0	0	123
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	99,0	99,0	99,0	98,0	99,0	97,0	84,0	78,0	64,0	64,0	65,0	67,0	73,0	83,0	87,0	97,0	99,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0
	SC (°C)	-1,1	-1,4	-2,0	-2,2	-2,1	-2,7	-2,2	0,5	3,9	5,7	8,2	9,9	11,5	10,9	9,8	8,0	6,6	2,5	1,5	0,6	0,0	-0,3	-0,5	-0,3
	GŞ (cal/cm²)			18,4	18,5	18,6	20,2	33,6	50,8	57,2	64,8	66,9	65,3	49,3	40,4	21,9	17,6	17,5	17,4	17,4					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,0	6,1	6,0	6,1	6,0	6,1	6,0	6,0	6,0
	TS100 (°C)	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,7	8,8	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7

EK 3: (devam ediyor)

01.02.2024	Vrms (mV)	634,7	662,7	655,6	622,6	610,0	586,3	633,1	636,7	1018	1731	1289	1381	1500	1499	2019	1472	2223	1629	1978	820,9	667,2	1106	1035	639,2
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,8	0,5	0,6	1,2	1,0	1,7	0,9	1,0	0,3	0,0	0,5	0,0	0,6	0,3	0,0	0,2
	RY (°)	197	0	144	0	0	122	0	0	41	140	228	18	240	19	6	10	319	0	110	0	215	26	0	85
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	99,0	100,0	99,0	99,0	99,0	99,0	89,0	85,0	71,0	66,0	61,0	75,0	77,0	85,0	95,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	-1,3	-1,6	-2,0	-2,2	-2,1	-2,6	-1,7	0,6	3,3	5,4	7,9	9,5	10,4	9,8	8,9	6,8	3,6	1,5	0,7	0,0	0,0	0,0	-0,4	-1,3
	GŞ (cal/cm²)			18,7	18,6	18,6	20,2	34,6	49,0	56,6	63,2	65,8	63,5	54,0	40,8	21,9	17,6	17,6	17,6	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	6,0	5,9	5,9	5,9
	TS100 (°C)	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
02.02.2024	Vrms (mV)	632,5	629,9	625,5	622,3	643,6	620,2	622,6	1058	1603	1644	2216	1766	1523	1522	1923	1593	1388	1403	1090	1353	1220	1205	1183	1015
	RH (m/sn)	0,2	0,5	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,6	0,8	1,0	0,7	1,2	1,5	2,6	1,8	1,0	0,9	0,9	0,0	1,0	1,0	0,6	0,6	0,0
	RY (°)	71	207	0	156	122	105	0	59	67	70	28	359	290	337	271	280	197	183	0	207	296	58	74	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,2	1,0	0,2
	N (%)	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	99,0	98,0	97,0	89,0	73,0	72,0	70,0	75,0	77,0	83,0	92,0	96,0	95,0	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	-1,0	-1,8	-1,8	-2,2	-2,6	-2,1	-2,3	0,6	2,5	5,1	8,7	9,8	10,2	9,2	8,3	7,9	5,3	4,8	4,9	3,6	5,0	4,9	4,9	4,7
	GŞ (cal/cm²)			18,5	18,6	18,5	20,5	32,1	42,8	56,6	64,6	60,1	59,7	41,7	28,4	20,3	17,8	17,6	17,9	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	0,9	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
	TS100 (°C)	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
03.02.2024	Vrms (mV)	1006	937,7	906,4	926,2	1002	909,6	915,0	919,3	891,8	946,1	795,6	924,6	899,8	910,2	933,7	864,9	860,5	807,5	904,0	914,8	891,3	852,8	928,6	923,7
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,5	0,3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,5	1,8	0,9	1,0	1,4	1,2	1,0	0,8	0,8	0,5	0,0	0,4	0,0	0,7	0,0
	RY (°)	0,0	0,0	108,0	166,0	0,0	52,0	0,0	0,0	60,0	190,0	267,0	224,0	290,0	297,0	243,0	280,0	236,0	46,0	170,0	0,0	210,0	0,0	189,0	0,0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	93,0	78,0	65,0	63,0	65,0	78,0	80,0	92,0	94,0	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	4,5	4,3	4,1	3,8	4,0	3,9	3,1	3,5	5,0	6,0	8,3	8,7	9,1	9,9	8,3	7,5	4,3	3,9	2,5	1,7	1,3	1,5	2,1	2,6
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,6	17,6	18,8	23,7	32,7	33,0	61,0	57,7	39,7	56,4	40,2	22,7	17,8	17,6	17,4	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,1	0,8	0,7	0,4	1,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
	TS100 (°C)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4	8,4	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
04.02.2024	Vrms (mV)	880,1	1023	964,8	978,1	974,8	979,6	1022	970,7	950,0	955,7	942,4	987,9	933,8	929,9	953,8	936,2	952,6	961,7	969,5	993,5	977,5	1007	960,4	983,9
	RH (m/sn)	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1,0	0,5	0,4	2,0	1,5	1,3	1,3	0,5	0,0	0,5	1,0	0,9	0,6	0,8	0,7	0,0
	RY (°)	211	0	0	0	0	349	0	0	43	360	58	223	240	288	271	180	0	213	40	228	155	98	33	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,8	0,4	0,4	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	92,0	86,0	76,0	71,0	62,0	61,0	66,0	75,0	81,0	89,0	96,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	2,6	2,7	2,6	1,8	1,8	2,5	3,2	5,2	6,6	8,1	9,5	10,7	11,1	11,0	10,4	9,6	8,5	7,6	7,6	7,2	6,8	6,8	6,6	6,5
	GŞ (cal/cm²)			17,5	17,6	17,7	19,0	22,2	26,1	32,7	31,7	34,1	29,5	24,8	21,7	18,5	17,9	17,8	17,9	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	5,8	5,8	5,9	5,9	5,9	5,9	5,8	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
	TS100 (°C)	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,3	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,3	8,3

EK 3: (devam ediyor)

05.02.2024	Vrms (mV)	978,8	1002	1079	1072	1096	1108	1093	1045	2979	3182	2204	2560	3218	3103	3799	2110	2564	956,4	1409	791,0	583,0	542,8	590,4	606,8
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,5	2,1	2,0	2,9	4,6	4,2	2,3	3,1	1,8	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,3	0,0
	RY (°)	0	0	0	0	0	0	0	14	197	220	242	249	250	265	249	240	248	47	60	337	321	45	260	119
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	75,0	75,0	63,0	60,0	60,0	54,0	57,0	60,0	64,0	71,0	79,0	88,0	89,0	89,0	90,0	88,0
	SC (°C)	6,3	6,2	6,3	5,9	6,3	6,3	6,3	8,5	13,2	13,2	14,6	14,3	14,7	15,8	15,3	14,9	14,1	12,5	11,0	8,6	8,3	9,0	9,1	9,8
	GŞ (cal/cm²)			17,9	17,8	17,7	18,8	24,8	39,8	31,9	39,1	26,7	27,9	33,4	23,1	20,8	18,1	18,0	18,0	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	6,0	5,9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	TS100 (°C)	8,4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
06.02.2024	Vrms (mV)	617,8	937,5	1203	1154	1184	1160	1166	738,6	2658	1461	1624	2881	1724	1805	1889	1560	1767	922,9	889,3	1146	799,2	688,7	605,0	599,2
	RH (m/sn)	0,4	3,1	1,2	2,7	2,6	2,6	2,1	3,9	4,4	3,6	3,3	6,1	4,6	2,1	3,2	1,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	120	244	243	241	252	256	230	264	291	270	255	295	260	265	289	260	201	0	0	0	239	0	240	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	83,0	63,0	62,0	60,0	60,0	62,0	63,0	59,0	55,0	58,0	53,0	47,0	46,0	41,0	46,0	47,0	70,0	80,0	88,0	93,0	94,0	96,0	98,0	98,0
	SC (°C)	11,0	15,4	15,2	15,4	15,4	14,6	14,2	15,8	17,3	16,9	17,4	17,6	17,8	18,5	17,8	16,7	11,0	9,0	7,2	5,8	5,3	4,4	3,7	3,3
	GŞ (cal/cm²)			18,1	18,1	18,0	20,3	30,8	51,9	57,2	66,0	68,1	65,4	56,9	43,1	23,0	18,0	17,6	17,6	17,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,3	6,3
	TS100 (°C)	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,3	8,3	8,2	8,2	8,3	8,2	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
07.02.2024	Vrms (mV)	596,4	617,2	1140	1168	1174	1178	1122	599,6	2283	1469	1495	2139	1862	1918	2748	1678	1744	1422	1052	1350	867,9	758,9	692,3	752,0
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,8	0,0	0,2	0,7	0,0	1,0	1,1	0,5	0,5	1,4	3,6	1,2	1,1	1,5	1,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8	0,9	0,7
	RY (°)	161	0	210	0	29	59	0	90	116	80	42	281	280	257	261	230	220	0	0	235	0	189	126	59
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	87,0	67,0	56,0	50,0	33,0	42,0	42,0	42,0	49,0	75,0	80,0	85,0	92,0	92,0	96,0	98,0	99,0
	SC (°C)	3,3	3,1	2,0	1,4	1,4	1,3	1,1	7,2	11,8	14,5	18,4	20,7	19,9	20,0	19,2	17,2	11,0	10,1	9,1	6,8	6,5	5,8	5,6	5,2
	GŞ (cal/cm²)			17,4	17,5	17,4	19,5	29,7	47,1	58,6	66,3	69,4	65,9	55,1	44,4	25,1	18,1	18,0	17,7	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	6,3	6,3	6,3	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,4	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	TS100 (°C)	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
24.03.2024	Vrms (mV)	11,0	11,3	10,9	11,0	11,0	11,2	11,3	11,1	11,3	11,5	11,2	11,7	11,3	11,4	11,7	12,0	12,0	14,4	13,0	12,9	12,4	12,1	11,8	11,3
	RH (m/sn)	0,8	0,3	0,0	0,8	0,3	0,0	0,0	0,7	2,5	1,0	1,6	1,5	2,6	1,7	2,7	1,0	0,6	0,4	0,0	0,7	0,6	0,6	0,0	0,7
	RY (°)	185	156	0	253	101	0	0	277	129	190	216	187	320	302	304	330	134	166	0	268	251	359	0	60
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	76,0	57,0	46,0	41,0	34,0	39,0	37,0	36,0	37,0	67,0	80,0	83,0	89,0	90,0	91,0	95,0	96,0
	SC (°C)	0,5	0,1	-0,1	0,0	-0,1	1,0	5,0	10,0	13,2	14,9	16,1	17,2	16,5	17,1	16,5	15,8	11,0	7,1	5,8	4,6	4,0	4,1	3,1	3,1
	GŞ (cal/cm²)			18,4	18,5	22,1	37,5	55,6	71,3	83,5	91,3	91,8	88,0	78,0	63,8	42,8	25,7	18,1	17,9	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,3	9,4	9,3	9,4	9,3	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
	TS100 (°C)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3

