



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

AKILLI ŞEHİRLERDEN AKILLI
PARSELLERE GEÇİŞ: ÖZGÜN BİR YAZILIM
GELİŞTİRME DENEMESİ

Betül SOYDAKÖK
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı

Haziran©2022

KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Betül SOYDAKÖK tarafından hazırlanan “**Akıllı Şehirlerden Akıllı Parsellere Geçiş: Özgün Bir Yazılım Geliştirme Denemesi**” adlı tez çalışması 29/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Hale ÖNCEL

.....

Danışman

Doç. Dr. Fatih EREN

.....

Üye

Doç.Dr.Kıvanç ERTUGAY

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN

Enstitü Müdürü

Bu tez çalışması Konya Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 211021040 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Betül SOYDAKÖK

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKILLI ŞEHİRLERDEN AKILLI PARSELLERE GEÇİŞ: ÖZGÜN BİR YAZILIM GELİŞTİRME DENEMESİ

Betül SOYDAKÖK

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Fatih EREN

2022, 113 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Fatih EREN

Doç.Dr. Kıvanç ERTUĞAY

Dr. Öğr. Üyesi Hale ÖNCEL

Günümüzde mekânsal planlama süreçlerinde toprağa ve iklime dayalı yapılan analiz ve sentez çalışmaları çoğunlukla geniş yüzölçümlü arazilere göre yapılmaktadır. Mekansal analiz ve sentez sürecinde mikro ölçekte bir arsanın fizyolojik ve biyolojik yapısına yeterince dikkat edilmemektedir. Kentsel arsalar için geniş yüz ölçümde yapılan niteliksel belirlemeler, yerelde toprak verimliliğinin bir süre sonra korunamamasına, toprağın kısırlaşmasına ve mikro-klimatik oluşumların gözden kaçırılmasına sebep olmaktadır. Yapılaşmaya açılan bir alanda toprak verimliliğinin korunması, iklimsel girdilerin dikkate alınması, enerji etkinliğin sağlanması ve alana özgü ortaya çıkabilecek nitelikler konusu çoğunlukla ihmal edilmektedir.

Bu çalışmada, bir imar parseli ölçeğinde yerleşime uygunluk analizi yapmaya imkan veren özgün bir yazılım geliştirilmiş ve deneysel bir uygulama ile bu yazılımın gerçek hayattaki başarısı test edilmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemine dayalı olarak geliştirilen özgün yazılım algoritmasında karar üretme sürecinde 5 farklı yerleşime uygunluk kriteri (imar parselinin büyüklüğü, imar parselinin formu, imar parselinin lokasyonu, imar parselindeki toprağın bitki verimliliği ve imar parseline ait iklimsel veriler) kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, kır ve kentin iç içe geçtiği yerlerde imar parsellerinin kullanım şeklini teknolojinin yardımıyla toprağı koruyan, çevresel koşulları dikkate alan, enerji verimliliği sağlayan, insanların barınma ve çalışma ihtiyacını akılcıca karşılayan bir biçime dönüştürmenin mümkün olduğunu ortaya koymuştur. Araştırma, mikro ölçekte iklimsel veriler mekânsal planlama süreçlerine dahil

edilmediğinde, imar planlarında sürdürülebilir, yaşanabilir ve enerji etkin olmayan fiziksel çevreler üretildiğini göstermiştir. Araştırma, akıllı parsel ve mekânsal zekâ kavramlarını ön plana çıkarmakta, bu kavramların içinin nasıl daha iyi doldurulacağı konusunda bir fikir geliştirmektedir. Bu çalışma ile imar parsellerinde toprağın verimliliğini korumanın, iklimsel şartlara uyum sağlamanın, parsel içinde en ideal yapı yoğunluğu ve düzenini bulmanın, enerji tasarrufu gerçekleştirmenin yenilikçi bir yolunu keşfeden alternatif bir teknolojik yazılım geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Parsel, Akıllı Şehir, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Enerji, İklim, Mekansal Zeka, Mekansal Planlama, Mikro Yerleşilebilirlik Analizi, Toprak.

ABSTRACT

MSc THESIS

TRANSITION FROM SMART CITIES TO SMART PARCELS: AN ORIGINAL SOFTWARE DEVELOPMENT ATTEMPT

Betül SOYDAKÖK

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Urban and Regional Planning**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fatih EREN

2022, 113 Pages

Jury

Assoc. Prof. Dr. Fatih EREN

Assoc. Prof. Dr. Kıvanç ERTUGAY

Assist.Prof.Dr. Hale ÖNCEL

Today, spatial analysis and synthesis based on soil and climate in planning processes are mostly carried out according to large areas. In the process of spatial analysis and synthesis, insufficient attention is paid to the climatic and biological structure of a micro-scale plot. Identifications made in large areas for urban lands cause the local soil fertility to not be maintained after a while, the soil to become sterile and micro-climatic formations to be overlooked. The issues of protecting soil fertility, taking into account climatic inputs, ensuring energy efficiency and site-specific qualities in an area opened for construction are mostly neglected.

In the study, a unique software was developed that allows for settlement suitability analysis at the scale of a zoning plot, and the real-life success of this software was tested with an experimental application. In the original software algorithm developed based on the Analytical Hierarchy Process (AHS) method, 5 different settlement suitability criteria (size of the zoning parcel, form of the zoning parcel, location of the zoning parcel, plant productivity of the soil in the zoning parcel and climatic data of the zoning parcel) were used in the decision-making process in the original software algorithm. The results of the research have revealed that it is possible to transform the way of using zoning parcels in places where the countryside and the city are intertwined, with the help of technology, to a way that protects the soil, considers environmental conditions, provides energy efficiency, and meets the shelter and work needs of people intelligently. The research has shown that when micro-scale climatic data is not included in the spatial planning processes, sustainable, liveable and energy-inefficient physical environments are not produced in the zoning plans. The research highlights the concepts of smart parcels and spatial intelligence and develops an idea on how to better fill these concepts. With this study, an alternative technological software has been

developed that explores an innovative way to preserve soil fertility, adapt to climatic conditions, find the most ideal building density and arrangement within the plot, and realize energy savings.

Keywords: Analytical Hierarchy Process (AHS), Climate, Energy Efficiency, Micro-Settlement Analysis, Smart City, Smart Plot, Spatial Intelligence, Soil.

