



T.C
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TRAFİK KİRLİLİĞİNİN İKİ FARKLI MEŞE TÜRÜNDE
BAZI YAPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZELİHA KIZIR AYDIN

ŞUBAT 2021

**TRAFİK KİRLİLİĞİNİN İKİ FARKLI MEŞE TÜRÜNDE
BAZI YAPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Zeliha KİZİR AYDIN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Danışman

Doç. Dr. NESLİHAN KARAVİN

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2021

ONAY SAYFASI



ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Zeliha Kızır Aydın

18.01.2021

TRAFİK KİRLİLİĞİNİN İKİ FARKLI MEŞE TÜRÜNDE
BAZI YAPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Zeliha KİZİR AYDIN

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2021

ÖZET

Bu çalışmada, iki farklı meşe türü olan *Q. cerris* ve *Q. robur* yapraklarında trafik kirliliğinin taze ağırlık, turgor ağırlığı, kuru ağırlık, oransal su içeriği, kuru madde içeriği, yaprak alanı, spesifik yaprak alanı, klorofil a miktarı, N, C, P konsantrasyonları ile N, C ve P kullanım verimlilikleri ve yeterlilikleri üzerine etkisi araştırılarak, bu yaprak özelliklerinin işaret ettiği mekanizmaların trafik kirliliğinden nasıl etkilenebileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, tüm lokalitelerde her iki türde de yaprak parametrelerinin pek çoğunda aylara bağlı olarak varyasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Yaprak parametrelerinde gözlenen aylara bağlı varyasyonun, bitkinin gelişim evrelerine ve iklimsel değişkenlere bağlı olarak şekillendiği düşünülmektedir. Ayrıca, yaprak parametrelerinde otoyoldan uzaklığa bağlı önemli varyasyonlar olduğu da belirlenmiştir. Bu varyasyonlar, trafik kirliliğinin fotosentez ve bitkide su potansiyeli üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Türler arasında da yaprak parametreleri arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Çöken toz numuneleri ile besin elementi kullanım verimlilikleri ve yeterlilikleri de ilişkili bulunmuştur. Dolayısıyla, trafik kirliliğinin bitkilerde besin elementi kullanım stratejileri üzerine etki ettiği düşünülmektedir.

Sayfa Adedi : 109
Anahtar Kelimeler : Amasya, Meşe, Trafik kirliliği, *Quercus cerris*, *Quercus robur*, yaprak özellikleri, trafik kirliliği.
Danışman : Doç. Dr. Neslihan KARAVİN

AN INVESTIGATION ON THE EFFECT OF TRAFFIC POLLUTION ON SOME LEAF
PROPERTIES IN TWO DIFFERENT TYPES OF OAK

(Master thesis)

AMASYA UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE

February 2021

Zeliha KİZİR AYDIN

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effect of traffic pollution on leaf fresh, turgor and dry weight, relative water content, dry matter content, leaf area, spesific leaf area, chlorophyll a content, N, C and P use efficiency and profficiency, and N, C and P concentrations in *Quercus cerris* and *Q. robur*. By this way it is tried to estimate the how some mechanisms may be affected by traffic pollution. According to the results, in all localities and in both *Quercus* species, there were significant differences in leaf features among months. It is thought that it may be based on plant growth stages and climatic conditions. In addition, Significant variations were determined in leaf features based on distance from the motorway. These variations indicates that the photosynthesis and water potential of plants may be affected by traffic pollution. Significant differences were also determined in leaf features between species. Nutrient use efficiencies and profficiencies were also found to be associated with the settled dust samples. So, it is thought that the traffic pollution may affect the nutrient use strategies of plants.

Page number : 109
Key Words : Amasya, Meşe, Trafik kirliliği, *Quercus cerris*, *Quercus robur*,
yaprak özellikleri, trafik kirliliği.
Adviser : Doç. Dr. Neslihan KARAVİN

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında yapmış olduğu yardımlar ve yönlendirmelerden dolayı danışmanım Sayın Doç. Dr. Neslihan KARAVİN'e, başta Ahmet Tanrıku olmak üzere laboratuvarların kullanımı ve analizlerin yapımı sırasında bana yardımcı olan Suluova Meslek Yüksekokulu ve Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda görev yapan hocalarıma, tez dönemimin en zor süreci olan arazi ve materyal döneminde beni hiç yalnız bırakmayan aileme ve pandemi sürecinde en zor zamanlarda desteğini esirgemeyen eşime yürekten teşekkür ederim. Bu tez çalışması FMB-BAP 18-0372 No' lu proje ile Amasya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xiv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
4.1.Araştırma Alanı ve Materyal Temini	9
4.2.Yaprak Parametrelerinin Ölçülmesi	11
4.2.1. Taze Ağırlık.....	11
4.2.2. Turgor Ağırlığı	11
4.2.3. Yaprakta Oransal Su İçeriği	12
4.2.4. Yaprak Alanı	12
4.2.5. Yaprak Kuru Ağırlıklarının Belirlenmesi	12
4.2.6. Yaprakta Kuru Madde İçeriği (%)	12
4.2.7. Spesifik Yaprak Alanı	12
4.2.8. Klorofil a Miktarının Belirlenmesi.....	13
4.2.9. Yaprak Örneklerinde N ve C Konsantrasyonlarının Belirlenmesi.....	13
4.2.10. Fosfor Analizi.....	13

4.2.11. N ve P Kullanım Yeterliliğinin ve Verimliliğinin Hesaplanması	14
4.3. Toz Toplama İşlemleri	15
5.BULGULAR VE TARTIŞMA	15
5.1.Yaprak Özelliklerinin Aylara Göre Değişimi İle İlgili Bulgular	16
5.1.1. Taze Ağırlık	16
5.1.2. Turgor Ağırlığı	20
5.1.3. Kuru Ağırlık	24
5.1.4. Yaprakta Oransal Su İçeriği	28
5.1.5. Yaprakta % Kuru Madde İçeriği (KMİ)	32
5.1.6. Yaprak Alanı	36
5.1.7. Spesifik Yaprak Alanı (SLA)	40
5.1.8. Klorofil a Miktarı	44
5.1.9. N Konsantrasyonu	48
5.1.10. C Konsantrasyonu	52
5.1.11. P Konsantrasyonu	56
5.2.Yaprak Özelliklerinin Otoyoldan Uzaklığa Bağlı Değişimi İle İlgili Bulgular	60
5.3.Yaprak Parametrelerinin Türlerle Göre Değerlendirilmesi	80
5.4.Besin Elementi Kullanım Verimliliği İle İlgili Bulgular	81
5.5.Çöken Toz Analizleri İle İlgili Bulgular	84
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	87
7.KAYNAKLAR	89

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Amasya İli'ne ait iklimsel veriler	10
Çizelge 4.2. Gümüşhacıköy İlçesine ait 2018 yılı iklim verileri	10
Çizelge 5.1. Haziran ayı için elde edilen <i>Q. cerris</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	62
Çizelge 5.2. Haziran ayı için elde edilen <i>Q. robur</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	63
Çizelge 5.3. Temmuz ayı için elde edilen <i>Q. cerris</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	66
Çizelge 5.4. Temmuz ayı için elde edilen <i>Q. robur</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	67
Çizelge 5.5. Ağustos ayı için elde edilen <i>Q. cerris</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	69
Çizelge 5.6. Ağustos ayı için elde edilen <i>Q. robur</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	70
Çizelge 5.7. Eylül ayı için elde edilen <i>Q. cerris</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	72
Çizelge 5.8. Eylül ayı için elde edilen <i>Q. robur</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	73
Çizelge 5.9. Ekim ayı için elde edilen <i>Q. cerris</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	75
Çizelge 5.10 Ekim ayı için elde edilen <i>Q. robur</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	76
Çizelge 5.11. Kasım ayı için elde edilen <i>Q. cerris</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	78
Çizelge 5.12 Kasım ayı için elde edilen <i>Q. robur</i> yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler	79
Çizelge 5.13 İncelenen parametrelerin aylara ve otoyoldan uzaklığa göre türler arasındaki farklılıklarının önemlilik dereceleri	80
Çizelge 5.14 <i>Q. cerris</i> 'de N, C ve P kullanım verimliliği değerlerinin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimi	81

Çizelge 5.15 <i>Q. robur</i> 'da N, C ve P kullanım verimliliği değerlerinin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimi	81
Çizelge 5.16 Türler arasında NKV, CKV ve PKV'de gözlenen değişimin önemlilik değerleri	84



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 5.1 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin taze ağırlıklarının aylara göre değişimi	17
Şekil 5.2 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin taze ağırlıklarının aylara göre değişimi	18
Şekil 5.3 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin taze ağırlıklarının aylara göre değişimi	19
Şekil 5.4 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin turgor ağırlıklarının aylara göre değişimi	21
Şekil 5.5 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin turgor ağırlıklarının aylara göre değişimi	22
Şekil 5.6 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin turgor ağırlıklarının aylara göre değişimi	23
Şekil 5.7 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru ağırlıklarının aylara göre değişimi	25
Şekil 5.8 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru ağırlıklarının aylara göre değişimi	26
Şekil 5.9 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru ağırlıklarının aylara göre değişimi	27
Şekil 5.10 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin aylara göre değişimi.....	29
Şekil 5.11 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin aylara göre değişimi.....	30
Şekil 5.12 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin aylara göre değişimi.....	31
Şekil 5.13 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru madde içeriklerinin aylara göre değişimi.....	33
Şekil 5.14 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru madde içeriklerinin aylara göre değişimi.....	34
Şekil 5.15 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru madde içeriklerinin aylara göre değişimi.....	35
Şekil 5.16 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin alanlarının aylara göre değişimi.....	37

Şekil 5.17 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin alanlarının aylara göre değişimi.....	38
Şekil 5.18 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin alanlarının aylara göre değişimi.....	39
Şekil 5.19 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin spesifik yaprak alanlarının aylara göre değişimi.....	41
Şekil 5.20 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin spesifik yaprak alanlarının aylara göre değişimi.....	42
Şekil 5.21 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin spesifik yaprak alanlarının aylara göre değişimi.....	43
Şekil 5.22 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin klorofil a miktarlarının aylara göre değişimi.....	45
Şekil 5.23 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin klorofil a miktarlarının aylara göre değişimi.....	46
Şekil 5.24 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin klorofil a miktarlarının aylara göre değişimi.....	47
Şekil 5.25 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin N konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	49
Şekil 5.26 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin N konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	50
Şekil 5.27 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin N konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	51
Şekil 5.28 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin C konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	53
Şekil 5.29 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin C konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	54
Şekil 5.30 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin C konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	55
Şekil 5.31 Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin P konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	57
Şekil 5.32 Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin P konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	58
Şekil 5.33 Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin P konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	59

Şekil 5. 34 <i>Q. cerris</i> 'de N, C ve P kullanım verimliliği değerleri	82
Şekil 5.35 <i>Q. robur</i> 'da N, C ve P kullanım verimliliği değerleri	83
Şekil 5.36 Çöken toz numunelerinde N konsantrasyonları.....	85
Şekil 5.37 Çöken toz numunelerinde C konsantrasyonları	86
Şekil 5.38 Çöken toz numunelerinde P konsantrasyonları	86



RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Araştırma Alanının konumu	9
Resim 4.2. Örneklemede yapılan alandaki çalışmalar ile ilgili görseller	11



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
m	Metre
mg	Miligram
g	Gram
%	Yüzde
P	Fosfor
N	Azot
C	Karbon
NO _x	Azot oksit
CO	Karbon monoksit
CO ₂	Karbondioksit
CH ₄	Metan
HNO ₃	Nitrik asit
NH ₄ VO ₃	Amonyum metavanadat
KH ₂ PO ₄	Dihidrojen fosfat

Kısaltmalar	Açıklama
SLA	Spesifik yaprak alanı
KMİ	Kuru madde içeriği
NKV	Azot kullanım verimliliği
CKV	Karbon kullanım verimliliği
PKV	Fosfor Kullanım verimliliği

1. GİRİŞ

Trafik kirliliği, nüfus artışına paralel olarak son yılların en önemli çevresel problemleri arasında yer almaktadır. Özellikle, karasal ekosistemlerde trafik kaynaklı kirleticiler canlı yaşamını olumsuz etkilemektedirler. Bitkiler, hareket kabiliyetleri olmadığı için ortam şartlarından maksimum düzeyde etkilenirler. Trafik kaynaklı kirleticiler, bitkilerde yapısal ve metabolik bozulmalara neden olduklarından yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinde hayati rol oynarlar. Bu zarar, yapısal olabileceği gibi besin elementi içeriklerinin ve metabolik işleyişlerin bozulması şeklinde de olabilmektedir.

Trafik kaynaklı kirleticiler, partiküler maddeler ya da NO_x, CO ve uçucu organik bileşikler halinde çevreye yayılmaktadır. Özellikle, partiküller halinde olan katı maddeler canlıların ve katı materyallerin yüzeyinde birikmektedirler. Canlılar arasında, hareket edememeleri nedeniyle bu birikime en çok maruz kalan grup bitkilerdir. Kirletici maddeler bitkilerin yüzeylerinde birikirler ve dokularına nüfuz ederler. Böylece bitkide bir takım değişikliklere yol açarlar. Bu durum, kirletici maddenin konsantrasyonuna bağlı olarak, morfolojik, anatomik ya da metabolik bozulmalar şeklinde olabileceği gibi, toksik boyutlarda canlının yaşamını kaybetmesi şeklinde de olabilir.

Bu çalışma kapsamında, iki farklı meşe türü olan *Q. cerris* ve *Q. robur* yapraklarında trafik kirliliğinin bazı yaprak özellikleri üzerine etkisi araştırılarak, bu yaprak özelliklerinin işaret ettiği mekanizmaların trafik kirliliğinden nasıl etkilenebileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Literatürde önerilen çalışma konusunun yalnızca bir kısmı ile ilgili sadece birkaç çalışma olması, konunun geniş kapsamlı ve orijinal olması, çalışmanın sonuçlarının oldukça faydalı bilgiler vereceğini düşündürmektedir. Trafik kirliliği, son yılların önemli problemleri arasında ilk sıralarda yer alması sebebiyle bilimsel çalışmalarda sıkça tercih edilen bir konudur. Yapılan çalışmaların çoğu genellikle tür düzeyinde ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi ve türlerin biyomonitör olarak kullanılıp kullanılamayacağı üzerine odaklanmıştır. Ancak, yapılan bazı çalışmalar trafik kirliliğinin yarattığı stresin çok farklı etkilerinin olabileceğini de göstermiştir.

Son yıllarda, ekofizyolojik özellikler olarak isimlendirilen birtakım bitki karakterleri, bitkilerin ekolojik ve metabolik durumu ve hatta ekosistemin yapısı hakkında fikir sahibi olmak için yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bitkilerin maruz kaldıkları ekolojik faktörler ve stres unsurları bu ekofizyolojik özellikler üzerinde etkili olarak bitkinin yaşamsal işleyişini de değiştirmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

Hava kirliliği son yıllarda ekosistemlerin sağlığını tehdit eden en önemli unsurlar arasında yer almaktadır. “Hava kirliliği; doğal olaylar veya insan faaliyetleri sonucunda oluşan, atmosferin doğal bileşimini değiştiren, yoğunluğu ve atmosferde kaldıkları süreye bağlı olarak insan sağlığına, bitki ve hayvan hayatına zararlı olan gaz ve tanecikler” olarak tanımlanmıştır (Eğri, 1997; Yücedağ ve Kaya, 2016). Hava kirliliğine neden olan en önemli etmenler, araç trafiği, baca gazları, sanayi ve inşaat faaliyetleri ve doğal afetlerdir. Hava kirliliğinin doğal kaynakları ve canlı yaşamını olumsuz etkilemesi ve bu birimlerde çeşitli bozulmalara ve hastalıklara sebep olması, kirliliğin etkilerinin belirlenmesi ve önlenmesi konularının önemini ortaya koymuştur. Ayrıca, hava kirliliğinin küresel ölçekte sera etkisine bağlı küresel iklim değişikliklerine, asit yağmurlarına ve ozon tabakasının delinmesine de yol açtığı belirlendikten sonra önemi daha da artmıştır. Hava kirliliğinin etkileri daha çok insan sağlığı üzerinde değerlendirilmiş olup; ekosistemlerde yer alan diğer canlılar ve doğal kaynaklar açısından çok iyi araştırılmamıştır. Ancak, ekosistemlerin devamlılığı açısından bu etkilerin ortaya konması gereklidir.

Hava kirliliğinin bitkiler açısından boyutları oldukça geniştir. Atmosferde biriken kirleticilerin iklimsel parametreleri değiştirmesine bağlı olarak gerçekleşen yağış ve sıcaklık değişiklikleri, fırtınalar ve asit yağmurları bitkilerin gelişimi üzerinde direkt etkilere sahiptir. Bu etkiler, bitkilerin morfolojik, anatomik ve metabolik yapılarının değişmesine ve bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum, verimliliğin düşmesine, fotosentezle atmosfere verilen oksijenin azalmasına, ürün kaybına ve bitki çeşitliliğinin azalmasına hatta bazı türlerin nesillerinin yok olmasına neden olabilmektedir (Seyyednejad ve Koochak, 2011; Yücedağ ve Kaya, 2016). Atmosfer kaynaklı kirleticilerin bitkiler üzerine etkisi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörler; kirleticinin cinsi, konsantrasyonu, yağış, sıcaklık ve toprak özellikleri gibi çevresel koşullar, habitat tipi, bitki türü, bitkilerin gelişme dönemleri ve topoğrafik özellikler olarak sıralanabilir (Elkoca, 2002).

En önemli hava kirletici faaliyetlerden biri olan araç trafiği, nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerin ilerlemesine paralel olarak artış göstermiştir. Bunun sonucu olarak da egzozlardan çıkan gazların ve mekanik harekete bağlı oluşan partiküler maddelerin ciddi oranda artması ve ekosistemleri kirletmesi söz konusu olmuştur. Trafik kaynaklı kirleticiler, aromatik hidrokarbonlar, yaz aylarında ozon, ağır metaller ve çeşitli

büyükölükteki partiküller, karbon monoksit (CO), karbondioksit (CO₂), azot oksitler (NO_x), uçucu organik karbonlar ve polisiklik maddelerdir.

Karbondioksitin havadaki oranı oldukça azdır. Fakat çeşitli sebeplerle karbondioksit miktarı zaman zaman değışiklik gösterebilir. Bu değışiklikler, canlılar üzerinde özellikle ekolojik döngünün ilk basamağı olan üreticiler ve bitkiler üzerinde büyük önem teşkil edebilir. Bitkilerin çeşitli fizyolojik ve morfolojik işlevlerinde olumsuz etkilere sebep olabilir. Karbondioksit miktarındaki bu değışiklikler bölgenin konumu, mevsim, gün batımı, gün doğumu saatleri, şehir merkezine yakınlık ya da uzaklık, trafik yoğunluğu, nüfus, sanayileşme, volkanlar, maden sularındaki bir miktar karbondioksitin havaya karışması gibi faktörler ile ilişkili olabilir. Diğer yandan, fosil yakıt kullanımı ve taşıt yakıtları da karbondioksit artışını önemli ölçüde etkilemektedir. Atmosferde bulunan karbondioksit konsantrasyonunun üçte biri, su kaynakları aracılığı ile bitkiler tarafından kullanılmaktadır. Bu durum fotosentez için karbondioksiti kullanan ormanlar, basit yapıllı bitkiler ve bitkisel planktonlar üzerinde ağır tahribata neden olmuştur. Bu tahribat atmosferdeki karbondioksit miktarını son yılların en yüksek düzeyine ulaştırmıştır. (Muezzinoğlu, 1987).

Karbonmonoksit renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz olup, karbon içeren yakıtların yanması ile ortaya çıkar. Birincil bir hava kirletici olan karbonmonoksit, oksijen eksikliği gibi çeşitli etmenlere bağılı olarak tam olmayan bir yanma sonucunda CO₂ yerine meydana gelmektedir. Karbonmonoksitin atmosferde kalıcılık süresi oldukça yüksektir. Dünya üzerinde karbonmonoksit üretiminin yılda toplam 232 milyon ton olduğu göz önünde bulundurulduğunda, dünya atmosferi için karbonmonoksitin yarattığı sorunun büyüklüğü anlaşılabilir. Bu miktarın yaklaşık % 70 inin ulaşım kaynaklı olduğu bilinmektedir. Şehir havasında bulunan karbonmonoksit insan sağlığında ve bitkiler üzerinde önemli ölçüde olumsuz etkiye sahiptir. Bu miktarın bitki fizyolojisini ve morfolojisini de önemli ölçüde etkilediğı yapılan çalışmalar ile saptanmaktadır. Bu durumun, bitkilerde klorofil miktarı değışimi, ağır metal birikimi gibi birçok açıdan önemli etkisi söz konusudur.

Karbonmonoksitin besin piramidinin ilk basamağında yer alan bitkiler üzerindeki etkilerinden en önemlisinin, besin zinciri ile diğer canlılar üzerine taşınması olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin, bu taşınma karbonmonoksitin vücut hücrelerindeki oksijen taşıma miktarını önemli ölçüde etkilemesine neden olmaktadır.

Hidrokarbonlar, kömür, petrol, doğal gaz ve benzinin yanması sonucu açığa çıkmaktadırlar. Hidrokarbonların atmosferde kalıcılık süresi tam olarak bilinmemektedir. Hidrokarbonlar zehirli değildir, ancak zararlı etkileri vardır (İncecik, 1994).

CH₄, genellikle insan aktivitelerinden kaynaklanan önemli gazıdır. Bu gaz, organik artıkların anaerobik ayrışması sonucunda meydana gelmektedir. Başlıca kaynakları, pirinç tarlaları, çiftlik gübreleri, çöp yığınları, bataklıklar ve bazı canlılar olsa da taşıt kaynaklı metan gazı kirliliği de oldukça yaygındır. Metan gazı atmosferde karbondioksit göre 32 kat daha büyük etki göstermektedir. Bu nedenle küresel iklim değişiklikleri ve ekosistem üzerinde etkisi oldukça büyüktür.

Azot oksit (NO_x) renksiz, kokusuz bir gaz olup yüksek sıcaklık altında yanma işlemi sonucunda ortaya çıkar. Azot oksitler tüm yanma olayları sonucu meydana gelmektedirler. İnsan kaynaklı azot oksitler gübreleme gibi aktivitelerin yanı sıra taşıtlardan kaynaklı da ortaya çıkmaktadırlar. Genel kaynakları egzoz gazlarıdır. Atmosferde kalma süresi kısa olmasına rağmen küresel iklim değişikliğine etkisi azot döngüsünde de yer alması sebebi ile büyüktür. Bitkilerde morfolojik ve fizyolojik etkileri yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur.

Partiküller, hava kirleticileri içerisinde büyük öneme sahiptir. Partiküller madde tanım olarak, atmosferde asılı halde katı ya da sıvı olarak bulunan su dışındaki maddelere denir. Partiküllerin başlıca kaynaklarını çimento fabrikaları, metal endüstrisi ve en önemli kaynaklardan birini de trafik oluşturmaktadır.

Genel olarak, yoğunluğu 5g/cm³'den daha büyük olan ve organizmalar üzerinde toksik etkilere neden olan metaller ağır metal olarak adlandırılırlar (Özpolat ve Abdullah, 2016). Özellikle yüksek dozlarda organizmaların anatomik, morfolojik ve metabolik yapılarında bozulmalara yol açtığı en iyi bilinen metaller Çinko, Bakır, Kobalt, Nikel, Krom, Kurşun, Civa ve Kadminyum'dur. Bu elementlerden bazıları bitkilerin gelişimi için gerekli mikro besin elementleri arasında yer alsın da yüksek dozlarda bu metaller de toksik etki yapmaktadırlar.

Bitkiler yer değiştirememeleri nedeniyle trafik kirliliğine neden olan etmenlerden direkt olarak etkilenmektedirler (Karavin, 2011). Trafik kaynaklı kirleticiler, gerek araç yakıtlarının yanmasına bağlı egzoz gazları ile gerekse araçların mekanik kısımlarının ve lastiklerinin aşınmasına bağlı olarak çevreye yayılmaktadırlar (Li ve Liu, 2001). Bitkiler, bu kirlilikten iki düzeyde etkilenmektedirler. Birincisi, trafik kaynaklı kirleticilere direkt maruziyet sonucu bitkilerin yüzeylerinde biriken kirleticilerin anatomik ve morfolojik değişikliklere neden olması ve absorbe edilen maddeler ile metabolik işleyişin bozulması

durumudur. İkincisi ise, topraklarda biriken kirlilik etmenlerinin toprak kirliliğine yol açması ve bitkiler tarafından alınması yoluyla bitkide anatomik, morfolojik ve metabolik bozulmalara yol açmasıdır. Haktanır ve arkadaşları (1995) yapmış oldukları çalışmada, ağır metal kirliliğinin otoyoldan uzaklaştıkça özellikle 40 m'den sonra azaldığını ve yaklaşık 500 m civarında da normale döndüğünü ifade etmişlerdir. Trafik kirliliğinin bitkiler üzerindeki etkileri ile ilgili bilgi literatür özeti kısmında detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Yaprak, bitkilerde metabolik işleyişi en iyi yansıtan organ olduğundan, bazı yaprak özellikleri bitkilerin metabolik işleyişlerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Yaprak parametreleri, bitkilerde fotosentez miktarı, üretim potansiyeli, biyomas ve çevreye uyum konularında bilgi edinmek için önemli bir araçtır (Karavin ve Kılınç, 2011). Özellikle, taze yaprak ağırlığı, kuru yaprak ağırlığı, yaprak alanı, spesifik yaprak alanı, klorofil içeriği, besin elementi içerikleri bu amaç için sıkça kullanılan parametrelerdir. Bu özellikler bitkilerin elde edebilecekleri ışık miktarı, fotosentez potansiyelleri ve nispi gelişme oranlarının belirlenmesinde rol oynarlar.

Bitkilerin dokularında bulunan element konsantrasyonları da önemli bilgiler sunmaktadır. Bitkilerin element kullanım stratejileri topraktan aldıkları element miktarına, rezorbsiyon yolu ile dayanıklı dokulara taşınan besin elementi miktarına ve ölü örtü yoluyla yaşanan besin elementi kaybına bağlı olarak değerlendirilir. Bu parametrelerin tümü bitki yaşamı açısından hayati rol oynayan metabolik faaliyetler ile yakından ilişkili olduklarından ekolojik ve fizyolojik çalışmalarda sıkça kullanılırlar.

Bu çalışmada, iki farklı meşe türünde (*Quercus cerris* L. ve *Quercus robur* L.) trafik kirliliğinin bazı yaprak özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, bitkinin metabolik durumunu da yansıtan bazı yaprak parametrelerinde ve yapraklardaki bazı elementlerin konsantrasyonlarında trafik kirliliğine bağlı bir varyasyon olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmış ve bu parametrelerin işaret ettiği metabolik olayların da nasıl etkilendiği konusunda bilgi edinilmesi hedeflenmiştir.

Q. cerris L. ve *Q. robur* L. araştırma alanının içerisinde bulunduğu Amasya İli'nde yaygın olarak bulunan yaprak döken meşe türleridir. Ağaçlar, fotosentez yoluyla canlıların solunumu için gerekli oksijenin önemli bir kaynağını oluşturdukları için yeryüzü ekosisteminin devamlılığı açısından önemli bir rol oynamaktadırlar (Durrani ve ark., 2004). Bu nedenle, yapılacak çalışmadan elde edilecek bulgular fotosentez faaliyetinin trafik kirliliğinden ne ölçüde etkilendiği konusunda da bilgi sunacağı için ayrı bir önem taşımaktadır.

Çalışma konusunun yalnızca bir kısmı ile ilgili sadece birkaç çalışma olması ve konunun geniş kapsamlı, orijinal olması, çalışmanın sonuçlarının ekolojik, zirai ve ekonomik açıdan oldukça faydalı bilgiler sunacağını düşündürmektedir.

Son zamanlarda, tüm dünyada gözlenen kirlilik düzeylerindeki artış göz önüne alındığında, elde edilen sonuçlar ile trafiğin yoğun olduğu bölgelerde yetişen bitki bireylerinin yaprak özelliklerinin besin elementi içeriklerinin ve bitkilerin gelişimini sağlayan bazı metabolik olayların nasıl etkilendiği konusunda da yararlı bilgiler sağlayacağı ön görülmektedir.



3. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürde trafik kirliliğinin bitkiler üzerine etkisi üzerine çeşitli araştırmalar mevcuttur. Bu araştırmaların çoğu, bitkilerde özellikle de yaprakta biriken ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi (Buszewski, Jastrzębska, Kowalkowski ve Górna-Binkul, 2000; Lombi, Zhao, Dunham ve Mcgrath, 2000; Whiting, Neumann ve Baker, 2003; Nyquist ve Greger, 2007), bitkilerin trafik kirliliği ya da ağır metal kirliliği açısından biyomonitör ve fitomediasyon amaçlı kullanılıp kullanılamayacağı (Tossell, Binard ve Raffery, 2000; Tu, Ma ve Bondada, 2002; Alyüz, Çetin ve Ayberk, 2008; Yıldırım, Karavin ve Cansaran, 2012) ve ağır metallerin bitkiler üzerine etkilerinin belirlenmesi (Athar ve Ahmad, 2002; Jiang, Yang ve He, 2004; Kıran ve Şahin, 2004; Ghnaya vd., 2005; Wilson ve Pyatt, 2007; Doğan, Demirörs ve Saygıdeğer, 2009) konularında yoğunlaşmıştır. Daha önceden yapılan çalışmalarda, trafiğin yoğun olduğu bölgelerde toprakta özellikle ağır metallerin yüksek konsantrasyonlarda olduğu belirlenmiştir (Haktanır ve ark., 1995; Sezgin ve ark., 2003; Chen ve ark., 2004; Bilge ve Çimrin, 2013). Toprakta biriken bu kirlleticilerin özellikle de ağır metallerin bitkiler tarafından alınımı çeşitli bozulmalara yol açmaktadır.

Ağır metallerin bitkilerin anatomik ve morfolojik yapısı üzerine etkileri konusunda yapılmış çalışmalara örnek olarak Kovačević, Kastori ve Merkulov, (1999); Kıran ve Şahin (2005), Öktüren Asri ve Sönmez (2006), Doğan, Demirörs ve Saygıdeğer, (2009), ve Pourkhabbaz, Rastin, Olbrich, Nangelfeld-Heyser ve Polle, (2010)'nın çalışmaları verilebilir.

Olivares (2003) ve Singh, Agrawal ve Rathore, (2005), *Tithonia diversifolia* ve *Beta vulgaris* türlerinde trafik kirliliğinin besin elementi konsantrasyonlarına etkisi konusunda, çalışmalar yapmışlardır.

Çavuşoğlu ve ark., (2009) trafik kaynaklı kurşun kirliliğinin *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* ve sedir *Cedrus libani* A. Rich. yapraklarında kutikula kalınlığını artırdığını, stoma sayısı, eni ve indeksini, yaprak ve trakeit çapını, iletim demeti büyüklüğünü, epidermis hücre sayısı ve büyüklüğünü azalttığını bildirmişlerdir.

Karavin, Yıldırım ve Cansaran, (2016), *Prunus persica*'da N ve C yeterliliği üzerine trafik kirliliğinin etkisi konusunda çalışma yapmışlardır ve trafiğe bağlı varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Karavin ve Ural (2016), trafik kirliliğinin *Malus domestica*'da N ve P kullanım yeterliliğine etkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Trafik kirliliğinin yoğun olduğu bölgeler ile trafik kirliliğinin olmadığı bölgeler arasında N kullanım yeterliliği açısından önemli bir varyasyon olduğunu tespit etmişlerdir.

Gratani, Crescente ve Petrucci, (2000) anatomik, morfolojik ve fizyolojik yaprak özellikleri üzerine trafik kirliliğinin etkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Roma'da yapmış oldukları çalışmada, kirliliğin yoğun olduğu ve olmadığı alanlar arasında yaprak ömür uzunluğu gibi bazı yaprak özellikleri arasında varyasyon olduğunu rapor etmişlerdir.

Bir başka çalışmada, Sæbø vd. (2012) bitki türlerinin partiküler madde biriktirme açısından farklı olup olmadığını incelemişlerdir. Leonard, McArthur ve Hochuli, (2016) ise partiküler madde birikiminin ağır metal konsantrasyonu yaprak tüylerinin yoğunluğu gibi yaprak özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir.

Rai (2016), yapmış olduğu çalışmada partiküler madde kirliliğinin bitkiler üzerine etkisini değerlendirmiştir.

Durrani ve ark. (2004) trafik kirliliğinin fotosentez üzerine etkisi konusunda bir çalışma yapmışlardır. Bitkilerin sürekli olarak SO₂'ye maruz kalması durumunda, klorofilin phaeophytine dönüşmesi nedeniyle bitki veriminin düştüğünü ve klorofilin azalmasına bağlı olarak yaprakların ağardığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, yüksek NO₂ konsantrasyonlarının yapraklara zarar verdiğini, fotosentetik aktiviteyi geciktirdiğini ve kloroza neden olduğunu bildirmişlerdir.

4. MATERİYAL VE YÖNTEM

4.1. Araştırma Alanı ve Materyal Temini

Bu çalışma, Doğu ve Orta Karadeniz'i Türkiye'nin Kuzey batısındaki illere bağlayan Amasya-İstanbul Karayolu üzerindeki Gümüşhacıköy İlçesi'nde bulunan meşe ormanlarında yürütülmüştür (Resim 4.1). Amasya İli'ne ait bu ormanlık bölgede çalışma yapabilmek ve yaprak örneği toplayabilmek için Amasya İl Orman Bölge Müdürlüğü'nden ve Gümüşhacıköy İlçe Orman Müdürlüğü'nden izin alınmıştır.

Çalışmada, trafik kirliliğinin bazı yaprak parametreleri üzerine etkisi *Q. cerris* ve *Q. robur* türlerine ait yaprak örneklerinde incelenmiştir. Materyal olarak kullanılan yaprak örnekleri Gümüşhacıköy'e 9 km uzaklıkta bulunan Kırca Köyü yakınlarındaki otoban kenarında bulunan ormanlık alandan toplanmıştır. Bölgenin denizden yüksekliği yaklaşık 1.020 m'dir ve bölgede Karadeniz İklimi hakimdir. Araştırma alanının içerisinde yer aldığı Amasya İli'ne ait 1961-2019 yılları arasındaki ölçümlere dayalı iklimsel parametreler Çizelge 4.1'de, araştırmanın gerçekleştirildiği yıl olan 2018 yılı Gümüşhacıköy İlçesi'ne ait iklimsel veriler Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bölgenin çoğunluğunun meşe ormanları ile kaplı olmasının yanında yer yer çam ormanları ve tarım arazileri de mevcuttur.