EK 3: (devam ediyor)

26.03.2024	Vrms (mV)	11,3	11,3	11,3	11,3	11,2	11,2	11,2	11,1	10,7	10,7	10,8	10,9	10,7	10,9	11,1	10,8	10,9	10,9	11,0	11,0	11,0	10,9	11,0	11,2
	RH (m/sn)	1,3	0,0	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	5,5	4,8	4,6	6,1	3,9	4,6	3,4	2,0	1,5	1,6	0,7	0,5	0,7	1,2	0,0	0,5	0,0
	RY (°)	205	0	119	36	206	112	100	276	249	280	285	230	300	330	331	290	5	189	160	209	56	0	142	200
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	95,0	100,0	100,0	99,0	98,0	100,0	88,0	69,0	62,0	60,0	56,0	53,0	49,0	48,0	53,0	55,0	67,0	88,0	88,0	94,0	95,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	7,2	6,4	6,4	6,4	5,5	4,6	8,8	11,6	12,9	13,5	13,3	14,1	14,1	14,1	13,7	13,0	10,6	6,1	6,1	4,1	4,3	3,4	2,9	2,4
	GŞ (cal/cm²)			18,1	17,9	20,5	31,2	34,6	69,8	84,7	91,2	92,8	89,0	77,1	59,9	43,0	23,3	17,9	17,7	17,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,1	0,4	0,2	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,3	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
	TS100 (°C)	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,2	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,3	10,3	10,3	10,2	10,3	10,3
27.03.2024	Vrms (mV)	11,3	11,4	11,4	11,6	11,5	11,4	11,5	11,4	11,4	11,0	10,8	11,1	11,1	11,2	11,1	11,4	11,5	11,8	12,0	11,9	11,8	11,8	11,6	11,6
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	1,3	0,7	1,0	1,0	0,9	0,5	0,7	0,9	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
	RY (°)	0	0	0	0	0	210	40	48	281	330	42	22	50	64	102	30	133	59	0	156	0	0	0	123
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	99,0	97,0	92,0	95,0	92,0	77,0	72,0	72,0	77,0	73,0	73,0	64,0	68,0	76,0	86,0	90,0	95,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	2,2	2,6	2,6	2,6	3,4	5,0	5,5	7,1	11,0	12,3	13,6	14,1	15,3	17,4	19,4	18,6	16,7	14,1	13,0	11,0	10,2	9,2	8,3	8,4
	GŞ (cal/cm²)			17,7	17,6	19,0	21,5	24,1	39,1	40,6	34,6	34,7	46,5	42,4	49,2	28,8	21,1	18,3	18,2	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
	TS100 (°C)	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,3	10,2	10,2
28.03.2024	Vrms (mV)	11,7	11,6	11,6	11,3	11,4	11,3	11,4	11,3	11,1	11,0	11,4	12,1	12,7	13,2	13,6	13,7	13,6	13,4	13,7	13,0	12,4	12,3	12,2	12,4
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,8	0,0	0,7	0,5	0,0	0,8	1,2	0,5	0,8	1,7	0,5	1,3	1,0	0,5	1,1	1,2	0,5	0,6	0,0	1,1	0,6	1,0
	RY (°)	0	0	192	0	161	160	0	29	109	70	93	70	20	337	294	290	264	336	140	26	0	220	227	81
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	82,0	64,0	51,0	43,0	37,0	34,0	28,0	31,0	34,0	36,0	39,0	46,0	56,0	73,0	79,0	90,0	97,0	97,0
	SC (°C)	7,8	7,6	7,2	7,2	7,0	9,1	14,3	19,3	23,8	26,1	27,5	28,7	30,0	29,0	27,3	26,0	23,3	21,3	19,3	17,0	15,5	14,8	14,2	14,3
	GŞ (cal/cm²)			17,8	18,3	23,3	36,6	51,9	64,2	71,0	63,3	67,5	67,7	51,4	35,8	28,5	20,8	18,6	18,3	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,6	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,4	9,4	9,4	9,4	9,5	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,5	9,5
	TS100 (°C)	10,2	10,2	10,3	10,3	10,3	10,2	10,3	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
29.03.2024	Vrms (mV)	12,2	11,8	11,6	11,7	11,6	11,6	11,6	11,6	11,4	11,3	11,7	12,1	12,6	12,6	12,5	12,5	12,5	12,7	13,4	12,7	12,0	11,8	12,0	11,9
	RH (m/sn)	0,0	0,1	0,8	0,6	0,8	0,0	0,5	1,6	1,7	1,0	1,5	2,9	2,6	2,1	1,6	1,0	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	0	219	248	203	36	0	220	292	254	290	308	315	320	258	222	290	311	191	0	0	0	0	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	96,0	97,0	96,0	99,0	100,0	95,0	76,0	66,0	57,0	51,0	50,0	45,0	46,0	44,0	48,0	52,0	70,0	87,0	92,0	96,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,2	13,8	14,4	12,5	11,4	13,7	17,9	21,1	23,1	24,3	24,0	23,9	23,6	23,8	23,6	22,2	18,5	14,3	13,0	11,4	10,4	9,7	8,8	8,2
	GŞ (cal/cm²)			18,0	18,2	24,4	38,2	50,8	68,3	79,6	84,8	88,1	84,5	73,8	61,7	44,0	26,4	18,4	18,1	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	9,5	9,5	9,5	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,8	9,8	9,8	9,8	9,9	9,9	9,9
	TS100 (°C)	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,3	10,3	10,3

EK 3: (devam ediyor)