ÖNSÖZ

Lisans ve lisansüstü hayatım boyunca yaptığım çalışmalarda değerli bilgi ve yardımları ile destekte bulunan, düşünceleriyle çalışmalarımı şekillendiren, her zaman yol gösterici olan ve ilham veren saygıdeğer hocam Doç. Dr. Fatih Eren'e, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi hep yanımda olan aileme, yardımlarıyla her zaman destekte bulunan Öğr. Gör. Dr. Hamza Negiş hocama, verilerin temini konusunda elinden geleni yapan yol gösteren Ziraat Mühendisi Kadir Aytaç Özaydın hocama, yazılım uygulamasında emeği geçen Dr. Öğr. Üyesi Vahit Tongur hocama, tecrübelerini her zaman benimle paylaşan ve desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım; İç Mimar Beyza Güzel, Şehir Plancısı Fatma Olgun ve Şehir Plancısı Kübra Oymak'a teşekkür ederim.

Betül SOYDAKÖK

KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER TABLOSU.....	x
Şekiller	x
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Önemi ve Amacı	2
1.2. Çalışmanın Kapsamı	3
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Arazi Kullanım Planlaması	4
2.1.1. Arazi Nedir?.....	4
2.1.2. Kentleşme ve Arazi İlişkisi.....	5
2.1.3. Arazi Kullanım Planlaması ve Yönetimi	7
2.1.4. Arsa	10
2.1.5. Toprak ve Yerleşim	10
2.1.6. İklim ve Yerleşim	21
2.2. Yerleşilebilirlik Analizi.....	28
2.3. Mekânsal Zekâ	34
2.3.1. Akıllı Parsel (Arsa)	38
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	41
3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi.....	42
3.2. Deneysel Uygulama Öncesi Saha Araştırması.....	46
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	58

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....	85
KAYNAKLAR	89
EKLER	98

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER TABLOSU

Şekiller

Şekil 1. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının organik madde dağılımı grafik ve haritası	14
Şekil 2. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının bünye dağılımı grafik ve haritası.....	14
Şekil 3. Mineral toprakların ekstrem PH sınırları.....	15
Şekil 4. Türkiye iklim bölgeleri haritası	15
Şekil 5. İklim Özelliklerine Göre Alan Seçimi.....	16
Şekil 6. Rüzgar Hızına Göre Yerleşim Kurgusu.....	16
Şekil 7. Yerleşilebilirlik analizi	17
Şekil 8. Ağırlıklı Puanlama ve Tematik Harita	17
Şekil 9. Yerleşilebilirlik analizi sonuç haritası	18
Şekil 10. Yerleşime uygunluk derecesi(sınıflanmamış)	19
Şekil 11. Yerleşime uygunluk derecesi(sınıflanmış)	20
Şekil 12. . LUCIS model aşamalarına göre araştırmada yapılan analizlerin hiyerarşik yapısı ve sıra numaraları	20
Şekil 13. AHS Modeli	27
Şekil 14. Belirlenen bir problemin amacına yönelik hiyerarşik yapısı.....	28
Şekil 15. AHS tutarlılık oranı hesaplaması	36
Şekil 16. SQLite veri tabanında kullanılan tablolar	40
Şekil 17. SQLite veri tabanında kullanılan tablolar	44
Şekil 18. Parsel ve Koordinat Bilgisinin Kaydedilmesi ve Parselin Gösterimi.....	47
Şekil 19. Parsel üzerinde belirli bölgelere ait kriterlerin belirlenmesi	47
Şekil 20. Parselin seçili alanları için bina yerleşim uygunluk değerlendirmesi	14
Şekil 21. İklim özelliklerine göre uygun yönlendirme şekli	14
Şekil 22. İmar Parseli 1 için mikro yerleşilebilirlik analizi.....	15
Şekil 23. İmar Parseli 2 için mikro yerleşilebilirlik analizi	15
Şekil 24. İmar Parseli 3 için mikro yerleşilebilirlik analizi	16
Şekil 25. İmar Parseli 4 için mikro yerleşilebilirlik analizi	16
Şekil 26. İmar Parseli 5 için mikro yerleşilebilirlik analizi	17
Şekil 27. İmar Parseli 6 için mikro yerleşilebilirlik analizi	17
Şekil 28. İmar Parseli 7 için mikro yerleşilebilirlik analizi	18
Şekil 29. İmar Parseli 8 için mikro yerleşilebilirlik analizi	19

Şekil 30. İmar Parseli 9 için mikro yerleşilebilirlik analizi	19
--	-----------

Çizelgeler

Tablo 1. Potasyum	14
Tablo 2. Tekstür	14
Tablo 3. Organik madde	15
Tablo 4. Fosfor	15
Tablo 5. Taşlılık	16
Tablo 6. Derinlik	16
Tablo 7. Geçirgenlik	17
Tablo 8. PH	17
Tablo 9. Tuz	18
Tablo 10. Eğim	19
Tablo 11. Farklı toprak bünyelerine göre yarayışlı su miktarı.....	20
Tablo 12. Faydalı Su	20
Tablo 13. İdeal Yapı Yönleri	27
Tablo 14. Ilımlı Kuru İklimde Tasarım İlkeleri	28
Tablo 15. Yapay zeka uygulamaları literatür özet tablosu.....	36
Tablo 16. Takım kategorisi kriterleri	40
Tablo 17. Saaty'nin 1-9 (AHS Değerlendirme) Ölçeği	44
Tablo 18. Toprak parametreleri değer aralıkları puanlanması.	47
Tablo 19. Toprak parametrelerinin Saaty Ölçeğinde değerlendirilmesi	50

Resimler

Resim 1. Urbansım senaryo altlığı	14
Resim 2. Urbansım basit senaryo	14
Resim 3. Urbansım alternatif senaryo	15
Resim 4. Modelleme simulasyonu	15
Resim 5. Modelleme simulasyonu	16
Resim 6. İmar parseli 1'e ilişkin veriler	16
Resim 7. İmar parseli 2'ye ilişkin veriler	17
Resim 8. İmar parseli 3'e ilişkin veriler	17
Resim 9. İmar parseli 4'e ilişkin veriler	18
Resim 10. İmar parseli 5'e ilişkin veriler	19

Resim 11. İmar parseli 6'ya ilişkin veriler	20
Resim 12. İmar parseli 7'ye ilişkin veriler	20
Resim 13. İmar parseli 8'e ilişkin veriler	27
Resim 14. İmar parseli 9'a ilişkin veriler	28

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

Simgeleri yazmaya buradan başlayınız ve yazım kılavuzunda belirtildiği şekilde düzenleyiniz. Simgelerin bitiminden sonra, kısaltmalar başlığından önce bir satır boşluk bırakınız.