Resim 4.1. Araştırma alanının konumu [URL1]

Çizelge 4.1. Amasya İli'ne ait iklimsel veriler [URL2]

AMASYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1961 - 2019)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.5	4.4	8.3	13.3	17.6	21.3	23.7	23.7	19.9	14.5	8.4	4.4	13.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.9	9.7	14.6	20.3	25.0	28.7	31.0	31.4	27.8	21.8	14.5	8.7	20.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.8	0.2	3.0	7.2	11.1	14.4	16.6	16.6	12.8	8.6	3.8	1.2	7.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.1	3.2	4.4	5.9	7.2	8.7	9.5	9.1	7.4	4.8	3.3	1.9	67.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.3	11.1	12.5	13.1	13.0	8.9	3.3	2.7	4.7	8.1	9.3	12.6	111.6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	49.7	37.0	48.2	54.8	53.8	38.2	16.8	10.4	20.0	35.3	43.6	55.9	463.7
Ölçüm Periyodu (1961 - 2019)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21.3	24.8	31.2	35.8	37.5	41.8	45.0	42.2	40.3	36.0	29.7	22.9	45.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-21.0	-20.4	-15.3	-5.1	-0.1	4.8	8.5	8.8	3.0	-2.9	-9.5	-12.7	-21.0

Çizelge 4.2. Gümüşhacıköy İlçe'sine ait 2018 yılı iklim verileri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama sıcaklık	2,8	6,0	9,5	13,9	16,7	19,7	21,9	22,2	18,1	13,9	7,8	2,9
Toplam yağış	28,9	14,5	82,9	3,7	93,3	32,1	57,3	3,9	22,9	47,9	19,8	61,2
Ortalama Nispi Nem	92,8	84,9	78,9	47,3	70,8	64,2	61,9	50,9	61,7	71,9	78,6	91,5

Çalışmada materyal olarak, *Q. cerris* ve *Q. robur* bireylerine ait yaprak örnekleri kullanılmıştır. Yaprak örnekleri, Haziran-Kasım 2018 tarihleri arasında 6 ay süreyle toplanmıştır. Otobandan uzaklık dikkate alınarak 0 m, 25 m ve 50 m olmak üzere 3 farklı noktadan her tür için 3 ağaç bireyi seçilerek, yaprak örnekleri hep aynı ağaçlardan toplanmıştır. Ağaçların omuz hizasında tamamen güneş alan dallarının seçilmesine özen gösterilmiştir. Trafik kirliliğinin etkilerini görebilmek için, yaprak örnekleri ağaçların yola bakan cephesinden toplanmıştır. Yaprak örneklerinin hep aynı yönden alınmasına ve tam gelişmiş olgun yapraklar olmalarına özen gösterilmiştir. Yaprak örnekleri, en az 3 farklı daldan ve en az 30 yaprak olacak şekilde toplanmıştır. Ayrıca, toplanan yapraklarda böcek ısırganı ya da mantar vs. gibi hasar olmamasına da özen gösterilmiştir.

Yaprak örnekleri, her ay aynı zaman diliminde, güneşin doğuşundan 3 saat sonra ya da batışından 3-4 saat önce toplanmıştır. Yaprakların sapları daldan ayrılarak saplı şekilde toplanmıştır. Toplanan yaprak örnekleri ıslak havlu peçete arasına konarak, laboratuvara getirilene kadar etiketlenerek plastik poşetlerde muhafaza edilmiştir.



Resim 4.2. Örnekleme yapılan alandaki çalışmalar ile ilgili görseller

4.2. Yaprak Parametrelerinin Ölçümü

Yaprak örnekleri laboratuvara getirildiğinde sapları su içerisine daldırılarak bir kaptan karanlık bir yerde en az 6 saat bekletilmiş ve daha sonra ölçümler yapılmıştır. Yaprak örnekleri 24 saatten daha uzun bekletilecek ise soğuk bir yerde muhafaza edilmiştir.

Araziden toplanan yaprak örneklerinde aşağıdaki parametreler ölçülmüştür.

4.2.1. Taze Ağırlık

Yaprak örneklerinin taze ağırlığı, yapraklar toplanır toplanmaz arazide hücrelerin turgor oranları değişmeden o anki hali ile ölçülmüştür. Dalından toplanan yaprak örnekleri zarar görmeyecek şekilde toz, nem ve toprağından arındırmak için silinmiş, yaprak sapları koparılmış ve hassas terazi yardımı ile ağırlıkları ölçülerek taze ağırlıkları belirlenmiştir.

4.2.2. Turgor Ağırlığı

Yaprakların turgor ağırlıklarının belirlenmesi için her ağaçtan 20 yaprak örneği toplanmıştır. Yaprak örnekleri laboratuvara getirildiğinde sapları su içerisine daldırılarak bir kaptan karanlık bir yerde sabaha kadar (en az 6 saat) bekletilmiştir. Daha sonra, her bir bireye ait yaprak örneklerinden 20 tanesi seçilerek yaprak sapları ayrılarak, kağıt havlu ile kurulanmış ve üst üste konarak tek seferde terazi ile ölçülmüştür.

4.2.3. Yaprakta Oransal Su İçeriği

Yaprak örneklerinde oransal su içeriğinin belirlenmesi için önce yapraklar arazide toplanır toplanmaz tartılarak taze ağırlıkları belirlenmiştir. Aynı yapraklar, dört saat saf su içerisinde bekletildikten sonra turgor ağırlıkları belirlenmiştir. Bu işlemten sonra etüve konarak 65 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Terazî yardımıyla kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Yaprak örneklerinin oransal su içeriği aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Sanchez ve ark., 2004; Demiral ve Türkan, 2005; İpek, M. 2015).

$$YOSİ (\%) = ((TA-KA)/(TuA-KA)) \times 100 \quad (4.1)$$

TA= Taze ağırlık

KA= Kuru ağırlık

TuA= Turgor Ağırlığı

4.2.4. Yaprak Alanı

Yaprak alanı, yapraklar sapları su içerisine daldırılarak, karanlık bir yerde en az 6 saat bekletildikten sonra yaprak sapları ayrılarak; tarayıcı vasıtasıyla Sheffield Üniversitesi tarafından üretilmiş bir bilgisayar programı (Leaf Area Measurement Software) ile hesaplanmıştır. Her bireyden 20 adet yaprağın alanı ölçülerek ortalamaları alınmış ve yaprak alanları belirlenmiştir.

4.2.5. Yaprak Kuru Ağırlığının Belirlenmesi

Yaprak alanı ölçülen yapraklar, etüvde 65 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra hassas terazî ile ölçülerek kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

4.2.6. Yaprakta Kuru Madde İçeriği (%)

Yaprak kuru ağırlığının taze yaprak ağırlığına bölümünün yüzle çarpımı şeklinde hesaplanmıştır.

4.2.7. Spesifik Yaprak Alanı

Spesifik yaprak alanı (SLA), ortalama yaprak alanı ve ortalama yaprak kuru ağırlığı kullanılarak; aşağıdaki formül yardımıyla dm²/g cinsinden hesaplanmaktadır.

$$\text{Ortalama Yaprak Alanı} \quad (4.2)$$

$$\text{Spesifik Yaprak Alanı (dm}^2\text{/g)} = \frac{\text{Ortalama Yaprak Alanı}}{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı (g)}}$$

(SLA)

4.2.8. Klorofil a Miktarının Belirlenmesi

Toplanan taze haldeki yaprak örneklerinden 200 mg tartılarak cam tüplere konulmuş ve üzerine 2 ml %100'lük aseton ilave edilmiştir. Cam tüplerdeki numuneler homojenizatör vasıtasıyla tamamen parçalanmıştır. Daha sonra, tüplere 8 ml daha aseton eklenerek çözelti 10 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözelti mavi bant filtre kağıdı kullanılarak süzülmüştür. Çözeltilerin absorbans değerleri spektrofotometre ile ölçülmüştür. Absorbanslar ölçülürken, kör olarak %100'lük aseton kullanılmıştır. 662 nm ve 645 nm'de ölçülen absorbans değerleri kullanılarak aşağıdaki formülle klorofil a değerleri hesaplanmıştır (Lichtenthaler, H., ve Wellburn, A.R., 1983).

$$\text{Klorofil a (Kla)} = (11.75 \times A_{662} - 2.35 \times A_{645}) \times 10 / 200 \text{ mg TA} \quad (4.3)$$

4.2.9. Yaprak Örneklerinde N ve C Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

N ve C konsantrasyonları hizmet alımı yoluyla elementel analiz cihazı ile ölçülmüştür.

4.2.10. Fosfor analizi

Öncelikle, kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örnekleri yaş yakmaya tabi tutularak çözme işlemi gerçekleştirilmiştir. Yaş yakma işlemi nitrik asit perklorik asit karışımı ile gerçekleştirilmiştir. Yaş yakma işlemi ile çözelti haline getirilen bitki numunelerinin fosfor konsantrasyonları aşağıdaki prosedür takip edilerek ölçülmüştür.

Fosfor analizi için gerekli kimyasallar şu şekilde hazırlanır.

100 ppm'lik standart çözelti: 0.4393 g potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) tartılıp 1 litreye tamamlanır. 20 ppm'lik standart çözelti: 100 ppm'lik çözeltiden hazırlanır.

Bunun için $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ formülü kullanılır. burada C_1 stok çözelti konsantrasyonu, C_2 istenen çözelti konsantrasyonu, V_1 stok çözeltiden alınması gereken hacim ve V_2 ise seri sulandırma tekniği ile hazırlanacak çözeltinin istenen konsantrasyonudur.

Barton Çözeltisi: 25 g saf amonyum molibdat 400 ml'lik deiyonize suda çözülür. Çözünmeyi kolaylaştırmak için 50 C'ye kadar ısıtılabilir ve gerekirse süzülür. 1.25 g amonyum meta vanadat (NH_4VO_3) 1000 ml'lik mezür içerisinde 300 ml kaynar deiyonize suda çözülür. Oda sıcaklığına kadar soğutulur ve üzerine 250 ml konsantre nitrik asit

(HNO₃) eklenir. Sonra yine oda sıcaklığına kadar soğutulur ve üzerine amonyum molibdat eklenir ve koyu renkli şişede saklanır.

Kör ve standartlarda olduğu gibi deney tüpü içerisine 2 ml yaş yakma ile hazırlanmış bitki çözeltisi, 2 ml Barton çözeltisi ve 16 ml deiyonize su konulur. Daha sonra önce 1 ppm'den 8 ppm'e kadar standart serisi, sonra da bitki çözeltileri hazırlandıktan sonra yarım saat içinde spektrofotometrede 430 nm'de absorbanlar ölçülür. Standartlar ve bitki örnekleri hazırlandıktan sonra en fazla bir saat içinde ölçüm yapılmazsa örnekler bozulabilmektedir. Daha sonra aşağıdaki hesaplamalar yapılır (Kılınç ve ark., 2006).

$$P \text{ Miktarı (ppm)} = \text{Absorbans değeri} \times SF \times KF \quad (4.4)$$

$$SF = \text{Sulandırma faktörü} = \frac{\text{Kullanılan Su Miktarı}}{\text{Analiz için kullanılan bitki örneği miktarı}} \quad (4.5)$$

Kurve Faktörünün Hesaplanması: 1. çözeltinin ppm değeri (1) / 1. çözeltinin absorbanı + 2. çözeltinin ppm değeri (2) / 2. çözeltinin absorbanı + 3. çözeltinin ppm değeri (4) / 3. çözeltinin absorbanı + 4. çözeltinin ppm değeri (6) / 4. çözeltinin absorbanı + 5. çözeltinin ppm değeri (8) / 5. çözeltinin absorbanı hesaplanıp tüm bunların toplamı standart sayısına bölünür.

4.2.11. N ve P Kullanım Yeterliliğinin ve Verimliliğinin Hesaplanması

N ve P kullanım yeterliliği, senesens yapraklarda kalan N ve P konsantrasyonudur.

N ve P kullanım verimliliği absisyondan önce senesense uğramış yapraklardan yeşil yapraklara ya da dayanıklı dokulara taşınan mineral element miktarıdır. Azot ve fosfor kullanım verimliliği hesaplanırken yeşil yapraklardaki besin elementi ağırlığından senesens yapraklarındaki besin elementi miktarı çıkarılarak yeşil yapraklardaki mineral besin elementi miktarına bölünür ve 100 ile çarpılır (Kılınç ve ark., 2006).

$$\% N \text{ Kullanım Verimliliği} = \frac{(N_{\text{max}} - N_{\text{sen}})}{N_{\text{max}}} \times 100 \quad (4.6)$$

$$\% P \text{ Kullanım Verimliliği} = \frac{(P_{\max} - P_{\text{sen}})}{P_{\max}} \times 100 \quad (4.7)$$

N_{max}: Yaprakların en olgun olduğu aydaki N ve P konsantrasyonudur.

N_{sen}: Yaprakların senesens dönemindeki minimum N ve P konsantrasyonu.

4.3. Toz Toplama İşlemleri

Özellikle trafik kirliliğinin bağlı hava kirliliğinin etkilerini daha iyi görebilmek için araziye çöken toz aparatı yerleştirilerek numune toplanmıştır. Kirliliğin büyük ölçüde yalnız trafikten kaynaklanmasını sağlamak için, çalışma yerleşim merkezi ve sanayi bölgesinden uzak bir alanda gerçekleştirilmiştir. Çöken toz aparatı otoyoldan 0 m, 25 m ve 50 m uzaklıkta bulunan ve yaprak örneklerinin alındığı ağaçların bulunduğu bölgelere yerleştirilmiştir. Çöken toz aparatı 3 ay süre ile numune toplamıştır. Laboratuvara getirilen numuneler süzülerek toz ve sıvı kısım ayrılmıştır. Numuneler saklama kaplarına konularak analize hazır hale getirilmiştir. N ve P analizleri tıpkı bitki numunelerinde olduğu gibi yapılmıştır.

Bitki ve toz numunelerinde ağır metal analizleri COVID-19 pandemisi nedeniyle yapılamamıştır. Ancak, şartlar düzeldiğinde analizler yapılarak yayına eklenecektir.

İstatistiksel analizler SPSS 20 programı ile gerçekleştirilmiştir. Aylar ve uzaklıklar arasındaki farklılıklar One-way ANOVA kullanılarak; türler arasındaki farklılıklar Bağımsız örneklem T-Testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Farklılıkların tespitinde Tukey Testi Uygulanmıştır.

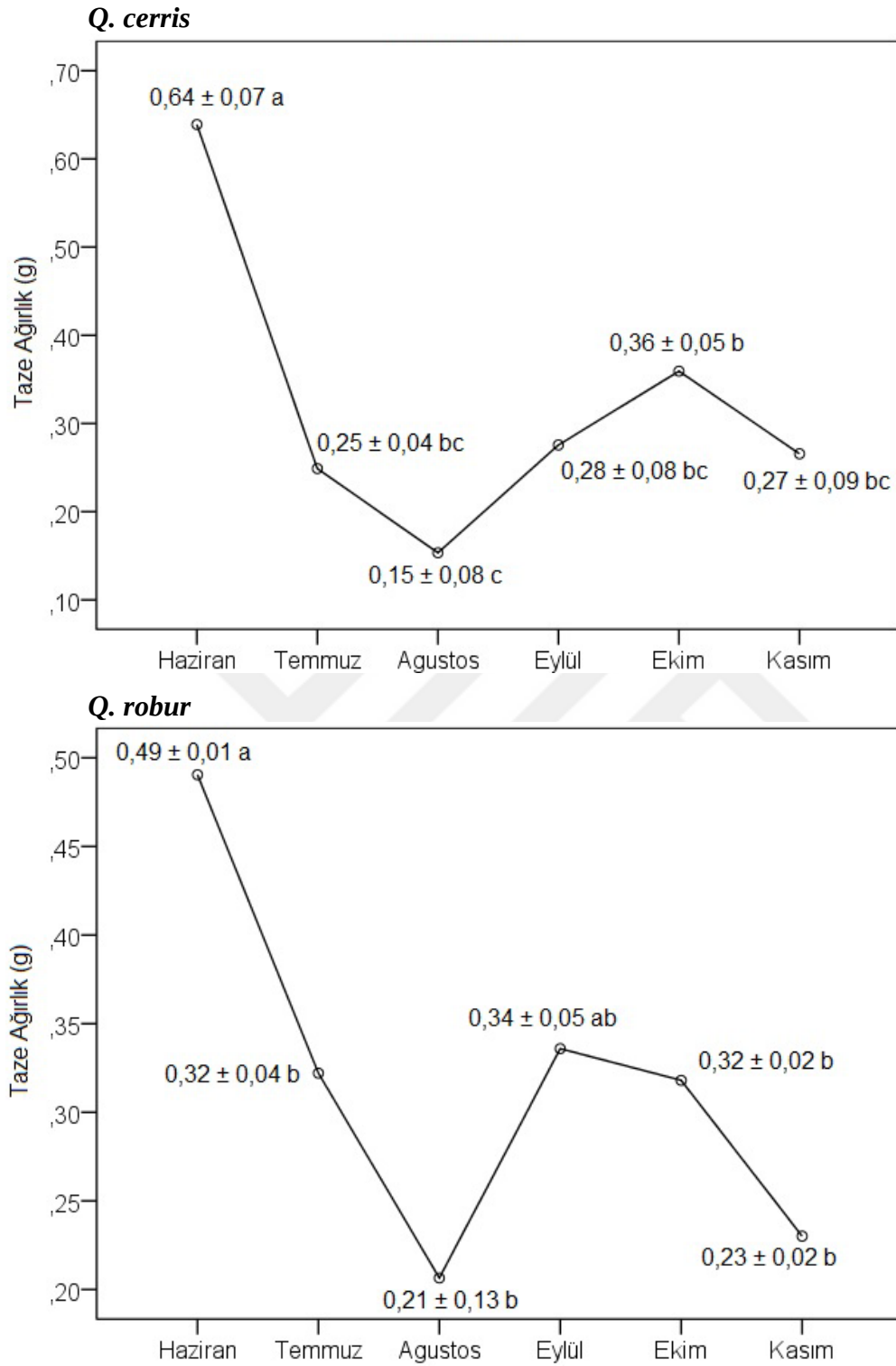
5. BULGULAR ve TARTIŞMA

Q. cerris ve *Q. robur*'a ait yaprak örneklerinde incelenen parametreler, aylara, otoyoldan uzaklığa ve türlere göre istatistiksel olarak analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.

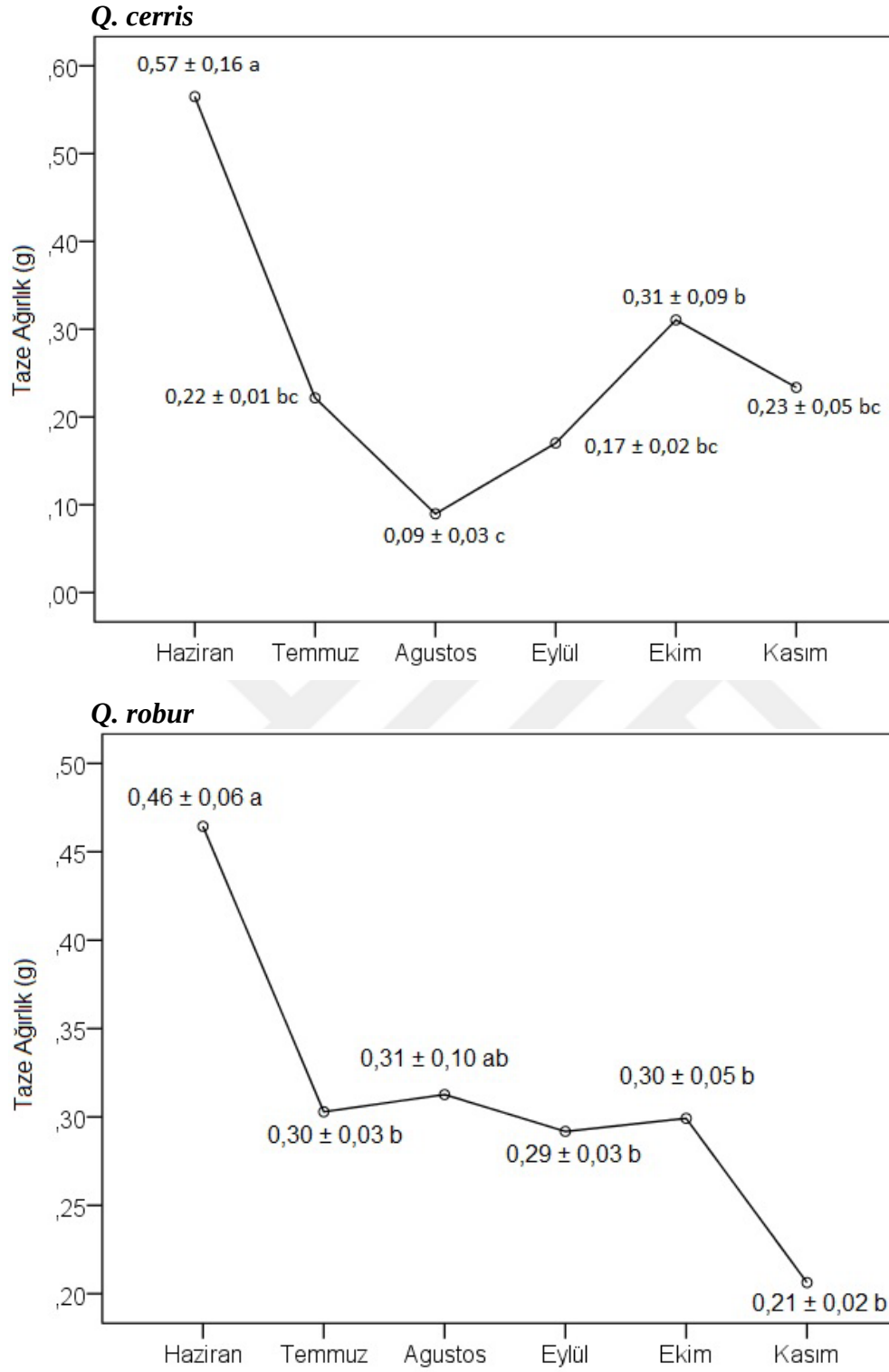
5.1. Yaprak Özelliklerinin Aylara Göre Değişimi İle İlgili Bulgular

5.1.1. Taze Ağırlık

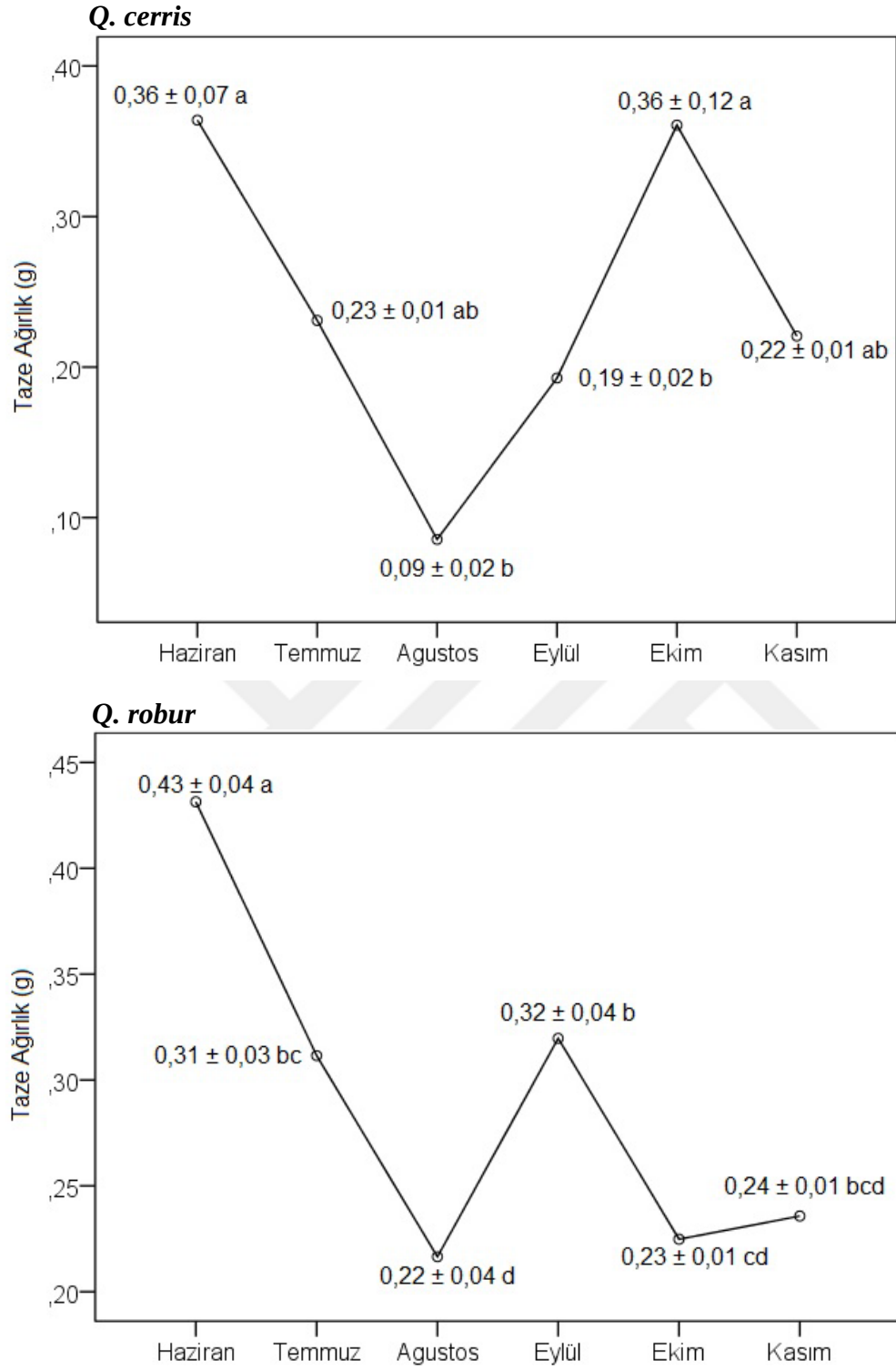
Otoyoldan uzaklığa bağlı olarak farklı lokalitelerde toplanan *Q. cerris* ve *Q. Robur* türlerine ait yapraklarda aylara göre taze ağırlık değerlerinin değişimi Şekil 5.1, 5.2 ve 5.3'de gösterilmiştir. Sonuçlara göre, her iki türde de aynı şekilde, otoyoldan 0 m, 25 m ve 50 m uzaklığa sahip lokalitelerde taze ağırlık aylara bağlı olarak benzer bir eğilim göstermiştir. Grafiklere göre üç lokalitede de en düşük taze ağırlık değeri Ağustos ayında ölçülürken; en yüksek değer Haziran ayında ölçülmüştür. İklimsel veriler ile birlikte değerlendirildiğinde, taze ağırlığın en düşük olduğu Ağustos ayında yağışın en düşük sıcaklığın ise en fazla değere sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, iklimsel parametrelere paralel olarak taze ağırlıkta düşüş olabileceği ifade edilebilir. Aynı şekilde, bir önceki ay olan Mayıs ayındaki yüksek yağış değerleri de göz önüne alınınca Haziran ayında yağış ve sıcaklık değerlerindeki optimumdan kaynaklanarak da en yüksek değere Haziran ayında ulaşmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 5.1. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin taze ağırlıklarının aylara göre değişimi



Şekil 5.2. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin taze ağırlıklarının aylara göre değişimi

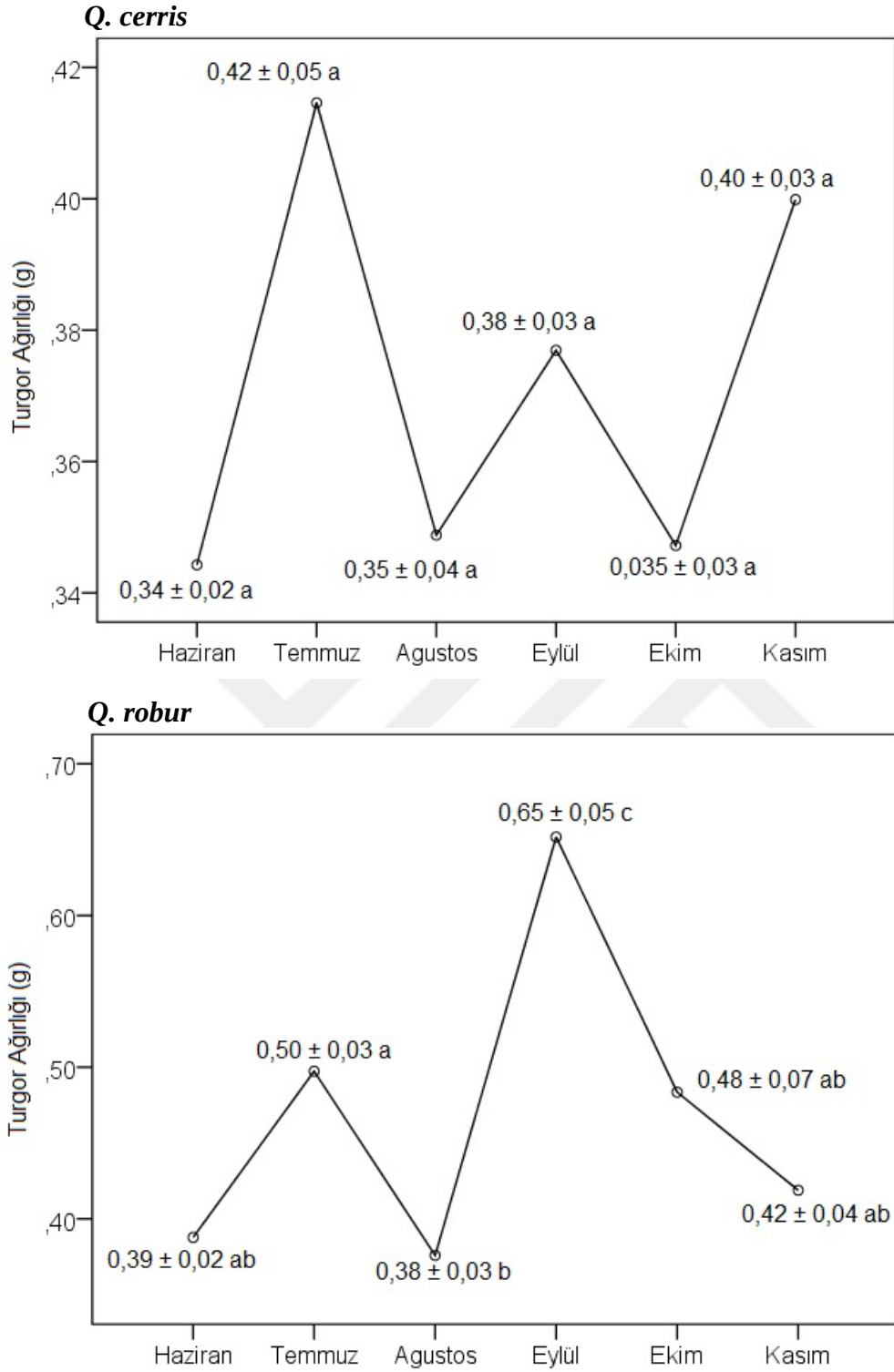


Şekil 5.3. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin taze ağırlıklarının aylara göre değişimi

5.1.2. Turgor Ağırlığı

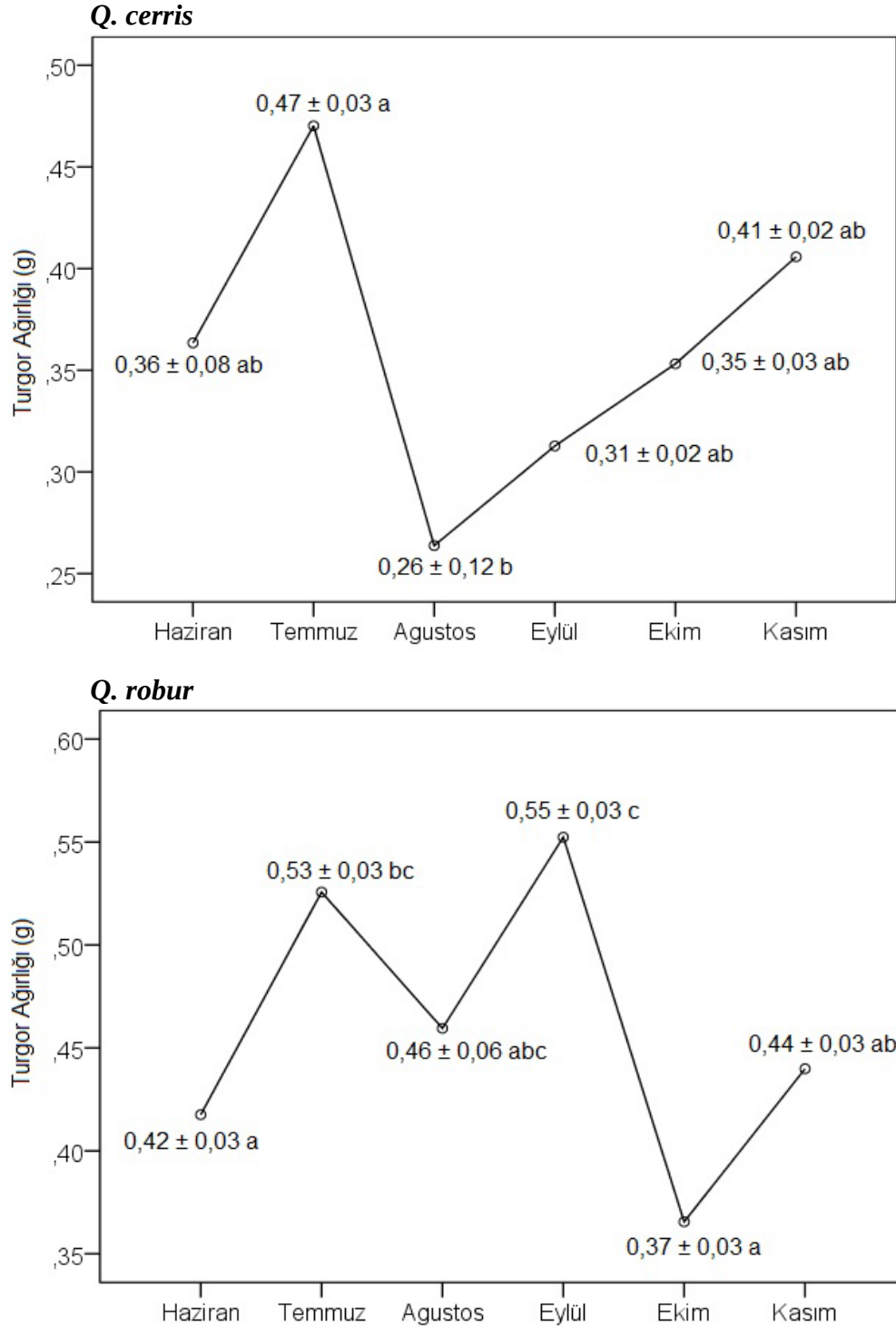
Turgor durumuna getirilmiş yaprak örneklerinde de ağırlık üç lokalitede de benzer şekilde değişim göstermiştir. En düşük değer 0 m’de Haziran ve Ağustos aylarında diğer lokalitelerde Ağustos ayında, en yüksek değer ise her üç lokalitede de Temmuz ayında ölçülmüştür. Yaprakların olgunlaşmasına bağlı olarak sıcaklık artışı ile de ilişkilendirerek en yüksek değere Temmuz ayında ulaştığı söylenebilir.