30.03.2024	Vrms (mV)	11,9	11,7	11,7	11,7	11,6	11,5	11,3	11,3	11,3	11,5	11,7	12,1	12,7	13,3	13,6	13,7	13,5	13,6	13,6	14,0	14,0	12,8	12,4	12,3
	RH (m/sn)	0,9	0,4	0,2	0,9	0,2	0,8	0,0	1,0	1,0	0,5	0,8	1,1	2,1	2,3	0,0	0,5	1,1	0,7	0,0	1,0	0,6	0,5	0,7	0,0
	RY (°)	202	355	140	213	105	18	0	310	253	290	12	257	10	35	0	230	190	221	0	167	64	290	131	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0	69,0	60,0	55,0	40,0	31,0	30,0	32,0	30,0	34,0	66,0	74,0	79,0	85,0	87,0	90,0	93,0	94,0
	SC (°C)	8,1	7,4	7,3	7,2	6,9	9,2	12,6	16,8	19,9	23,2	26,3	28,0	27,9	25,5	26,8	26,7	20,6	16,3	15,2	13,7	13,1	12,0	11,4	10,0
	GŞ (cal/cm²)			17,8	18,4	23,8	38,4	51,6	60,9	76,5	85,3	91,3	83,5	58,0	52,4	37,5	25,2	18,6	18,3	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,9	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,4	10,4
	TS100 (°C)	10,3	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2	10,3	10,2	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
31.03.2024	Vrms (mV)	12,1	11,9	11,6	11,9	11,6	11,5	11,6	11,5	11,5	11,7	11,9	12,5	13,2	13,8	13,8	13,5	13,6	13,5	13,8	13,7	13,3	13,0	12,9	12,9
	RH (m/sn)	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,5	0,2	0,4	0,5	1,4	2,2	2,1	2,3	2,2	1,0	0,9	0,5	0,0	0,8	0,7	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	50	0	0	0	56	358	70	2	142	360	327	276	290	270	330	350	220	295	0	23	176	0	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	95,0	98,0	96,0	99,0	96,0	85,0	72,0	62,0	52,0	44,0	30,0	34,0	39,0	38,0	39,0	41,0	64,0	73,0	79,0	83,0	92,0	94,0	92,0	95,0
	SC (°C)	10,1	8,9	8,9	8,1	8,8	11,7	15,8	20,3	24,2	27,4	29,8	29,3	28,1	27,6	27,2	26,4	22,0	18,4	17,0	15,6	13,2	12,8	12,4	11,3
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,4	23,7	39,6	56,6	71,2	81,9	89,5	89,8	85,9	76,7	60,9	39,0	25,4	18,6	18,2	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,4	10,4	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,8	10,8
	TS100 (°C)	10,3	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,3	10,4	10,4	10,4	10,3	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,5	10,4	10,5
01.04.2024	Vrms (mV)	12,4	12,2	12,0	12,1	11,9	11,8	11,7	11,6	11,4	11,5	11,7	12,4	13,2	13,8	13,9	13,8	14,1	14,4	14,6	14,5	14,3	13,7	13,1	12,7
	RH (m/sn)	0,9	0,1	0,3	1,0	0,0	0,8	0,5	0,5	0,9	1,0	1,1	2,4	1,5	1,4	2,1	1,0	0,6	0,0	0,5	0,6	0,0	0,6	0,9	0,0
	RY (°)	99	159	51	15	0	350	310	75	40	80	90	350	320	4	305	290	184	0	90	226	0	103	210	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0	92,0	76,0	60,0	53,0	47,0	39,0	28,0	29,0	26,0	22,0	23,0	59,0	64,0	68,0	76,0	75,0	75,0	86,0	89,0
	SC (°C)	10,6	9,7	9,3	9,3	8,8	12,3	16,1	20,9	23,6	26,4	28,4	30,2	29,6	28,8	28,2	27,6	21,2	16,9	15,9	13,7	13,8	12,7	11,3	10,8
	GŞ (cal/cm²)			17,8	18,2	23,8	39,5	57,3	71,9	82,4	89,2	90,8	87,8	75,6	60,2	40,5	24,8	18,4	18,1	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	10,8	10,9	10,9	10,9	10,9	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,3
	TS100 (°C)	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6
02.04.2024	Vrms (mV)	12,4	12,4	12,3	12,1	11,9	12,0	11,7	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,5	13,3	15,0	15,0	15,3	15,1	14,9	14,5	14,1	14,1	13,6	13,5
	RH (m/sn)	0,8	0,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0	1,2	0,5	1,0	1,2	1,5	1,9	1,1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0,8	0,7	0,0	0,2
	RY (°)	70	88	0	0	272	0	100	0	294	320	279	161	210	234	251	50	157	116	360	237	205	260	0	287
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	86,0	92,0	90,0	94,0	93,0	79,0	70,0	58,0	46,0	41,0	32,0	28,0	23,0	18,0	13,0	20,0	57,0	62,0	59,0	68,0	78,0	82,0	85,0	88,0
	SC (°C)	11,3	10,0	10,6	9,4	9,6	13,2	16,9	20,2	23,5	26,1	29,6	31,7	32,3	32,7	32,4	31,5	22,8	18,9	19,3	16,4	15,1	13,8	13,1	12,4
	GŞ (cal/cm²)			17,8	18,5	25,7	40,8	47,8	61,6	69,5	76,5	77,7	77,1	68,3	51,6	41,4	24,9	18,3	18,2	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,3	11,3	11,3	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,6	11,6	11,6	11,6	11,7	11,7
	TS100 (°C)	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8

EK 3: (devam ediyor)

03.04.2024	Vrms (mV)	13,2	13,0	12,8	12,5	12,5	12,5	12,0	11,7	11,5	11,8	12,1	12,0	12,3	12,9	13,5	13,8	13,8	13,1	13,0	12,7	12,6	12,4	12,4	12,2
	RH (m/sn)	1,0	0,0	0,4	0,5	0,6	0,0	0,5	1,7	0,6	2,1	1,6	2,1	2,6	1,8	4,1	2,1	1,9	0,2	0,5	0,5	0,0	0,5	1,1	0,0
	RY (°)	226	0	71	190	137	0	310	278	45	20	112	236	200	263	281	300	250	201	130	61	188	224	57	223
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	84,0	85,0	83,0	93,0	94,0	93,0	81,0	54,0	68,0	63,0	55,0	47,0	45,0	46,0	46,0	49,0	56,0	75,0	84,0	92,0	95,0	96,0	98,0	99,0
	SC (°C)	13,5	12,9	12,5	11,1	10,7	11,5	15,1	18,1	16,8	17,7	19,7	20,8	21,1	21,9	19,8	18,5	16,7	13,2	11,1	9,0	7,8	6,9	7,2	5,7
	GŞ (cal/cm²)			20,8	18,4	23,1	36,6	40,7	31,2	47,1	71,3	91,6	88,7	77,3	64,4	44,6	27,1	18,5	18,1	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,2	0,6	0,2	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	11,7	11,7	11,7	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,1
	TS100 (°C)	10,8	10,8	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
04.04.2024	Vrms (mV)	12,2	12,0	11,9	11,9	11,8	11,7	11,7	11,7	11,4	11,5	11,9	12,4	13,5	14,2	14,4	14,6	14,5	14,4	13,6	12,7	12,6	12,9	13,1	13,2
	RH (m/sn)	0,2	0,0	0,7	0,9	0,1	0,0	0,0	0,5	0,2	1,0	2,4	2,3	1,0	1,4	2,4	3,1	2,8	1,2	1,0	1,5	0,6	0,0	0,9	0,9
	RY (°)	126	0	43	188	301	126	0	285	140	300	13	319	270	321	349	290	281	210	210	194	215	0	23	38
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	84,0	66,0	52,0	43,0	35,0	32,0	29,0	22,0	28,0	66,0	89,0	90,0	93,0	94,0	97,0	100,0	99,0	99,0
	SC (°C)	6,1	5,3	5,3	4,9	4,8	6,9	10,7	16,2	19,1	21,3	23,8	24,5	25,0	24,8	23,5	17,3	14,0	13,6	13,2	12,8	10,8	9,0	10,7	11,2
	GŞ (cal/cm²)			17,6	18,5	24,0	38,9	61,1	77,9	86,2	92,4	91,6	88,8	77,3	60,3	45,6	25,1	18,5	18,0	18,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,2	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,2	12,1	12,1	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
	TS100 (°C)	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,2	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,3	11,3
05.04.2024	Vrms (mV)	12,9	12,8	12,7	12,6	12,6	12,5	12,4	12,1	11,9	11,9	12,3	12,9	13,4	14,1	13,9	13,7	13,6	13,5	14,2	13,9	13,4	13,0	12,8	12,5
	RH (m/sn)	0,5	0,6	0,0	0,4	0,3	0,8	1,0	0,6	1,5	1,0	2,1	3,3	2,6	2,4	2,1	1,5	1,4	1,1	0,0	0,8	0,0	0,4	0,0	0,0
	RY (°)	153	145	44	123	308	31	110	93	316	230	248	326	290	313	346	10	355	284	0	42	0	191	0	7
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,0	74,0	55,0	51,0	46,0	37,0	56,0	41,0	38,0	41,0	42,0	68,0	81,0	90,0	92,0	95,0	96,0	97,0
	SC (°C)	11,3	11,4	10,7	9,4	8,4	9,9	12,7	15,4	17,7	19,2	20,5	20,5	19,0	20,2	20,6	19,0	16,9	11,5	9,4	7,8	6,5	5,4	4,9	4,4
	GŞ (cal/cm²)			17,9	18,6	24,2	42,1	60,2	75,1	86,4	92,4	94,5	91,0	81,5	67,8	50,6	30,7	18,3	17,7	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	12,2	12,2	12,3	12,2	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	12,4	12,3	12,3	12,4	12,3	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
	TS100 (°C)	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,4	11,3	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,5	11,5
06.04.2024	Vrms (mV)	12,5	12,3	12,2	12,3	11,9	11,9	11,9	11,9	12,0	12,2	12,4	12,9	13,9	14,5	14,9	14,6	14,4	14,0	14,4	14,4	14,1	13,8	13,7	13,4
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,7	0,7	0,9	0,6	0,5	1,6	0,5	1,5	2,4	3,6	2,1	2,1	1,7	2,6	1,6	1,2	1,0	0,0	0,7	0,8	0,4	0,8
	RY (°)	350,0	0,0	167,0	189,0	23,0	26,0	90,0	2,0	348,0	240,0	14,0	13,0	350,0	336,0	345,0	350,0	332,0	230,0	170,0	0,0	166,0	153,0	84,0	31,0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	98,0	99,0	99,0	99,0	100,0	92,0	73,0	52,0	43,0	39,0	35,0	40,0	42,0	34,0	50,0	45,0	45,0	66,0	86,0	92,0	88,0	93,0	92,0	97,0
	SC (°C)	3,9	3,6	3,3	2,8	3,4	6,3	10,4	15,2	17,9	20,0	21,3	20,7	20,8	20,5	18,4	18,3	16,7	12,2	12,5	9,0	7,9	6,7	6,5	5,7
	GŞ (cal/cm²)			17,4	18,7	23,9	43,0	60,9	76,0	86,8	93,6	94,8	90,9	81,4	68,0	49,2	29,2	18,4	17,9	17,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	12,4	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,6
	TS100 (°C)	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6

EK 3: (devam ediyor)