Kısaltmalar

Kısaltmaları yazmaya buradan başlayınız ve yazım kılavuzunda belirtildiği şekilde düzenleyiniz.

1. GİRİŞ

Toprak, bireysel ve toplumsal faaliyetlerin ana mekânıdır. Toprak, geçmişten günümüze tüm uluslar için değer ve gücün bir göstergesi olmuştur. Canlı yaşamını her yönüyle etkileyen toprak, sınırlı bir kaynaktır. Bu nedenle toprağın korunmasına ve sürdürülebilir yönetimine ihtiyaç vardır. Sürdürülebilir toprak yönetimi, toprağı oluşturan fiziksel ve kimyasal özelliklerin iyi kullanılması sürecidir. Toprak verimliliğini sosyo-ekonomik faktörler, kentleşme, iklimsel koşullar, jeolojik yapı ve diğer doğal kaynak kullanımları etkilemektedir. Eğer toprak ile yapılaşmış çevre arasında bir denge kurulmazsa ekolojik çeşitlilik ortadan kalkar ve doğal kaynaklar hızla tükenir. Bu durumdan insan dahil tüm canlılar zarar görür.

İklim, insanları ve doğal çevreyi dolaylı veya doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. İklim, insanların ekonomik ve sosyal faaliyetlerini, doğal ekosistemin yapısını ve işleyişini, kentsel her tür olguyu etkilemekte ve yönlendirmektedir. Kentleri iklimsel şartlara uyumlu hale getirme, enerji ihtiyacını azaltma, yenilenebilir enerjiden yararlanma ve enerji tasarrufu sağlama gibi konular mekânsal planlamanın gündeminde uzun yıllardır yer tutmaktadır. Ancak bugüne kadar bu konuda genel olarak insanlık sınırlı bir başarı ortaya koyabilmiştir. Günümüz yerleşme politikalarında, kent dokusunu biçimlendiren arazi kullanımı, kenti yaşatan enerji akışı, kenti bireye ve çevreye bağlayan unsurlar, toprak verimliliği ve iklimsel girdilerin ne kadar planlama süreçlerine dâhil ettiği hususları yoğun olarak tartışılmaktadır.

Günümüzde planlama süreçlerinde üretilen mekânsal analiz ve sentezler çoğunlukla geniş yüzölçümlü alanlara göre yapılmaktadır. Yerleşim alanlarının ve diğer kentsel kullanım alanlarının yer seçimi yapılırken önce bölgesel olarak karar verilmekte daha sonra arazi kullanım kararları alınmaktadır. Fakat bu kararlar alınırken mikro ölçekte bir arsanın fizyolojik ve biyolojik yapısına yeterince dikkat edilmemektedir. Şehir ve bölge planlama kararlarına uygun ilerleyen alt ölçek planlarda, araziye özgü ekosistemler göz önünde bulundurulmaksızın net çizgilerle niteliği belirtilerek yerleşime açılmakta ve kentsel arsalar işlevsel olarak tek tip vasıflandırılmaktadır. Üst ölçekte verilen kararlarda konut alanı, tarım alanı, sanayi bölgesi ve benzeri şekilde işlevsel sınıflandırılmalar yapılmaktadır. Alt ölçeklerde ortaya çıkabilecek karma kullanımlar üzerinde yeterince düşünülmemektedir. Diğer taraftan kentsel arsalar için belirlenen geniş yüzölçümlü işlevsel kullanımlar ve fiziki yapılaşmalar toprak verimliliğinin bir süre sonra korunamamasına veya kısırlaşmasına sebep olmaktadır. Yapılaşmaya açılan bir alanda

toprak verimliliğinin korunması, iklimsel girdilerin dikkate alınması, enerji etkinliğin sağlanması ve alana özgü ortaya çıkabilecek nitelikler konusu çoğunlukla ihmal edilmektedir. Bu durum kır ve kentin daha kati çizgilerle birbirinden ayrılması ile sonuçlanmaktadır. Bu kapsamda imar parsellerinde toprağın korunması, parsel bazlı yapılaşmalarda iklimsel şartlara daha iyi uyum sağlanması ve parsel içinde en ideal yapı yoğunluğu ve düzeninin bulunmasını hedefleyen yenilikçi bir yaklaşıma ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada **Akıllı Parsel**, bir imar parselinin büyüklüğü, lokasyonu, toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitki verimliliği ve iklimsel verileri dikkate alınarak yapılan yerleşilebilirlik analizine bağlı olarak yapılaşma koşullarının belirlendiği, mekânsal plan yapım sürecini yönlendirme potansiyeli taşıyan, aynı zamanda son kullanıcıları, mülk sahiplerini, şehir plancılarını, mimarları, inşaat mühendislerini, harita mühendislerini ve peyzaj mimarlarını bir imar parselinin içini akıllıca nasıl tasarlayabilecekleri konusunda yönlendiren, ziraat mühendislerine toprak ve bitki verimliliği çalışmalarında yardımcı olabilecek ,bu bağlamda toprağın sürdürülebilirliğini sağlayabilen ve iklimsel koşulları gözeterek enerji tasarrufu yapabilen yapıların tasarlanabileceği arsa olarak tanımlanmıştır.