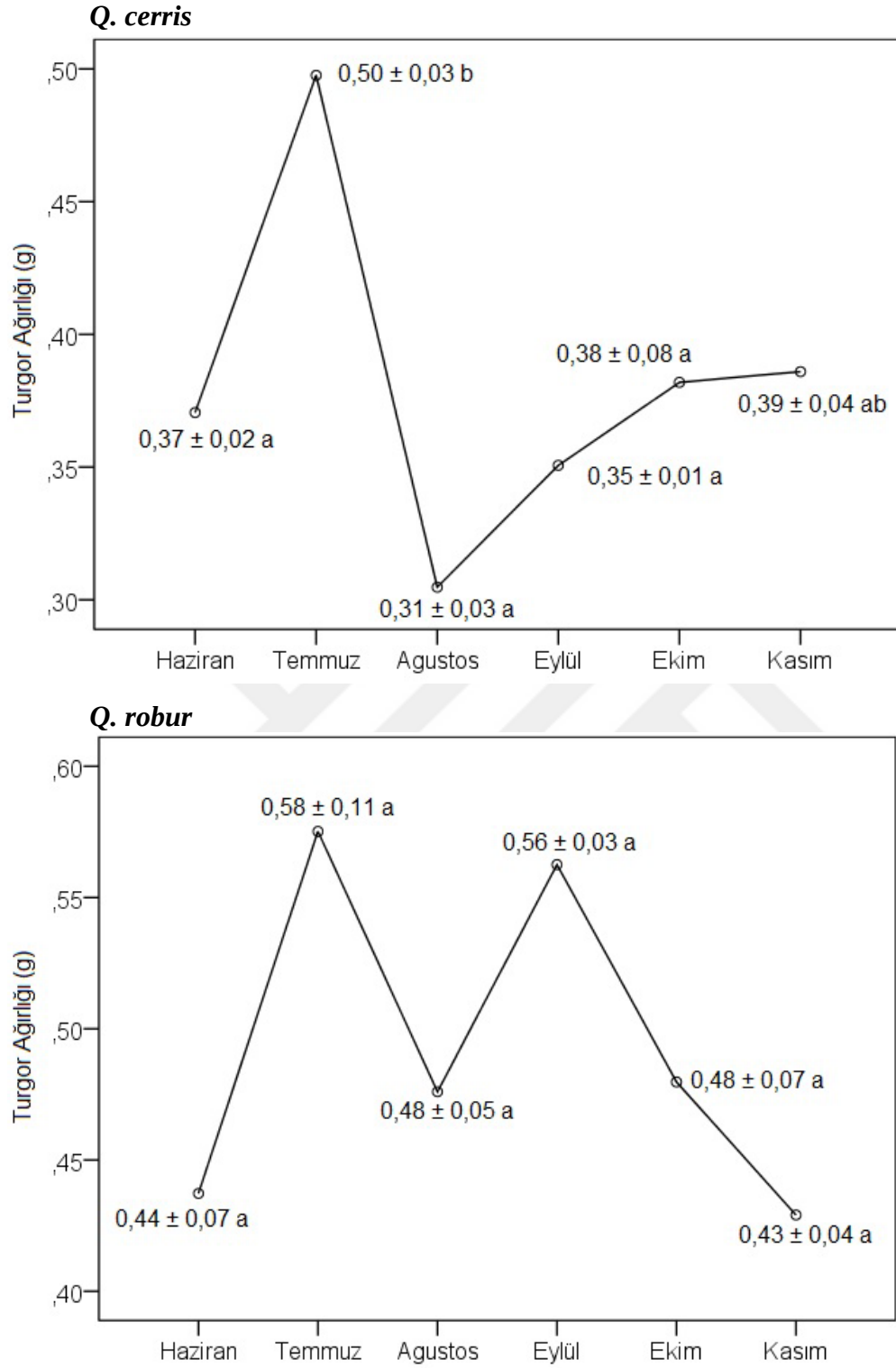


Şekil 5.4. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin turgor ağırlıklarının aylara göre değişimi

Ağustos ayında düşük olmasının sebebi ise olgunlaşmanın tamamlanmasını takiben yapraklarda destek doku elemanlarının oranının ve lignin gibi maddelerin artışı olduğu düşünülebilir. Meşe yapraklarında lignin oranının da oldukça yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu durum olasıdır.



Şekil 5.5. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin turgor ağırlıklarının aylara göre değişimi



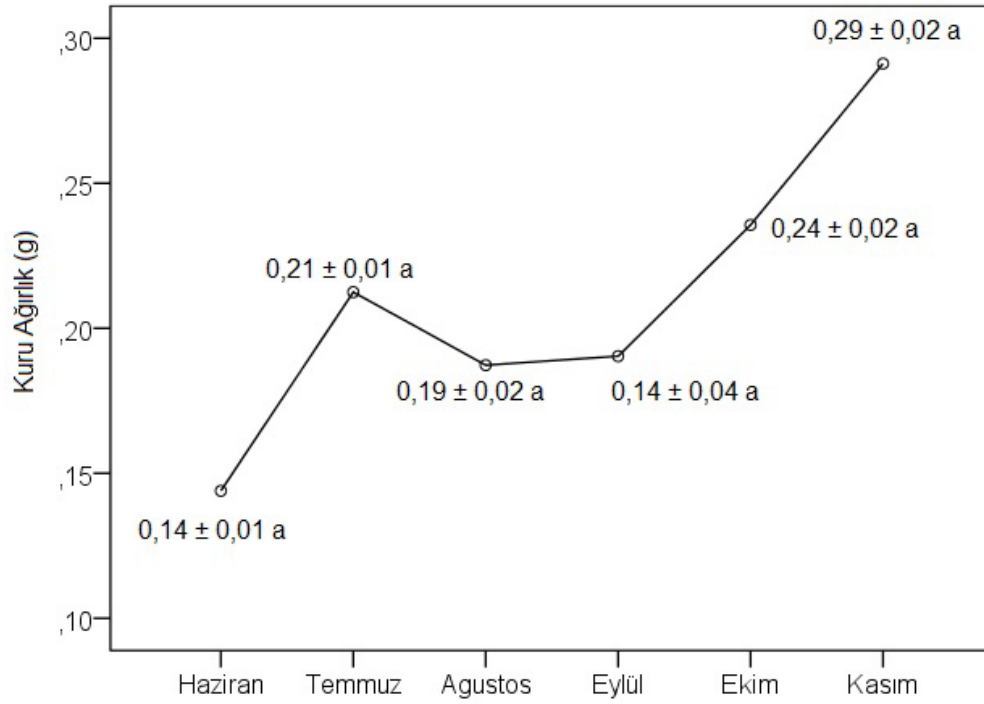
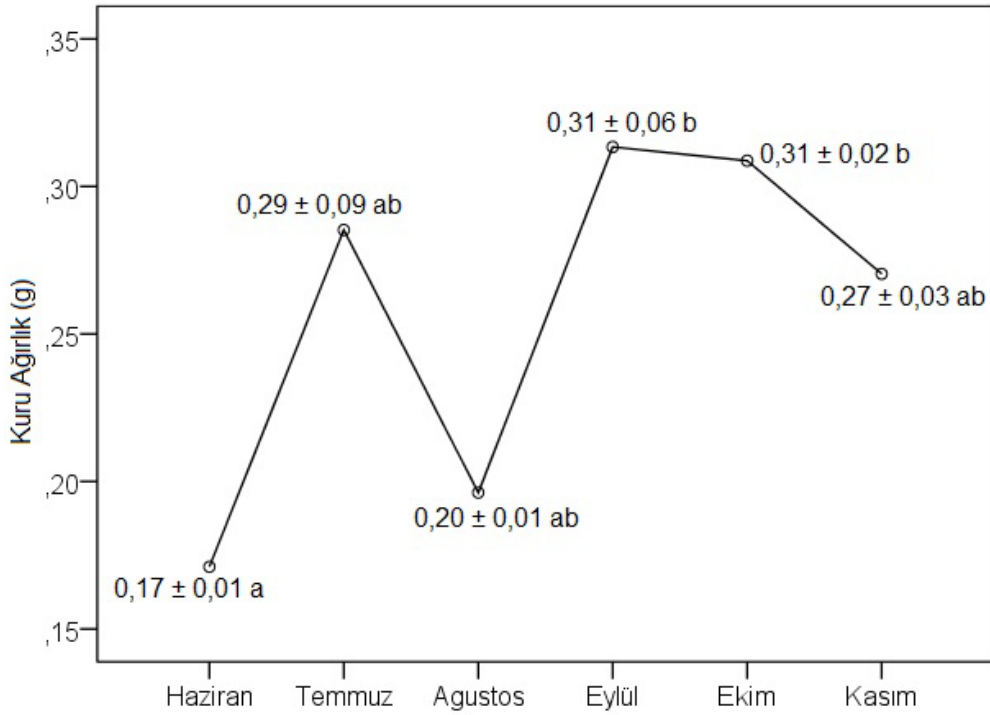
Şekil 5.6. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin turgor ağırlıklarının aylara göre değişimi

5.1.3. Kuru Ağırlık

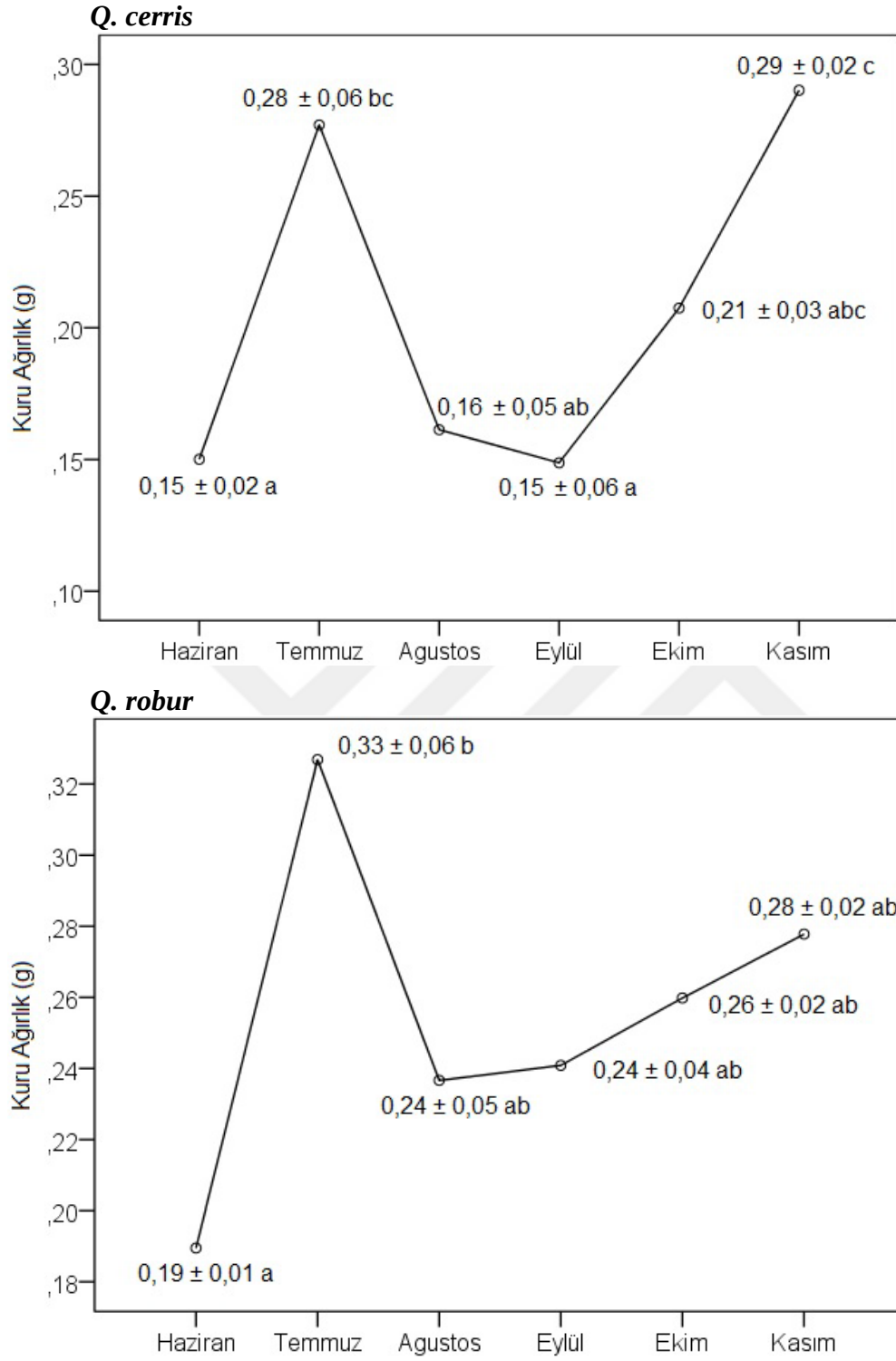
Kuru ağırlık, suyu tamamen uzaklaştırılmış yapraklarda biriken madde miktarını ifade etmektedir. Bu kütlenin büyük kısmı organik maddelerden az bir kısmı ise inorganik maddelerden oluşmaktadır. Zamanla bitki gelişimine paralel olarak fotosentez ile üretilen organik madde miktarı artar. Fotosentez hızının yüksek olduğu dönemlerde kuru madde miktarında da fazlaca artış olur. Solunum hızı fotosenteze göre yüksek ise bu durumda bitki dokularında daha fazla su bulunur.

Elde edilen sonuçlara göre bitki gelişimine paralel olarak en yüksek kuru ağırlık değerleri üç lokalitede de Kasım ayında ölçülmüştür. En düşük değer ise yaprakların henüz yeni olgunlaşmaya başladığı haziran ayında ölçülmüştür.

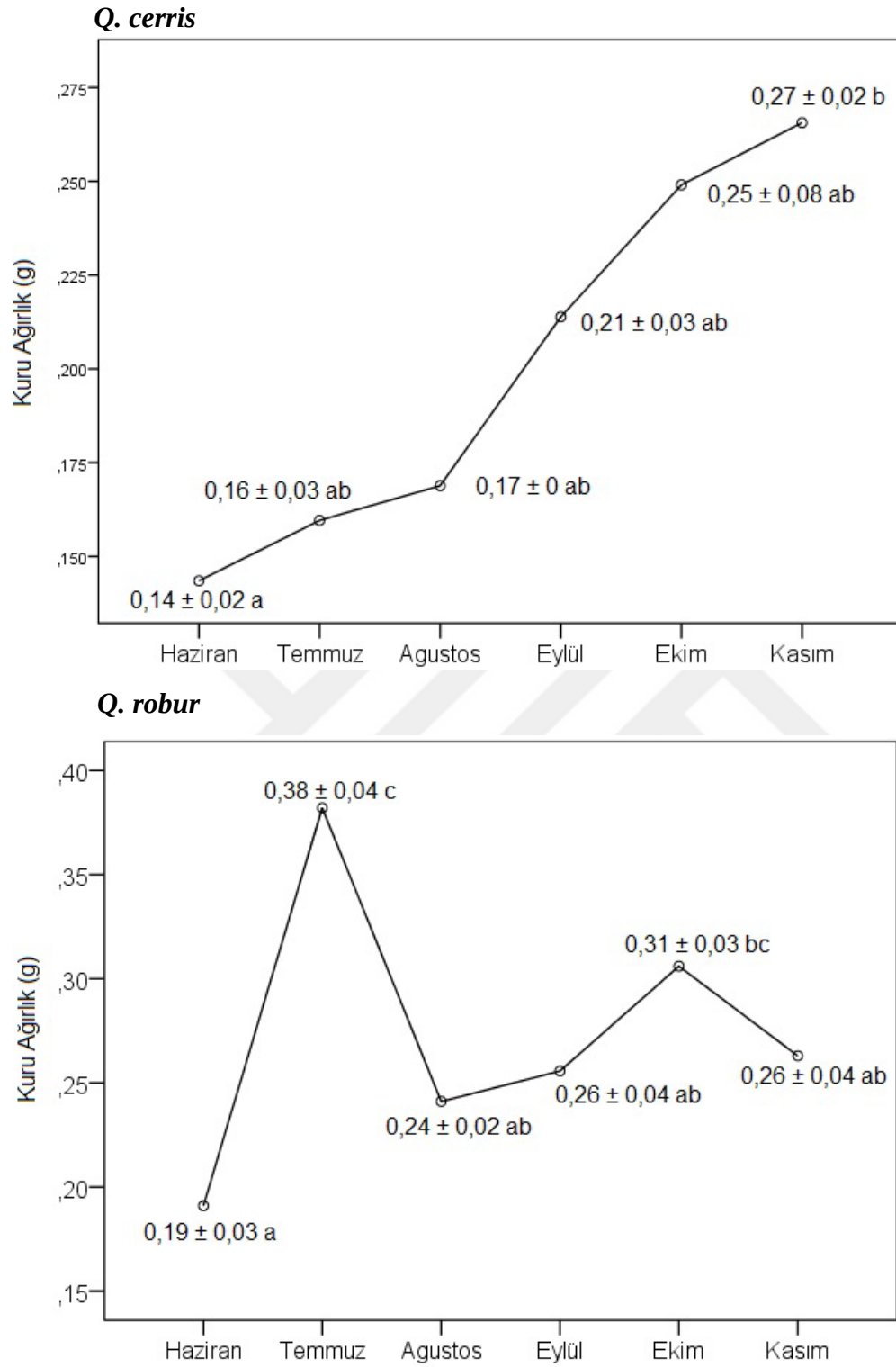
Kasım ayında rezorbsiyona bağlı bir kütle kaybı tespit edilmemiştir. Yaprak yaşındaki artışa paralel olarak destek doku elemanlarının ve lignin benzeri maddelerin arttığı düşünüldünce, Kasım ayındaki maksimum kuru madde miktarı olağandır. Yani tamamen yaprak gelişimine bağlı olarak zamanla fotosentez sayesinde artış göstermektedir.

Q. cerris***Q. robur***

Şekil 5.7. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru ağırlıklarının aylara göre değişimi



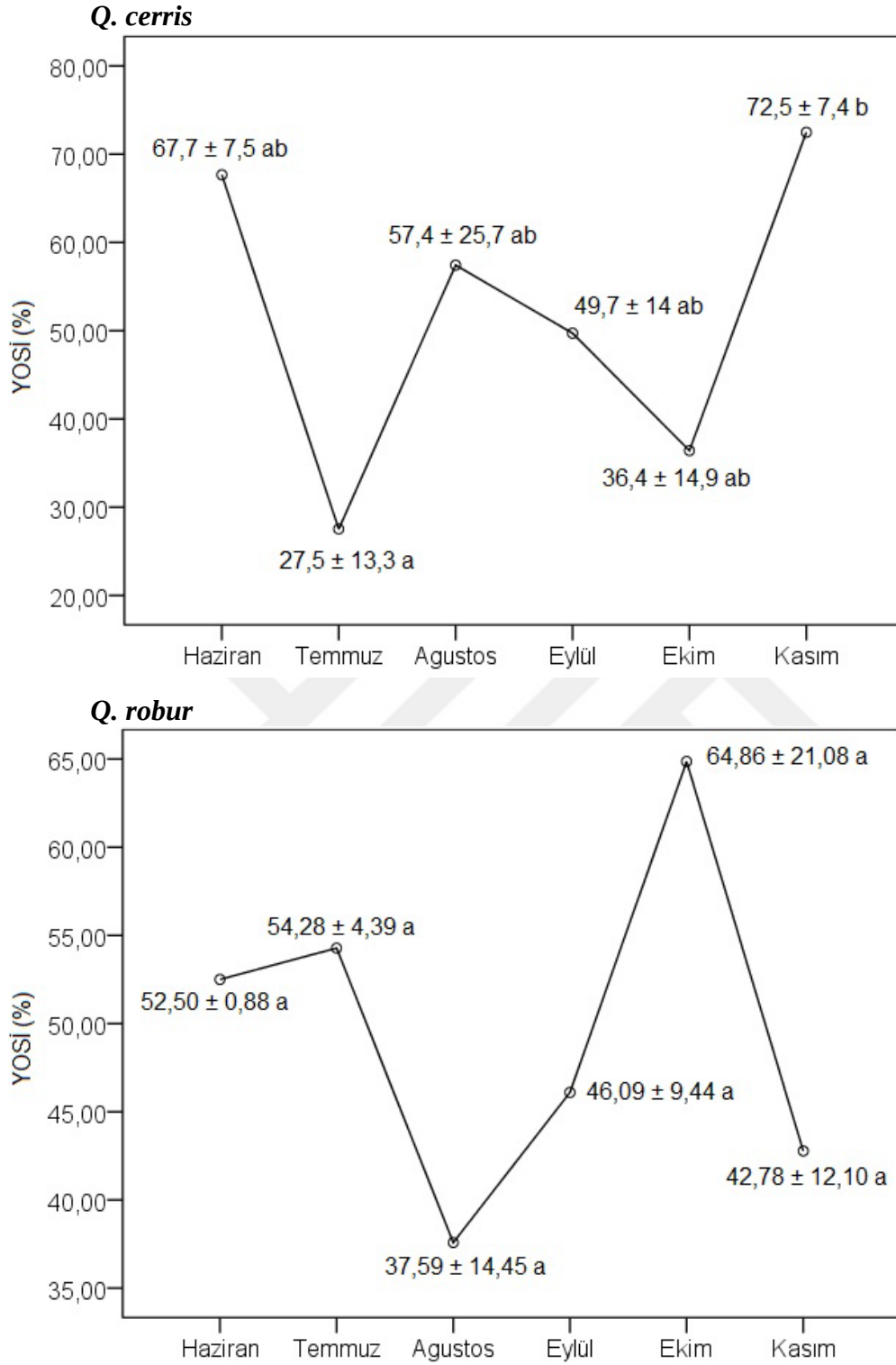
Şekil 5.8. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru ağırlıklarının aylara göre değişimi



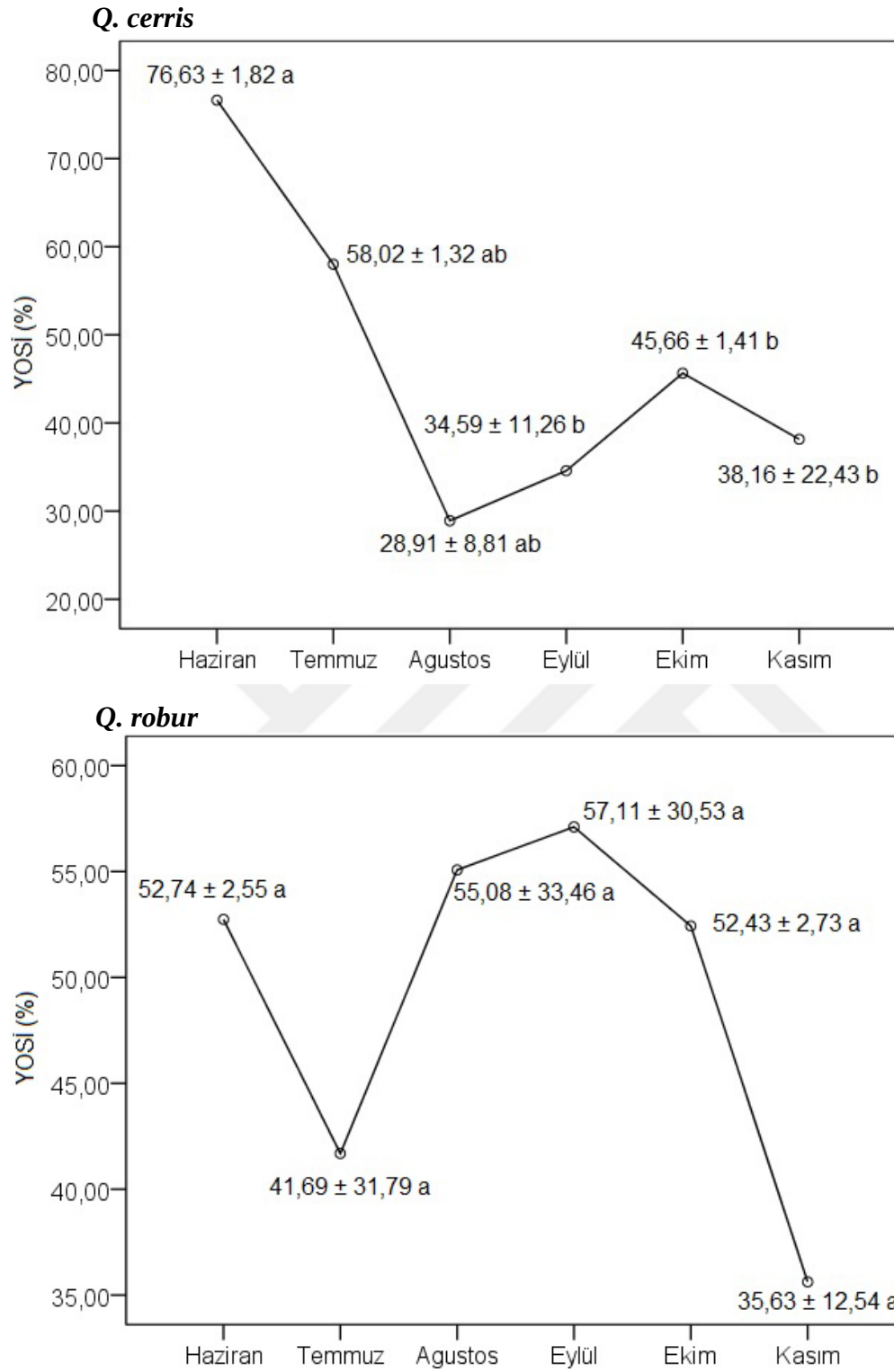
Şekil 5.9. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru ağırlıklarının aylara göre değişimi

5.1.4. Yaprakta Oransal Su İçeriği

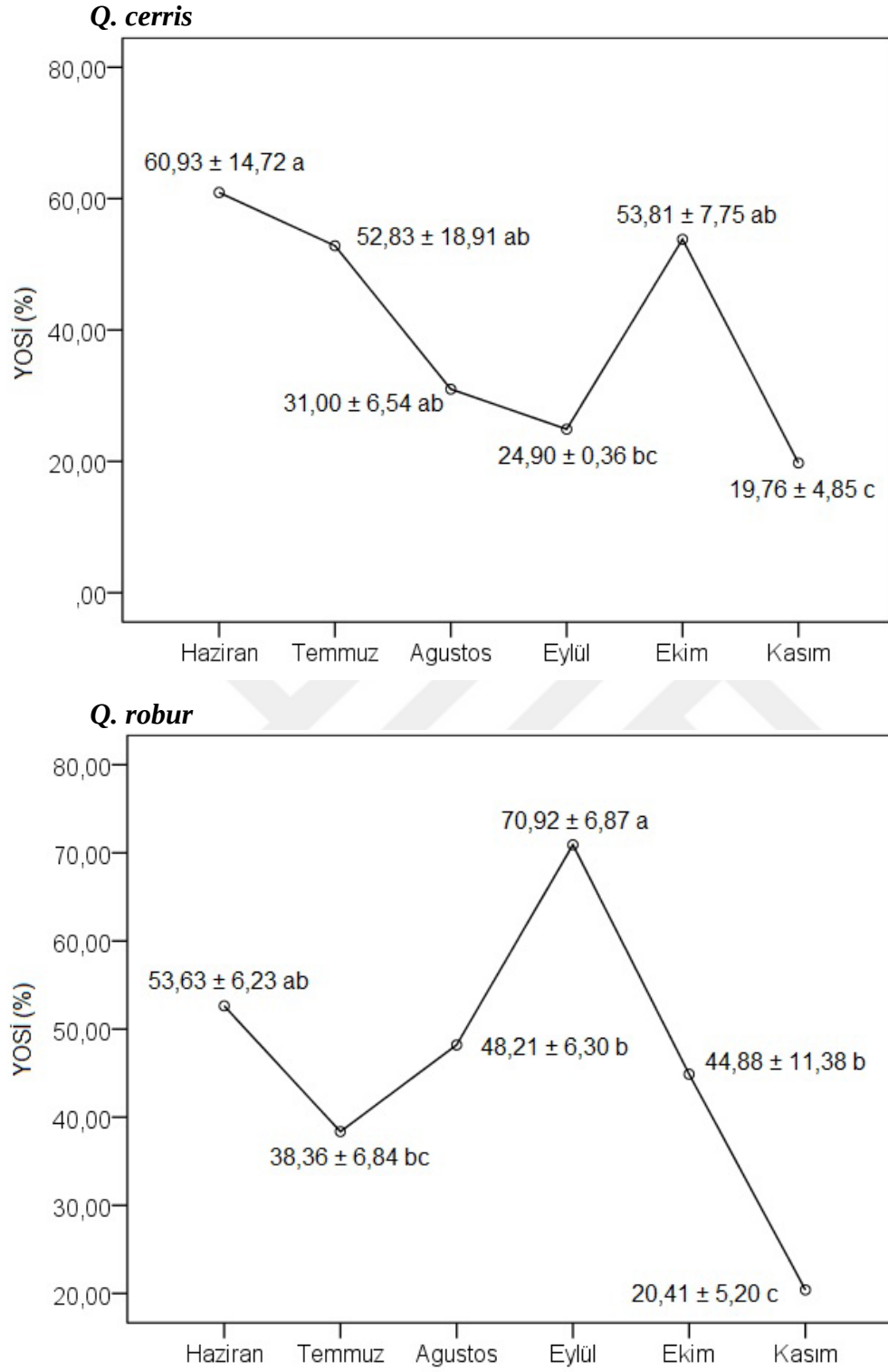
Yapraklarda oransal su içeriği açısından lokaliteler arasında farklı eğilimler olduğu görülmektedir. 0 m’de en düşük değer Temmuz ayında, 25 m’de Ağustos ayında ve 50 m’de Kasım ayında ölçülmüştür. En yüksek YOSİ değeri ise, 0 m’de Kasım ayında diğer iki lokalitede ise Haziran ayında ölçülmüştür. Bitki dokularındaki su kaybı nedeniyle yapraklarda oransal su içeriğinin düşmesi bitki hücrelerinde büyüme için gerekli olan suyun sınırlandığını ifade etmektedir (Katerji ve ark., 1997; Süyüm 2011). Durrani ve ark., (2004) yol kenarındaki bitkilerde yaprakların daha hızlı kurduğunu ve bu da bu bitkilerde bir miktar kuraklık toleransı kaybına yol açabileceğini ifade etmektedir. Bu çalışmada da, 0 m’deki *Q. cerris* yapraklarında oransal su içeriği trendinin 25 ve 50 m uzaklığa sahip lokalitelerden farklılık göstermektedir. Özellikle otoyoldan 25 m uzaklıktaki ağaçlardan alınan yaprak örneklerinde ölçülen YOSİ değerleri iklimsel parametreler ile bire bir uyum göstermektedir. En düşük değer araştırmanın sürdürüldüğü aylar arasında yağışın en düşük sıcaklığın da en yüksek olduğu ay olan Ağustosta ölçülmüştür. En yüksek değer ise en yüksek yağışın görüldüğü Mayıs ayından sonra yağışın nispeten hala fazla olduğu Haziran ayında görülmüştür. 50 m’den toplanan örnekler de nispeten benzer eğilim göstermekle birlikte en düşük değer Kasım ayında ölçülmüştür.