07.04.2024	Vrms (mV)	13,2	12,8	12,9	12,9	12,6	12,8	12,9	13,0	12,8	12,8	13,1	13,3	14,0	15,0	15,3	15,8	15,7	15,4	15,0	15,0	15,1	14,8	14,7	14,4
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,0	0,4	0,5	0,3	0,5	1,5	2,1	2,6	2,5	4,4	4,1	4,4	3,4	4,1	1,6	0,8	1,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7
	RY (°)	102,0	71,0	0,0	211,0	103,0	18,0	70,0	354,0	338,0	350,0	10,0	15,0	20,0	34,0	339,0	30,0	355,0	299,0	340,0	158,0	117,0	210,0	175,0	102,0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	97,0	98,0	100,0	100,0	100,0	93,0	79,0	61,0	54,0	57,0	53,0	48,0	46,0	41,0	46,0	45,0	50,0	67,0	71,0	80,0	89,0	90,0	95,0	98,0
	SC (°C)	5,9	5,1	4,3	4,0	4,1	7,3	11,2	15,3	17,8	18,7	20,2	20,9	21,0	20,4	19,5	18,1	16,1	13,9	13,1	10,6	7,9	7,6	6,3	7,5
	GŞ (cal/cm²)			17,5	18,4	24,9	44,8	59,9	76,7	84,0	94,3	95,5	91,2	82,2	68,3	50,9	31,3	18,5	17,9	17,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
	TS100 (°C)	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8
24.05.2024	Vrms (mV)	46,3	44,6	41,6	42,0	42,0	43,0	45,2	46,7	50,5	72,0	86,0	88,7	83,4	106,0	100,0	89,8	86,3	97,3	100,8	79,4	84,3	81,7	65,3	66,7
	RH (m/sn)	0,1	0,2	0,1	0,8	0,5	0,9	0,5	1,5	2,0	1,5	1,6	2,3	1,5	3,8	2,1	2,6	2,1	1,0	1,0	0,8	0,9	0,0	1,2	0,7
	RY (°)	44	217	75	46	115	47	90	279	290	310	326	274	310	262	323	280	240	232	240	191	32	0	214	110
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	93,0	89,0	85,0	82,0	78,0	79,0	76,0	77,0	81,0	84,0	89,0	94,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,6	14,6	14,8	14,9	15,2	15,6	16,4	18,4	19,1	20,0	21,1	21,4	21,4	21,4	21,3	20,4	19,9	18,7	17,4	14,6	14,8	13,3	12,8	12,5
	GŞ (cal/cm²)			18,5	19,9	23,1	29,6	39,2	41,9	56,8	60,8	75,2	81,6	80,2	72,0	54,8	36,7	26,2	18,5	18,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,6	1,0	1,0	1,0	0,9	0,5	0,4	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,8	16,8	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	17,0	17,0	17,0
	TS100 (°C)	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,4	15,3	15,3	15,3	15,3	15,4	15,3	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,5	15,5
25.05.2024	Vrms (mV)	57,7	54,9	58,7	60,8	61,9	62,7	62,4	62,6	63,4	64,0	63,9	71,2	77,9	78,5	80,2	85,2	69,3	95,0	63,3	62,9	62,5	61,8	61,4	62,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,4	0,5	0,4	2,4	1,5	2,5	3,0	2,6	1,6	1,8	1,5	1,3	1,6	0,5	1,2	1,0	0,5	0,9	0,9
	RY (°)	0	0	0	0	46	87	100	87	273	260	21	287	290	315	334	280	283	265	310	4	342	26	295	229
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	83,0	78,0	78,0	79,0	80,0	82,0	81,0	84,0	84,0	83,0	89,0	93,0	94,0	93,0	94,0	95,0	100,0
	SC (°C)	12,9	12,9	13,3	13,7	14,6	15,6	17,5	20,1	20,8	21,6	22,3	21,4	21,0	22,0	21,0	20,5	20,1	19,3	18,8	18,4	17,6	17,2	16,8	15,5
	GŞ (cal/cm²)			19,1	24,6	27,8	41,5	56,2	54,4	69,6	77,3	97,0	80,7	80,5	60,5	39,1	27,7	24,0	18,6	18,6					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,4	0,5	1,0	0,8	1,0	0,8	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,9	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
	TS100 (°C)	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,6	15,6	15,6	15,6
26.05.2024	Vrms (mV)	61,9	61,8	67,1	93,7	103,3	139,1	70,8	68,2	46,8	48,4	49,9	52,8	55,4	58,1	59,3	58,3	60,6	93,3	82,9	90,8	72,2	73,8	76,7	73,9
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	1,4	1,8	1,5	3,2	2,2	3,6	3,2	1,9	2,1	1,9	0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
	RY (°)	0	0	0	0	27	0	0	217	218	250	345	29	20	5	9	360	19	33	20	68	0	0	72	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	91,0	85,0	85,0	77,0	70,0	68,0	71,0	69,0	72,0	76,0	85,0	89,0	94,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	14,0	13,1	12,2	12,5	14,1	14,7	15,7	18,1	18,8	20,5	20,7	22,5	21,8	21,4	22,0	21,2	20,2	17,6	16,7	14,5	12,6	12,1	11,3	10,0
	GŞ (cal/cm²)			19,2	23,6	22,1	30,7	52,2	51,9	73,8	51,1	78,2	96,8	78,2	75,7	62,3	46,8	22,9	18,7	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,5	0,1	0,6	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,2	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,1	17,0	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
	TS100 (°C)	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7

EK 3: (devam ediyor)

27.05.2024	Vrms (mV)	74,5	73,5	75,1	76,4	74,4	71,8	72,0	72,3	78,6	104,4	91,4	101,8	107,4	102,7	99,7	98,3	107,7	100,9	100,4	91,9	84,9	74,0	81,4	77,5
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	0,5	1,0	1,2	1,5	2,0	2,4	1,5	1,7	1,4	1,0	0,6	0,9	0,5	0,5	0,5	0,6	0,9	0,5
	RY (°)	0	0	0	0	69	17	30	221	163	320	307	267	300	342	302	280	161	211	180	59	3	157	359	159
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	85,0	68,0	77,0	74,0	70,0	72,0	73,0	76,0	75,0	79,0	85,0	89,0	92,0	93,0	96,0	98,0	100,0
	SC (°C)	9,6	9,8	9,2	9,7	11,3	13,5	15,2	17,9	20,7	20,2	20,1	20,0	19,7	19,1	18,4	18,1	17,8	17,2	16,5	16,0	15,7	15,2	14,5	13,1
	GŞ (cal/cm²)			18,4	21,8	32,6	42,4	55,8	84,9	69,7	62,9	52,2	55,3	40,8	30,5	24,5	23,2	20,4	18,6	18,5					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,2	0,0	0,5	1,0	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,1	17,1	17,1	17,2	17,2	17,2	17,2	17,1	17,1	17,2	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
	TS100 (°C)	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
28.05.2024	Vrms (mV)	68,0	75,1	76,7	71,0	69,7	69,2	70,0	73,8	79,5	99,5	102,8	107,0	110,0	112,4	96,6	102,7	109,0	111,8	108,3	109,8	82,4	85,4	98,3	82,0
	RH (m/sn)	1,0	1,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,0	0,8	1,5	1,5	1,4	1,5	1,0	0,9	0,5	0,9	0,0	0,5	0,0	0,7	0,0	0,1	0,0
	RY (°)	39	177	0	81	39	0	0	133	257	310	343	297	340	262	8	60	235	0	200	0	96	0	88	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	99,0	100,0	99,0	100,0	98,0	94,0	94,0	93,0	88,0	86,0	85,0	76,0	73,0	80,0	80,0	77,0	79,0	87,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	13,9	13,8	14,2	14,3	14,8	15,5	16,2	17,3	18,3	18,6	18,9	19,1	19,2	18,7	18,6	18,8	19,0	17,8	15,1	12,7	11,8	10,9	10,8	10,0
	GŞ (cal/cm²)			18,9	21,8	23,9	27,3	32,2	42,8	42,9	37,8	37,9	37,5	31,3	28,6	28,9	32,4	26,2	19,0	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,2	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
	TS100 (°C)	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9
29.05.2024	Vrms (mV)	68,4	70,2	75,1	79,1	84,1	81,9	80,9	80,2	81,1	112,0	95,3	100,0	94,6	97,2	89,5	104,2	105,9	89,5	111,1	78,9	89,3	79,0	80,8	78,5
	RH (m/sn)	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,5	0,6	1,5	1,5	2,1	2,6	2,6	2,3	2,7	2,1	0,9	1,5	0,5	0,8	0,5	0,6	0,0	0,9
	RY (°)	98	0	0	0	353	17	310	13	252	230	352	249	350	343	20	20	323	358	230	127	153	355	0	37
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	85,0	75,0	61,0	54,0	54,0	45,0	47,0	52,0	54,0	54,0	59,0	67,0	87,0	95,0	98,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	10,2	9,6	9,1	9,1	10,7	14,7	18,0	21,2	22,5	24,0	24,7	25,3	25,5	25,2	24,5	23,1	22,3	20,4	16,4	14,6	13,3	13,0	12,2	12,4
	GŞ (cal/cm²)			19,1	25,2	38,6	57,3	73,3	86,9	97,2	101,0	102,2	98,3	91,7	75,2	58,9	41,6	23,9	18,1	17,9					
	GS (sa)			0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9
	TS100 (°C)	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9
30.05.2024	Vrms (mV)	65,1	69,7	73,6	75,1	75,0	74,4	74,9	73,4	103,2	103,5	115,6	120,5	117,6	105,5	113,2	112,9	108,0	106,4	112,2	99,8	97,6	100,2	94,6	80,9
	RH (m/sn)	0,3	0,0	1,2	0,8	0,0	1,1	0,5	0,6	1,1	1,0	1,0	2,4	3,1	0,7	1,1	1,0		0,5	0,5	0,0	0,8	0,0	0,1	0,0
	RY (°)	79	0	62	25	0	39	20	79	268	270	341	288	290	307	229	280		156	180	0	169	0	3	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	91,0	76,0	60,0	56,0	45,0	51,0	56,0	67,0	75,0	58,0		68,0	89,0	95,0	97,0	98,0	100,0	100,0
	SC (°C)	11,7	11,0	11,7	12,2	12,7	14,5	16,5	22,8	25,4	26,3	27,8	27,6	26,7	23,7	22,2	24,7		23,1	19,1	16,7	15,6	15,1	13,8	13,3
	GŞ (cal/cm²)			18,3	19,7	24,8	31,5	67,2	84,9	93,5	100,4	97,7	94,2	52,3	26,9	53,3	44,2	27,0	19,1	18,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,7	1,0	0,4	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	16,9	17,0	17,0	16,9	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0		17,0	17,0	17,0	17,0	17,1	17,1	17,1
	TS100 (°C)	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9		15,9	15,9	15,9	16,0	15,9	15,9	16,0