1.1. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Dünyada hızlı nüfus artışına bağlı olarak kentleşme hızlanmış, buna karşın doğal kaynak rezervleri azalmıştır. Kent ve kır dünyanın pek çok yerinde iç içe geçmiş durumdadır. Özellikle kırın ve kentin iç içe geçtiği alanlarda bir imar parselini yalnızca yapılaşma odaklı veya yalnızca tarımsal amaçlı düşünmek karar vericileri yanılsza götürmektedir. Çünkü kırın ve kentin iç içe geçtiği alanlarda insanlar hem barınma ihtiyacını karşılamak hem de doğayla iç içe kalarak kendi gıdasını kendisi üretme çabası içine girmektedir. Bu kapsamda özellikle kırın ve kentin iç içe geçtiği alanlarda imar parsellerinde toprağın korunması, parsel bazlı yapılaşmalarda iklimsel şartlara daha iyi uyum sağlanması ve parsel içinde en ideal yapı yoğunluğu ve düzeninin bulunmasını hedefleyen yenilikçi bir yaklaşıma ihtiyaç vardır.

Bu çalışma imar parseli ölçeğinde yerleşime uygunluk analizi yapmaya imkan veren özgün bir yazılım geliştirmeyi ve deneysel bir uygulama ile bu yazılımın gerçek hayattaki başarısını test etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, imar parsellerinde toprağın verimliliğini korumanın, iklimsel şartlara uyum sağlamanın, parsel içinde en ideal yapı

yoğunluğu ve düzenini bulmanın, enerji tasarrufu gerçekleştirmenin yenilikçi yollarını keşfetmeyi sağlayan teknolojik bir araç geliştirmeyi hedeflemektedir.

Tez kapsamında, kırsal ve kentin iç içe geçmeye başladığı alanlarda ulaşılacak istenen planlama hedeflerine, parsel bazlı akıllı ve mikro müdahalelerle erişilip erişilmeyeceği sorgulanmaktadır.

Çalışmada, bir imar parseli ölçeğinde yerleşime uygunluk analizi yapmaya imkan veren özgün bir yazılım geliştirilmiş ve deneysel bir uygulama ile bu yazılımın gerçek hayattaki başarısı test edilmiştir. Geliştirilen özgün yazılım algoritmasında karar üretme sürecinde 5 farklı yerleşime uygunluk kriteri kullanılmıştır. İmar parseli ölçeğinde mikro yerleşilebilirlik analizi, aşağıdaki 5 kriter doğrultusunda yapılmıştır:

- İmar parselinin büyüklüğü
- İmar parselinin formu
- İmar parselinin lokasyonu
- İmar parselindeki toprağın bitki verimliliği
- İmar parseline ait iklimsel veriler (rüzgar yönlendirme ve güneş ışıınımı)

Geliştirilen yazılımın karar üretme algoritması, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemini kullanmaktadır. Çalışma kapsamında mikro yerleşilebilirlik analizi yapmak üzere geliştirilen özgün yazılımın gerçek hayattaki başarısı, deneysel bir uygulamayla Karapınar ve Karatay ilçelerinden seçilen 9 imar parselinde test edilmiştir. Deneysel uygulamanın seçilen 9 imar parselinde nasıl sonuç verdiği (test sonuçları) araştırma bulguları bölümünde ayrı ayrı ele alınmıştır. Test sonuçları sunulurken her imar parselinin büyüklüğüne, formuna, lokasyonuna, toprağının bitki verimliliğine, iklimsel verilerine (rüzgar yönlendirme ve güneş ışıınımı) ve imar durum bilgilerine yer verilmiş, yazılımın o imar parseli için nasıl bir yerleşilebilirlik analizi ortaya çıkardığı renkli olarak görselleştirilmiş ve bu görseller yorumlanmıştır.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Tez çalışması beş ana bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın giriş bölümünde, konunun önemi, amacı, yöntemi ve kapsamına ilişkin bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde, kaynak araştırmasına yer verilmiştir. Bu bölümde arazi kullanım planlaması, yerleşilebilirlik analizi ve mekânsal zeka kavramları literatür yardımıyla detaylı açıklanmıştır. Üçüncü

bölümde, çalışmasının materyal ve yöntemi ortaya konmuştur. Araştırma bulgularını içeren dördüncü bölümde, mikro yerleşilebilirlik analizi yapmak üzere geliştirilen özgün yazılımın gerçek hayattaki başarısı, deneysel bir uygulamayla Karapınar ve Karatay ilçelerinden seçilen 9 imar parselinde test edilmiştir. Deneysel uygulamanın seçilen 9 imar parselinde nasıl sonuç verdiği bu bölümde ayrı ayrı ele alınmıştır. Değerlendirme ve sonuç bölümünde, kırsal ve kentin iç içe geçmeye başladığı alanlarda ulaşılmak istenen planlama hedeflerine, parsel bazlı akıllı ve mikro müdahalelerle erişilip erişilmeyeceği sorgulanmıştır. İmar parseli ölçeğinde yerleşime uygunluk analizi yapmaya imkan veren özgün yazılımın gerçek hayattaki başarısı tartışılmış, yazılımı daha ileri bir noktaya taşımanın yollarından bahsedilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Arazi Kullanım Planlaması

2.1.1. Arazi Nedir?

Arazi; toprak, iklim, topografya, hidroloji ve canlıların değişik oranda etkisi altında bulunan yeryüzü parçasıdır. Arazilerin çeşitlenen işlevleri ve ekosistemi göz önünde bulundurulduğunda mutlak tarım arazisi, özel ürün arazisi, dikili tarım arazisi, marjinal tarım arazisi, sulu tarım arazisi, tarım arazisi ve tarım dışı arazi gibi farklı sınıflandırmalar yapılabilmektedir. Aşağıda tarım arazisi ve tarım dışı arazi için yapılan tanımlara yer verilmiştir.

Tarım arazisi: Toprak, topografya ve iklimsel özellikleri tarımsal üretim için uygun olup hâlihazırda tarımsal üretim yapılan veya yapılmaya uygun olan veya imar, ihya, ıslah edilerek tarımsal üretim yapılmaya uygun hale dönüştürülebilen arazilerdir.

Tarım dışı arazi: Üzerinde toprak bulunmayan çıplak kayalar, daimi karla kaplı alanları, ırmak yataklarını, sahil kumullarını, sazlık ve bataklıkları, askeri alanları, endüstriyel, turizm, rekreasyon, iskân, altyapı ve benzeri amaçlarla plânlanmış arazilerdir.

Arazi (toprak), bütün dünyada miktarı artırılmayan doğal ama kıt bir kaynaktır (URL:1). Arazi, bitki örtüsü, arazi ve diğer biyolojik elemanların bir arada bulunduğu, ekolojik ve hidrolojik olayların birlikte geliştiği bir ortamdır. Arazi, canlı bir yapıdır.