Şekil 5.10. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin aylara göre değişimi



Şekil 5.11. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin aylara göre değişimi



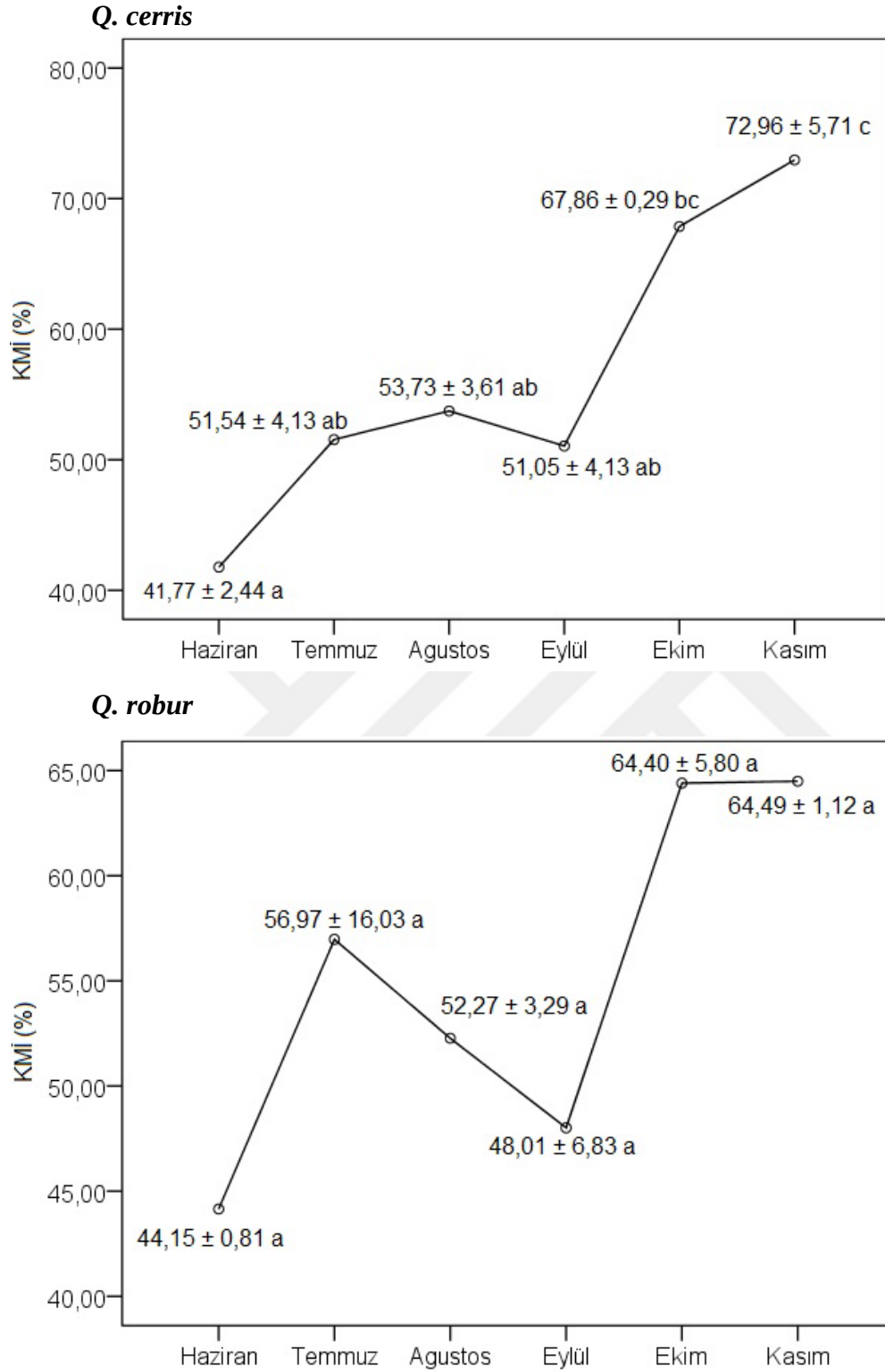
Şekil 5.12. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin aylara göre değişimi

5.1.5. Yaprakta % Kuru Madde İçeriği (KMİ)

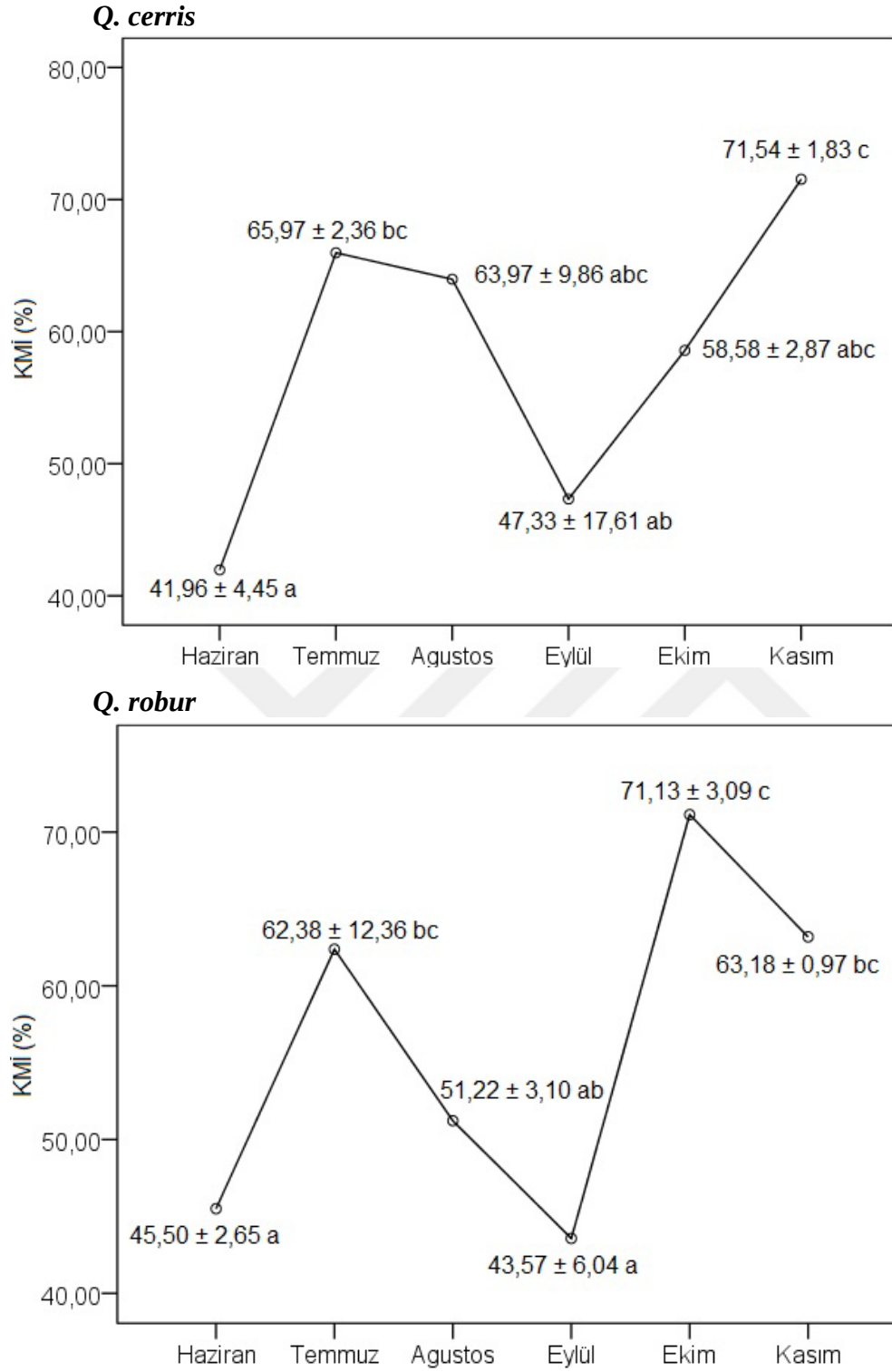
Yaprakta KMİ tüm lokalitelerde aynı eğilimi göstermiş ve zamana bağlı olarak en düşük değerlerin ölçüldüğü Haziran ayından, en yüksek değerin ölçüldüğü Kasım ayına kadar kademeli olarak artış göstermiştir. Fotosentez ile üretilen organik madde miktarına bağlı olarak artış eğilimi göstermiştir.

KMİ bitkinin kaynak kullanım stratejisinin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Yaprak ömür uzunluğu ile direkt ilişkilidir. Saura-Mas ve Lloret (2007), KMİ'nin mevsimlere bağlı olarak çok değişmeyen bir parametre olduğunu bildirmiştir. Ancak, yapılan bu çalışmada KMİ değerlerinin aylar arasında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

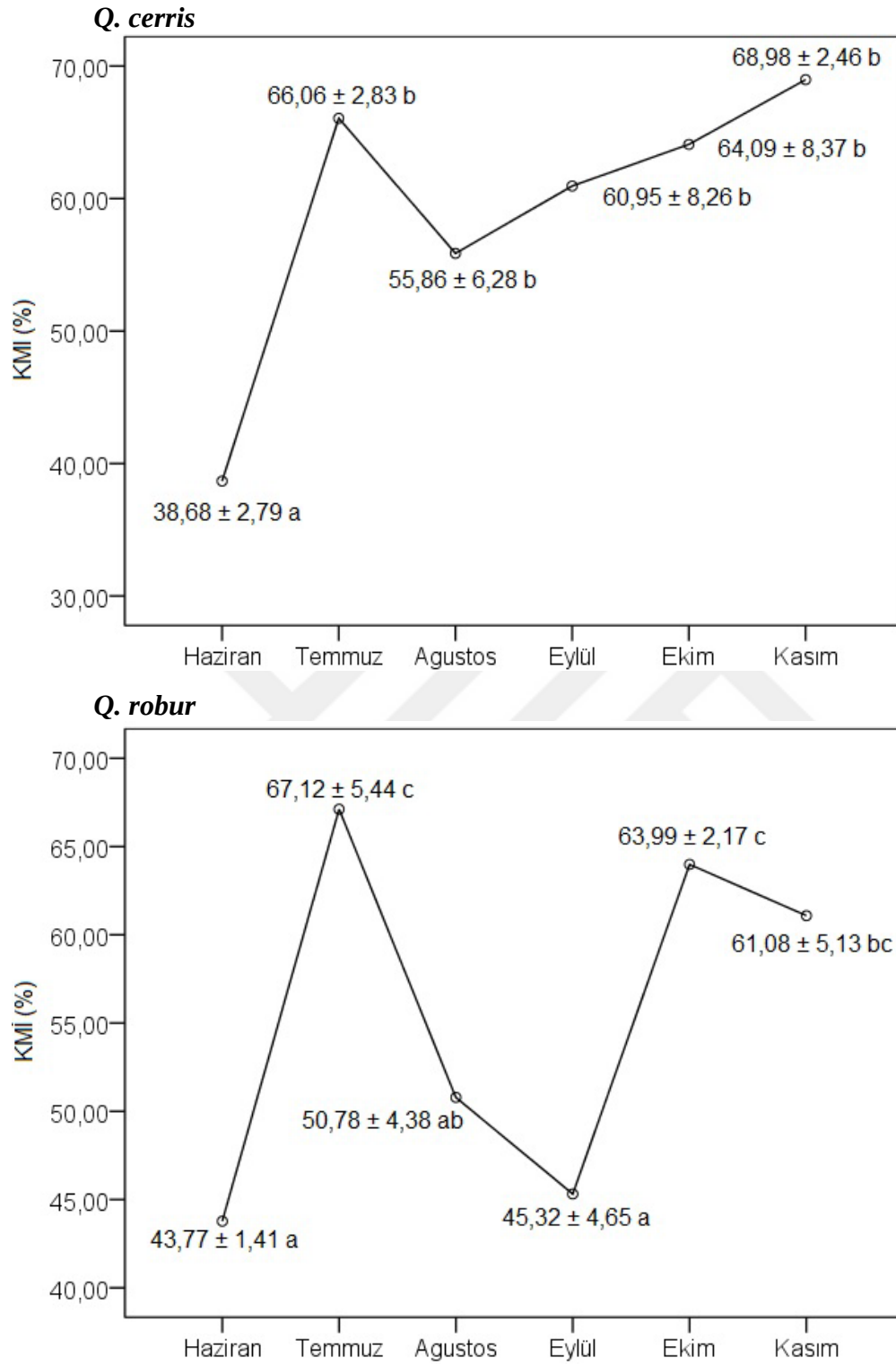
KMİ, bitkilerin büyüme oranını ve karbon asimilasyonu miktarını yansıtır (Wilson ve ark., 1999; Ali ve ark., 2016). Yüksek KMİ değerleri, bitkilerin yaprak turgorunu düşük su potansiyelinde tutmalarını sağlayan daha sert hücre duvarları ile ilişkilidir (Blumenthal ve ark., 2020). Bu çalışmada incelenen türlerden biri olan ve lignin miktarı yüksek olduğu bilinen *Quercus cerris*'de yaprak yaşı artışına paralel olarak KMİ'nin de artması bu ifadeyi doğrulamaktadır.



Şekil 5.13. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru madde içeriklerinin aylara göre değişimi



Şekil 5.14. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru madde içeriklerinin aylara göre değişimi

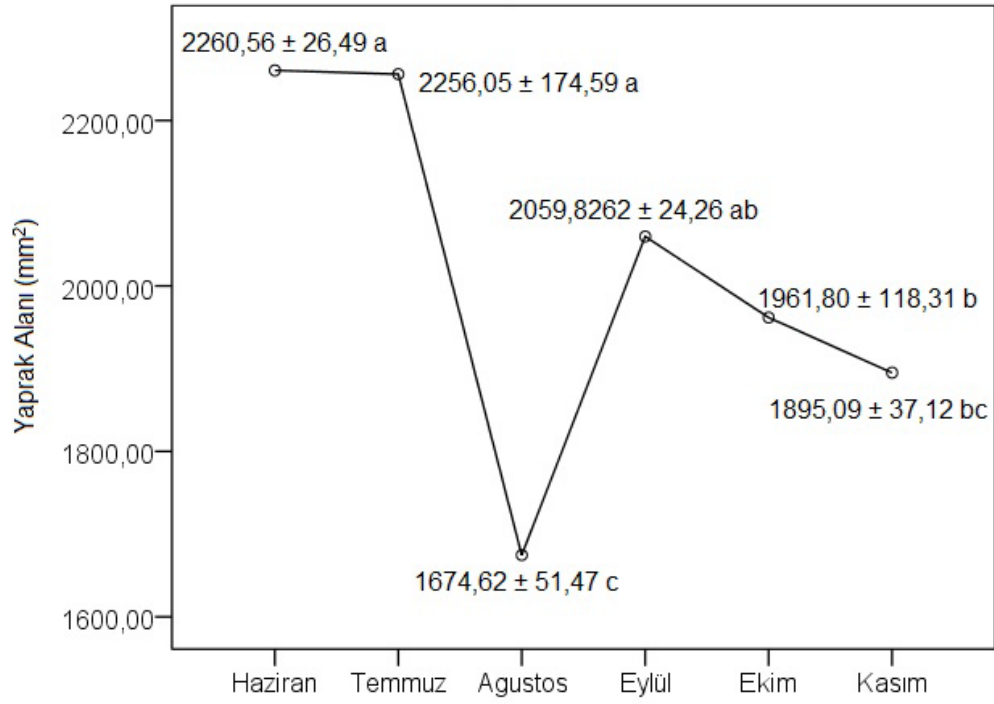
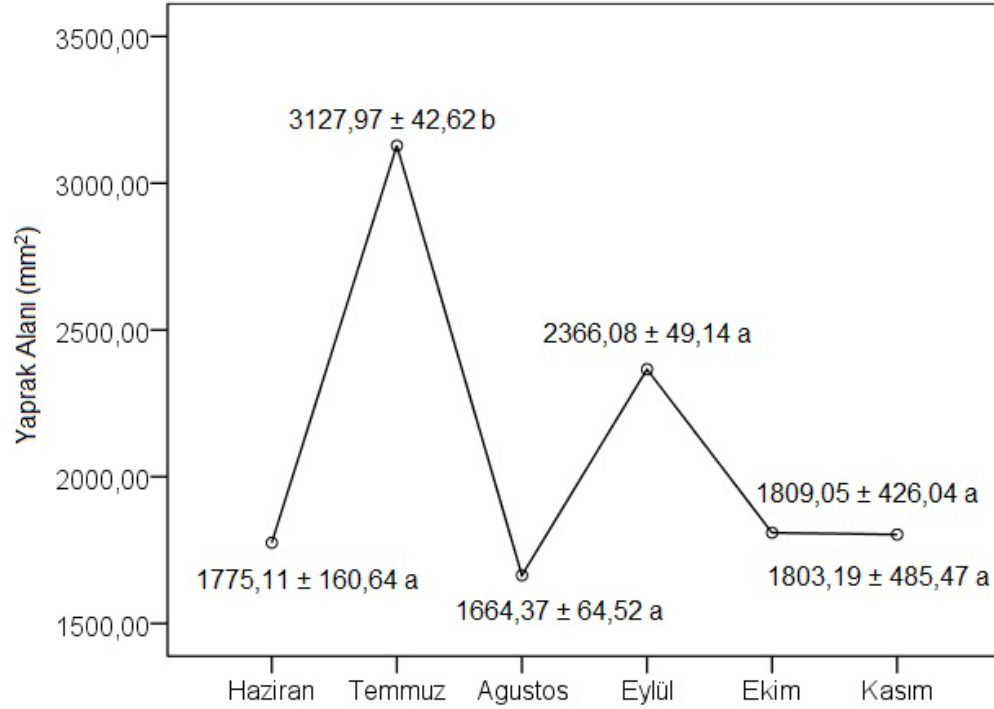


Şekil 5.15. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin kuru madde içeriklerinin aylara göre değişimi

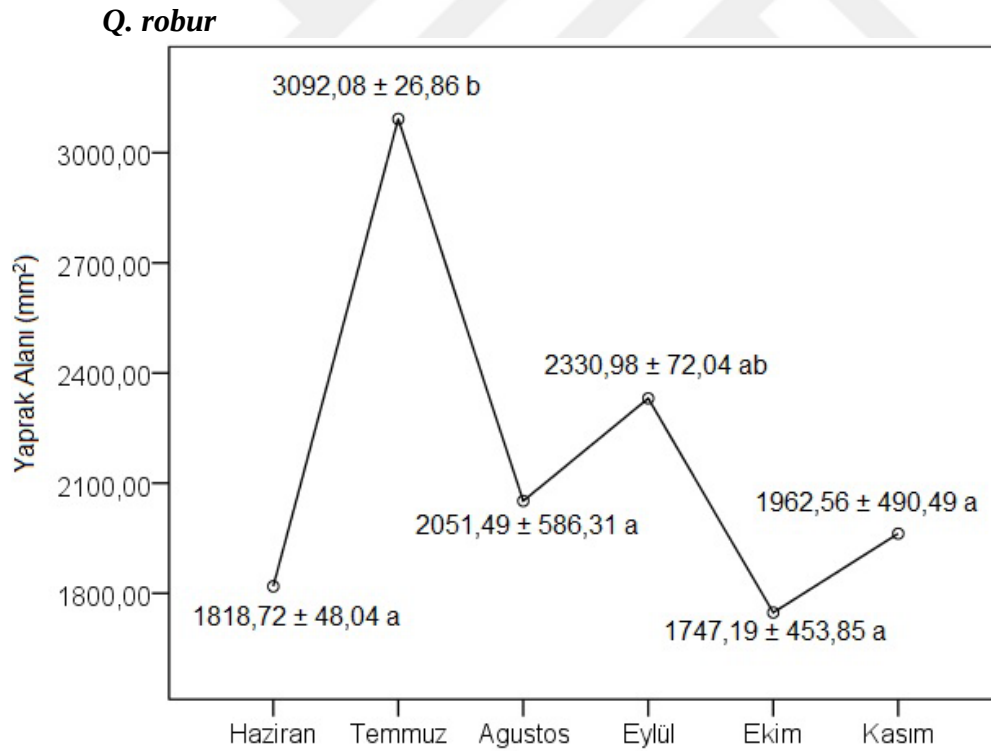
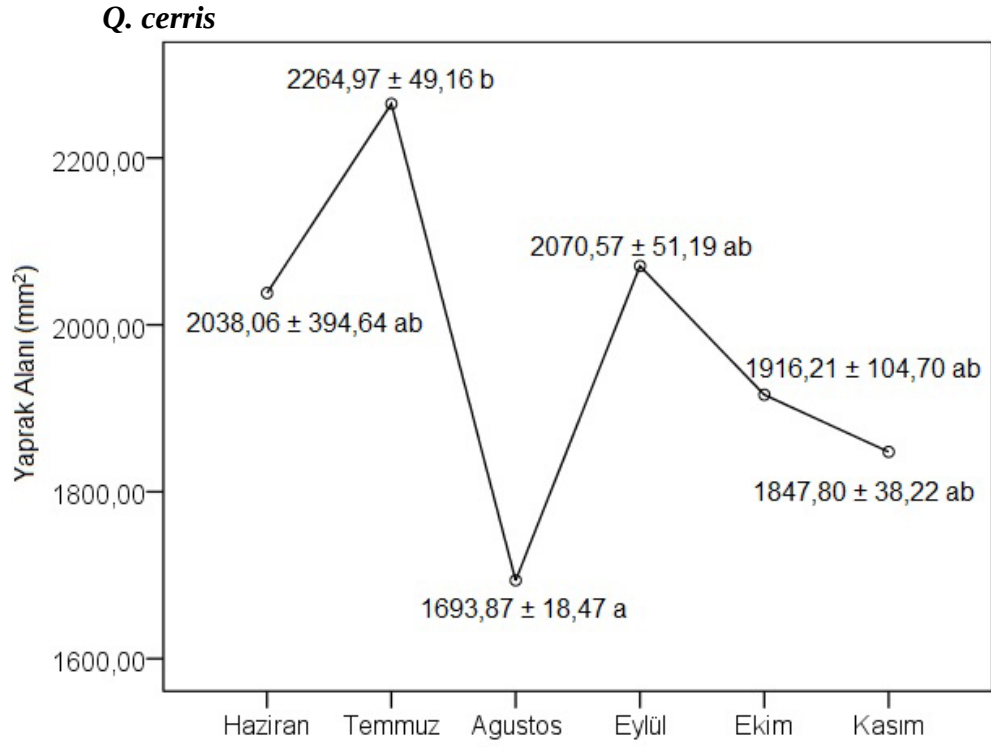
5.1.6. Yaprak Alanı

Yaprak alanı fotosentez için gerekli ışığın ne kadar etkili bir biçimde elde edilebileceğinin göstergesidir. Aynı zamanda bitkilerin yaşam stratejileri hakkında da bilgi verir. Yapılan çalışmada 0 m’de en düşük yaprak alanı değeri her iki türde de Ağustos ayında; en yüksek değerler ise *Q. cerris*’de Haziran ve Temmuz aylarında *Q. robur*’da ise Temmuz ayında ölçülmüştür. 25 m’de ise en düşük yaprak alanı *Q. cerris*’de Ağustos ayında; aylarında *Q. robur*’da ise Ekim ve Haziran aylarında ölçülmüştür. En yüksek yaprak alanı değerleri her iki türde de Temmuz ayında gözlenmiştir.

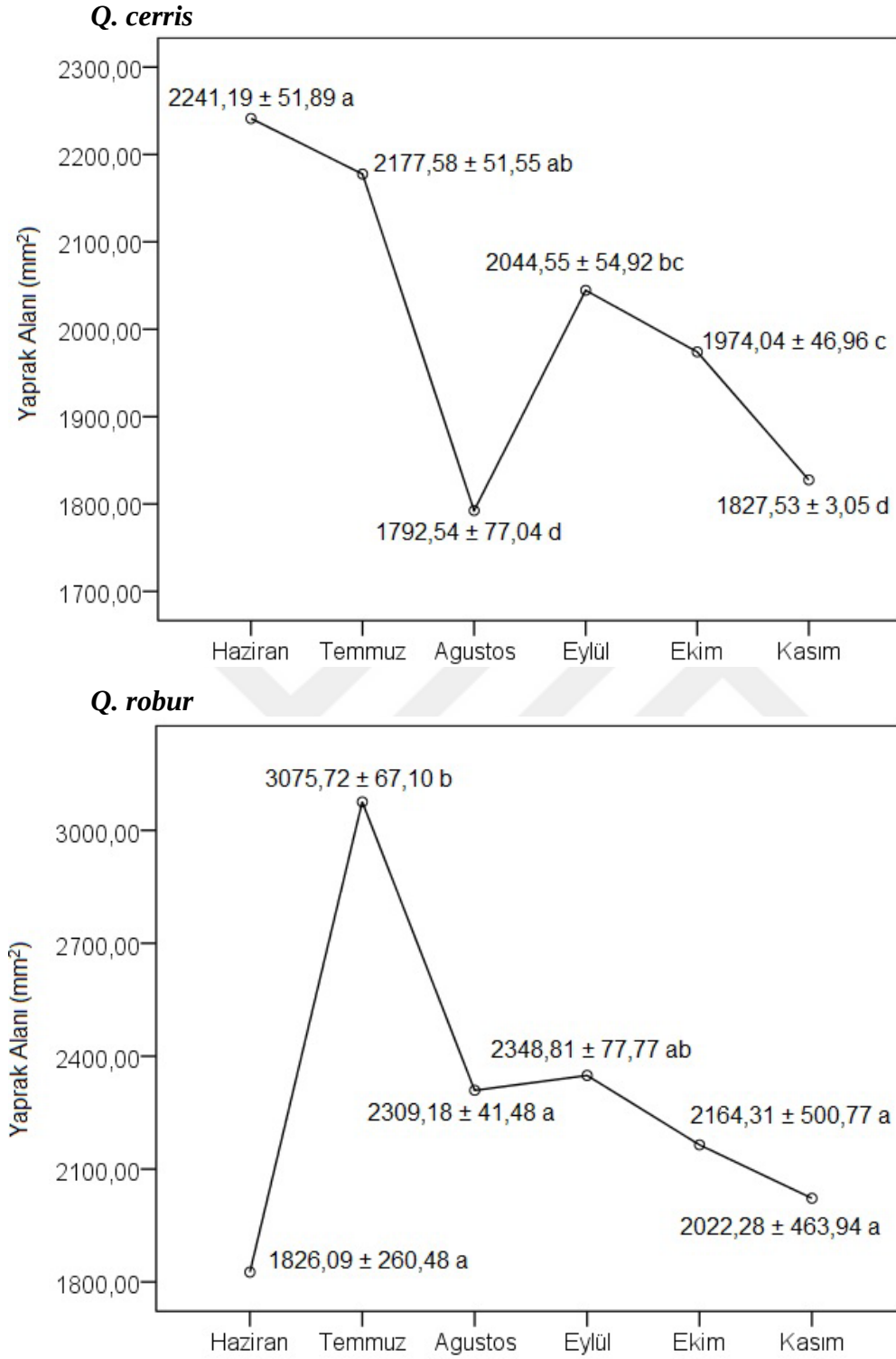
Yaprak alanı değerleri iklimsel parametreleri ile de yakından ilişkilidir. Özellikle yağışın fazla olduğu dönemlerde ve yaprakların en olgun olduğu dönemde yaprak alanı en fazla değere ulaşmaktadır. Bu çalışmada da iklimsel parametreler ile uyum içerisindedir ve yağışın nispeten fazla olduğu Haziran ve temmuz aylarında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Yaprak alanının geniş olması bitkinin fotosentez için daha fazla ışık elde edilmesini sağlamaktadır. Sıcak havalarda ise yaprak alanının fazla olması transpirasyon yoluyla su kaybına neden olmaktadır. Ekolojik koşullarda bu denge durumu bitkilerin yaşam stratejilerine yön vermektedir.

Q. cerris***Q. robur***

Şekil 5.16. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin alanlarının aylara göre değişimi



Şekil 5.17. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin alanlarının aylara göre değişimi



Şekil 5.18. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin alanlarının aylara göre değişimi

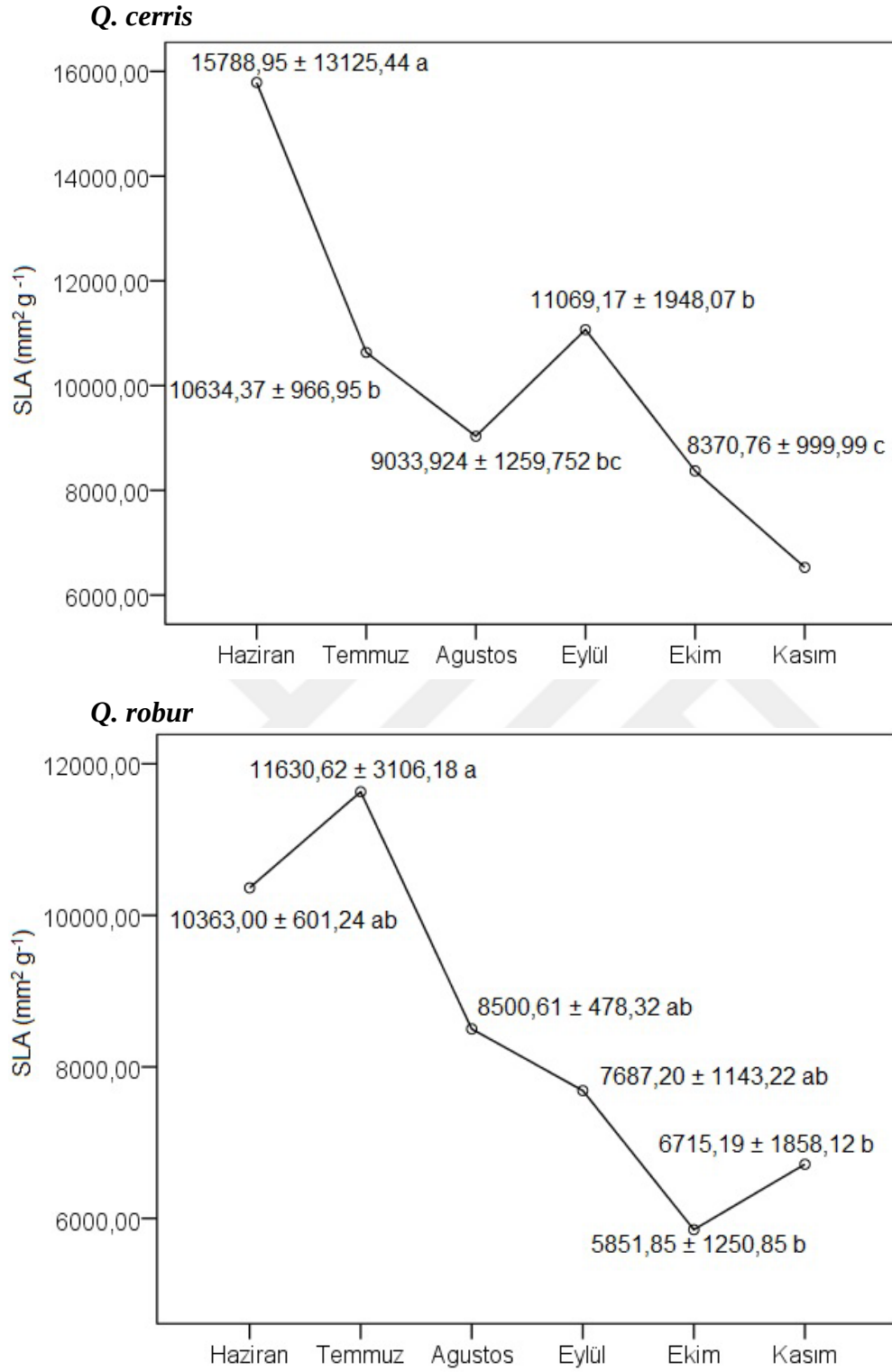
5.1.7. Spesifik Yaprak Alanı (SLA)

SLA, bitki karbon ve su döngülerini birbirine bağlar ve fotosentetik kapasite ve yaprak nitrojen içeriğinin mekânsal değişimi hakkında bilgi sağlar. Fotosentetik kapasite ve yaprak nitrojen içeriğinin uzaysal değişimi hakkında bilgi sağlar (Pierce ve diğerleri, 1994). SLA, bitkilerin ışık tutma, büyüme oranları ve yaşam stratejileri gibi fizyolojik süreçlerinin bir göstergesidir (Ali ve ark., 2016).

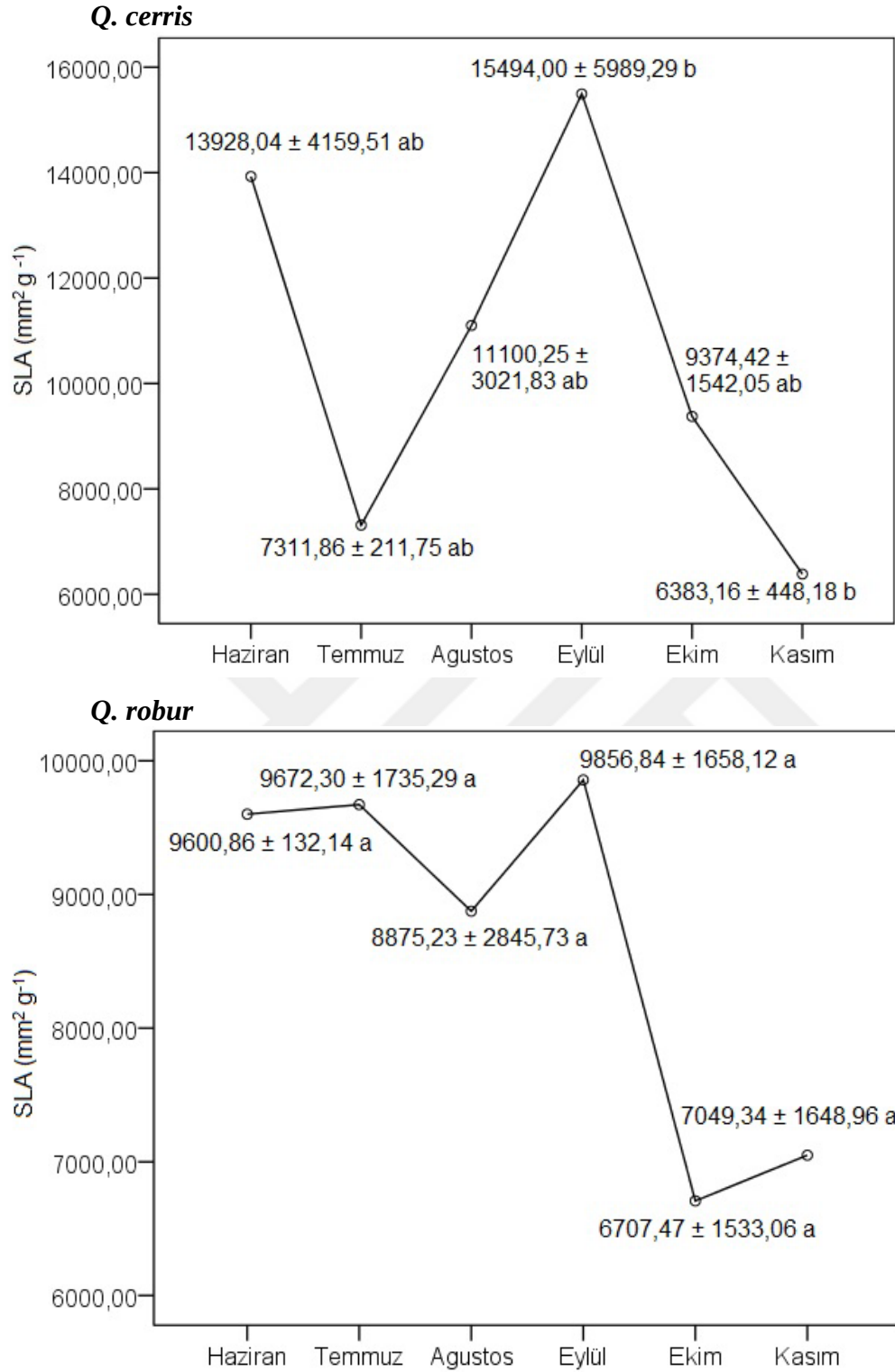
Bu çalışmada, SLA değerleri her iki türde de otoyoldan uzaklığa bağlı olarak farklı eğilimler göstermişlerdir. Aynı lokalitelerde küçük farklılıklar olmakla beraber türlerin SLA değerleri benzer değişimler göstermişlerdir. 0 m’de *Q. cerris* yapraklarında en düşük Kasım ayında en yüksek Haziran ayında ölçülmüştür. *Q. robur*’da ise en düşük Kasım en yüksek Temmuz ayında ölçülmüştür. 25 m’de *Q. cerris* yapraklarında en düşük SLA değeri Kasım ayında, *Q. robur*’da ise Ekim ayında ölçülmüştür. En yüksek SLA değeri ise her iki türde de Eylül ayında tespit edilmiştir. 50 m’de en düşük SLA değeri *Q. cerris* yapraklarında Kasım ve Temmuz aylarında ve *Q. robur*’da ekim ayında; en yüksek değerler ise Haziran ayında ölçülmüştür. *Q. robur*’da Ağustos ayında da oldukça düşük olarak ölçülmüştür.