EK 3: (devam ediyor)

01.06.2024	Vrms (mV)	81,3	79,0	72,0	69,0	67,7	67,2	67,3	71,4	80,5	77,9	76,3	69,0	62,0	73,8	79,8	75,7	68,6	67,9	78,0	127,1	133,5	202,0	197,0	131,0
	RH (m/sn)	0,0	0,5	0,9	0,3	0,0	0,4	0,5	1,0	0,5	1,5	2,0	1,5	3,1	2,7	1,0	1,5	0,6	0,9	0,5	0,5	0,0	0,4	0,0	0,0
	RY (°)	0	42	49	62	0	54	30	80	81	20	37	308	30	350	351	290	338	189	240	109	0	88	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	78,0	72,0	63,0	55,0	52,0	37,0	44,0	42,0	38,0	40,0	44,0	55,0	72,0	84,0	95,0	95,0	97,0	99,0	100,0
	SC (°C)	12,8	12,8	12,4	12,8	15,2	20,2	22,7	26,3	28,7	29,9	31,7	31,4	31,5	31,0	31,3	30,4	28,8	25,3	22,4	19,1	17,8	16,9	16,3	15,6
	GŞ (cal/cm²)			19,4	24,8	38,6	56,7	72,1	85,8	95,5	100,9	101,3	97,7	88,6	75,5	59,3	41,5	25,6	18,9	18,6					
	GS (sa)			0,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,3	17,3	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,6	17,6	17,6
	TS100 (°C)	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,1	16,0	16,0	16,1	16,1	16,1
02.06.2024	Vrms (mV)	122,2	101,4	102,1	93,0	86,7	90,5	88,4	92,9	81,9	80,9	78,9	75,1	73,8	74,4	74,4	74,1	73,6	73,0	97,5	137,7	225,2	306,4	102,9	108,5
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,6	0,5	0,0	0,2	0,5	0,2	0,8	1,0	2,6	2,3	2,6	1,1	2,3	1,5	1,1	1,1	0,5	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1
	RY (°)	0	0	129	50	0	341	60	38	230	310	253	289	280	37	280	340	35	204	60	0	16	112	0	190
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	80,0	72,0	65,0	62,0	46,0	49,0	46,0	51,0	43,0	42,0	48,0	45,0	73,0	73,0	95,0	94,0	96,0	100,0	100,0
	SC (°C)	15,0	14,7	14,1	14,4	17,5	21,6	24,0	27,8	29,6	31,4	31,9	31,8	31,5	32,1	31,1	30,3	30,0	25,9	23,7	19,8	18,6	17,6	16,4	15,8
	GŞ (cal/cm²)			19,2	25,0	40,0	57,6	73,1	86,7	96,3	101,5	102,1	95,9	88,5	73,2	58,1	44,4	26,1	18,9	18,8					
	GS (sa)			0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	17,6	17,6	17,6	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,9	17,9	17,9	17,9	18,0
	TS100 (°C)	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,2	16,2	16,2	16,2
03.06.2024	Vrms (mV)	113,4	117,0	89,6	93,6	90,2	89,4	89,3	105,3	87,4	124,2	102,8	108,7	119,3	118,5	119,9	106,4	119,6	108,9	210,6	102,0	107,1	118,5	100,6	238,7
	RH (m/sn)	0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	0,4	0,5	0,8	0,8	1,0	1,6	3,1	2,6	2,3	1,2	2,1	1,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
	RY (°)	106	0	75	0	126	268	120	56	283	330	22	331	10	31	57	360	12	176	0	0	0	0	314	31
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	84,0	73,0	58,0	50,0	48,0	40,0	39,0	39,0	40,0	45,0	42,0	45,0	72,0	90,0	92,0	94,0	96,0	100,0	100,0
	SC (°C)	15,7	14,6	14,4	15,0	17,3	21,0	24,0	27,8	30,3	32,2	33,2	33,2	33,0	33,3	32,0	31,5	30,1	25,2	22,1	19,7	18,4	17,5	16,8	16,1
	GŞ (cal/cm²)			19,4	25,6	40,3	57,8	73,2	86,8	96,6	102,1	103,1	99,5	90,5	77,5	61,2	43,1	26,4	19,3	18,8					
	GS (sa)			0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,0	18,0	18,0	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,3	18,3	18,3	18,3	18,4
	TS100 (°C)	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,4
04.06.2024	Vrms (mV)	191,8	140,9	105,6	86,1	69,8	71,1	73,1	77,0	111,1	97,2	106,7	102,1	100,7	104,0	118,7	115,5	108,3	105,6	100,0	111,2	129,8	147,8	248,7	135,6
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,6	0,5	0,6	0,9	0,5	0,7	0,8	0,5	0,4	1,4	1,0	0,7	1,3	1,0	1,4	0,7	0,5	0,0	0,4	0,0	1,0	0,0
	RY (°)	0	0	170	231	39	45	90	215	4	90	352	55	260	144	169	180	215	119	120	0	62	0	213	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	80,0	75,0	66,0	64,0	59,0	58,0	46,0	38,0	34,0	36,0	47,0	53,0	86,0	90,0	95,0	89,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	15,6	14,9	14,4	15,1	17,6	21,6	23,8	26,9	29,9	32,3	34,5	36,6	38,1	38,8	38,4	37,3	35,1	29,6	26,2	24,4	24,6	22,0	21,5	20,8
	GŞ (cal/cm²)			19,8	26,8	39,2	48,8	57,3	77,0	88,9	80,8	101,3	96,1	86,9	81,6	60,0	43,3	27,0	18,9	18,6					
	GS (sa)			0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,4	18,4	18,4	18,4	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,6	18,5	18,5	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,7
	TS100 (°C)	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,5	16,5	16,5	16,5

EK 3: (devam ediyor)

05.06.2024	Vrms (mV)	106,2	98,6	99,4	98,2	94,3	92,4	92,7	95,4	96,0	101,5	118,8	117,0	111,0	122,5	140,3	130,5	124,6	95,2	133,0	187,3	136,4	98,5	86,4	97,3
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,1	0,4	0,1	1,2	1,0	0,8	2,2	2,6	2,4	3,7	2,1	2,6	1,0	1,0	0,0	0,9	0,5	0,1	0,0	0,0	1,0	0,0
	RY (°)	0	0	255	53	293	87	70	343	286	300	276	274	320	241	337	310	0	214	150	180	111	0	359	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	88,0	78,0	67,0	57,0	62,0	65,0	70,0	67,0	73,0	71,0	70,0	75,0	80,0	89,0	97,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	20,2	19,7	19,3	19,5	21,8	24,4	27,0	30,2	31,5	30,6	30,5	28,5	29,7	28,6	28,6	28,4	26,6	24,6	21,9	19,8	18,9	18,0	17,7	16,9
	GŞ (cal/cm²)			19,3	25,7	38,3	54,1	69,8	83,3	93,6	99,8	100,6	95,9	81,7	75,9	59,8	42,8	26,5	19,2	18,5					
	GS (sa)			0,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	18,7	18,7	18,7	18,7	18,8	18,8	18,8	18,8	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,1	19,1	19,1
	TS100 (°C)	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,6	16,5	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,7	16,7
06.06.2024	Vrms (mV)	96,9	94,4	88,4	88,4	86,9	87,5	87,6	89,6	104,4	121,2	135,5	132,6	127,2	129,1	115,1	116,8	128,1	123,0	131,5	123,9	125,6	121,8	104,7	110,4
	RH (m/sn)	0,0	0,4	1,0	0,2	0,7	0,9	0,5	1,4	1,5	2,1	4,1	4,1	3,1	3,9	3,0	2,6	1,2	1,6	0,5	0,0	0,0	0,6	0,8	0,5
	RY (°)	0	219	215	219	11	44	150	165	72	350	35	36	20	41	12	360	33	6	360	0	0	134	32	33
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	84,0	76,0	64,0	59,0	55,0	61,0	66,0	69,0	61,0	65,0	73,0	76,0	83,0	82,0	95,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,2	15,8	15,5	15,6	18,1	21,5	24,1	27,4	28,9	30,2	29,6	29,0	28,7	28,6	27,8	27,3	26,3	24,5	23,8	20,6	19,4	18,7	18,7	18,4
	GŞ (cal/cm²)			19,6	26,0	39,4	53,9	70,3	80,0	89,2	100,9	98,6	90,6	88,6	76,2	59,9	42,0	26,1	19,2	18,6					
	GS (sa)			0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,4	19,4	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
	TS100 (°C)	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,9	16,9	16,9	16,9
07.06.2024	Vrms (mV)	110,4	110,1	99,3	93,3	102,2	97,1	95,4	86,1	108,8	101,5	127,9	141,8	127,3	127,4	124,3	138,8	150,5	178,2	157,4	110,4	101,3	98,7	98,9	101,6
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,0	0,0	0,7	0,9	0,5	1,1	2,8	3,1	4,4	3,7	4,1	2,5	2,2	2,1	2,4	1,2	1,5	0,0	0,5	0,6	0,0	0,2
	RY (°)	2	0	0	0	39	84	180	167	337	360	351	359	10	335	4	360	4	319	360	0	199	74	0	38
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0	84,0	72,0	59,0	60,0	60,0	54,0	55,0	52,0	58,0	62,0	72,0	75,0	81,0	89,0	97,0	99,0	100,0	100,0
	SC (°C)	18,1	16,7	16,6	16,6	18,8	21,6	23,9	26,9	29,3	29,3	29,2	29,7	29,3	29,6	28,4	27,6	24,9	23,8	22,7	20,8	18,4	18,2	17,2	17,2
	GŞ (cal/cm²)			19,6	26,0	40,4	56,9	72,6	85,9	97,7	99,2	103,9	99,3	90,6	69,2	54,9	32,1	24,6	19,1	18,3					
	GS (sa)			0,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,6	19,5	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
	TS100 (°C)	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,1	17,1	17,1	17,1
25.07.2024	Vrms (mV)	182,3	183,5	180,5	178,3	176,1	177,5	177,5	179,1	176,5	178,5	175,4	188,8	179,8	201,5	209,0	206,6	190,2	181,3	198,3	211,8	195,4	205,1	190,6	182,2
	RH (m/sn)	0,1	0	0	0	1	1,4	0,5	1,3	2,1	3,1	3,4	3,9	3,6	2,7	3,5	3,1	2,5	1,7	1,5	1,3	0,1	0	0	0,5
	RY (°)	89	0	0	0	62	42	250	274	340	20	6	42	30	9	6	10	4	37	10	8	198	0	161	122
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	80,0	68,0	61,0	56,0	57,0	62,0	55,0	61,0	55,0	59,0	65,0	69,0	78,0	82,0	85,0	90,0	94,0	97,0	97,0
	SC (°C)	18,8	18,3	17,6	17,3	18,7	22,6	25,9	28,8	31,1	31,8	31,9	32,3	31,7	32,1	31,2	30,8	29,4	27,6	26,9	26,4	24,5	23,5	22,8	23,0
	GŞ (cal/cm²)			0,0	20,8	30,4	53,0	70,6	79,5	93,7	98,8	100,4	97,4	89,6	77,7	61,7	44,2	25,9	19,2	19,1					
	GS (sa)			0,0	0,1	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	24,4	24,4	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,3	24,4	24,4	24,4
	TS100 (°C)	21,8	21,7	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8