Arazi yüzeyine, üzerine ya da altına dair çeşitli haklar ve kısıtlamalar söz konusudur (Erkan ve ark., 2011).

2.1.2. Kentleşme ve Arazi İlişkisi

Kentleşme, 19. yy da ivme kazanan tarımsal veya tarımsal olmayan üretim biçimindeki, teknolojik gelişmeler ve buna paralel olarak hızlanan sanayileşme süreci ile toplumsal değişim sürecini büyük oranda etkileyen bir ögedir. Kentleşme, kent sayısında artışa, kentlerin büyümesine ve nüfusunun artmasına, kentte oluşan nüfusun uzmanlaşması, iş bölümü, toplumsal örgütlenme gibi değişikliklere yol açmıştır (Keleş,1996)(Kartal,1978).

Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak doğa kaynaklarının aşırı kullanımı ve tüketimiyle ortaya çıkan olgular, geri dönüşü olmayan zararları beraberinde getirmiştir. Bu yüzden bilgisizce ve hesapsızca yok edilen doğal kaynakların bundan sonra daha planlı şekilde kullanılması gerekmektedir. Tüm dünya ülkeleri, doğal kaynakların hızla tükenmesinin doğurduğu sonuçlar sebebiyle kaygı içindedir. Ülkelerin en çok önem verdiği doğal kaynakların başında arazi varlığı gelmektedir. Azalan kaynaklar ile artan gereksinimler düşünüldüğünde, araziden maksimum verim sağlama gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir bir kalkınma için ülkelerin arazi planlamaları yapmaları zorunlu hale gelmiştir. Bu hedefe ulaşmak için dünya ülkeleri 1950'lerden sonra araziden faydalanma ilkeleri belirlemiş, arazi koruma planlaması üzerine ciddi çalışmalar yürütmüştür (Ünaldı ve ark., 2007).

2.1.2.1. Dünyada kentsel gelişme

Türkiye ve dünyada kalkınma süreci içinde kentsel nüfus hızla artmaktadır. Hızla artan nüfus yoğunluğu ve kaynak tüketimi ile günümüzde 1/2 oranında olan kentsel nüfusun daha da artarak 2030'lu yıllarda 2/3 oranına yükseleceği ve sonuçta günümüzdeki kentli nüfus kadar bir nüfusun daha kentleşeceği, yaklaşık 7 milyara yakın bir nüfusun kentsel bölgelerde yaşayacağı tahmin edilmektedir.

Günümüzde dünya siyasetine ve ekonomisine yön veren küreselleşme süreci ve ona bağlı olarak ortaya çıkan kentleşme hareketleri, kentlerin bugünkü işlev ve anlamlarını dönüştürmüştür. Kentler artık devletlerden beslenen değil, devletleri besleyen, prestij ve sermaye sağlayan mekânlar olarak ön plana çıkmıştır (Pustu, 2006). Ancak kentleşme, ekonomik kalkınma ve sanayileşme, tarım topraklarına karşı

gelişmektedir. Bugün dünyada tarımsal amaçlı kullanılabilir toprak miktarı yaklaşık 300.000.000 km² alan kaplamaktadır. Dünyada yerleşik alanlar ise yaklaşık 50.000.000 km² alan kaplamaktadır. Bugünkü kentleşme eğilimi devam ederse yirmi beş yıllık bir sürede yerleşik alan büyüklüğü 100.000.000 km²'ye ulaşacaktır.

Dünyadaki hızlı kentleşmeye bağlı olarak orman, kırsal ve tarımsal alanların azalması toprak bütünlüğü yapısında çok büyük değişikliklere sebep olmaktadır. Dikkatsiz fiziki yapılaşmalar, toprak yapısını ve kullanımını bozmakta, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını olumsuz yönde etkilemektedir. Kentsel yapılaşmalar ile birlikte tarım ve mera alanları tahrip olmakta, pek çok bölge geçirimli olmayan malzemelerle kaplanmakta, kanalizasyon sistemleri yüzey su akışını daha da arttırmakta, taşkınların oluşum büyüklüğü ve sıklığı artmaktadır (Keller, 2000). Hızlı kentleşmeyle beraber toprakta gerçekleşen dolgu ve tasfiyeler yüzünden arazi kaybedilmekte, arazinin düzeni bozulmakta ve toprağın dayanıklılığı azalmaktadır. Yapılaşmanın olduğu yerlerde boşlukların dışarıdan gelen malzemelerle doldurulması, orijinalinden farklı toprak zemin oluşumlarına neden olmaktadır. Yanlış tarım uygulamaları, ve plansız yapılaşma nedeniyle toprak suyunu çekmektedir. Toprağa yapılan drenajla, suların pompalanması ve süzülmesi, toprağın bir süre sonra kurumasına ve yere özgü ekosistemin değişmesine sebep olmaktadır (Horasan, 2014).

2.1.2.2. Türkiye’de Kentsel Gelişme

Türkiye’de %70 olan kentsel nüfus oranının 2035 yılında yaklaşık %80’e yükseleceği öngörülmektedir. Bu yükseliş ile birlikte yerleşim alanı ihtiyacı da paralel olarak artacaktır. 2022 yılı itibarıyla Türkiye’de tarımsal alan miktarı 280.000 km² civarındadır. Bu toprakların yaklaşık %20’si (47.870 km²) amaç dışı veya yanlış kullanılmaktadır. Bu gidişata bağlı olarak Türkiye’nin kendi gıda ihtiyacını karşılayabilen bir ülke olmaktan çıkması, ilerleyen yıllarda ülkeyi bekleyen çok önemli sorunlardan biridir (Erkan ve ark., 2011). Ormanların tahrip edilmesi, yangınlar, sanayileşmenin artması, çevre kirlenmesi, tarım topraklarının hatalı işlenmesi ve amaç dışı kullanımı, çayır ve meraların bilinçsiz ve aşırı kullanımı, fazla yağış ve rüzgâr nedeniyle hızlanan toprak erozyonu gibi sorunlar dünyanın pek çok yeri gibi Türkiye’yi bekleyen diğer önemli sorunlardır (Kurt ve Arık, 2010). Bu şartlar altında kentsel gelişmeyi sürdürülebilir kılmak ve süreci bundan sonra doğru yönetebilmek için kentleşmenin ana

etkeni olan arazi kullanım kararlarının ve yerleşilebilirlik analizlerinin dikkatlice alınması gerekmektedir.