SLA değerleri, bitki türü, bitki yüzeyine gelen ışık şiddeti, kullanılabilir su miktarı, alanın örtüş durumu gibi etmenler ile sıkı ilişkilidir (White ve Scott 2006, Karavin ve Kılınç, 2011). SLA ile iklimsel parametreler arasında da korelasyon mevcuttur. Karavin ve Kılınç (2011) tarafından yapılan çalışmada SLA’nın özellikle sıcaklık ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

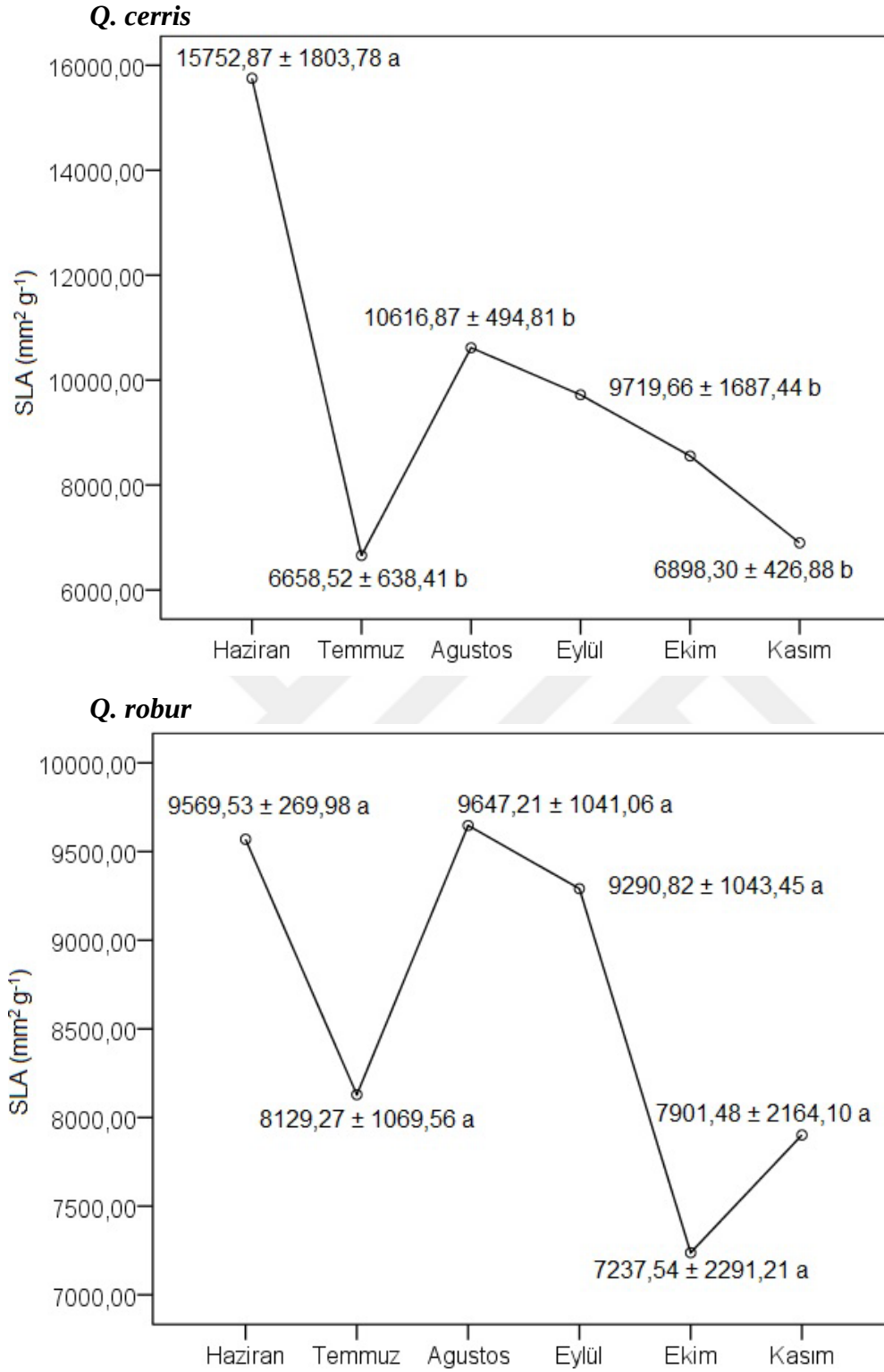
Sonuçlar değerlendirildiğinde, SLA’nın en düşük değerlere daha çok sonbahar aylarında ulaştığı gözlemlenmektedir. Bunun büyük ölçüde yaprak yaşına bağlı organik madde miktarındaki artış kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte En yüksek değer ise daha çok yaprak gelişiminin henüz yeni tamamlandığı Haziran ve Temmuz aylarında ölçülmüştür.



Şekil 5.19. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin spesifik yaprak alanlarının aylara göre değişimi



Şekil 5.20. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin spesifik yaprak alanlarının aylara göre değişimi



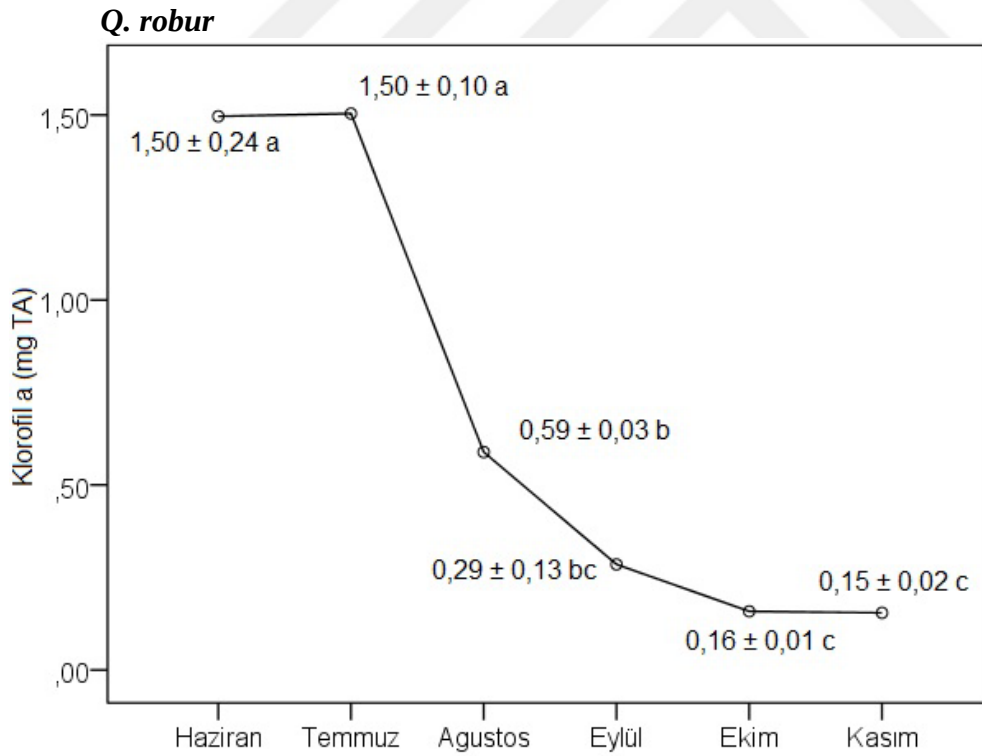
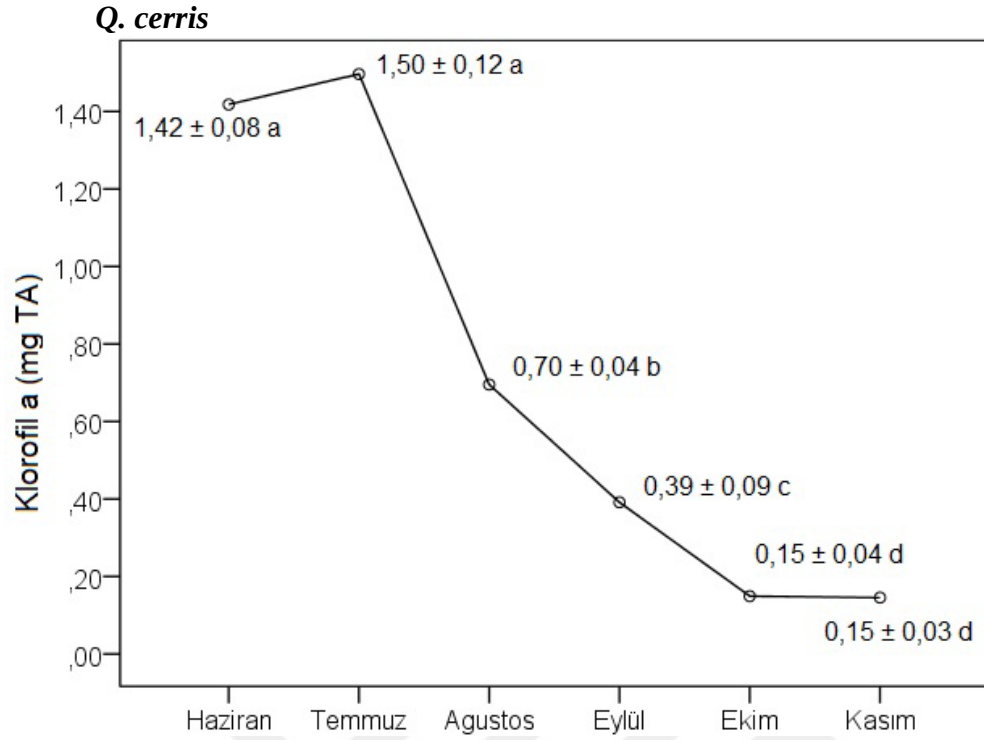
Şekil 5.21. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin spesifik yaprak alanlarının aylara göre değişimi

5.1.8. Klorofil a Miktarı

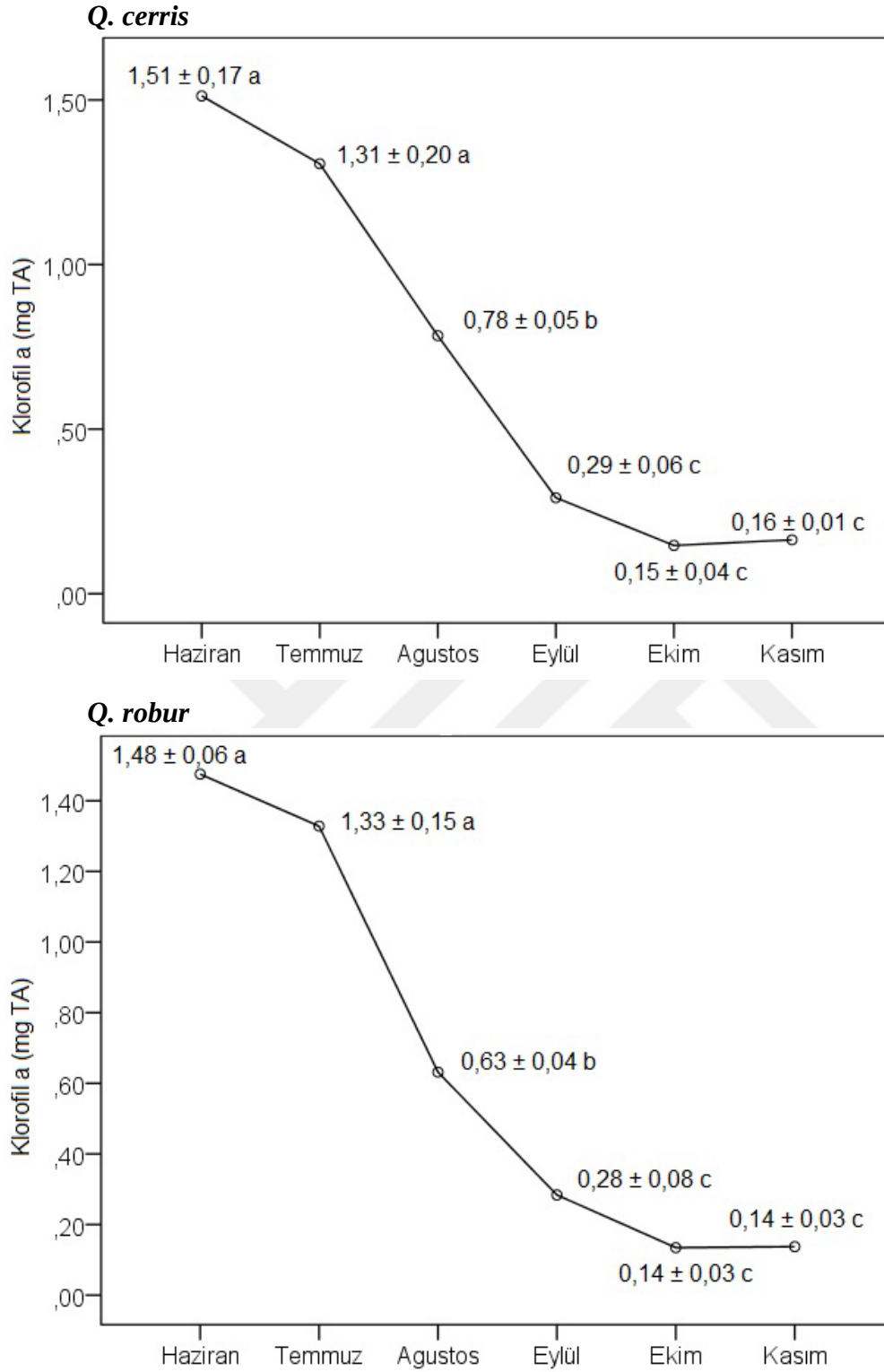
Yapraklardaki klorofil a miktarı fotosentez kapasitesini direkt olarak etkilendiğinden primer üretim miktarı hakkında fikir yürütmemizi sağlar. Klorofil a miktarı bitkilerin fotosentez potansiyeli hakkında bilgi verir.

Bu çalışmada, her iki türde de tüm lokalitelerde en düşük klorofil miktarı, yaprakların senesens dönemi olan Ekim, Kasım aylarında ölçülmüştür. En yüksek klorofil a miktarı ise vejetatif gelişimin en hızlı olduğu Temmuz ve Haziran aylarında ölçülmüştür. Bulgular bitki türlerinin yaşam döngüleri ile uyum içerisindedir.

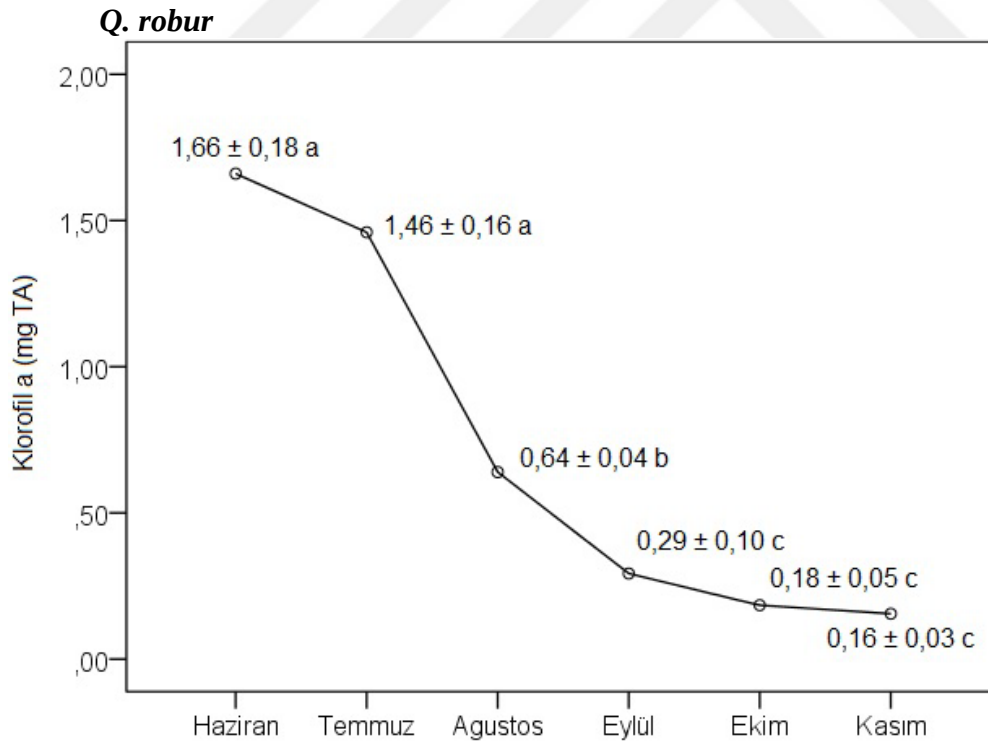
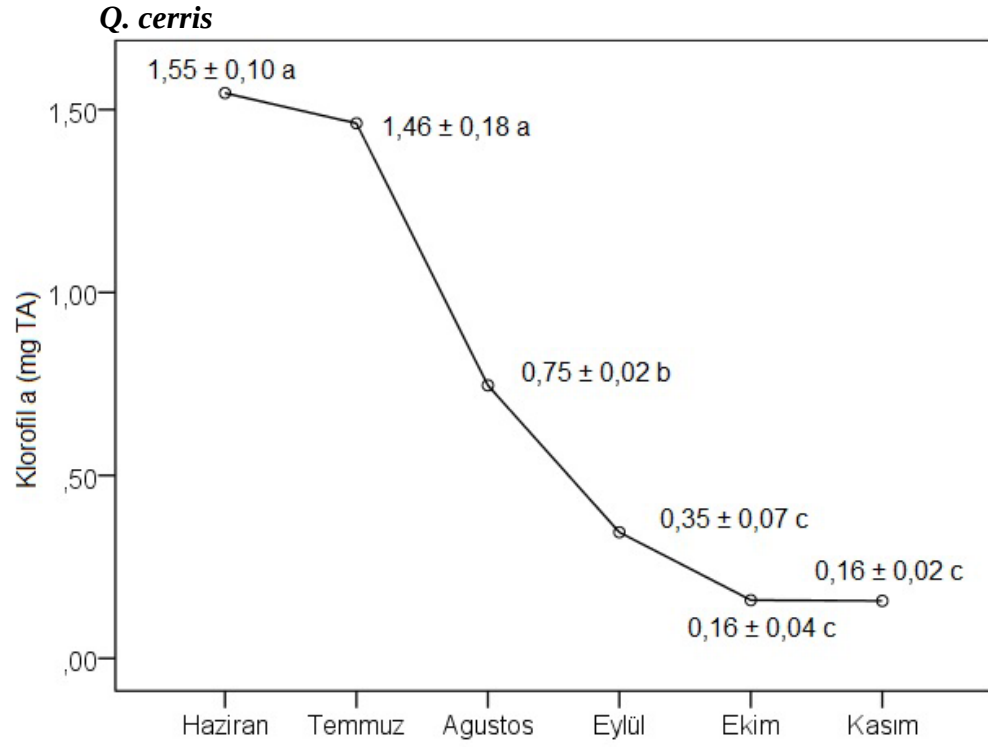




Şekil 5.22. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin klorofil a miktarlarının aylara göre değişimi



Şekil 5.23. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin klorofil a miktarlarının aylara göre değişimi



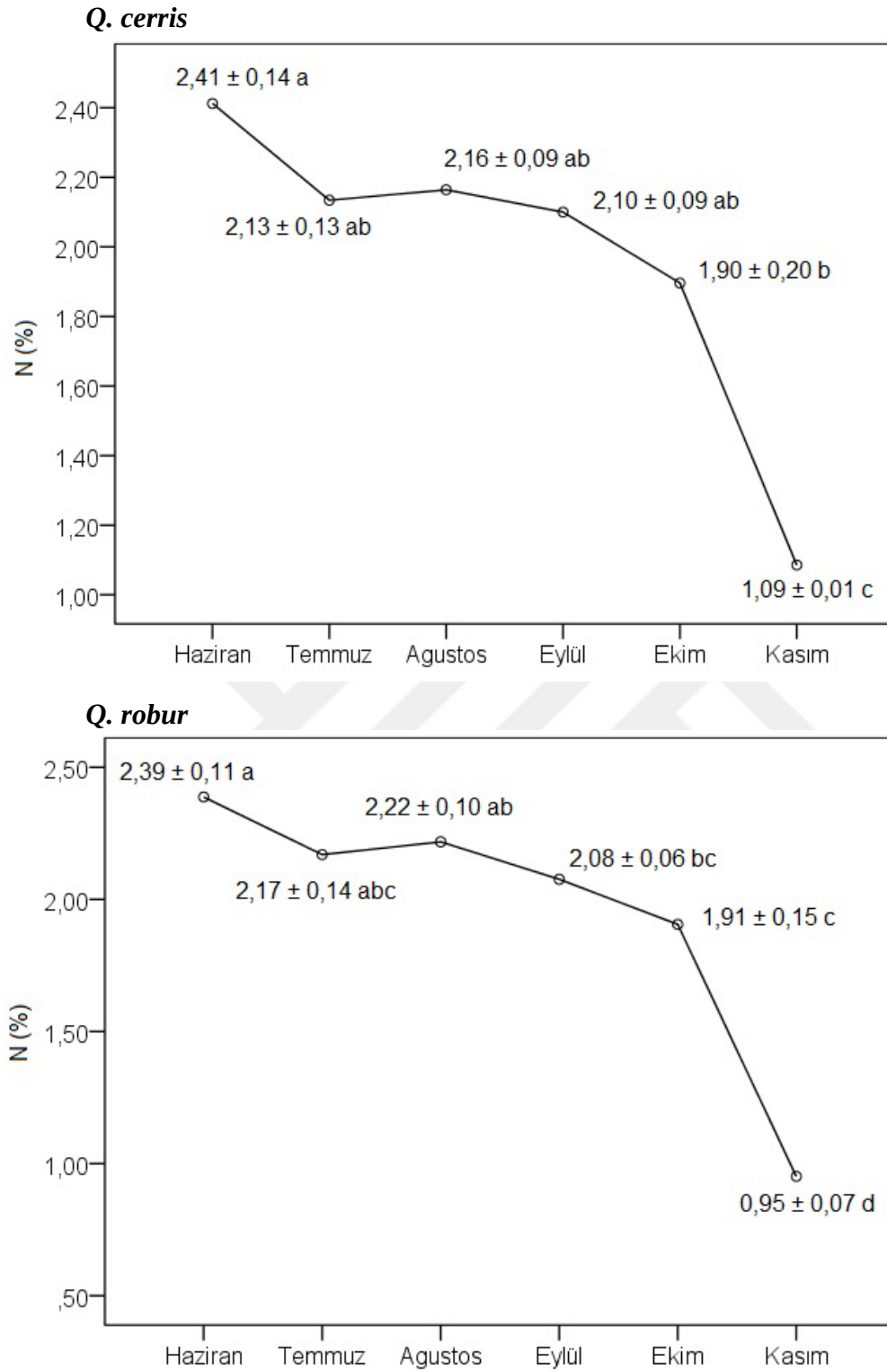
Şekil 5.24. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin klorofil a miktarlarının aylara göre değişimi

5.1.9. N Konsantrasyonu

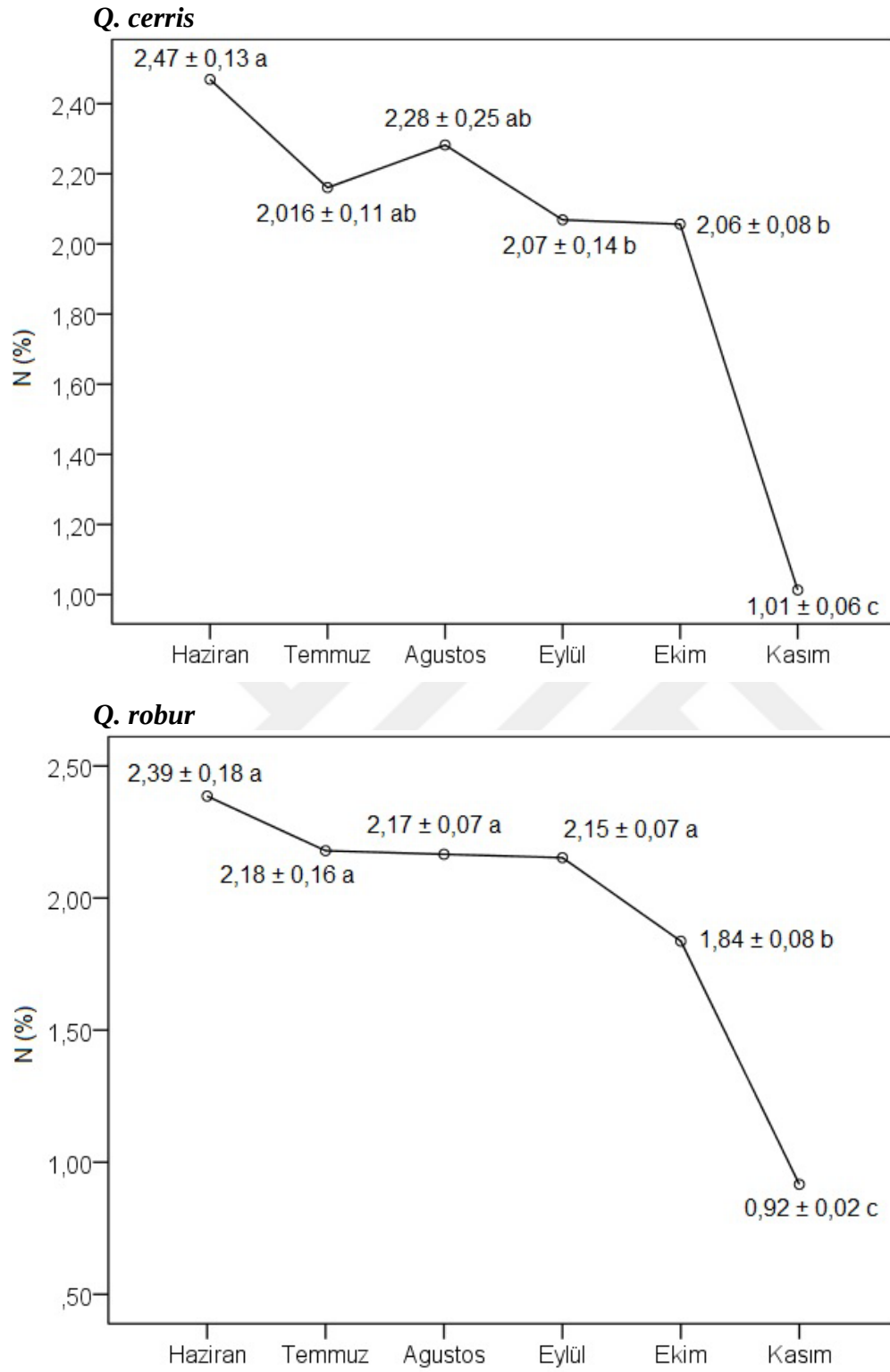
Bitkilerin gelişimi açısından en gerekli olan ve en çok miktarda gereksinim duyulan elementlerden biri de N'tur. Bu nedenle bitki yaşamında önemli rol oynarlar. Bitkilerde proteinlerin, lipoproteinlerin ve nükleik asitlerin yapısında yer alırlar. Hayati işlevlere sahip olmaları nedeniyle bitkideki konsantrasyonları bitkinin yaşamsal faaliyetleri açısından önemlidir. N konsantrasyonu, bitki türüne bağlı olarak değişmekle birlikte, genellikle yaprak gelişimi boyunca artma eğilimindedir, ancak daha sonra yaşlanma döneminde rezorbsiyon nedeniyle azalır (Han ve ark., 2005; Karavin 2010). Ayrıca yaprak gelişimi tamamlandıktan sonra hücre duvarının yapısına katılan ve destek sağlayan maddelerin artışına paralel olarak da N konsantrasyonu yaprakta azalma eğilimi gösterir.

Çalışmadan elde edilen N konsantrasyonuna bağlı bulgular, tüm bu açıklamalarla uyum içerisindedir. Her iki türde tüm lokalitelerde en düşük N konsantrasyonu değerleri Kasım ayında en yüksek N konsantrasyonları ise Haziran ayında ölçülmüştür. Haziran ayı yaprak gelişimin devam etmekte olduğu aydır. Dolayısıyla henüz destek doku elemanlarının yoğunluğunun fazla olmaması sebebiyle N konsantrasyonu maksimum seviyelerdedir. Kasım ayı ise yaprakların senesens dönemleridir. Çok yıllık bitkiler, rezorbsiyon mekanizması ile senesens döneminde yapraklarını dökmeden önce besin elementlerinin bir kısmını dayanıklı dokularına taşırlar. Yapılan çalışmalar N'un da % 50 oranında rezorbsiyona uğradığını bu nedenle absisyondan önce yapraklardaki N konsantrasyonunun azaldığını bildirmişlerdir (Aerts, 1996; Karavin, 2010). Böylelikle, bir sonraki gelişme döneminde yeni besin elementi teminine daha az ihtiyaç duyarlar.

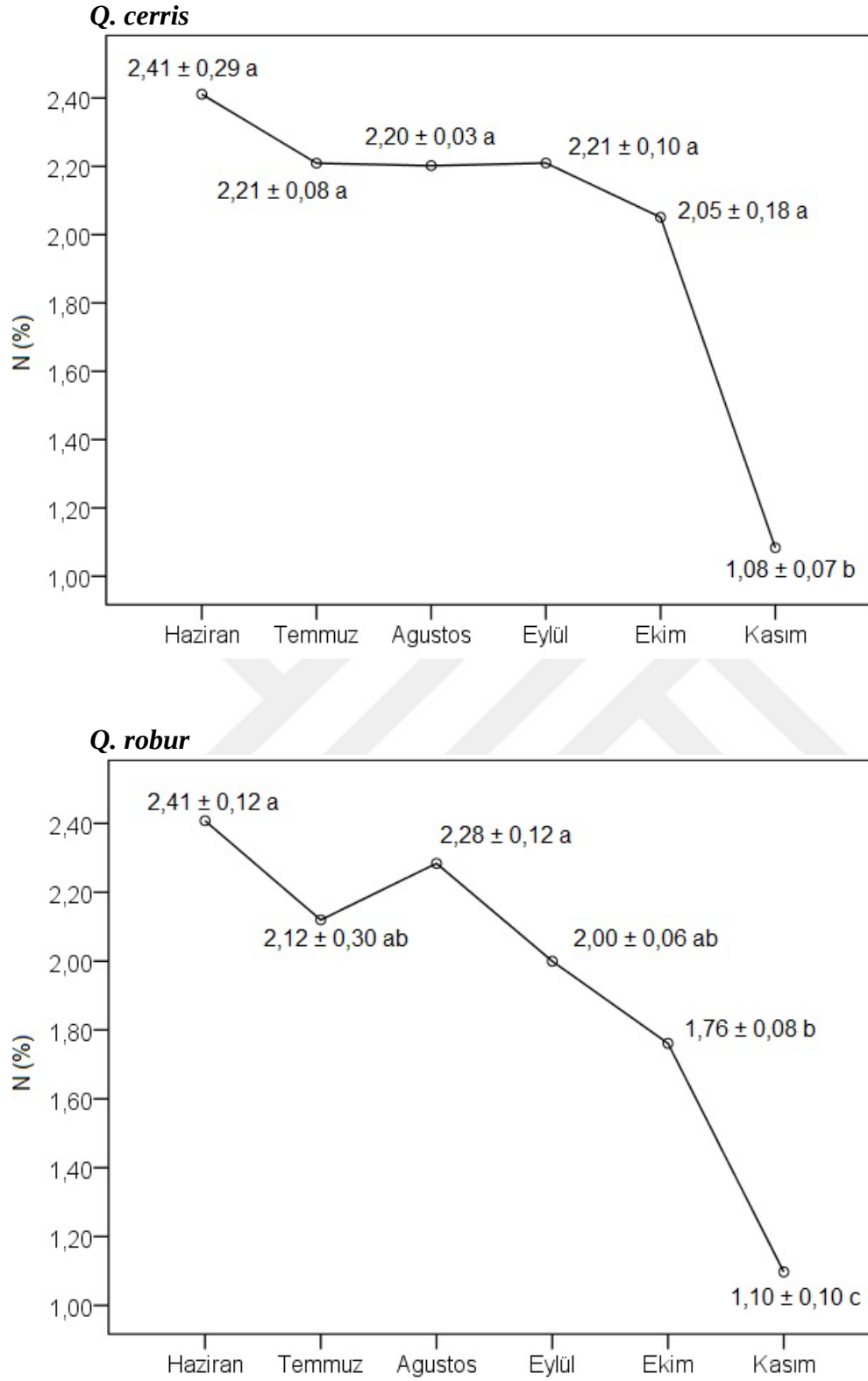
Ayrıca, çalışmadan elde edilen N konsantrasyonları, Karavin (2010) tarafından *Q. cerris* yapraklarındaki N konsantrasyonu bulgularıyla (% 2.6- 0.8) örtüşmektedir.