EK 3: (devam ediyor)

26.07.2024	Vrms (mV)	172,8	170,7	167,3	167,0	166,7	167,2	158,2	146,7	51,2	55,7	62,3	70,9	70,3	79,8	56,5	53,4	61,2	64,9	64,9	61,1	54,9	44,0	47,1	45,7
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,6	0,0	0,3	2,5	0,5	2,4	3,0	1,0	1,9	1,5	1,0	2,0	2,5	1,0	1,2	0,9	1,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0
	RY (°)	34	0	176	149	67	218	250	225	221	270	220	181	220	262	250	340	344	68	210	194	56	146	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	8,8	0,0	0,0	3,4	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	1,0	0,4	0,4	0,0	0,0	0,2
	N (%)	98,0	98,0	98,0	97,0	100,0	94,0	99,0	92,0	87,0	98,0	98,0	90,0	99,0	87,0	81,0	86,0	86,0	93,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	22,7	22,9	22,7	22,8	22,8	22,9	21,6	22,8	24,7	22,4	23,3	23,8	22,6	24,6	25,0	24,2	24,7	23,1	21,0	20,7	20,6	20,2	20,2	20,3
	GŞ (cal/cm²)			0,0	19,7	20,6	20,3	30,2	56,4	46,0	51,1	47,5	35,6	47,2	48,3	35,4	36,1	22,0	19,3	19,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
	TS100 (°C)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,9	21,9	21,9	21,8	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
27.07.2024	Vrms (mV)	45,9	47,1	46,7	46,2	46,7	43,8	42,1	42,9	42,3	51,0	73,0	35,1	36,4	37,0	35,3	33,0	31,9	31,4	30,7	31,6	30,6	31,2	31,4	31,7
	RH (m/sn)	0,1	0,1	0,9	1,0	0,4	0,7	0,5	1,1	5,5	0,5	0,9	1,4	2,6	1,4	2,5	1,0	0,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7	0,6
	RY (°)	141	41	59	47	52	77	200	231	297	130	78	270	280	80	168	180	125	56	0	0	0	86	10	55
	TY (kg/m²)	0,2	0,0	1,4	2,8	0,0	0,0	0,0	3,6	10,0	0,0	2,8	0,6	3,2	31,4	3,2	8,2	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	89,0	96,0	99,0	95,0	97,0	89,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	20,1	20,0	20,0	20,0	20,0	21,0	22,3	24,1	23,5	20,3	23,8	22,7	23,6	22,2	20,9	21,1	21,1	21,3	21,0	20,3	20,1	19,6	19,7	19,7
	GŞ (cal/cm²)			0,0	20,6	31,4	44,1	53,3	48,5	25,4	68,1	72,6	58,1	27,8	22,5	22,6	20,8	20,6	18,9	18,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	0,5	0,0	0,4	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	24,3	24,3	24,3	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1	24,0	24,1	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	23,9	23,9	23,9
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,2	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1
28.07.2024	Vrms (mV)	31,8	31,8	31,6	31,9	31,9	32,0	32,0	32,2	32,6	34,1	32,5	30,8	26,1	28,4	26,7	29,0	34,7	34,8	34,8	65,1	66,1	72,3	65,2	100,3
	RH (m/sn)	0,0	0,7	0,7	0,0	0,9	0,8	0,5	1,0	0,8	0,5	2,5	1,8	2,6			3,1			1,0	0,9	0,0	0,0	0,3	0,6
	RY (°)	0	25	14	0	57	3	210	29	246	20	18	12	360			10			20	346	216	0	52	38
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	85,0	81,0	78,0	72,0	69,0	73,0			70,0			79,0	88,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	19,8	19,5	19,1	19,0	19,2	19,8	22,0	25,6	27,8	28,9	31,0	31,0	30,5			29,9			25,6	23,9	20,4	19,4	18,6	18,2
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,5	28,5	42,9	61,7	81,2	91,3	98,2	101,5	95,5	3,0						8,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0						0,0					
	TS50 (°C)	23,9	23,8	23,8	23,8	23,8	23,7	23,7	23,7	23,7	23,6	23,6	23,6	23,6							23,4	23,4	23,4	23,4	23,4
	TS100 (°C)	22,1	22,1	22,1	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,9	21,9	22,0	22,0							22,0	21,9	21,9	22,0	22,0
29.07.2024	Vrms (mV)	59,3	56,0	60,3	55,9	60,6	60,9	55,3	57,2	54,2	57,8	53,5	51,1	43,1	45,5	44,0	45,5	52,9	43,5	43,9	58,0	72,5	57,1	45,5	44,9
	RH (m/sn)	0,0	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	0,0	0,4	1,1	1,0	4,4	2,7	4,1	5,4	5,2	4,6	1,8	1,2	2,1	0,8	0,1	0,4	0,7	0,1
	RY (°)	0	299	122	33	31	26	0	277	268	300	3	0	30	30	12	30	349	350	360	255	41	34	120	47
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,0	73,0	60,0	44,0	42,0	42,0	44,0	43,0	42,0	49,0	54,0	51,0	51,0	59,0	78,0	86,0	95,0	98,0	99,0
	SC (°C)	17,2	16,7	16,0	15,6	16,6	20,2	23,8	27,3	31,4	33,2	33,7	33,2	33,4	32,6	31,8	30,9	30,0	27,8	26,3	21,8	20,1	18,3	17,7	17,4
	GŞ (cal/cm²)			0,0	20,8	29,8	52,3	68,7	83,3	93,1	99,2	100,8	97,0	88,5	76,7	60,8	43,5	25,5	19,0	18,8					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,3	23,4	23,3	23,4	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3
	TS100 (°C)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9

EK 3: (devam ediyor)