2.1.3. Arazi Kullanım Planlaması ve Yönetimi

Nidray (2002) ve Boochin (1999)'e göre kentin kökeni toprağı işlemenin bulunuşuna dayanmaktadır. Neolitik çağda toplum bunu fark etmiş, hayvansal güce bağılı tarım faaliyetleriyle birlikte fazlaca mahsul üretmeye başlamıştır. Bu durum kentin ortaya çıkmasını etkilemiştir. Teknolojinin gelişmesi, kentleşmenin artması ve küreselleşme, sınırlı bir kaynak olan toprağın hızla tükenmesine sebep olmuştur. Bu doğrultuda gelişmekte olan pek çok ülke hızla çok amaçlı kadastro uygulamalarına doğru giderken toprağın sınırlı kaynak olduğı gerçeğinin farkındadır (Ting ve Williamson, 1999). Arazi yönetim sistemleri, toprağın sınırlı bir kaynak olarak kullanım ile yönetimi konusu ile ilgilendirir. Arazi yönetim sistemleri, parsel tabanlı bilgileri toplayarak hem toplumun hem bireyin gereksinimlerini karşılamayı kendilerine hedef edinmektedir. 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Madde 10, arazi kullanım planını, tarımsal amaçlı arazi kullanım plan ve projelerini, toprak koruma projelerini ve arazi yetenek sınıflamasını aşağıdaki şekilde tanımlamaktadır.

Arazi kullanım plânı: *Her ölçekte plânlamaya temel oluşturmak üzere, toprağın ve diğer çevresel kaynakların bozulmasını önlemek için ekolojik, toplumsal ve ekonomik şartlar gözetilerek sürdürülebilirlik ilkesine uygun, farklı arazi kullanım şekillerini oluşturmaya yönelik toprak ve su potansiyelinin belirlenip, sistematik olarak değerlendirilmesini ve birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koyan rasyonel arazi kullanım plânlarıdır.*

Tarımsal amaçlı arazi kullanım plân ve projeleri: *Tarım alanlarında yörenin ekolojik, ekonomik ve toplumsal özellikleri dikkate alınarak toprakların sürekli üretkenliğini sağlayacak tarım tekniklerini, toprak, su, bitki ve insan ilişkileri ile toprak korumaya yönelik diğer fiziksel, kimyasal, kültürel ve bitkisel düzenlemeleri kapsayan rasyonel tarımsal arazi kullanım plân ve projeleridir.*

Toprak koruma projeleri: *Toprağın doğal veya insan faaliyetleri sonucu yok olmasını, bozulmasını veya zarar görmesini önlemek ve sürekli üretken kalmasını sağlamak için yapılan fiziksel, kültürel ve bitkisel tedbirleri kapsayan projelerdir.*

Arazi yetenek sınıflaması: *Toprak bozulmasına neden olmayacak şekilde arazinin en uygun kullanım şeklini belirlemek için kullanım ve koruma verilerini bir*

araya getirerek temel toprak etütlerine ve iklim koşullarına dayalı yapılan plânlamalara yönelik arazi sınıflamasıdır (URL:1).

2.1.3.1. Arazi Kullanım Planlaması Nasıl Yapılır?

Cengiz ve ark. (2013), McHarg (1969)'e göre sürdürülebilirliğin temel ilkelerinden biri, arazi kullanım analizinin yapılmasıdır. Arazi kullanım planlaması topografya, vejetasyon, toprak ve su varlığı gibi faktörlerin mekânsal analizinin yapıldığı ve sosyo-ekonomik ihtiyaçların yanıtlandığı bir süreçtir.

Etkili ve doğru kaynak yönetimi için optimal düzeyde üst ölçekten en alt ölçeğe kadar bütüncül şekilde ekolojik korumayı sağlayarak mevcut arazi varlığının kullanımı, korunması ve geliştirilerek yönetilmesi ile sürdürülebilirliğin sağlanması çabası arazi kullanım ve yönetimi planlamaların ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Zengin ve ark., 2007)(Akten, 2010). Arazi kullanım plânları ile sürdürülebilir kalkınma ilkeleri kapsamında çevre öncelikli veri tabanları ve haritalar esas alınarak fizikî plânlamaya veri sağlayan arazinin yeteneği, toprağın niteliği ve diğer arazi özellikleri doğrultusunda uygun arazi kullanım şekilleri belirlenmektedir. Bakanlıkça hazırlanan veya yaptırılan arazi kullanım plânları ulusal, bölgesel ve ülkesel ölçekte yerleşim alanları, orman, mera, tarım arazileri, özel kanunla tanımlanmış alanlar, ekonomik ve sosyal amaçlı altyapı tesisleri ile diğer arazi kullanım biçimlerini içermektedir(URL:1).

Esina (2009), Dale ve Mclaughlin (1999)'e göre toprak verimliliğinin korunması şeklinde güttüğü temel amaç nedeniyle arazi kullanım planlaması, arazi yönetim sistemleri için oldukça önemlidir. Arazi yönetimi, arazi kaynaklarının etkin hale getirildiği bir süreçtir. Kaynak yönetimi, mülkiyet değerlendirme, toprak idaresi politikaları gibi konularda hem çevresel hem de ekonomik açıdan bir kaynak olarak arazinin yönetimi ile ilgili tüm faaliyetleri kapsar (UNECE, 1996).

Günümüzde arazi yönetim sistemi politikaları için bütüncül ve detaylı bir yaklaşım ve veri tabanının sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle kapsamlı ve her ölçeğe uygun bir arazi yönetim sistemi için toprağın sınıflandırılmış nitelik verileri elde edilmelidir. Gelişmekte olan ülkelerde konumsal verilerin yani planlama alanının ekosisteminin ve toprak özelliklerinin önemine arazi yönetimi sürecinde yeterince dikkat edilmemektedir. Bu durum makro veya mikro ölçekteki mekânsal analiz ve sentez çalışmalarının verimliliğini ve yeterliliğini önemli ölçüde düşürmektedir (Esina, 2009).