Şekil 5.25. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin N konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 5.26. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin N konsantrasyonlarının aylara göre değişimi

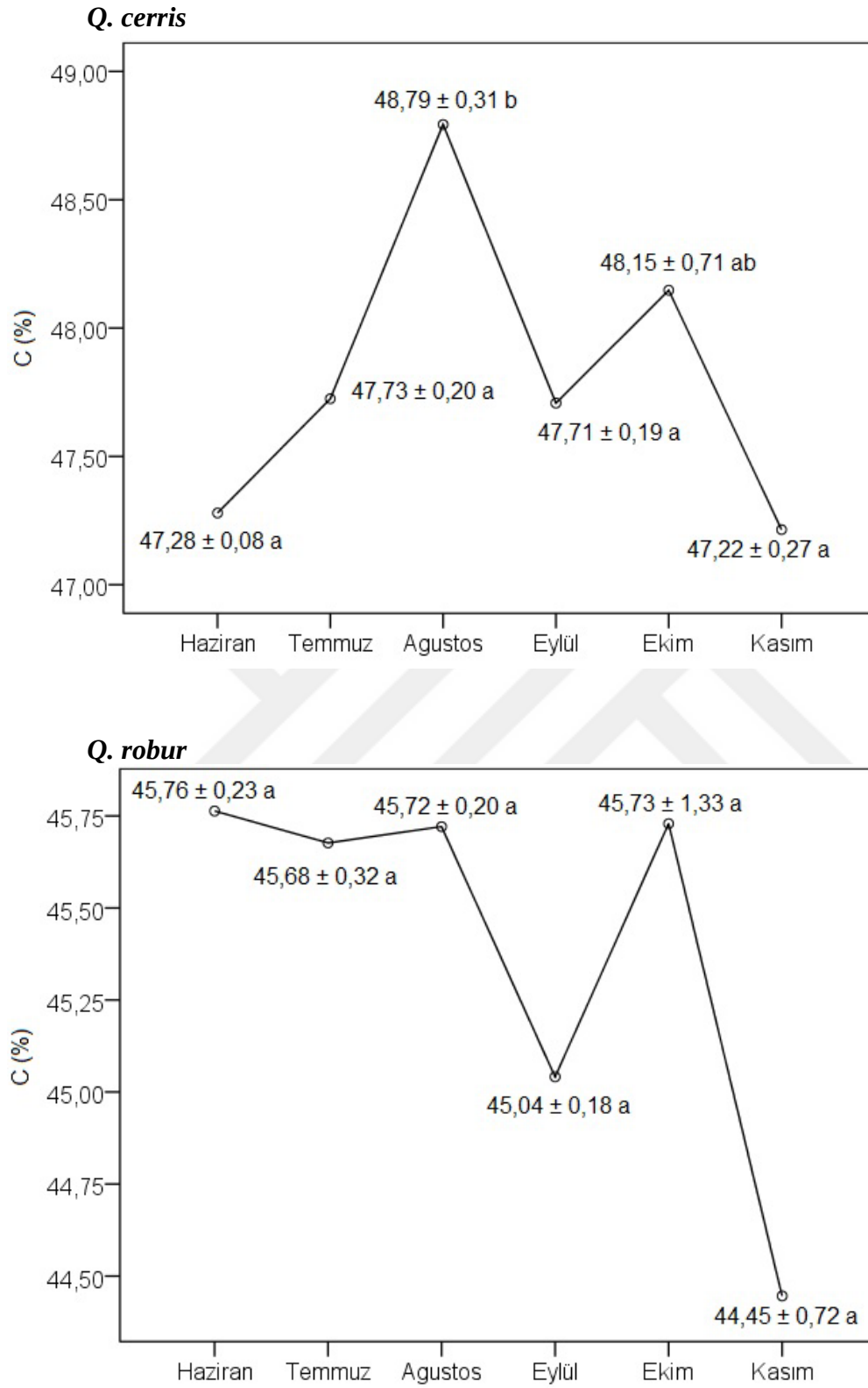


Şekil 5.27. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin N konsantrasyonlarının aylara göre değişimi

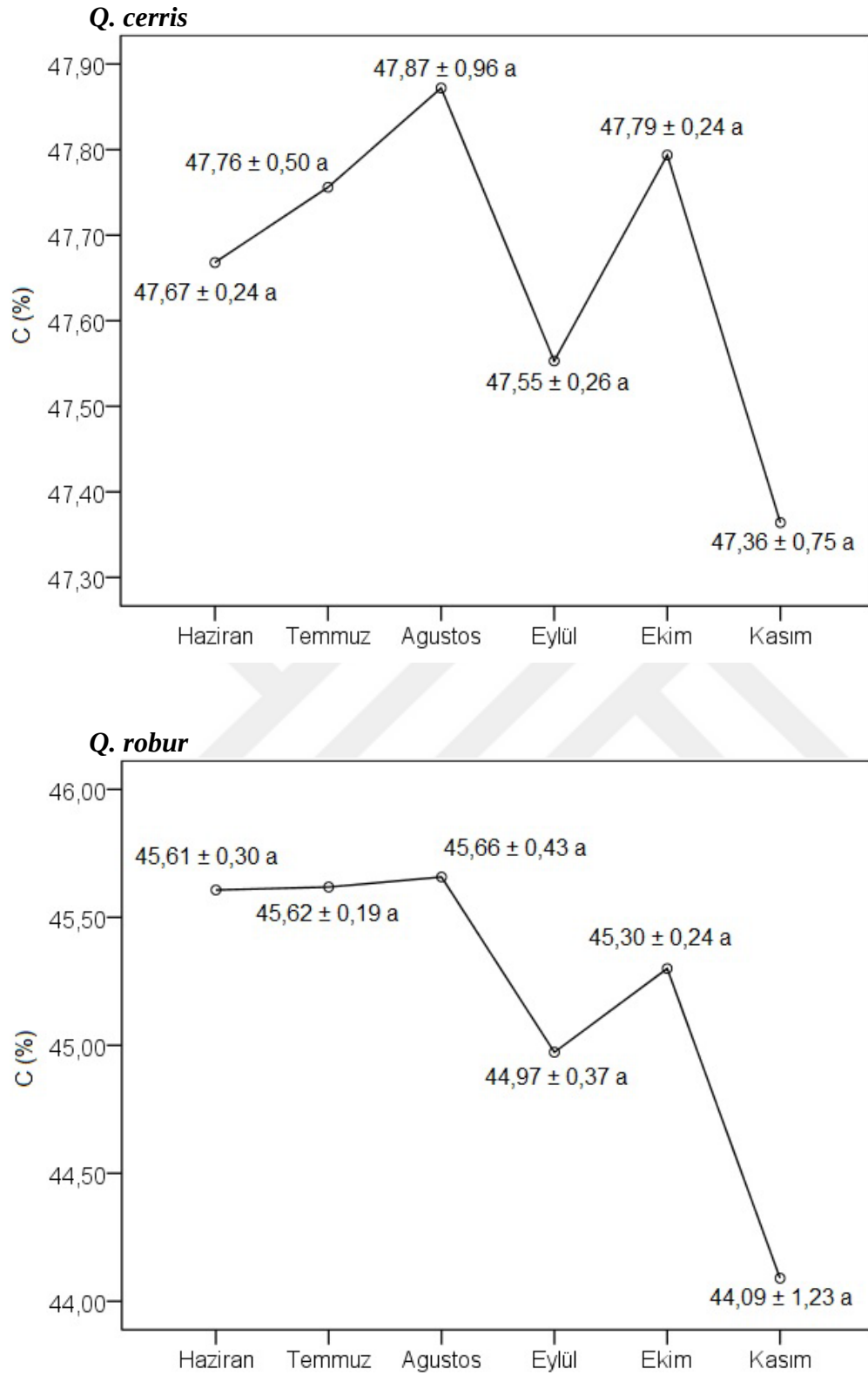
5.1.10. C Konsantrasyonu

Bitkiler fotosentez yoluyla, güneş enerjisi sayesinde CO₂ ve suyu kullanarak karbonhidrat sentezlerler. Yaşamın devamlılığını sağlayan hayati mekanizmalardan biri olan fotosentez sayesinde organik maddeler üretilir ve besin zinciri yoluyla canlılar arasında aktarılır. Fotosentez sonucu oluşan organik maddeler bitkilerde kuru ağırlığın yaklaşık olarak %90'ından fazlasını oluştururlar (Gardiner ve Miller, 2008; Bolat ve Ömer, 2017). Bitki dokularındaki karbon, kuru madde içeriğinin yaklaşık % 45'ini oluşturmaktadır (Bolat ve Ömer, 2017). Bitkiler C'ü atmosferden CO₂ formunda alırlar. Bitkideki karbonhidratların, nükleik asitlerin, yağların ve proteinlerin önemli bileşenidir. Zamana bağlı olarak bitki gelişimi boyunca fotosentez ile konsantrasyonu artar.

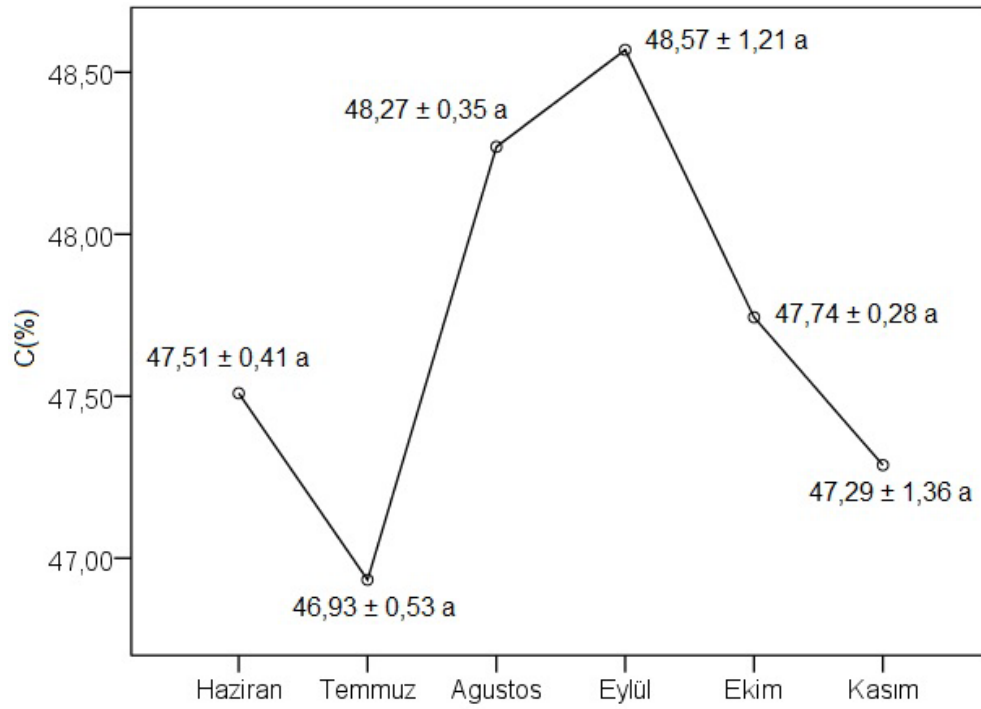
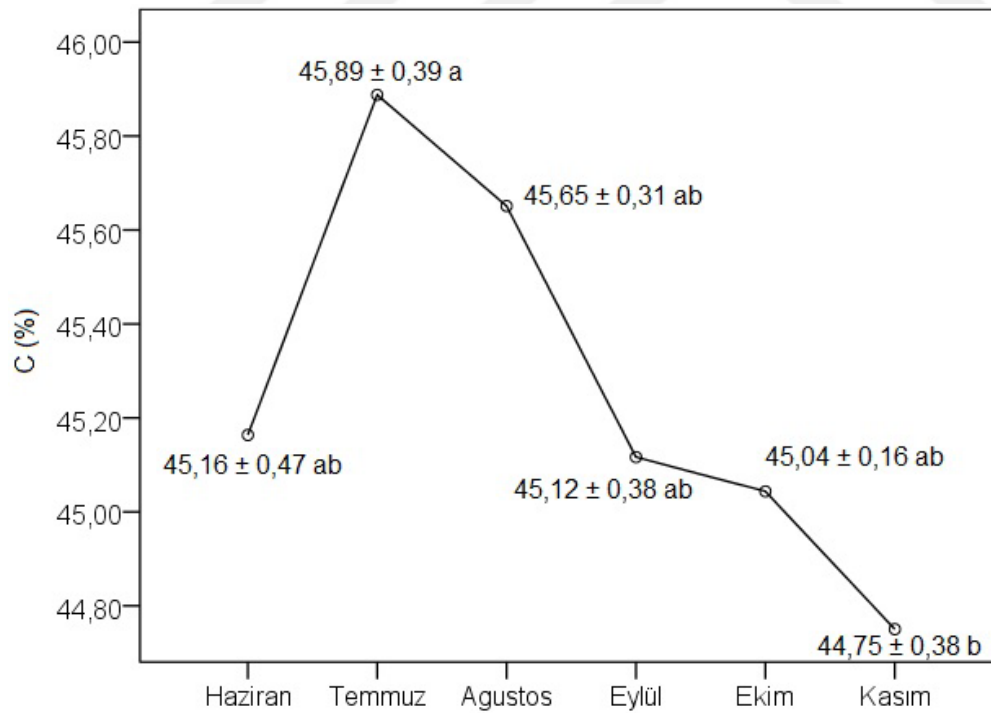
Bu çalışmada, en düşük C konsantrasyonları her iki türde de yoğunlukla Kasım ayında ölçülmüştür. En yüksek c konsantrasyonları ise fotosentez hızının en fazla olduğu gelişme dönemi olan Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında ölçülmüştür. 50 m'den toplanan *Q. cerris* yapraklarında Temmuz ve Ağustos dönemlerinde en düşük değerlerde olduğu görülmektedir. Bu dönemde C konsantrasyonları aylar arasında çok az değişiklik göstermektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde de C konsantrasyonları açısından aylar arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Burada en yüksek değer ise Eylül ayında ölçülmüştür. Bu durumun bitkinin mikrohabitatında meydana gelen herhangi bir ekolojik faktördeki değişimin bir sonucu olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 5.28. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin C konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 5.29. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin C konsantrasyonlarının aylara göre değişimi

Q. cerris***Q. robur***

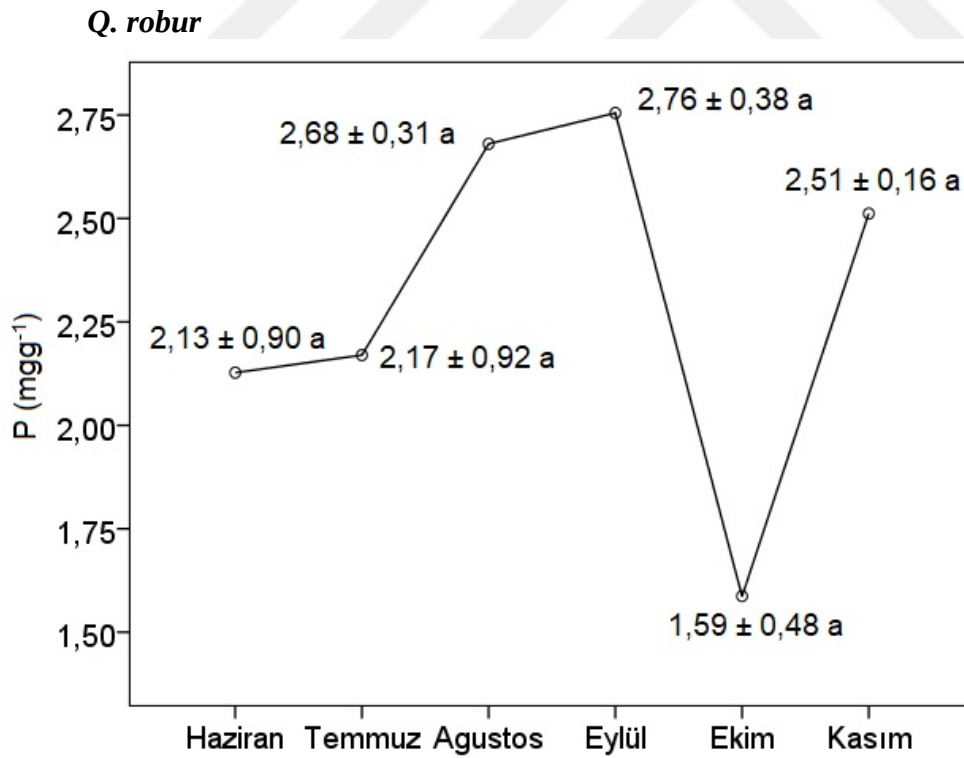
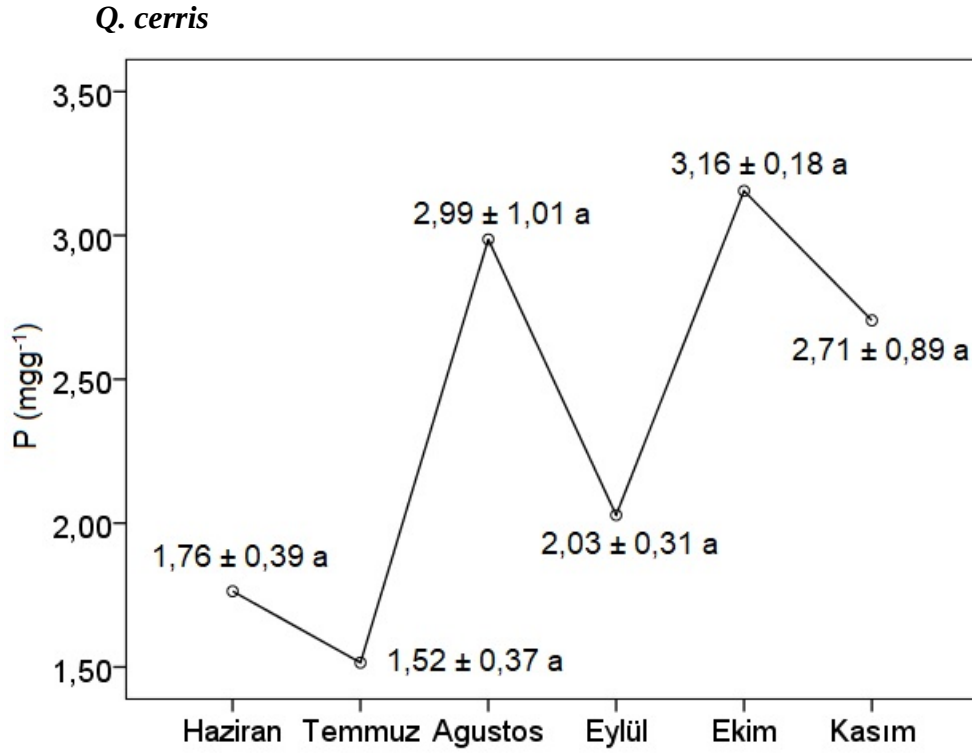
Şekil 5.30. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin C konsantrasyonlarının aylara göre değişimi

5.1.11. P Konsantrasyonu

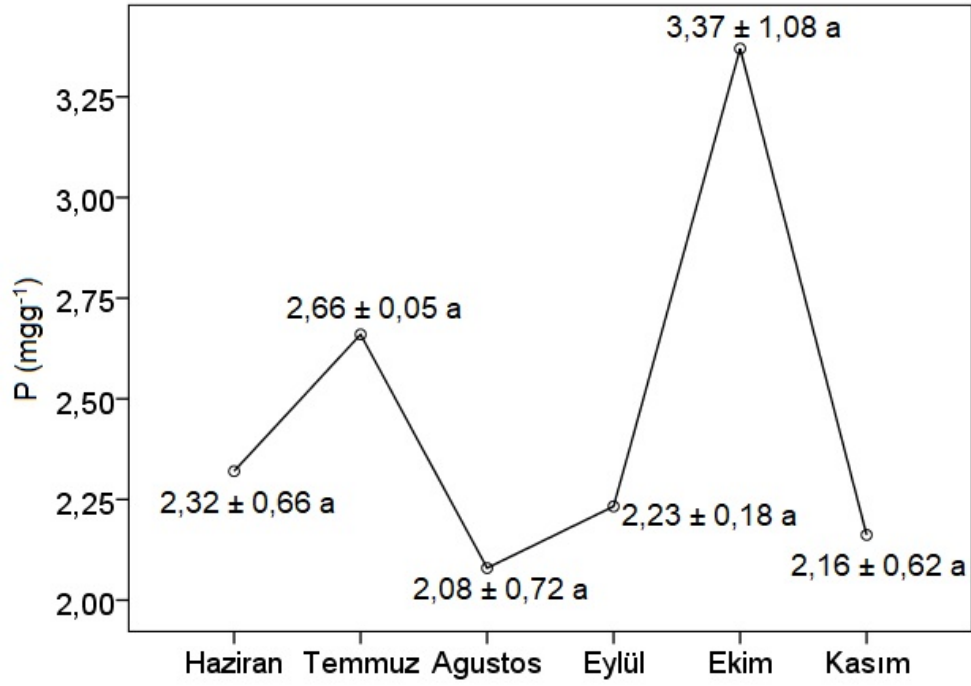
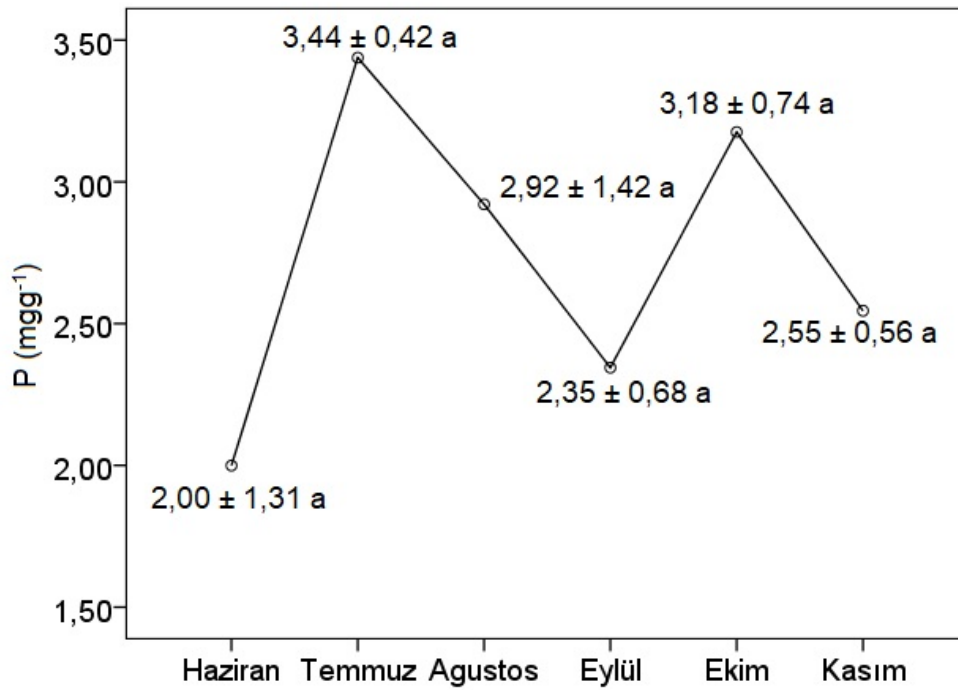
P da bitki gelişimi için gerekli makro elementlerden bir tanesidir. Bitkilerde nükleik asitlerin, fosfolipitlerin ve şeker fosfatların yapısında yer aldıkları için hayati öneme sahiplerdir. Bitkilerde P'un % 52'si rezorbsiyon yoluyla yapraklardan dayanıklı dokulara taşınmaktadır (Aerts, 1996). Bu nedenle senesens döneminde yapraklardaki konsantrasyonu azalır.

Bu çalışmada, farklı lokalitelerde hem *Q. cerris* hem de *Q. robur*'da P konsantrasyonlarının oldukça dalgalandığı görülmektedir. Genel olarak da, literatür taramasında bu zamana kadar yapılan çalışmalarda P için sabit bir trendden söz edilmemektedir. Değişkenlik göstermekle birlikte en düşük değerlere genellikle sonbahar aylarında ulaştığı görülmektedir. En yüksek değerler ise yaprakların gelişme döneminin tamamlandığı zamanlara denk gelmektedir.

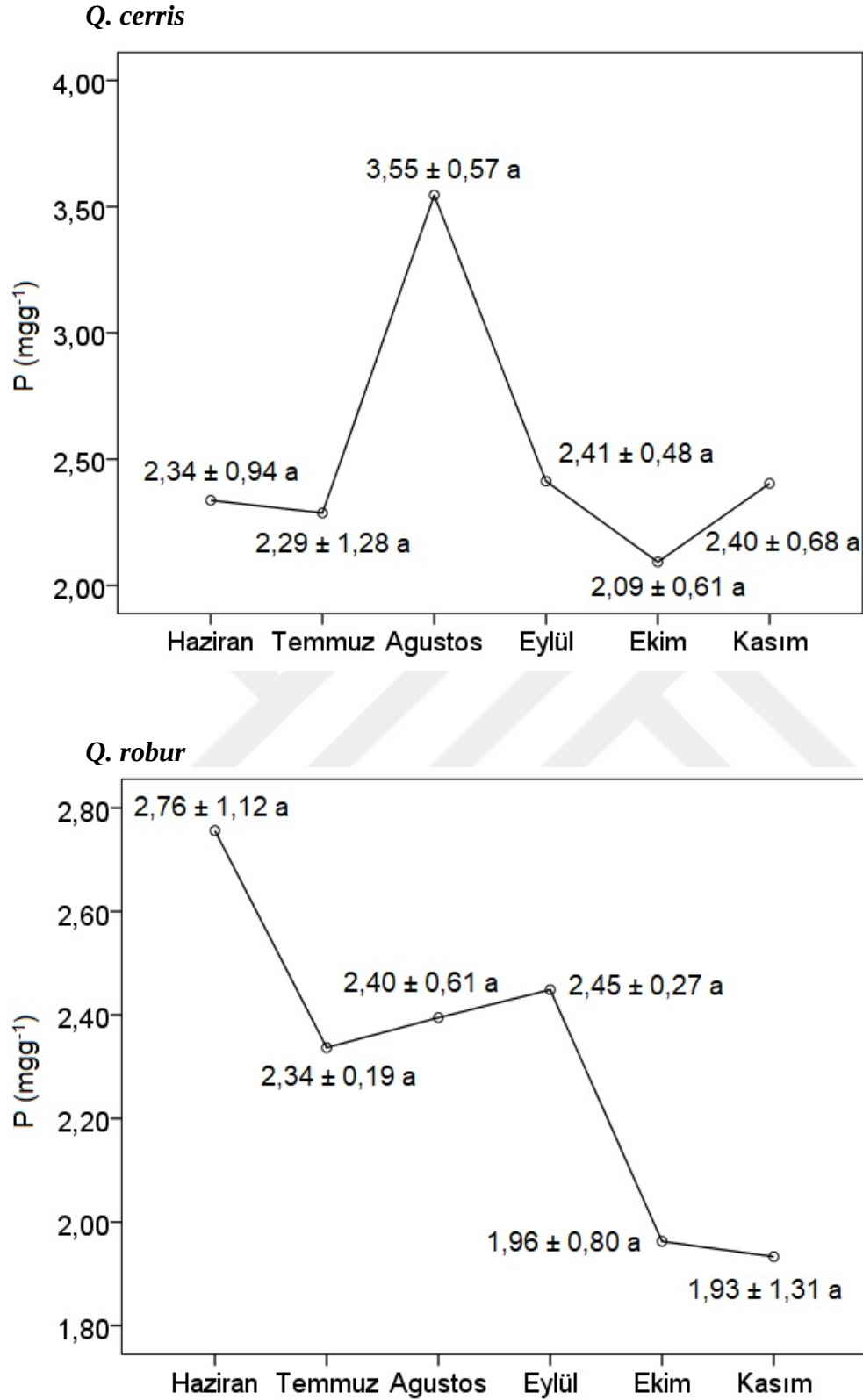
Bitki besin elementi konsantrasyonları üzerinde pek çok faktörün rol oynadığı düşünülünce bu dalgalanmaların sebeplerinin açık bir şekilde ortaya konması tüm ekolojik koşullar incelenmeden pek mümkün olamamaktadır.



Şekil 5.31. Otoyola 0 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin P konsantrasyonlarının aylara göre değişimi

Q. cerris*Q. robur*

Şekil 5.32. Otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin P konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 5.33. Otoyola 50 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinin P konsantrasyonlarının aylara göre değişimi

5.2. Yaprak Özelliklerinin Otoyoldan Uzaklığa Bağlı Değişimi İle İlgili Bulgular

Haziran ayında *Q. cerris* yapraklarının taze ağırlık değerleri otoyoldan uzaklığa bağlı olarak önemli ölçüde farklılık göstermiştir (Çizelge 5.1). En yüksek taze ağırlık değeri 0 m’de ölçülmüş ve bunu 25 ve 50 m uzaklıklar takip etmiştir.

Q. cerris yapraklarında Haziran ayında ölçülen diğer parametrelerdeki varyasyonların ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Q. robur yapraklarında haziran ayında ölçülen yaprak parametrelerinin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimine ait istatistiksel veriler Çizelge 5.2’de gösterilmiştir. Bu türün yaprak parametrelerinde Haziran ayında otoyoldan uzaklığa bağlı önemli bir varyasyon tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, *Q. robur* yapraklarında da *Q. cerris* yapraklarında olduğu gibi en yüksek taze ağırlık değeri 0 m’de ölçülmüş ve bunu 25 ve 50 m uzaklıklar takip etmiştir. Her iki türde de benzer eğilimin saptanması otoyoldan uzaklaştıkça taze ağırlık değerinin düştüğü izlenimini uyandırmaktadır.

Yaprakların turgor ağırlıkları her iki türde de otoyoldan uzaklaştıkça artış göstermiştir. Bu durum su içeriğinin otoyoldan uzaklaştıkça azaldığını ifade etmektedir. Kuru ağırlık değerleri *Q. robur* yapraklarında otoyoldan uzaklaştıkça artarken *Q. cerris* yapraklarında en düşük kuru ağırlık değeri 50 m’de en yüksek değer ise 25 m’de ölçülmüştür.

Yaprakların oransal su içerikleri her iki türde de en yüksek değere otoyoldan 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinde tespit edilmiştir.

Her iki türde de yapraklarda KMI’nin en düşük değeri 50 m’de en yüksek değeri ise 25 m’de ölçülmüştür. İstatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamasına karşın 25 m’de en fazla üretimin yapıldığı ifade edilebilir.

Yaprak alanı değerleri, *Q. cerris*’de en yüksek 25 m’de en düşük ise 0 m’de ölçülmüştür. *Q. robur*’da ise en düşük 0 m’de ölçülmüş ve otoyoldan uzaklaştıkça artmıştır. SLA değerleri *Q. cerris*’de en düşük 25 m’de en yüksek 0 m’de ölçülmüştür. *Q. robur*’da en düşük 50 m’de ölçülmüş ve otoyola yaklaştıkça kademeli olarak artmıştır.

Yapraklardaki klorofil a içeriği *Q. cerris*’de otoyoldan uzaklaştıkça kademeli olarak artmıştır. *Q. robur*’da en düşük klorofil içeriği 25 m’de en yüksek değer de 50 m’de ölçülmüştür. Bu sonuçlar, otoyoldan uzaklaştıkça klorofil miktarının arttığını göstermektedir. Daha önce yapılan bazı çalışmaların sonuçları da literatür özetinde değinildiği gibi trafik kirliliğinin klorofillerin parçalanmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Q. cerris yapraklarında N konsantrasyonunun en yüksek değeri 50 m’de en düşük değeri de 25 m’de ölçülmüştür. *Q. robur*’da ise tersine en düşük N konsantrasyonu 25 m’de en

yüksek değer ise 50 m’de ölçülmüştür. C konsantrasyonu *Q. cerris* yapraklarında en yüksek olarak 0 m’de en düşük olarak ise 25 m’de ölçülmüştür. *Q. robur*’da ise C konsantrasyonunun en düşük değeri 50 m’de en yüksek değeri ise 0 m’de ölçülmüştür. P konsantrasyonu *Q. cerris* yapraklarında en düşük olarak 0 m’de en yüksek olarak ise 50 m’de ölçülürken; *Q. robur* yapraklarında en düşük 25 m’de en yüksek ise 50 m’de tespit edilmiştir.