30.07.2024	Vrms (mV)	47,7	49,7	49,2	48,7	48,5	48,6	48,4	46,5	46,3	45,7	43,0	47,3	47,9	52,8	48,0	45,6	50,7	47,9	47,8	47,6	44,8	42,8	41,4	42,0
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	1,0	0,8	1,3	1,5	3,5	3,8	3,1	3,6	3,6	3,1	1,2	0,9	0,5	0,0	0,5	0,7	0,5	1,0
	RY (°)	0	86	0	173	0	121	60	213	285	50	40	26	10	32	345	40	40	2	350	0	115	100	38	28
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	84,0	76,0	62,0	68,0	68,0	59,0	58,0	55,0	64,0	64,0	64,0	67,0	76,0	86,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,8	16,1	15,6	15,1	16,5	20,3	23,2	27,3	26,4	29,5	30,4	29,9	30,1	28,4	27,0	26,7	26,8	24,9	22,9	20,4	19,1	18,7	17,8	17,8
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,0	29,5	51,4	71,4	56,8	78,3	86,4	92,1	93,2	83,4	57,5	36,1	34,3	24,4	19,5	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	0,5	0,8	0,7	0,8	0,9	1,0	0,5	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,3	23,3	23,3	23,4	23,3	23,4	23,4	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3
	TS100 (°C)	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,8	21,9	21,9	21,8	21,8	21,8	21,8	21,9	21,8	21,8	21,8	21,8	21,9	21,8	21,8	21,8
31.07.2024	Vrms (mV)	42,2	43,4	42,2	43,3	45,4	45,6	45,6	44,1	42,2	45,7	43,6	45,1	63,9	87,2	71,7	79,6	68,8	46,8	62,7	54,9	52,6	42,4	44,5	45,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	1,2	1,0	1,3	0,6	1,5	4,3	1,2	1,5	2,7	3,2	2,6	2,7	1,4	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,7
	RY (°)	0	0	146	97	59	100	30	55	189	250	288	340	320	17	26	350	355	337	330	226	319	28	115	197
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	93,0	85,0	73,0	62,0	67,0	80,0	67,0	61,0	66,0	65,0	69,0	77,0	82,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,3	16,0	15,4	15,6	16,7	19,6	20,2	22,6	26,6	27,9	27,4	25,3	28,8	28,9	28,1	27,8	26,2	24,2	23,5	20,2	19,3	18,7	17,9	17,1
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,9	30,9	35,3	41,1	68,5	87,0	54,2	64,3	72,8	77,2	76,9	56,5	43,2	24,1	19,0	19,1					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,7	1,0	0,3	0,4	0,4	0,7	1,0	0,9	1,0	0,3	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,2	23,3	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2
	TS100 (°C)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8
01.08.2024	Vrms (mV)	44,4	44,6	45,2	46,1	48,6	48,7	48,3	46,8	43,9	53,3	48,3	66,0	57,0	50,4	46,8	46,4	44,3	45,9	54,8	61,4	61,3	51,0	46,7	49,8
	RH (m/sn)	0,5	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0	0,5	1,0	1,9	3,1	3,9	2,8	3,6	2,2	4,1	2,6	3,6	1,4	1,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0
	RY (°)	99	0	0	0	25	342	250	200	2	10	4	340	360	65	11	20	28	330	350	0	134	0	97	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	84,0	72,0	67,0	67,0	65,0	64,0	63,0	61,0	62,0	64,0	64,0	74,0	78,0	91,0	98,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	17,0	16,5	16,1	15,3	16,8	19,7	22,8	26,0	28,0	28,8	28,6	29,3	29,0	29,2	28,9	28,0	26,7	24,6	23,5	20,4	18,7	17,8	17,3	16,4
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,0	29,7	51,5	68,0	82,6	94,2	97,7	100,0	96,6	88,8	76,6	60,5	43,1	25,0	19,2	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,2	23,2	23,2	23,3	23,2	23,3	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,1	23,2	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1
	TS100 (°C)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,7	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8
02.08.2024	Vrms (mV)	49,7	49,8	47,9	47,8	51,1	52,3	51,4	50,8	51,2	52,4	49,4	57,2	49,2	51,1	53,3	60,4	56,0	46,3	62,4	55,4	55,6	59,9	58,4	59,1
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,5	0,7	1,3	1,0	2,8	1,4	3,6	2,0	3,1	2,1	1,8	1,1	0,5	0,8	0,0	0,5	0,5	0,0
	RY (°)	0	0	0	0	59	359	70	270	249	250	7	39	360	359	6	30	24	14	20	40	0	120	215	107
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	89,0	74,0	66,0	62,0	65,0	67,0	63,0	68,0	68,0	72,0	75,0	85,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,2	15,4	15,1	15,3	16,3	19,0	21,7	25,3	27,6	29,1	29,5	30,0	29,9	29,6	29,4	29,0	27,7	25,3	23,7	20,6	19,4	18,7	17,9	17,2
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,0	29,7	51,8	68,3	82,5	93,7	99,7	102,0	98,7	90,9	77,3	60,8	42,9	24,9	18,9	18,9					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1	23,2
	TS100 (°C)	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,8	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,8

EK 3: (devam ediyor)

03.08.2024	Vrms (mV)	55,5	55,6	55,6	58,6	56,1	75,8	76,4	68,6	57,6	56,8	57,9	72,2	81,0	53,3	53,0	81,2	61,9	53,0	60,6	99,4	93,4	64,0	56,6	57,6
	RH (m/sn)	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,6	1,0	1,2	0,5	1,0	3,1	2,9	1,5	1,4	2,5	1,5	1,2	0,9	0,5	0,9	0,9	0,0	0,0	0,5
	RY (°)	0	197	0	0	39	97	40	38	25	350	276	313	280	285	291	360	22	235	50	61	18	0	0	124
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	84,0	71,0	63,0	53,0	59,0	55,0	54,0	48,0	51,0	56,0	63,0	79,0	89,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	16,5	15,5	15,1	14,7	16,2	18,9	22,1	25,3	27,4	29,5	30,0	30,1	30,5	31,4	30,5	30,5	28,7	24,7	22,9	19,6	18,8	17,5	17,5	17,1
	GŞ (cal/cm²)			0,0	20,4	29,3	51,9	67,8	82,1	92,7	98,6	100,1	97,0	89,0	76,9	61,5	43,1	24,5	19,0	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2
	TS100 (°C)	21,8	21,8	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
04.08.2024	Vrms (mV)	58,2	61,4	62,9	67,8	98,5	72,2	63,5	66,3	74,2	61,4	63,2	62,8	87,7	54,5	54,6	57,1	56,5	57,6	52,9	54,1	87,6	93,1	68,5	89,7
	RH (m/sn)	0,0	0,2	0,0	0,0	0,8	0,3	0,5	1,0	1,2	1,5	2,0	1,8	2,1	2,1	2,5	1,0	1,6	1,0	0,0	0,0	0,7	0,9	0,0	0,0
	RY (°)	0	35	0	114	62	166	90	300	318	350	333	314	280	76	277	290	288	278	0	0	75	52	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0	78,0	66,0	50,0	61,0	67,0	62,0	55,0	70,0	73,0	73,0	78,0	85,0	93,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	15,8	15,0	14,5	14,7	15,6	18,7	21,7	25,9	29,1	30,3	30,2	30,3	30,1	30,0	29,6	29,8	28,7	27,2	24,9	23,1	22,3	22,0	22,0	21,9
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,3	29,5	50,8	67,0	80,5	89,9	95,7	96,8	93,3	84,9	71,8	55,9	38,7	23,8	19,3	19,0					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,2	23,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,2	23,2	23,3	23,2	23,2	23,2	23,3
	TS100 (°C)	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
05.08.2024	Vrms (mV)	98,8	68,4	67,3	70,7	74,9	68,8	71,0	70,0	63,3	71,1	55,5	79,3	103,9	82,8	124,0	90,7	57,0	106,4	89,0	85,3	77,9	74,6	55,8	56,2
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,5	1,0	0,5	1,5	1,7	2,5	2,6	3,1	2,8	1,5	1,7	1,2	1,0	0,0	0,9	0,0	0,8	0,7
	RY (°)	0	0	0	195	0	39	40	332	98	310	313	24	10	346	352	360	357	14	30	0	116	94	76	57
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	84,0	76,0	72,0	70,0	67,0	74,0	75,0	72,0	66,0	71,0	76,0	80,0	84,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	21,5	20,0	19,8	20,2	21,3	23,1	25,5	28,2	29,2	29,5	30,7	29,1	28,3	28,2	28,7	27,6	26,2	25,1	24,3	21,0	20,0	19,4	18,7	18,3
	GŞ (cal/cm²)			0,0	22,8	31,9	48,5	65,6	70,5	75,2	91,7	75,7	63,2	68,3	68,9	56,2	37,1	22,0	19,2	19,2					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,2	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,6	0,9	0,9	1,0	1,0	0,5	0,1	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,4	23,4	23,4	23,4
	TS100 (°C)	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
06.08.2024	Vrms (mV)	65,1	62,8	62,7	70,1	76,2	75,2	72,8	69,5	60,7	60,6	63,5	69,9	65,7	84,7	68,3	76,1	53,4	61,0	68,6	79,9	71,9	76,3	60,1	61,1
	RH (m/sn)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,5			0,5	3,7	2,3	3,1	3,3	2,8	2,1	1,5	1,3	0,5	0,4	0,0	0,6	0,0	0,0
	RY (°)	0	0	0	0	55	51	360			360	28	18	10	37	350	350	345	8	360	164	0	61	43	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	84,0			84,0	63,0	65,0	66,0	66,0	66,0	68,0	72,0	80,0	89,0	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	17,4	16,8	16,3	16,0	17,4	19,9	23,2			24,2	29,4	29,6	29,4	29,0	29,0	29,2	27,4	25,2	22,9	20,2	19,2	19,2	18,7	17,8
	GŞ (cal/cm²)			0,0	20,9	29,6	48,2	57,7			58,6	99,4	96,1	87,6	75,1	58,9	41,2	23,5	18,9	18,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	0,9			0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,5				23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4
	TS100 (°C)	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7				21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,8	21,8

EK 3: (devam ediyor)

07.08.2024	Vrms (mV)	58,0	58,5	59,6	61,1	62,2	62,0	62,6	62,2	57,6	60,6	65,5	43,7	36,3	46,3	51,0	55,9	58,1	87,3	108,2	70,8	70,1	83,6	64,6	57,4
	RH (m/sn)	0,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	1,0	1,3	1,1	0,5	1,1	2,0	1,5	1,4	2,0	2,1	1,6	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	RY (°)	351	0	0	0	158	305	50	34	6	230	80	19	310	294	295	300	295	302	0	188	0	0	0	0
	TY (kg/m²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	N (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	84,0	71,0	73,0	99,0	93,0	81,0	75,0	68,0	55,0	62,0	68,0	78,0	96,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	SC (°C)	17,5	16,9	16,7	16,1	17,1	20,0	22,4	26,2	26,7	22,6	25,0	26,7	27,7	28,5	28,7	27,8	26,9	24,8	20,8	19,5	18,7	18,1	17,9	17,0
	GŞ (cal/cm²)			0,0	21,0	29,5	49,9	66,6	61,6	33,7	46,1	67,5	52,7	85,4	74,7	59,0	41,4	23,4	18,9	18,7					
	GS (sa)			0,0	0,0	0,4	1,0	1,0	0,6	0,0	0,1	0,5	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0					
	TS50 (°C)	23,4	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	23,4	23,5	23,4	23,4	23,4	23,4
	TS100 (°C)	21,8	21,7	21,8	21,8	21,8	21,8	21,7	21,8	21,7	21,8	21,7	21,7	21,8	21,8	21,7	21,7	21,7	21,7	21,8	21,8	21,7	21,8	21,8	21,8