Günümüz mekansal planlama süreçlerinde kullanılan analiz ve sentezler çoğunlukla geniş alanlara göre yapılmaktadır. Yerleşim alanlarının ve diğer kullanım alanlarının yer seçimleri yapılırken, önce bölgesel olarak karar verilmekte daha sonra imar planları yoluyla arazi kullanım kararları üretilmektedir. İmar planları yapılırken mikro ölçekte toprağın (arsa ve arazilerin) fizyolojik ve biyolojik özelliklerine fazla dikkat edilmemektedir.

Türkiye’de çoğu zaman arazi kullanım planlamasına uygun hareket edilmediği söylenebilir. Göç ve sanayileşmeye bağlı olarak plansız veya çarpık gelişen kentsel yerleşimler, sanayi ve tarım alanları ile sağlıklı bir bütünleşme içine girememiştir. Bu durumun sonucu olarak toprak kalitesi bozulmuş, en verimli araziler endüstri işletmeleri ve yerleşme alanları için kullanılmış, meralardan ve ormanlar ekim alanına dönüştürülerek tarım alanları oluşturulmuştur (Akten, 2008) (Horasan, 2014).

Toprağın biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri dikkate alınarak mekansal planlama yapılmalıdır. Türkiye’de arazi kullanım kararlarını etkileyen en önemli unsur jeomorfoloji, su kaynakları, iklim, toprak yapısı ve bitki varlığı gibi doğal yapılardır. Mekansal planlama süreçlerinin en önemli bileşeni ise toprak yapısıdır. Kılıç (2008), Anonymous (1993)’e göre, arazi kullanım kavramı yeryüzünü daha çok sosyal ev ekonomik bağlamda ele alırken, toprak örtüsü ve toprak yüzeyini fiziksel, coğrafi hatta kimyasal olarak ele almaktadır. Arazi kullanım planlaması yapılırken tarım alanları ve yerleşilebilir alanların belirlenmesinde yanlışa götüren faktörlerden biri de kendi içinde homojen yapıya sahip olmayan arazi yapılarıdır. Tarımsal üretim yapılan araziler incelendiğinde, bitki gelişimlerinin bölgeden bölgeye farklılık gösterdiği, bir bölgede çok verim alınırken diğer bölgede verimin zayıf kaldığı, hatta bazı bölgelerde kuruma ve bitki ölümleri meydana geldiği gözlemlenmektedir. Aynı arazi içinde bu farklılıkların oluşmasının sebebi, toprağın her dekarda hatta her metrekarede değişebilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısıdır. Bu farklılıklar göz önünde bulundurulduğunda, geniş arazi parçalarına göre mekânsal analiz ve sentezler yapmak, arazileri homojen alanlar gibi düşünmek, toprak çeşitliliğini göz ardı etmekte, toprak verimliliğinin düşmesine, yanlış alanlarda ekim, dikim ve yapılaşmalara sebep olmaktadır.

Toprağın her geçen gün dikkatsiz kullanımı, toprağın geri dönüşümü olmaksızın kirlenmesi, kentlerin ve sanayi alanlarının çoğalması, yanlış kentsel alan kullanımları ve doğal kaynakların hızla tükenmesi doğal dengenin bozulmasına sebep olmuştur (Horasan, 2014) (Kim ve ark., 2003). Ormanların bilinçsiz kullanılarak tahrip edilmesi, orman arazilerinde tarlaların açılması, yangınlar, sanayileşme, çevre kirlenmesi, asit yağmurları,

tarım topraklarının amaç dışı kullanımı, tarım topraklarının hatalı işlenmesi, çayır ve meraların bilinçsiz kullanımı, toprak erozyonu, toprak niteliğinin kaybı bugün dünyanın pek çok yeri için olduğu gibi Türkiye için de büyük bir sorun alanıdır (Kurt ve Arık, 2010). Bu yüzden, toprak gibi geri dönüştürülemez doğal kaynakların mikro ölçekte parsel parsel değerlendirilmesi, parsel bazlı öznitelik verileri dikkate alınarak mekânsal planlama süreçlerinin yürütülmesi, ileride başka sorunların doğmasını önleyecek ve verimli toprak (arazi) kullanımlarını beraberinde getirecektir.

2.1.4. Arsa

Türkiye’de arsa ve arazi ayrımı, mücavir alan, belediye sınırları, nazım ve uygulama imar planları kapsamında değerlendirilmektedir. Değerlendirilecek alanın yerleşime açık olması ve belediye hizmet olanaklarından yararlanabiliyor olması gibi kriterler bu ayrımı belirlemektedir (Kılıç, 2011). Emlak Vergisi Kanunu’nun 12. Maddesinde “*Belediye sınırları içinde belediyece parsellenmiş arazi, arsa sayılır.*” hükmü yer alır (URL:2).

Toprak, bir devletin yararlanabileceği en temel kaynaktır. Devletler, topraklarından yararlanma ve toprağın yönetiminde ne kadar başarılı olursa, diğer kaynaklardan yararlanma ve diğer kaynakların yönetiminde de o derecede etkin olmaktadır. Herhangi bir toprak parçası, kent içinde bir konuma sahip olma, kentsel altyapı hizmetleriyle donatılma ve imar planları ile tasarlanma özellikleri taşıdığı anda arsa niteliği kazanır (Oğuzbir, 2012).

2.1.5. Toprak ve Yerleşim

Toprak, organik maddelerin ve kayaların ayrışmaları sonucu meydana gelen ürünler ile kimyasal özellikleri ve biyolojik reaksiyonları bakımından su, iklim, hava ve zamanın da etkisi ile altında kalan ana materyalden farklı olup yerkabuğunun çözünmüş halde değişikliğe uğramış bir tabakası olarak tanımlanmaktadır (Boşgelmez ve ark., 2001) (Çağlar, 1949).