Element konsantrasyonları arasında gözlenen bu farklılığın türlerin metabolik farklılığından veya mikrohabitatlarındaki N miktarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Çizelge 5.1. Haziran ayı için elde edilen *Q. cerris* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. cerris</i> HAZİRAN		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,121	2	,061	5,076	,051
	Grup İçi	,072	6	,012		
	Toplam	,193	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,001	2	,001	,214	,814
	Grup İçi	,016	6	,003		
	Toplam	,017	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,000	2	,000	,138	,874
	Grup İçi	,002	6	,000		
	Toplam	,002	8			
YOSİ	Gruplar Arası	372,572	2	186,286	2,025	,213
	Grup İçi	551,875	6	91,979		
	Toplam	924,447	8			
KMİ	Gruplar Arası	20,419	2	10,209	,914	,450
	Grup İçi	66,987	6	11,164		
	Toplam	87,405	8			
Alan	Gruplar Arası	91143,220	2	45571,610	,859	,470
	Grup İçi	318263,223	6	53043,870		
	Toplam	409406,443	8			
SLA	Gruplar Arası	6794309,259	2	3397154,629	,457	,654
	Grup İçi	44623836,814	6	7437306,136		
	Toplam	51418146,073	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,026	2	,013	,909	,452
	Grup İçi	,086	6	,014		
	Toplam	,112	8			
N	Gruplar Arası	,007	2	,003	,082	,922
	Grup İçi	,242	6	,040		
	Toplam	,249	8			
C	Gruplar Arası	,229	2	,115	1,479	,300
	Grup İçi	,465	6	,077		
	Toplam	,694	8			
P	Gruplar Arası	,639	2	,320	,651	,555
	Grup İçi	2,946	6	,491		
	Toplam	3,585	8			

Çizelge 5.2. Haziran ayı için elde edilen *Q.robur* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. robur</i> HAZİRAN		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,005	2	,003	1,461	,304
	Grup İçi	,011	6	,002		
	Toplam	,016	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,004	2	,002	,843	,476
	Grup İçi	,013	6	,002		
	Toplam	,017	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,001	2	,000	1,216	,360
	Grup İçi	,002	6	,000		
	Toplam	,003	8			
YOSİ	Gruplar Arası	,085	2	,042	,003	,997
	Grup İçi	92,108	6	15,351		
	Toplam	92,192	8			
KMİ	Gruplar Arası	4,978	2	2,489	,773	,503
	Grup İçi	19,331	6	3,222		
	Toplam	24,310	8			
Alan	Gruplar Arası	4556,214	2	2278,107	,071	,932
	Grup İçi	191916,721	6	31986,120		
	Toplam	196472,935	8			
SLA	Gruplar Arası	1211470,216	2	605735,108	4,022	,078
	Grup İçi	903682,943	6	150613,824		
	Toplam	2115153,160	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,061	2	,031	,991	,425
	Grup İçi	,185	6	,031		
	Toplam	,247	8			
N	Gruplar Arası	,001	2	,000	,023	,977
	Grup İçi	,115	6	,019		
	Toplam	,116	8			
C	Gruplar Arası	,581	2	,290	2,379	,173
	Grup İçi	,732	6	,122		
	Toplam	1,313	8			
P	Gruplar Arası	,985	2	,492	,389	,693
	Grup İçi	7,586	6	1,264		
	Toplam	8,571	8			

Temmuz ayında *Q. cerris* ve *Q. robur* yapraklarında ölçülen parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak gösterdiği değişime ait istatistiksel veriler Çizelge 5.3 ve 5.4’de verilmiştir. *Q. cerris*’de bu ayda ölçülen kuru ağırlık, KMI ve SLA değerlerinde otoyoldan uzaklığa bağlı önemli varyasyonlar olduğu tespit edilmiştir. *Q. robur* yapraklarında ise incelenen parametrelerdeki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Taze yaprak ağırlığının her iki türde de en yüksek olduğu lokalite 0 m olarak en düşük olduğu lokalite ise 25 m olarak ölçülmüştür. Yaprakların turgor ağırlıkları da her iki türde benzer eğilim göstermiştir. En düşük değer 0 m’de en yüksek değer ise 50 m’de ölçülmüştür. Kuru ağırlık *Q. cerris*’de en düşük 50 m’de en yüksek 25 m’de ölçülürken; *Q. robur*’da en düşük 0 m’de ölçülmüş ve otoyoldan uzaklaştıkça artmıştır. Bu da üretimin ve dolayısıyla fotosentezin otoyoldan uzaklaştıkça arttığını göstermektedir.

YOSİ değerleri *Q. cerris*’de en düşük 0 m’de en yüksek 25 m’de ölçülürken; *Q. robur*’da tezat olarak en düşük 50 m’de en yüksek 0 m’de ölçülmüştür. KMI değerleri her iki türde de otoyoldan uzaklaştıkça artmaktadır. Bu durum fotosentez hızının ve yaprakta biyomas olarak biriken madde miktarının otoyoldan uzaklaştıkça arttığını göstermektedir. Literatür özetinde de açıklandığı üzere daha önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar bildirilmiştir.

En düşük yaprak alanı değerleri her iki türde de 50 m’den toplanan yaprak örneklerinde ölçülürken; en yüksek değer *Q. cerris*’de 25 m’de, *Q. robur*’da ise 0 m’de ölçülmüştür. SLA her iki türde de benzer eğilim göstererek en düşük değere 50 m’de en yüksek değere ise 0 m’de ulaşmıştır. Bu sonuçlar SLA’nın otoyola yaklaştıkça arttığını göstermektedir. SLA’nın birim yaprak alanı başına düşen kuru ağırlık olduğu düşünüldüğünde otoyoldan uzaklaştıkça artan kuru madde miktarına bağlı olarak düştüğü düşünülmektedir. SLA fotosentez hızının ve verimin göstergesi olan bir yaprak özelliği olduğundan bu bulgular trafik kirliliğinin özellikle fotosentez üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Klorofil a miktarı her iki türde de en düşük 25 m’de en yüksek 0 m’de ölçülmüştür. Yapılan çalışmalar otoyola yakın bölgelerde kirlilik etmenlerinin etkisiyle klorofillerin parçalandığını ve miktarca azaldığını bunun sonucunda da yaprakların ağardığını bildirmektedirler.

En düşük N konsantrasyonu *Q. cerris*’de 0 m’de *Q. robur*’da 50 m ‘de ölçülmüştür. Bu fark bitkilerin mikrohabitat koşullarından kaynaklanabileceği gibi, bitkinin kirliliğe karşı oluşturduğu yanıtın farklı olmasından da kaynaklanıyor olabilir. C konsantrasyonundaki eğilim iki tür arasında farklılık göstermektedir. En düşük değer *Q. cerris*’de 50 m’de *Q. robur*’da 25 m ‘de ölçülürken; en yüksek değer sırasıyla 25 ve 50 m’lerde ölçülmüştür. P konsantrasyonu her iki türde de en düşük 0 m’de en yüksek 25 m’de ölçülmüştür. Element

konsantrasyonları arasında gözlenen lokaliteye bağılı varyasyonun istatistiki olarak önemli olmaması bu ayda trafik kirliliğinin besin elementi içerikleri üzerinde önemli bir etki yapmadığını göstermektedir.



Çizelge 5.3. Temmuz ayı için elde edilen *Q. cerris* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. cerris</i> TEMMUZ		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,001	2	,001	,913	,451
	Grup İçi	,004	6	,001		
	Toplam	,005	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,011	2	,005	4,164	,073
	Grup İçi	,008	6	,001		
	Toplam	,018	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,021	2	,010	6,704	,030
	Grup İçi	,009	6	,002		
	Toplam	,030	8			
YOSİ	Gruplar Arası	1597,712	2	798,856	4,465	,065
	Grup İçi	1073,569	6	178,928		
	Toplam	2671,281	8			
KMİ	Gruplar Arası	418,893	2	209,446	20,519	,002
	Grup İçi	61,246	6	10,208		
	Toplam	480,138	8			
Alan	Gruplar Arası	13873,653	2	6936,827	,585	,586
	Grup İçi	71109,641	6	11851,607		
	Toplam	84983,294	8			
SLA	Gruplar Arası	27273224,276	2	13636612,138	29,487	,001
	Grup İçi	2774802,848	6	462467,141		
	Toplam	30048027,124	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,062	2	,031	1,076	,399
	Grup İçi	,173	6	,029		
	Toplam	,235	8			
N	Gruplar Arası	,009	2	,004	,360	,712
	Grup İçi	,073	6	,012		
	Toplam	,081	8			
C	Gruplar Arası	1,304	2	,652	3,474	,099
	Grup İçi	1,126	6	,188		
	Toplam	2,430	8			
P	Gruplar Arası	2,045	2	1,022	1,732	,255
	Grup İçi	3,541	6	,590		
	Toplam	5,586	8			

Çizelge 5.4. Temmuz ayı için elde edilen *Q.robur* yapraklarına ait parametrelerin ototaydan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. robur</i> TEMMUZ		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,001	2	,000	,218	,810
	Grup İçi	,008	6	,001		
	Toplam	,008	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,009	2	,005	1,022	,415
	Grup İçi	,027	6	,005		
	Toplam	,037	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,014	2	,007	1,529	,291
	Grup İçi	,028	6	,005		
	Toplam	,042	8			
YOSİ	Gruplar Arası	422,850	2	211,425	,589	,584
	Grup İçi	2153,245	6	358,874		
	Toplam	2576,096	8			
KMİ	Gruplar Arası	154,535	2	77,267	,528	,615
	Grup İçi	878,252	6	146,375		
	Toplam	1032,787	8			
Alan	Gruplar Arası	4285,040	2	2142,520	,913	,451
	Grup İçi	14080,645	6	2346,774		
	Toplam	18365,684	8			
SLA	Gruplar Arası	18475438,351	2	9237719,175	2,008	,215
	Grup İçi	27607103,522	6	4601183,920		
	Toplam	46082541,873	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,050	2	,025	1,303	,339
	Grup İçi	,116	6	,019		
	Toplam	,166	8			
N	Gruplar Arası	,006	2	,003	,069	,934
	Grup İçi	,265	6	,044		
	Toplam	,271	8			
C	Gruplar Arası	,120	2	,060	,627	,566
	Grup İçi	,576	6	,096		
	Toplam	,697	8			
P	Gruplar Arası	2,848	2	1,424	4,074	,076
	Grup İçi	2,097	6	,350		
	Toplam	4,945	8			

Ağustos ayında *Q. cerris* ve *Q. robur* yapraklarına ait parametreler arasındaki farklılığı gösteren istatistiksel veriler sırasıyla Çizelge 4.5 ve 4.6'da verilmiştir. Her iki türde de ağustos ayında parametreler arasında uzaklığa bağlı olarak gözlenen varyasyonlar istatistiksel olarak önemli değildir. Sonuçlara göre, en düşük taze yaprak ağırlığı değerleri *Q. cerris*'de 50 m'den toplanan yaprak örneklerinde ve *Q. robur*'da 0 m'de ölçülürken; en yüksek değerler ise sırasıyla 0 ve 25 m'lerde ölçülmüştür. Yaprakların turgor ve kuru ağırlıkları değerlendirildiğinde, en düşük değerler *Q. cerris*'de 25 m'de, *Q. robur*'da 0 m'de ölçülmüştür. En yüksek değerler ise sırasıyla 0 m ve 50 m'lerde ölçülmüştür. En düşük YOSİ *Q. cerris*'de 25 m'de, *Q. robur*'da 0 m'de ölçülmüştür. En yüksek değerler ise sırasıyla 0 m ve 25 m'lerde ölçülmüştür.

En düşük KMI değerleri *Q. cerris*'de 0 m'de, *Q. robur*'da 50 m'de belirlenmiştir. En yüksek değerler ise sırasıyla 25 ve 0 m'lerde ölçülmüştür.

Uzaklığa bağlı olarak ölçülen yaprak alanı değerleri her iki türde de aynı eğilimi göstermiştir ve otoyoldan uzaklaştıkça artış göstermiştir. Bu durum, yaprak alanının her iki türde de trafik kirliliği etmenlerinden olumsuz etkilendiğini göstermektedir. SLA değerleri her iki türde de en düşük değere 0 m'de ulaşmıştır. En yüksek değer, *Q. cerris*'de 25 m'de iken *Q. robur*'da 50 m'de ölçülmüştür. SLA değerinin de diğer aylardan bazılarında olduğu gibi trafik kirliliğinden olumsuz etkilendiği görülmektedir. Bu durum fotosentez ile ilişkilendirildiğinde trafik kirliliğinin verimin düşmesine neden olabileceği düşünülmektedir.

Klorofil a miktarı her iki türde de en düşük olarak 0 m'de ölçülmüştür. En fazla klorofil içeriği *Q. cerris*'de 25 m'de iken *Q. robur*'da 50 m'de ölçülmüştür. Klorofil içeriği ile SLA değerlerinin paralellik göstermesi trafik kirliliğine neden olan kirleticilerin fotosentez üzerine olumsuz etkileri olduğu görüşünü güçlendirmektedir. En düşük N konsantrasyonu, *Q. cerris*'de 0 m'de *Q. robur*'da 25 m'de ölçülmüştür. En yüksek değerler ise sırasıyla 25 m ve 50 m'lerde ölçülmüştür. *Q. cerris*'de C ve P konsantrasyonları açısından en düşük değerler 25 m'de ölçülürken; *Q. robur*'da 50 m'de tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise C için 0 m'de; P için ise sırasıyla 50 ve 25 m'lerde ölçülmüştür.

Çizelge 5.5. Ağustos ayı için elde edilen *Q. cerris* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. cerris</i> AĞUSTOS		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,009	2	,004	1,835	,239
	Grup İçi	,014	6	,002		
	Toplam	,023	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,011	2	,005	,940	,441
	Grup İçi	,035	6	,006		
	Toplam	,045	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,001	2	,001	,582	,587
	Grup İçi	,006	6	,001		
	Toplam	,007	8			
YOSİ	Gruplar Arası	1515,685	2	757,843	2,916	,130
	Grup İçi	1559,562	6	259,927		
	Toplam	3075,248	8			
KMİ	Gruplar Arası	174,864	2	87,432	1,753	,251
	Grup İçi	299,278	6	49,880		
	Toplam	474,142	8			
Alan	Gruplar Arası	24012,524	2	12006,262	4,036	,078
	Grup İçi	17850,102	6	2975,017		
	Toplam	41862,626	8			
SLA	Gruplar Arası	7009089,339	2	3504544,670	,959	,435
	Grup İçi	21926545,506	6	3654424,251		
	Toplam	28935634,845	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,012	2	,006	4,428	,066
	Grup İçi	,008	6	,001		
	Toplam	,020	8			
N	Gruplar Arası	,022	2	,011	,449	,658
	Grup İçi	,146	6	,024		
	Toplam	,168	8			
C	Gruplar Arası	1,281	2	,641	1,682	,263
	Grup İçi	2,286	6	,381		
	Toplam	3,567	8			
P	Gruplar Arası	3,285	2	1,642	2,658	,149
	Grup İçi	3,707	6	,618		
	Toplam	6,992	8			

Çizelge 5.6. Ağustos ayı için elde edilen *Q.robur* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. robur</i> AĞUSTOS		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,021	2	,010	1,104	,391
	Grup İçi	,056	6	,009		
	Toplam	,077	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,017	2	,009	3,708	,089
	Grup İçi	,014	6	,002		
	Toplam	,031	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,004	2	,002	1,873	,233
	Grup İçi	,006	6	,001		
	Toplam	,010	8			
YOSİ	Gruplar Arası	465,915	2	232,958	,511	,624
	Grup İçi	2736,306	6	456,051		
	Toplam	3202,222	8			
KMİ	Gruplar Arası	3,493	2	1,747	,133	,878
	Grup İçi	79,072	6	13,179		
	Toplam	82,565	8			
Alan	Gruplar Arası	252818522,505	2	126409261,252	2,712	,145
	Grup İçi	279717728,891	6	46619621,482		
	Toplam	532536251,396	8			
SLA	Gruplar Arası	2050977,155	2	1025488,578	,327	,733
	Grup İçi	18821557,169	6	3136926,195		
	Toplam	20872534,325	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,004	2	,002	1,640	,270
	Grup İçi	,008	6	,001		
	Toplam	,013	8			
N	Gruplar Arası	,021	2	,011	1,001	,422
	Grup İçi	,063	6	,011		
	Toplam	,084	8			
C	Gruplar Arası	,009	2	,004	,042	,959
	Grup İçi	,640	6	,107		
	Toplam	,649	8			
P	Gruplar Arası	,416	2	,280	,251	,786
	Grup İçi	4,981	6	,830		
	Toplam	5,398	8			

Eylül ayında *Q. cerris* ve *Q. robur* yapraklarına ait parametreler arasındaki farklılığı gösteren istatistiksel veriler sırasıyla Çizelge 5.7 ve 5.8’de verilmiştir. Her iki türde de yaprakların turgor ağırlıkları arasında otoyoldan uzaklığa bağlı önemli bir varyasyon olduğu tespit edilmiştir. En yüksek turgor ağırlığı değerleri, otoyola 25 m uzaklıktan toplanan yaprak örneklerinde ölçülmüştür. Bunu sırasıyla, 50 ve 0 m’den toplanan yaprak örnekleri izlemiştir. Bu sonuçlar, trafik kaynaklı kirliliğin yaprakların su potansiyeli üzerinde de etkili olduğunu göstermektedir.

En düşük taze ağırlık değerleri her iki türde de 25 m’de ölçülmüştür. Bunu sırasıyla 50 ve 0 m’ler izlemiştir. Her iki türde de yaprakların turgor ağırlığı ve kuru ağırlığı aynı eğilimi göstermiştir. Tek fark *Q. cerris*’de yaprak kuru ağırlığının en yüksek değerinin 50 m’de ölçülmüş olmasıdır.

En düşük YOSİ değerleri *Q. cerris*’de 50 m’de, *Q. robur*’da ise 0 m’de tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise sırasıyla 0 ve 50 m’lerde tespit edilmiştir.

Her iki türde de en düşük KMİ değerleri otoyola 25 m uzaklıkta bulunan lokaliteden toplanan yaprak örneklerinde ölçülmüştür. En yüksek değerler ise *Q. cerris*’de 50 m’de, *Q. robur*’da ise 0 m’de tespit edilmiştir.

Q. cerris’de yaprak alanı ve SLA değerleri lokaliteler arasında benzer eğilim göstermiştir. En düşük değerler 50 m’de en yüksek değerler ise 25 m’de ölçülmüştür. Diğer aylarla uyumlu olarak trafik kirliliği etmeninden uzaklaştıkça üretimin arttığı görülmektedir. *Q. robur*’da en düşük yaprak alanı ve SLA değerleri sırasıyla 25 ve 0 m’lerde tespit edilirken; en yüksek değerler sırasıyla 0 ve 25 m’lerde ölçülmüştür.

Yapraklardaki klorofil a miktarının en düşük olduğu yapraklar her iki türde de 25 m’den toplanmıştır. En yüksek klorofil a içerikleri ise *Q. cerris*’de 0 m’de, *Q. robur*’da ise 50 m’de belirlenmiştir.

Q. cerris’de N ve C konsantrasyonları, *Q. robur*’da da C konsantrasyonları en düşükten en yüksekğe doğru 25 m, 0 m ve 50 m’lerde ölçülmüştür. *Q. robur*’da en düşük N konsantrasyonu 50 m’de en yüksek ise 25 m’de ölçülmüştür. *Q. cerris*’de P konsantrasyonları trafik kaynağından uzaklaştıkça artış eğilimi göstermiştir. *Q. robur*’da ise belirli bir eğilim tespit edilmemekle birlikte en düşük değer 25 m’de en yüksek değer ise 0 m’de tespit edilmiştir.

Çizelge 5.7. Eylül ayı için elde edilen *Q. cerris* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. cerris</i> EYLÜL		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,018	2	,009	4,298	,069
	Grup İçi	,013	6	,002		
	Toplam	,031	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,006	2	,003	8,686	,017
	Grup İçi	,002	6	,000		
	Toplam	,008	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,007	2	,003	1,634	,271
	Grup İçi	,012	6	,002		
	Toplam	,019	8			
YOSİ	Gruplar Arası	938,045	2	469,022	4,374	,067
	Grup İçi	643,372	6	107,229		
	Toplam	1581,417	8			
KMİ	Gruplar Arası	297,347	2	148,674	,801	,491
	Grup İçi	1113,045	6	185,507		
	Toplam	1410,392	8			
Alan	Gruplar Arası	1025,815	2	512,908	,247	,789
	Grup İçi	12449,564	6	2074,927		
	Toplam	13475,379	8			
SLA	Gruplar Arası	54743395,975	2	27371697,987	1,931	,225
	Grup İçi	85028150,120	6	14171358,353		
	Toplam	139771546,094	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,015	2	,007	1,418	,313
	Grup İçi	,032	6	,005		
	Toplam	,047	8			
N	Gruplar Arası	,033	2	,016	1,323	,334
	Grup İçi	,075	6	,012		
	Toplam	,108	8			
C	Gruplar Arası	1,798	2	,899	1,710	,258
	Grup İçi	3,155	6	,526		
	Toplam	4,953	8			
P	Gruplar Arası	,222	2	,111	,923	,447
	Grup İçi	,722	6	,120		
	Toplam	,944	8			

Çizelge 5.8. Eylül ayı için elde edilen *Q.robur* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. robur</i> EYLÜL		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,003	2	,001	,933	,444
	Grup İçi	,010	6	,002		
	Toplam	,013	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,018	2	,009	6,227	,034
	Grup İçi	,009	6	,001		
	Toplam	,027	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,009	2	,004	2,128	,200
	Grup İçi	,012	6	,002		
	Toplam	,021	8			
YOSİ	Gruplar Arası	928,317	2	464,159	1,303	,339
	Grup İçi	2136,986	6	356,164		
	Toplam	3065,303	8			
KMİ	Gruplar Arası	30,053	2	15,027	,431	,669
	Grup İçi	209,319	6	34,887		
	Toplam	239,372	8			
Alan	Gruplar Arası	1848,063	2	924,032	,203	,822
	Grup İçi	27304,293	6	4550,716		
	Toplam	29152,357	8			
SLA	Gruplar Arası	7599340,214	2	3799670,107	2,216	,190
	Grup İçi	10290196,489	6	1715032,748		
	Toplam	17889536,702	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,000	2	,000	,006	,994
	Grup İçi	,064	6	,011		
	Toplam	,064	8			
N	Gruplar Arası	,035	2	,018	4,326	,069
	Grup İçi	,024	6	,004		
	Toplam	,060	8			
C	Gruplar Arası	,031	2	,015	,147	,866
	Grup İçi	,633	6	,106		
	Toplam	,664	8			
P	Gruplar Arası	,273	2	,136	,603	,577
	Grup İçi	1,358	6	,226		
	Toplam	1,631	8			

Ekim ayında *Q. cerris* ve *Q. robur* yapraklarına ait parametreler arasındaki farklılığı gösteren istatistiksel veriler sırasıyla Çizelge 5.9 ve 5.10'da verilmiştir. *Q. cerris*'de incelenen parametrelerde görülen varyasyonlar istatistiksel olarak önemli değildir. Bununla birlikte, *Q. robur*'da sadece taze yaprak ağırlığı değerlerinde otoyoldan uzaklığa bağlı varyasyon istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Taze yaprak ağırlığının, otoyoldan uzaklaştıkça kademeli olarak düştüğü belirlenmiştir. *Q. cerris*'de tersine en düşük değer 25 m'de en yüksek değer ise 50 m'de ölçülmüştür. *Q. cerris*'de yaprakların turgor ağırlığı ve YOSİ değerleri benzer eğilim göstermiştir ve otoyoldan uzaklaştıkça artış belirlenmiştir. En düşük kuru ağırlık değeri 25 m'de en yüksek değer ise 50 m'de ölçülmüştür.

Q. robur yapraklarında turgor ağırlığı, kuru ağırlık ve YOSİ değerleri benzer eğilim göstermişlerdir. En düşük değer YOSİ hariç diğerlerinde 25 m'de en yüksek değer ise tümünde 0 m'de ölçülmüştür. En düşük YOSİ değeri ise 50 m'de ölçülmüştür.

Q. cerris'de yaprakların KMİ en düşük 25 m'de en yüksek 0 m'de ölçülmüştür. *Q. robur* yapraklarında ise en düşük 50 m'de en yüksek 25 m'de ölçülmüştür. Her iki türde de yaprak alanı benzer eğilim göstererek en düşük değerler 25 m'de en yüksek değerler ise 50 m'de belirlenmiştir. En düşük SLA değerleri, diğer aylara benzer şekilde her iki türde de 0 m'de ölçülmüştür. En yüksek SLA değerleri, *Q. cerris*'de 25 diğer türde ise 50 m'de ölçülmüştür.

Yapraklardaki klorofil a miktarı her iki türde de aynı eğilimi göstererek; en düşük değer 25 m'den toplanan yaprak örneklerinde en yüksek değer de 50 m'de ölçülmüştür.

Besin elementi içerikleri değerlendirildiğinde, *Q. cerris*'de C konsantrasyonları ve *Q. robur*'da N ve C konsantrasyonları benzer eğilim göstererek otoyoldan uzaklaştıkça azalma eğilimi göstermişlerdir. *Q. cerris*'de N ve *Q. robur*'da C konsantrasyonları en düşük 0 m'den toplanan yaprak örneklerinde, en yüksek ise 25 m'de tespit edilmiştir. *Q. cerris*'de C konsantrasyonları en düşük 50 m'de en yüksek 25 m'de belirlenmiştir.

Çizelge 5.9. Ekim ayı için elde edilen *Q. cerris* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. cerris</i> EKİM		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,005	2	,002	,315	,741
	Grup İçi	,047	6	,008		
	Toplam	,052	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,002	2	,001	,394	,691
	Grup İçi	,016	6	,003		
	Toplam	,018	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,003	2	,001	,494	,633
	Grup İçi	,016	6	,003		
	Toplam	,019	8			
YOSİ	Gruplar Arası	454,906	2	227,453	2,404	,171
	Grup İçi	567,718	6	94,620		
	Toplam	1022,625	8			
KMİ	Gruplar Arası	130,846	2	65,423	2,507	,162
	Grup İçi	156,575	6	26,096		
	Toplam	287,421	8			
Alan	Gruplar Arası	5572,215	2	2786,107	,308	,746
	Grup İçi	54330,347	6	9055,058		
	Toplam	59902,562	8			
SLA	Gruplar Arası	1713852,111	2	856926,056	,225	,805
	Grup İçi	22835739,380	6	3805956,563		
	Toplam	24549591,491	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,000	2	,000	,087	,918
	Grup İçi	,009	6	,002		
	Toplam	,010	8			
N	Gruplar Arası	,050	2	,025	,957	,436
	Grup İçi	,156	6	,026		
	Toplam	,206	8			
C	Gruplar Arası	,291	2	,145	,679	,542
	Grup İçi	1,284	6	,214		
	Toplam	1,575	8			
P	Gruplar Arası	2,806	2	1,403	2,683	,147
	Grup İçi	3,137	6	,523		
	Toplam	5,943	8			

Çizelge 5.10. Ekim ayı için elde edilen *Q.robur* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. robur</i> EKİM		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,015	2	,007	6,194	,035
	Grup İçi	,007	6	,001		
	Toplam	,022	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,027	2	,013	4,000	,079
	Grup İçi	,020	6	,003		
	Toplam	,047	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,005	2	,002	3,984	,079
	Grup İçi	,003	6	,001		
	Toplam	,008	8			
YOSİ	Gruplar Arası	610,785	2	305,393	1,576	,282
	Grup İçi	1162,781	6	193,797		
	Toplam	1773,566	8			
KMİ	Gruplar Arası	96,488	2	48,244	3,025	,123
	Grup İçi	95,694	6	15,949		
	Toplam	192,182	8			
Alan	Gruplar Arası	121609564,688	2	60804782,344	,714	,527
	Grup İçi	510607012,895	6	85101168,816		
	Toplam	632216577,583	8			
SLA	Gruplar Arası	2933178,102	2	1466589,051	,480	,641
	Grup İçi	18329050,644	6	3054841,774		
	Toplam	21262228,746	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,004	2	,002	1,063	,403
	Grup İçi	,010	6	,002		
	Toplam	,014	8			
N	Gruplar Arası	,031	2	,016	1,353	,327
	Grup İçi	,069	6	,012		
	Toplam	,100	8			
C	Gruplar Arası	,719	2	,360	,583	,587
	Grup İçi	3,703	6	,617		
	Toplam	4,422	8			
P	Gruplar Arası	4,135	2	2,067	4,400	,067
	Grup İçi	2,819	6	,470		
	Toplam	6,954	8			

Kasım ayında *Q. cerris* ve *Q. robur* yapraklarına ait parametreler arasındaki farklılığı gösteren istatistiksel veriler sırasıyla Çizelge 5.11 ve 5.12’de verilmiştir. Kasım ayında *Q. cerris*’de ölçülen YOSİ değerleri arasında ve *Q. robur* yapraklarında ölçülen N konsantrasyonları arasında otoyoldan uzaklığa bağlı önemli varyasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, *Q. cerris*’de YOSİ değerlerinin otoyoldan uzaklaştıkça kademeli olarak düşme eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. *Q. robur* yapraklarında ölçülen N konsantrasyonları ise en düşük 25 m’de en yüksek 50 m’de ölçülmüştür. Bu da belirli bir eğilim göstermemekle birlikte, bu türde trafik kirliliğinin N konsantrasyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Q. cerris yapraklarında ölçülen taze ve kuru ağırlık, YOSİ, KMİ, yaprak alanı değerleri ile *Q. robur* yapraklarında ölçülen YOSİ ve KMİ değerleri otoyoldan uzaklaştıkça düşme eğilimi göstermiştir. *Q. robur* yapraklarında ölçülen yaprak alanı ve SLA değerleri ise otoyoldan uzaklaştıkça artış göstermiştir. *Q. cerris* yapraklarında turgor ağırlığı, *Q. robur* yapraklarında kuru yaprak ağırlığı değerleri en düşük 50 m’de en yüksek 25 m’de ölçülmüştür.

Q. cerris yapraklarında SLA, *Q. robur* yapraklarında taze ağırlık, klorofil a içeriği, N ve C konsantrasyonu değerleri en düşük 25 m’de en yüksek 50 m’de ölçülmüştür. *Q. cerris* yapraklarında klorofil a içeriği, *Q. robur* yapraklarında da turgor ağırlığı değerleri en düşük 0 m’de en yüksek 25 m’de belirlenmiştir. *Q. cerris* yapraklarında N ve P konsantrasyonları en düşük 25 m’de en yüksek 0 m’de ölçülmüştür.

Bu ayda her iki türde ölçülen yaprak parametrelerinin gösterdiği değişim incelendiğinde trafik kirliliğinin diğer aylarda olduğu gibi yapraklarda fotosentez ve su potansiyeli üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle N olmak üzere, besin elementi içeriklerinin de trafik kaynaklı kirleticilerden etkilendiği görülmektedir.

Çizelge 5.11. Kasım ayı için elde edilen *Q. cerris* yapraklarına ait parametrelerin ototaydan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. cerris</i> KASIM		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,003	2	,002	,442	,662
	Grup İçi	,022	6	,004		
	Toplam	,025	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,001	2	,000	,349	,719
	Grup İçi	,005	6	,001		
	Toplam	,006	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,001	2	,001	1,950	,223
	Grup İçi	,002	6	,000		
	Toplam	,003	8			
YOSİ	Gruplar Arası	4294,904	2	2147,452	11,085	,010
	Grup İçi	1162,355	6	193,726		
	Toplam	5457,259	8			
KMİ	Gruplar Arası	24,484	2	12,242	,873	,465
	Grup İçi	84,117	6	14,019		
	Toplam	108,600	8			
Alan	Gruplar Arası	7211,118	2	3605,559	3,798	,086
	Grup İçi	5696,323	6	949,387		
	Toplam	12907,441	8			
SLA	Gruplar Arası	423135,487	2	211567,743	1,060	,403
	Grup İçi	1197108,260	6	199518,043		
	Toplam	1620243,747	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,001	2	,000	,602	,578
	Grup İçi	,003	6	,000		
	Toplam	,003	8			
N	Gruplar Arası	,010	2	,005	1,907	,229
	Grup İçi	,016	6	,003		
	Toplam	,026	8			
C	Gruplar Arası	,033	2	,017	,020	,980
	Grup İçi	4,950	6	,825		
	Toplam	4,983	8			
P	Gruplar Arası	,444	2	,222	,410	,681
	Grup İçi	3,246	6	,541		
	Toplam	3,690	8			

Çizelge 5.12. Kasım ayı için elde edilen *Q.robur* yapraklarına ait parametrelerin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimini gösteren istatistiksel veriler

ANOVA						
<i>Q. robur</i> KASIM		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
Taze Ağırlık	Gruplar Arası	,001	2	,001	2,312	,180
	Grup İçi	,002	6	,000		
	Toplam	,003	8			
Turgor Ağırlığı	Gruplar Arası	,001	2	,000	,236	,797
	Grup İçi	,008	6	,001		
	Toplam	,009	8			
Kuru Ağırlık	Gruplar Arası	,000	2	,000	,171	,846
	Grup İçi	,006	6	,001		
	Toplam	,006	8			
YOSİ	Gruplar Arası	783,327	2	391,664	3,552	,096
	Grup İçi	661,563	6	110,261		
	Toplam	1444,890	8			
KMİ	Gruplar Arası	17,735	2	8,868	,932	,444
	Grup İçi	57,073	6	9,512		
	Toplam	74,808	8			
Alan	Gruplar Arası	76967,932	2	38483,966	,196	,827
	Grup İçi	1178180,291	6	196363,382		
	Toplam	1255148,223	8			
SLA	Gruplar Arası	2245061,840	2	1122530,920	,310	,744
	Grup İçi	21710061,381	6	3618343,564		
	Toplam	23955123,221	8			
Klorofil a	Gruplar Arası	,001	2	,000	,390	,693
	Grup İçi	,005	6	,001		
	Toplam	,005	8			
N	Gruplar Arası	,055	2	,028	5,905	,038
	Grup İçi	,028	6	,005		
	Toplam	,083	8			
C	Gruplar Arası	,655	2	,328	,449	,658
	Grup İçi	4,378	6	,730		
	Toplam	5,033	8			
P	Gruplar Arası	,711	2	,355	,518	,620
	Grup İçi	4,114	6	,686		
	Toplam	4,825	8			

5.3. Yaprak Parametrelerinin Türlerle Göre Değerlendirilmesi

İncelenen bazı parametrelerin, bazı aylarda ve lokalitelerde *Q. cerris* ve *Q. robur* arasında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5.13). Bu durumun, gerek türlerin yaprak özelliklerindeki ve metabolik işleyişlerindeki farklılıklardan gerekse türlere ait bireylerin bulunduğu mikrohabitat özelliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.13. İncelenen parametrelerin aylara ve otoyoldan uzaklığa göre türler arasındaki farklılıklarının önemlilik dereceleri

	Önemlilik (P)				Önemlilik (P)		
HAZİRAN	0 m	25 m	50 m	EYLÜL			
Taze Ağırlık	0,060	0,372	0,222	Taze Ağırlık	0,311	0,004*	0,007*
Turgor Ağırlığı	0,053	0,354	0,200	Turgor Ağırlığı	0,001*	0,000*	0,004*
Kuru Ağırlık	0,035*	0,330	0,069	Kuru Ağırlık	0,034*	0,092	0,216
YOSİ	0,025*	0,000*	0,420	YOSİ	0,729	0,297	0,000*
KMİ	0,184	0,301	0,048*	KMİ	0,743	0,744	0,046*
Alan	0,032*	0,438	0,105	Alan	0,001*	0,007*	0,005*
SLA	0,003*	0,146	0,004*	SLA	0,060	0,191	0,727
Klorofil a	0,616	0,737	0,386	Klorofil a	0,293	0,902	0,497
N	0,817	0,549	0,986	N	0,711	0,415	0,032*
C	0,000*	0,001*	0,003*	C	0,000*	0,001*	0,009*
P	0,556	0,725	0,645	P	0,063	0,796	0,916
TEMMUZ				EKİM			
Taze Ağırlık	0,099	0,010*	0,050*	Taze Ağırlık	0,261	0,855	0,115
Turgor Ağırlığı	0,054	0,062	0,309	Turgor Ağırlığı	0,033*	0,637	0,177
Kuru Ağırlık	0,304	0,367	0,002*	Kuru Ağırlık	0,007*	0,057	0,334
YOSİ	0,030*	0,467	0,281	YOSİ	0,129	0,019*	0,324
KMİ	0,621	0,647	0,780	KMİ	0,410	0,007*	0,985
Alan	0,001*	0,000*	0,000*	Alan	0,020*	0,024*	0,019*
SLA	0,624	0,079	0,110	SLA	0,053*	0,101	0,566
Klorofil a	0,937	0,886	0,986	Klorofil a	0,707	0,745	0,566
N	0,765	0,875	0,644	N	0,951	0,030*	0,066
C	0,001*	0,002*	0,051*	C	0,050*	0,000*	0,000*
P	0,314	0,033*	0,950	P	0,006*	0,810	0,833
AĞUSTOS				KASIM			
Taze Ağırlık	0,573	0,020*	0,006*	Taze Ağırlık	0,546	0,428	0,177
Turgor Ağırlığı	0,353	0,069	0,007*	Turgor Ağırlığı	0,534	0,178	0,261
Kuru Ağırlık	0,570	0,123	0,006*	Kuru Ağırlık	0,373	0,377	0,925
YOSİ	0,308	0,260	0,030*	YOSİ	0,022*	0,873	0,882
KMİ	0,631	0,099	0,315	KMİ	0,065	0,002*	0,074
Alan	0,000*	0,028*	0,000*	Alan	0,774	0,725	0,421
SLA	0,531	0,406	0,219	SLA	0,874	0,537	0,475
Klorofil a	0,019*	0,014*	0,012*	Klorofil a	0,674	0,200	0,933
N	0,536	0,486	0,370	N	0,027*	0,051*	0,849
C	0,000*	0,022*	0,001*	C	0,003*	0,017*	0,036*
P	0,641	0,412	0,076	P	0,729	0,472	0,610

*ile gösterilen değerler arasındaki farklılığın $P \leq 0,05$ derecesinde önemli olduğunu ifade etmektedir.