EK 4: Dişbudak ağacından elde edilen özsularının alındığı tarihlerdeki V_{rms} ve coğrafi faktörlere ilişkin günlük ortalama değerler

Tarih	Vrms (mV)	Rüzgâr hızı (m/sn)	Rüzgâr yönü (°)	Toplam yağış (kg/m²)	Nisbi nem (%)	Sıcaklık (°C)	Güneşlenme şiddeti (cal/cm²)	Güneşlenme süresi (sa)	Toprak sıcaklığı (50cm) (°C)	Toprak sıcaklığı (100cm) (°C)
17.09.2023	119,7	1,5	111,1	0,0	81,3	18,4	43,0	0,6	20,7	20,7
18.09.2023	158,1	1,3	100,8	0,0	81,0	17,2	43,1	0,6	20,6	20,6
19.09.2023	221,5	0,9	114,1	0,0	81,5	17,3	40,5	0,6	20,4	20,5
20.09.2023	243,7	0,9	139,7	0,0	84,4	17,6	45,1	0,6	20,3	20,4
21.09.2023	218,8	1,1	100,2	0,0	84,7	17,9	44,8	0,6	20,2	20,3
22.09.2023	195,7	0,7	137,1	0,0	84,4	18,3	46,5	0,6	20,1	20,3
23.09.2023	112,8	0,8	193,5	0,0	70,7	19,0	46,4	0,6	20,1	20,2
14.10.2023	60,3	0,4	139,9	0,0	92,0	13,9	31,0	0,2	17,2	18,5
17.10.2023	288,2	0,7	78,1	0,4	87,4	14,3	29,1	0,0	16,8	18,1
18.10.2023	364,8	0,4	86,5	0,2	99,8	13,7	21,5	0,0	16,6	18,0
19.10.2023	208,8	0,7	78,1	0,2	89,5	14,0	38,8	0,5	16,4	17,8
20.10.2023	273,7	0,5	106,2	0,0	84,4	15,0	38,3	0,5	16,3	17,7
21.10.2023	58,7	0,4	88,7	0,0	84,1	17,9	37,5	0,5	16,2	17,6
22.10.2023	58,7	0,5	160,4	0,0	80,7	17,9	37,5	0,5	16,2	17,5
11.11.2023	80,4	0,8	160,4	0,1	88,0	16,4	28,2	0,4	15,6	16,8
13.11.2023	251,0	0,4	169,5	0,7	99,2	13,4	21,8	0,0	15,3	16,6
15.11.2023	98,7	0,5	164,8	0,1	87,6	12,7	31,4	0,4	15,0	16,4
17.11.2023	160,5	0,4	137,2	1,2	95,8	10,0	24,1	0,0	14,3	16,1
18.11.2023	70,7	1,0	175,1	0,8	97,7	10,3	20,8	0,0	13,9	15,9
19.11.2023	65,5	4,0	235,0	1,8	89,9	8,4	19,3	0,3	13,5	15,8
20.11.2023	134,6	1,1	146,6	1,4	94,5	7,9	18,8	0,3	13,1	15,6
13.12.2023	177,1	0,5	143,8	0,1	91,5	9,1	28,9	0,3	10,9	12,7
14.12.2023	157,3	0,4	171,2	0,0	86,3	10,3	28,1	0,3	10,8	12,7
15.12.2023	167,6	1,1	113,7	0,0	94,3	10,8	25,1	0,1	10,7	12,6
16.12.2023	70,3	2,2	71,8	0,2	94,7	9,6	21,4	0,0	10,7	12,6
19.12.2023	168,6	0,4	147,7	0,0	88,9	4,7	27,2	0,3	10,1	12,4
20.12.2023	88,0	0,4	148,6	0,0	89,5	5,5	30,1	0,4	9,8	12,2
21.12.2023	215,3	0,4	221,2	0,0	88,0	8,5	25,6	0,2	9,5	12,1
14.03.2024	198,3	0,7	118,8	0,0	85,3	11,5	42,8	0,5	9,4	9,9
17.03.2024	53,5	0,9	132,6	0,0	88,0	7,0	46,4	0,6	9,7	10,1
18.03.2024	185,4	1,0	159,2	0,0	90,2	6,4	46,7	0,6	9,7	10,2
19.03.2024	260,3	0,9	149,1	0,0	75,1	8,1	46,8	0,6	9,7	10,2
20.03.2024	236,2	0,8	181,2	0,4	97,3	6,3	23,2	0,0	9,7	10,3
21.03.2024	242,2	0,7	120,4	0,1	92,8	6,8	31,3	0,1	9,6	10,3
22.03.2024	232,8	1,2	166,2	0,6	94,5	6,3	31,2	0,1	9,5	10,3
24.04.2024	76,2	0,8	152,5	0,0	78,8	20,8	30,8	0,0	14,6	13,7
25.04.2024	95,0	0,8	145,1	0,0	89,0	18,2	34,2	0,1	14,8	13,8
26.04.2024	74,6	0,9	162,8	0,0	92,0	16,6	37,9	0,2	14,9	13,8
27.04.2024	68,4	1,5	148,3	0,2	92,0	15,1	48,2	0,4	15,0	13,9
28.04.2024	63,1	1,1	204,7	0,5	99,6	14,5	24,0	0,0	15,1	14,0
29.04.2024	142,0	0,8	207,1	0,0	97,1	15,1	28,6	0,0	15,0	14,1
30.04.2024	124,8	0,8	125,8	0,0	97,4	15,6	27,9	0,0	14,9	14,1

EK 5: Sarıçam ağacından elde edilen özsularının alındığı tarihlerdeki V_{rms} ve coğrafi faktörlere ilişkin günlük ortalama değerler

Tarih	Vrms (mV)	Rüzgâr hızı (m/sn)	Rüzgâr yönü (°)	Toplam yağış (kg/m²)	Nisbi nem (%)	Sıcaklık (°C)	Güneşlenme şiddeti (cal/cm²)	Güneşlenme süresi (sa)	Toprak sıcaklığı (50cm) (°C)	Toprak sıcaklığı (100cm) (°C)
15.04.2024	73,9	1,1	146,9	0,0	88,0	21,8	43,0	0,7	19,5	17,7
16.04.2024	54,2	1,3	93,6	0,0	83,0	21,5	45,0	0,8	19,4	17,7
17.06.2024	88,9	1,1	132,9	0,0	75,9	22,3	43,3	0,8	21,9	19,9
18.06.2024	95,7	1,1	109,3	0,0	74,1	23,9	43,2	0,7	22,0	20,0
19.06.2024	95,1	1,1	144,5	0,0	82,2	24,2	43,1	0,7	22,0	20,1
20.06.2024	76,5	0,9	124,8	0,0	79,8	24,5	42,6	0,7	22,1	20,1
21.06.2024	82,6	1,1	124,4	0,0	80,1	25,6	48,3	0,6	22,3	20,2
22.06.2024	86,4	1,4	142,3	0,7	89,0	23,2	43,0	0,5	22,5	20,3
23.06.2024	76,7	1,0	80,6	0,7	82,6	21,7	43,1	0,7	22,5	20,4

EK 6: Kavak ağacından elde edilen özsularının alındığı tarihlerdeki V_{rms} ve coğrafi faktörlere ilişkin günlük ortalama değerler

Tarih	Vrms (mV)	Rüzgâr hızı (m/sn)	Rüzgâr yönü (°)	Toplam yağış (kg/m²)	Nisbi nem (%)	Sıcaklık (°C)	Güneşlenme şiddeti (cal/cm²)	Güneşlenme süresi (sa)	Toprak sıcaklığı (50cm) (°C)	Toprak sıcaklığı (100cm) (°C)
22.09.2023	63,2	0,7	137,1	0,0	84,4	18,3	46,5	0,6	20,1	20,3
1.02.2024	1127,1	0,5	80,0	0,0	91,5	2,2	35,0	0,5	6,0	8,6
2.02.2024	1212,6	0,7	143,2	0,1	92,2	3,6	32,6	0,4	5,8	8,5
3.02.2024	907,2	0,5	126,2	0,0	91,9	4,7	29,9	0,3	5,8	8,4
4.02.2024	966,2	0,6	124,6	0,1	89,5	6,5	22,6	0,0	5,9	8,4
5.02.2024	1653,0	1,2	140,1	0,0	81,7	10,4	24,2	0,0	5,9	8,3
6.02.2024	1299,2	2,0	196,5	0,0	67,6	12,8	35,7	0,4	6,1	8,3
7.02.2024	1326,0	0,7	121,9	0,0	78,4	9,3	35,6	0,5	6,4	8,3
14.03.2024	11,7	0,7	118,8	0,0	85,3	11,5	42,8	0,5	9,4	9,9
16.04.2024	13,2	0,9	185,9	0,0	67,2	19,0	50,9	0,6	13,8	13,8

ÖZGEÇMİŞ