5.4. Besin Elementi Kullanım Verimliliği İle İlgili Bulgular

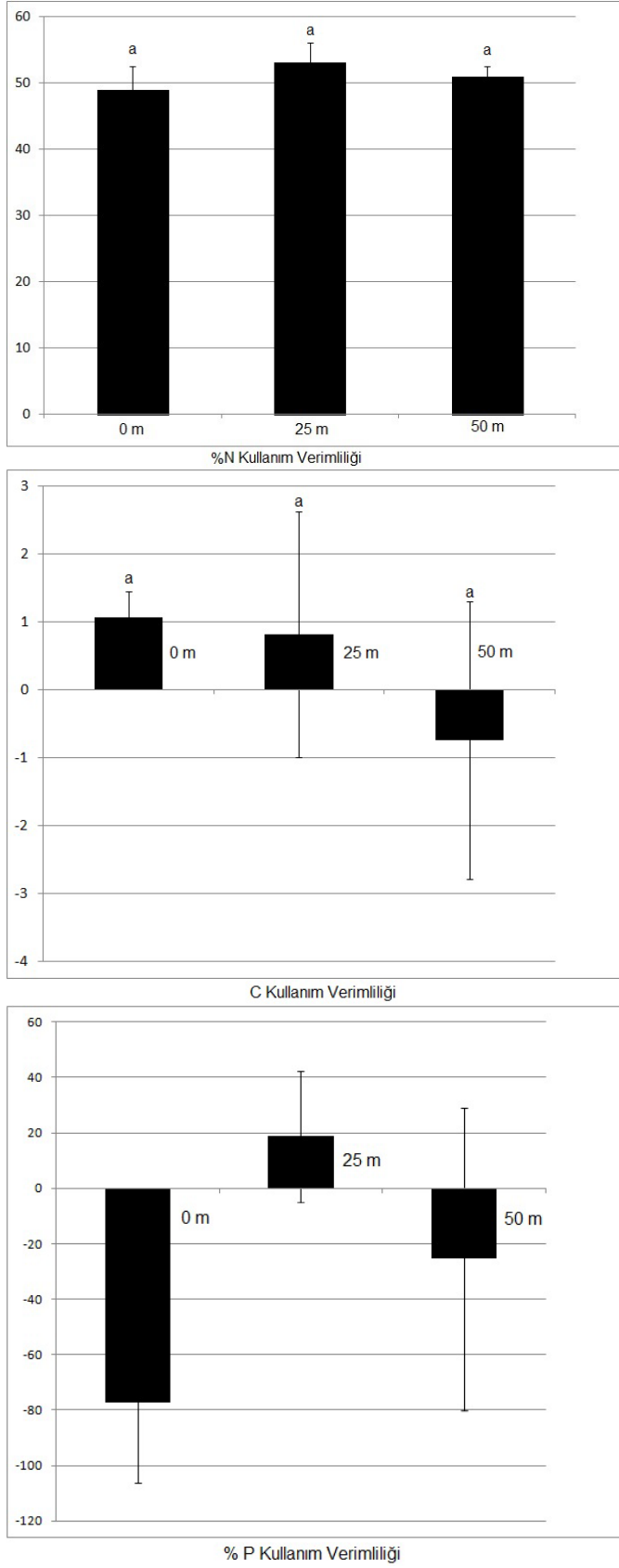
Trafik kirliliğinin besin elementi kullanım verimliliği üzerine etkileri de belirlenmeye çalışılmıştır. Her iki türde de N, C ve P kullanım verimliliğinin trafik kirliliğine bağlı olarak istatistiksel olarak önemli bir varyasyon göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 5.14-5.15). Türler arasında NKV, CKV ve PKV’de gözlenen değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 5.14. *Q. cerris*’de N, C ve P kullanım verimliliği değerlerinin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimi

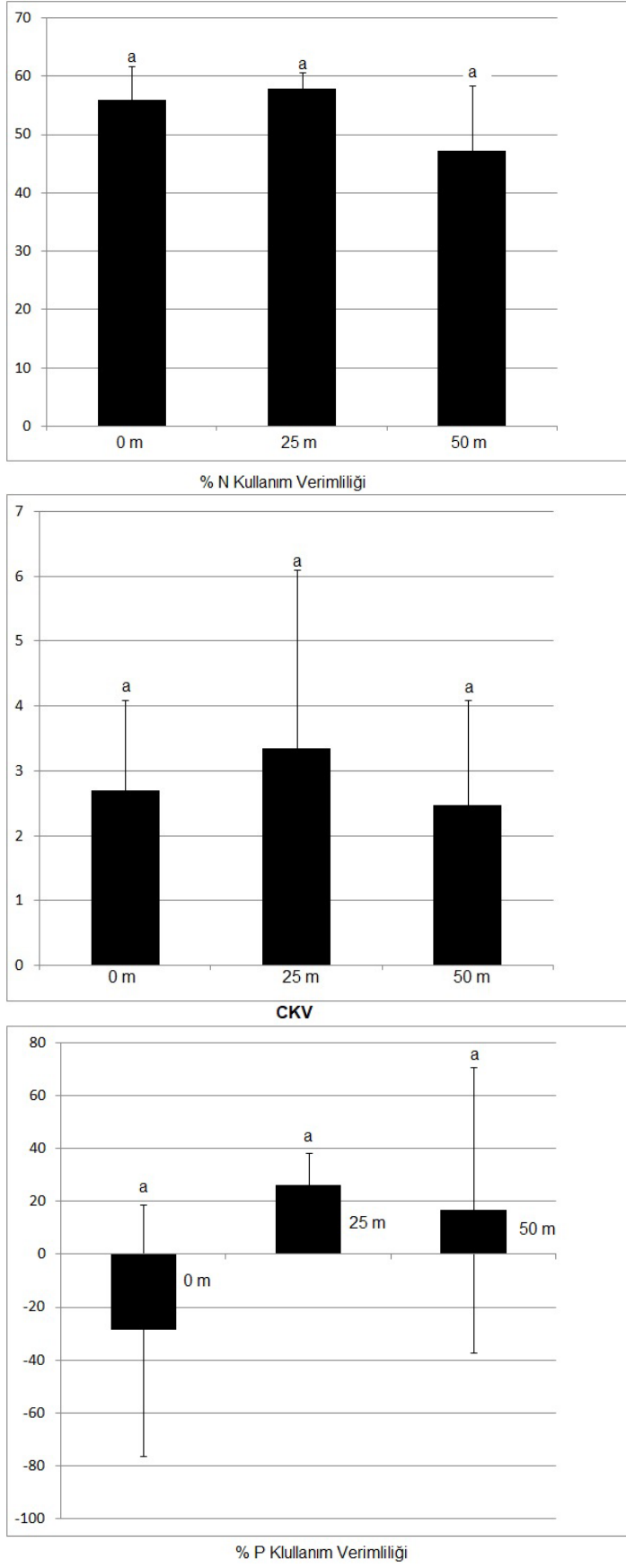
ANOVA						
		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
NKV	Gruplar Arası	24,901	2	12,451	1,607	,276
	Grup İçi	46,490	6	7,748		
	Toplam	71,391	8			
CKV	Gruplar Arası	5,783	2	2,892	1,142	,380
	Grup İçi	15,191	6	2,532		
	Toplam	20,974	8			
PKV	Gruplar Arası	13907,198	2	6953,599	4,769	,058
	Grup İçi	8749,251	6	1458,208		
	Toplam	22656,449	8			

Çizelge 5.15. *Q. robur*’da N, C ve P kullanım verimliliği değerlerinin otoyoldan uzaklığa bağlı olarak değişimi

ANOVA						
		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önemlilik (P)
NKV	Gruplar Arası	191,36	2	95,68	1,724	0,26
	Grup İçi	332,97	6	55,50		
	Toplam	524,33	8			
CKV	Gruplar Arası	1,25	2	0,626	0,16	0,86
	Grup İçi	24,21	6	4,04		
	Toplam	25,46	8			
PKV	Gruplar Arası	5201,80	2	2600,90	1,46	0,30
	Grup İçi	10661,48	6	1776,91		
	Toplam	15863,28	8			



Şekil 5. 34. *Q. cerris*'de N, C ve P kullanım verimliliği değerleri



Şekil 5.35. *Q. robur*'da N, C ve P kullanım verimliliği değerleri

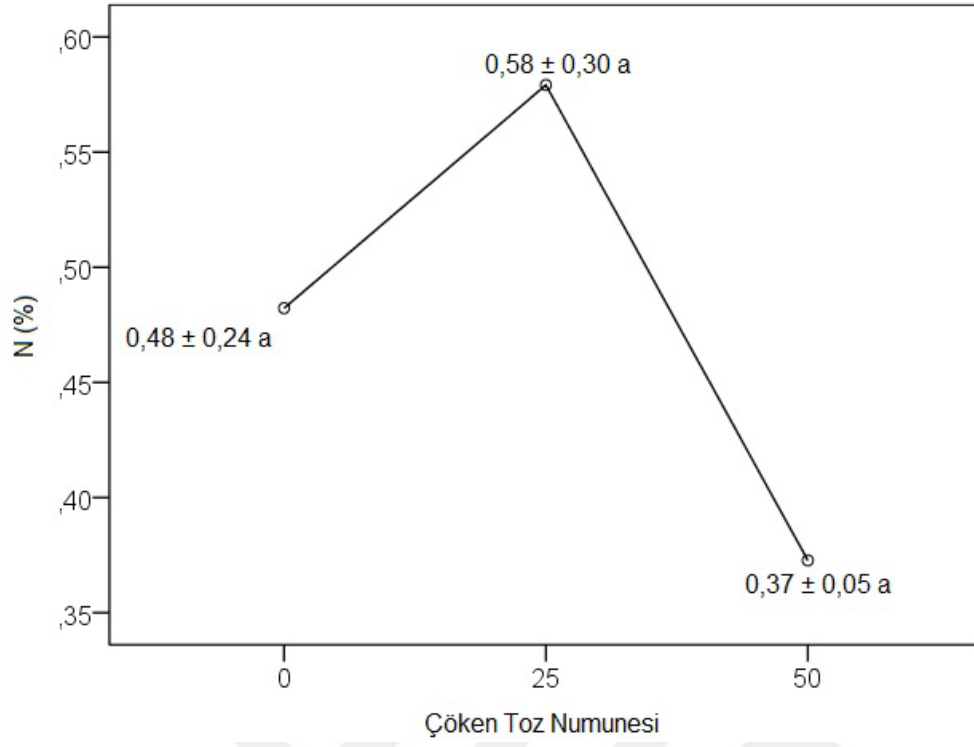
Çizelge 5.16. Türler arasında NKV, CKV ve PKV’de gözlenen değişimin önemlilik değerleri

	0 m	25 m	50 m
NKV	0,153	0,117	0,593
CKV	0,123	0,253	0,100
PKV	0,204	0,644	0,395

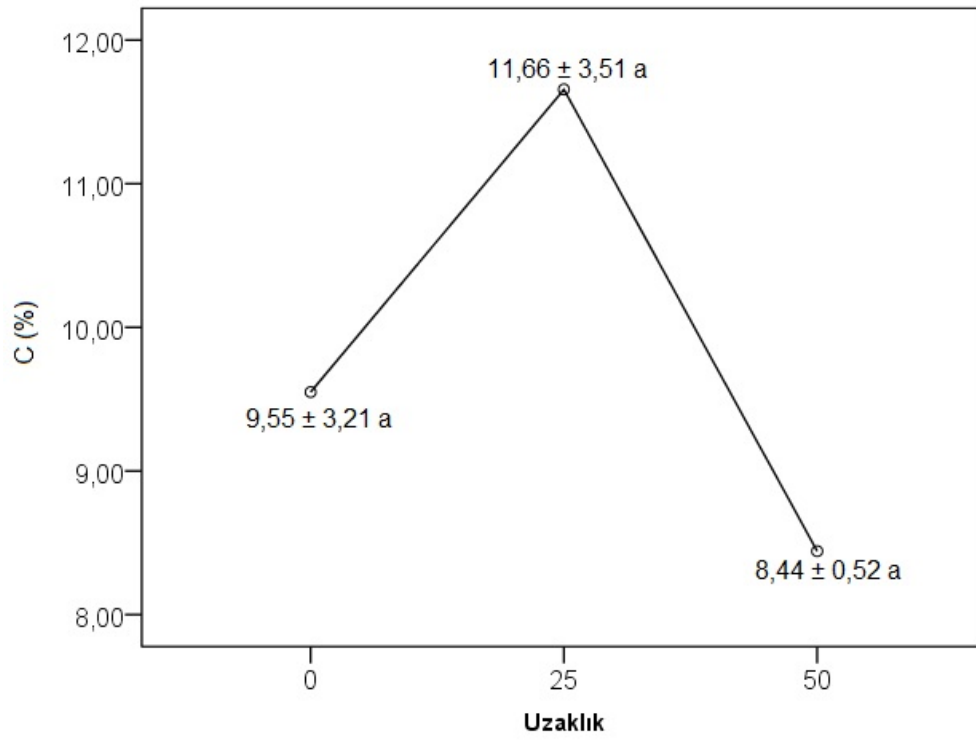
5.5. Çöken Toz Analizleri ile İlgili Bulgular

Araştırma alanında bitki örneklerinin alındığı alana kurulan çöken toz aparatında toplanan toz numunelerinde yapılan analizlerde elde edilen N, C ve P konsantrasyonları Şekil 5.36-5.38’de gösterilmiştir. Buna göre, N ve C konsantrasyonları en düşük 50 m’de en yüksek olarak ise 25 m’de tespit edilmiştir. Çöken toz konsantrasyonları ile ilgili bulgular her iki türde de yapraklarda aylık olarak ölçülen N, C ve P konsantrasyonlarının pek çoğu ile uyumludur. Özellikle, besin elementi kullanım yeterliliğini de ifade eden Kasım ayında toplanan yapraklarda ölçülen N, C ve P konsantrasyonları ile negatif ilişkilidir. Ortam yüksek konsantrasyonlarda olan elementlerin bitkideki konsantrasyonlarının yani kullanım yeterliliklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yani, senesens yapraklarda kalan besin elementi miktarının, yüksek konsantrasyonda besin elementi olan lokalitelerde daha düşük olduğu belirlenmiştir.

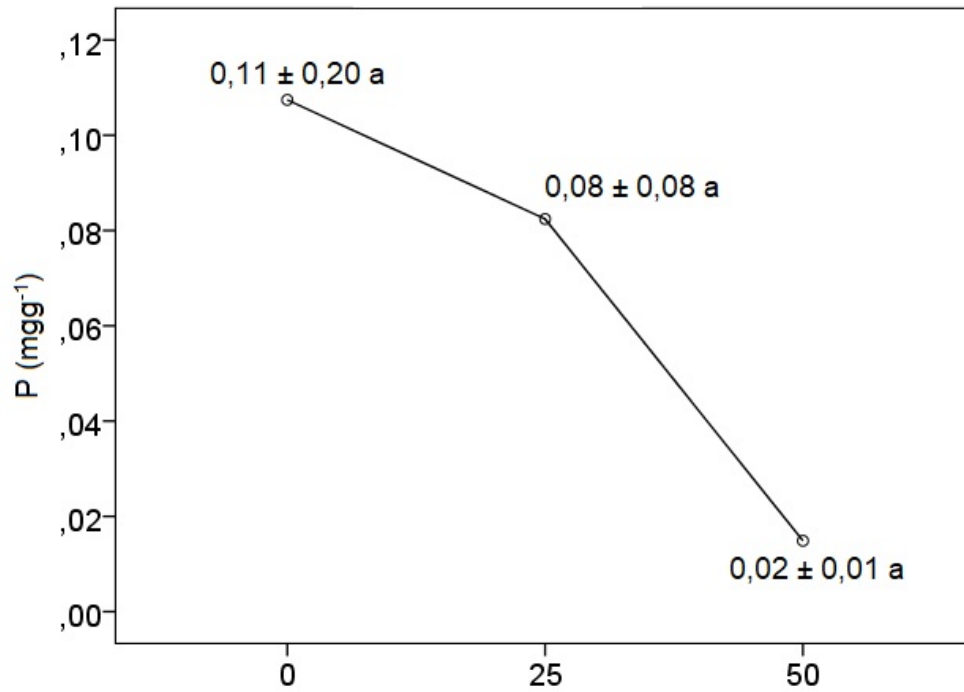
Her iki türde de NKV, CKV ve PKV değerleri ile çöken toz numunelerinde bu elementlerin konsantrasyonları ilişkilendirildiğinde, çöken toz numunesinde N konsantrasyonu yüksek olan lokalitede NKV’nin de yüksek olduğu belirlenmiştir. Q. roburda aynı şekilde çöken toz numunelerindeki C konsantrasyonları ile CKV değerleri uyumludur. Çöken toz numunelerinde P konsantrasyonunun yüksek olduğu lokalitelerde PKV değerlerinin en düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, besin elementi kullanım verimliliğinin trafik kirliliğinden etkilenmiş olabileceğini açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 5.36 Çöken toz numunelerinde N konsantrasyonları



Şekil 5.37. Çöken toz numunelerinde C konsantrasyonları



Şekil 5.38. Çöken toz numunelerinde P konsantrasyonları

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada, iki farklı meşe türü olan *Q. cerris* ve *Q. robur*'un yaprak örneklerinde trafik kirliliğinin bazı yaprak özellikleri üzerine etkisi araştırılarak, bu yaprak özelliklerinin işaret ettiği mekanizmaların trafik kirliliğinden nasıl etkilenebileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, tüm lokalitelerde her iki türde de yaprak parametrelerinin pek çoğunda aylara bağlı olarak varyasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Yaprak parametrelerinde gözlenen aylara bağlı varyasyonun, bitkinin gelişim evrelerine ve iklimsel değişkenlere bağlı olarak şekillendiği düşünülmektedir. Ayrıca yaprak parametrelerinde aylara bağlı olarak gözlenen değişimler literatürde yer alan daha önceden yapılmış olan çalışmalar ile de uyum içerisinde.

İncelenen bazı parametrelerin, bazı aylarda ve lokalitelerde *Q. cerris* ve *Q. robur* arasında önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5.13). Bu durumun, gerek türlerin yaprak özelliklerindeki ve metabolik işleyişlerindeki farklılıklardan gerekse türlere ait bireylerin bulunduğu mikrohabitat özelliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın esas konusunu oluşturan trafik kirliliğinin bitkiler üzerine etkisini gösteren bulgular incelendiğinde bazı yaprak parametrelerinde otoyoldan uzaklığa bağlı önemli varyasyonlar olduğu belirlenmiştir. *Q. cerris*'de Haziran ayında taze yaprak ağırlığında, Temmuz ayında yaprak kuru ağırlığı, KMI ve SLA'da, Eylül ayında yaprakların turgor ağırlıklarında, Kasım ayında YOSI'nde otoyoldan uzaklığa bağlı önemli varyasyonlar olduğu bulunmuştur. *Q. robur*'da Eylül ayında yaprakların turgor ağırlıklarında, Ekim ayında yaprakların taze ağırlıklarında ve Kasım ayında yaprakların N konsantrasyonlarında otoyoldan uzaklığa bağlı olarak önemli varyasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde trafik kaynaklı kirlleticilerin özellikle incelenen türlerde fotosentez faaliyeti üzerinde etkili olarak primer üretimi etkilediği ve yapraklardaki su dinamikleri üzerinde de etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca trafik kaynaklı kirliliğin bitki besin elementleri üzerinde de etkili olduğu anlaşılmaktadır. N, C ve P kullanım verimliliklerinin trafik kaynaklı kirlilikten önemli ölçüde etkilenmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, Senesens yapraklarda kalan besin elementi miktarı olarak belirlenen besin elementi kullanım yeterlilikleri değerlendirildiğinde *Q. robur*'da N kullanım yeterliliğinin trafik kirliliğinden etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Buna göre, trafiğe en uzak olan bölgede N'un daha yeterli olarak kullanıldığı görülmektedir. En az N kullanım yeterliliği ise trafiğe direkt maruz kalmayan otoyola 25 m uzaklıkta yer alan lokalitede tespit edilmiştir. Karavin

ve Ural (2016) tarafından *Malus domestica*'da yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu orta derecede kirliliğin N kullanım yeterliliği üzerine negatif etkisinin olabileceği fikrini akla getirmektedir. Bu konuda çok az sayıda çalışma olması sebebiyle, farklı türlerde ve lokalitelerde araştırmalar yapılarak daha net ortaya konmaya çalışılması önerilmektedir.

Araştırma alanından toplanan çöken toz numunelerindeki N, C ve P konsantrasyonları ile bu elementlerin kullanım verimlilikleri arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Literatür taraması sırasında böyle bir çalışmaya rastlanmadığından bu çalışma bu konuda bir öncü çalışma niteliğindedir. Farklı türlerde yapılacak ayrıntılı çalışmalarla bu ilişkinin daha iyi ortaya konması gerektiği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Adiloğlu, S. ve Sağlam, M. T. (2015). Tekirdağ İlinde Karayolu Kıyısındaki Toprakların Organik Madde Miktarları. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi Özel Sayısı*, 13(4), 131-138.
- Aerts, R. (1996). Nutrient Resorption From Senescing Leaves of Perennials: Are There General Patterns? *Journal of Ecology*, 84, 597-608
- Ali, A. M., Darvishzadeh, R., Skidmore, A. K., van Duren, I., Heiden, U. and Heurich, M. (2016). Estimating leaf functional traits by inversion of Prospect: Assessing leaf dry matter content and specific leaf area in mixed mountainous forest. *International Journal Of Applied Earth Observation And Geoinformation*, 45, 66-76.
- Asri, F. Ö. ve Sönmez, S. (2006). Ağır Metal Toksisitesinin Bitki Metabolizması Üzerine Etkileri. *Derim*, 23(2), 36-45.
- Aybar, M., Bilgin, A. ve Sağlam, B. (2015). Fitoremediasyon Yöntemi İle Topraktaki Ağır Metallerin Giderimi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 1(1-2), 59-65.
- Ayhan, B., Ekmekçi, Y. ve Tanyolaç, D. (2005). Bitkilerde Ağır Metal Zararları ve Korunma Mekanizmaları. *Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 7(1), 1-16.
- Bilge, U. ve Çimrin, K. M. (2013). Viranşehir-Kızıltepe Karayolu Kenarındaki Topraklarda Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Ağır Metal Kirliliği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19, 323-329.
- Blumenthal, D. M., Mueller, K. E., Kray, J. A., Ocheltree, T. W., Augustine, D. J. ve Wilcox, K. R. (2020). Traits Link Drought Resistance With Herbivore Defence And Plant Economics In Semi -Arid Grassland Leaf Dry Matter Content. *Journal of Ecology*, 108(6), 2336-2351.
- Boğa, A. (2007). Ağır Metallerin Özellikleri ve Etki Yolları. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 16(3), 218-230.
- Bolat, İ. ve Ömer, K. A. R. A. (2017). Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik Ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 218-228.
- Cuci, Y. ve Ergün Polat, E. (2015). Gaziantep'in Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2), 1-11.
- Çağlarırnak, N. ve Hepçimen, A. Z. (2010). Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri Ve İnsan Sağlığına Etkisi. *Akademik Gıda*, 8(2), 31-35
- Çavuşoğlu, K., Kılıç, S. ve Kılıç, M. (2009). Taşıtların Sebep Olduğu Kurşun Pb Kirliliğinin Çam *Pinnus nigra* Am. subsp. *pallasiana* ve Sedir *Cedrus libani* A.

- Rich. Yapraklarının Anatomi Üzerine Etkileri. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 2(3), 92-98.
- Çavuşoğlu, K. ve Çavuşoğlu, K. (2005). *Cupressus sempervirens* L. ve *Cedrus libani* A. Rich. Yapraklarında Taşıtların Sebep Olduğu Kurşun (Pb) Kirliliğinin Araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 37-56.
- Demiral, T. and Türkan, İ. (2005). Comparative Lipid Peroxidation, Antioxidant Defense Systems And Proline Content In Roots Of Two Rice Cultivars Differing In Salt Tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, 53, 247-257.
- Durrani, G. F., Hassan, M., Baloch, M. K. ve Hameed, G. (2004). Effect Of Traffic Pollution On Plant Photosynthesis. *Journal-Chemical Society of Pakistan*. 26, 176-179.
- Eğri, M. (1997). 1996-1997 Kış Döneminde Malatya İl Merkezi Hava Kirliliği Parametrelerine Meteorolojik Koşulların Etkisi. *Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi*, 4(3): 265-269 22.
- Elbir, T., Bayram, A., Kara, M., Altıok, H., Seyfioğlu, R., Ergün, P. ve Şimşir, S. (2010). İzmir Kent Merkezinde Karayolu Tırağıından Kaynaklanan Hava Kirliliğinin İncelenmesi. *DEU Mühendislik Fak Fen Mühendislik Dergisi*, 12, 1-17.
- Elkoca, E. (2002). Hava Kirliliği ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(4), 367- 374.
- Gardiner D. T. ve Miller R. W. (2008). *Soils in Our Environment*. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA
- Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Timur, S. ve İTÜ, M. (2004). Metallerin çevresel etkileri-III. *Metallurji Dergisi*, 138, 64-71.
- Haktanır, K. Arcak, S. ve Erpul, G. (1995). Yol Kenarındaki Topraklarda Trafikten Kaynaklanan Ağır Metal Birikimi. *Engineering and Science*, 19, 423-431.
- Han W., Fang, J., Guo, D. and Zhang, Y. (2005). Leaf Nitrogen and Phosphorus Stoichiometry Across 753 Terrestrial Plant Species in China. *New Phytologist*, 168, 377-385.
- İpek M. (2015). *In Vitro Şartlarında Garnem ve Myrobolan 29c Anaçlarının Kurak Stresine Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., ve Timur, S. (2003). Metallerin çevresel etkileri- I. *Metallurji Dergisi*, 136, 47-53.
- Karavin N, (2010). *Bir Quercus cerris L. var. cerris Ormanında Bulunan Yaprak Döken (Quercus cerris L. var. cerris) ve Yaprak Dökmeyen (Phillyrea latifolia L.) İki Türde Yaprakta N ve P Rezorbsiyonunun, Dekompozisyonunun ve Mineral Besin Maddesi*

Değişiminin İncelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.

Karavin, N. ve Kilinc, M. (2011). Yaprak Döken *Quercus cerris* ve *Heremysia latifolia*'da SLA ve LMA'nın Yöne, Mevsime ve İklimsel Parametrelere Bağlı Olarak Değişimi. *Ekoloji*, 20(81), 21-29.

Karavin, N. and Ural, Z. (2016). Impact and Extent of Traffic-Based Pollution on N and P Use Proficiency and Litter Decomposition in *Malus domestica* Borkh. *Water, Air, & Soil Pollution*, 227(6), 195.

Kartal, G., Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Timur, S. ve Metalurji, İ. T. Ü. (2004). Metallerin çevresel etkileri-II. *Metalurji Dergisi*, 137, 46-51.

Katerji, N. Van Hoorn, J. W, Hamdyc, A.. Mastroianni, M. (1997). Response of Tomatoes, A Crop of Indeterminate Growth, to Soil Salinity. *Agricultural Water Management*, 38, 59-68.

Kılınç, M., Kutbay, H. G., Yalçın, E. ve Bilgin, A. (2006). *Bitki Ekolojisi Ve Bitki Sosyolojisi Uygulamaları*. Ankara: Palme Yayınevi.

Li X. and Liu P. S. (2001) Heavy Metal Contamination Of Urban Soils And Street Dusts In Hong Kong. *Applied Geochemistry*, 16: 1361-1368.

Lichtenthaler, H. K. and Wellburn, A. R. (1983). Determinations Of Total Carotenoids And Chlorophylls A And B Of Leaf Extracts in Different Solvents. *Biochemical Society Transactions*, 603, 591-592.

Müezzinoğlu, A. (1987). *Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları*. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.

Okcu, M., Tozlu, E., Kumlay, A. M. ve Pehlivan, M. (2012). Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkileri. *Alınları Ziraat Bilimler Dergisi*, 17(2), 14-26.

Özbolet, G. ve Abdullah, T. U. L. İ. (2016). Ağır Metal Toksikitesinin İnsan Sağlığına Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25(4), 502-521.

Öztürk, M., Aslan, Ş. ve Demirbaş, A. (2017). Sulama Sularındaki Arseniğin Bitkilerde Birikimi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(3), 289-297.

Pierce, L. L., Running, S. W. and Walker, J. (1994). Regional Area Index to Specific Leaf Area and Leaf Nitrogen Content. *Ecological Applications*, 4(2), 313-321.

-Scale Relations

Sağlam, N. ve Cihangir, N. (1995). Ağır Metallerin Biyolojik Süreçlerle Biyosorbisyonu Çalışmaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 157-161.

Sanchez, F. J., Andres, E. F., Tenorio, J. L. and Ayerbe, L. (2004). Growth of Epicotyls, Turgor Maintenance and Osmotic Adjustment in Pea Plants (*Pisum*

sativum

L.)

Subjected To Water Stress. *Field Crops Research*, 86, 81-90.

Saura-Mas, S. and Lloret, F. (2007). Leaf And Shoot Water Content And Leaf Dry Matter Content Of Mediterranean Woody Species With Different Post-Fire Regenerative Strategies. *Annals of Botany*, 99(3), 545-554.

Seyyednejad, S. M. and Koochak, H. (2011). A Study on Air Pollution Effects on *Eucalyptus camaldulensis*. *International Conference on Environmental, Biomedical and Biotechnology*, 16, 98-100.

Sezgin, N., Ozcan, H. K., Demir, G., Nemlioğlu, S. ve Bayat, C. (2003). Determination of Heavy Metal Concentrations in Street Dusts in İstanbul E-5 Highway. *Environment International*, 29, 973-985

Sönmez, S., Kaplan, M., Sönmez, N. K. ve Kaya, H. (2006). Toprakta Yapılan Bakır Uygulamalarının Toprak pH'sı ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 19(1), 151-158.

Süyüm K. (2011). *Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

Terzi, H. ve Yıldız, M. (2011). Ağır Metaller ve Fitoremediasyon: Fizyolojik ve Moleküler Mekanizmalar. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(1), 1-22.

White, J. D. ve Scott, N. A. (2006). Specific Leaf Area and Nitrogen Distribution in New Zealand Forests: Species Independently Respond to Intercepted Light. *Forest Ecology and Management*, 226, 319-329.

Wilson, P. J., Thompson, K. E. N. and Hodgson, J. G. (1999). Specific Leaf Area and Leaf Dry Matter Content as Alternative Predictors of Plant Strategies. *New Phytol.* 143(1), 155-162.

Yıldırım, C., Karavın, N. ve Cansaran, A. (2012). Amasya İli Şehir Merkezinde Bulunan *Elaeagnus angustifolia* L. ve *Pinus brutia* Ten. Türlerinde Bazı Ağır Metallerin İçeriklerinin Belirlenmesi. *Research Journal of Biology Sciences*, 5(2), 7-11.

Yücedağ, C. ve Kaya, L. G. (2016). Hava Kirleticilerin Bitkilere Etkileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 67-74.

İncecik, S. (1994). *Hava Kirliliği Kitabı*. İTÜ Gümüşsuyu Mat, İstanbul.

Kocaer, F. O. ve Başkaya, H. S. (2003). Metallerle Kirlenmiş Toprakların Temizlenmesinde Uygulanan Teknolojiler. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1), 121-131.

URL1:<https://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCm%C3%BC%C5%9Fhac%C4%B1k%C3%B6y>, <https://www.google.com/maps/place/Kırca>.

URL2: <https://www.mgm.gov.tr>'den



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti

Doğum tarihi ve yeri :

Medeni hali :

e-posta :

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Lisans	Amasya Üniversitesi	2015

İş Deneyimi/Yıl	Çalıştığı Yer	Görevi
2015-2020	Merzifon Bilgi Eğt. Kurumları	Biyoloji öğretmeni
2018-2019	Merzifon Hedef Özel Öğr. Kursu	Biyoloji öğretmeni
2019-2020	Merzifon Bilgi Eğt. Kurumları	Sorumlu Müdür
2020- Halen	Samsun Yargı Akademi	Biyoloji öğretmeni

Yabancı Dili

İngilizce