İnsanın toprakla ilişkisi, insanlığın var olmaya başladığı andan itibaren başlar. İnsan etkinliklerinin büyük bir çoğunluğu toprağa dayalı gelişmiştir. Toprak, bitkilere ve hayvanlara kaynak sağlamıştır. İnsan toprağı hem ana kaynak olarak kullanmış, hem de topraktan eşyalar yapıp ihtiyaçlarını karşılamıştır. Mülkiyet kavramı ilk olarak toprak ile ortaya çıkmıştır. Yaşam boyu gelişmelerde insan ve toprak ilişkisi hep dinamik bir yapıya

sahip olmuştur (Yomralıoğlu, 2019). Toprağın insan hayatındaki yeri ve önemi göz önüne alındığında temel fakat sınırlı bir kaynak olduğundan toprağın doğru kullanımı için sürdürülebilir ve akıllı yaklaşımlar geliştirilmesi gerekmektedir.

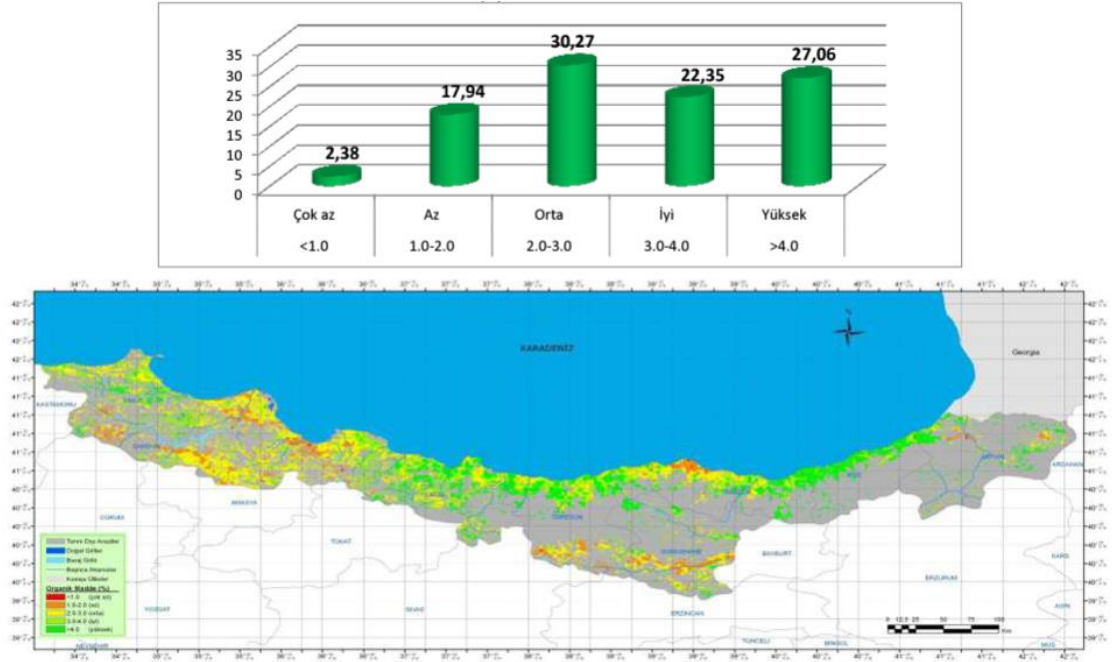
Toprak geri dönüşümü olmayan, önemli bir bitki besin deposu, mera ve ormanlar için yetiştirme alanı, yerleşim alanı ve bazı sanayilerin ham maddesi olan sınırlı bir doğal kaynaktır. Tarım ve tarım dışı olan tüm sektörler için oldukça önemlidir. Topçu(2012)'e göre, toprağın ne şekilde kullanılacağı hususu dikkatlice değerlendirilmelidir. Bu kapsamda toprak, özelliklerine göre sınıflandırılmalı, detaylı bir şekilde tanımlanıp haritalandırılmalıdır. Yeni geliştirilen teknolojik uygulamalar ve toprak bilimine ait veri tabanları ayrıntılı bir şekilde oluşturulduğunda toprağın dengeli kullanımı ve korunması sağlanabilir. Yüzlerce yıllık süreçler içerisinde bir santimetre kalınlığında toprak ancak oluşabilmektedir. Toprak varlığının azalması sadece sosyal ve ekonomik bir sorun değil, çevresel açıdan da önemli bir tehdittir. Eğer toprak ile çevre arasında dengesiz bir irtibat kurulursa, hem ekolojik çeşitlilik açısından hem de doğal kaynak tüketimi açısından olumsuz sonuçlar doğabilir. Sürdürülebilir bir arazi kullanımında iklimsel koşullar ve diğer tüm doğal kaynak oluşumları, verimlilik kapasiteleri dikkate alınarak çok yönlü incelenmelidir.

Belirli bir yerde arazi kullanım özelliklerinin belirlenmesi ve derecelendirilmesi o yerdeki toprakların etüt edilerek toprak haritalarının hazırlanmasına bağlıdır. Toprak etüt haritalarında toprağın dinamik yapısını oluşturan organik ve inorganik maddeler, yapısal özellikler, fiziksel ve kimyasal özellikler analiz edilip sınıflandırılmaktadır. Kurt (2010)'a göre, toprağın verimliliğini en çok yapısındaki organik ve inorganik maddeler belirlemektedir. Mineral maddeler kum, silt ve kil büyüklüğünde tanecikler olarak toprağın içinde diğer maddelerle karışmış bir halde bulunmaktadır. Silt ve kum genel olarak toprağın hava almasını sağlarken kil, suyun toprağa tutunmasını, toprak taneciklerinin ayrılmasını ve bitki beslenmesini sağlamaktadır. Organik maddeler ise toprağın verimli ürün sağlaması noktasında çok gerekli ve yararlıdır. Toprakların neredeyse yarısını oluşturan mineraller bitki gelişimi ve bitkilerin fiziksel desteği açısından önemlidir. Cangir ve Boyraz (2008), Cangir (2000)'e göre, eğer toprakların yapısını oluşturan bu fiziksel ve kimyasal özelliklerine yeteri kadar dikkat edilmez ise toprağın verimliliği büyük oranda azalacaktır. Bu da toprak yorgunluğu, organik madde kaybı, erozyon, toprak kirliliği, su baskınları, toprağın strüktürel konumunun değişimi veya bozulmasına sebep olacaktır. Toprağın sürdürülebilir kullanımı için dünya genelinde daha çok makro düzeyde çok çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Tarımsal Araştırmalar ve

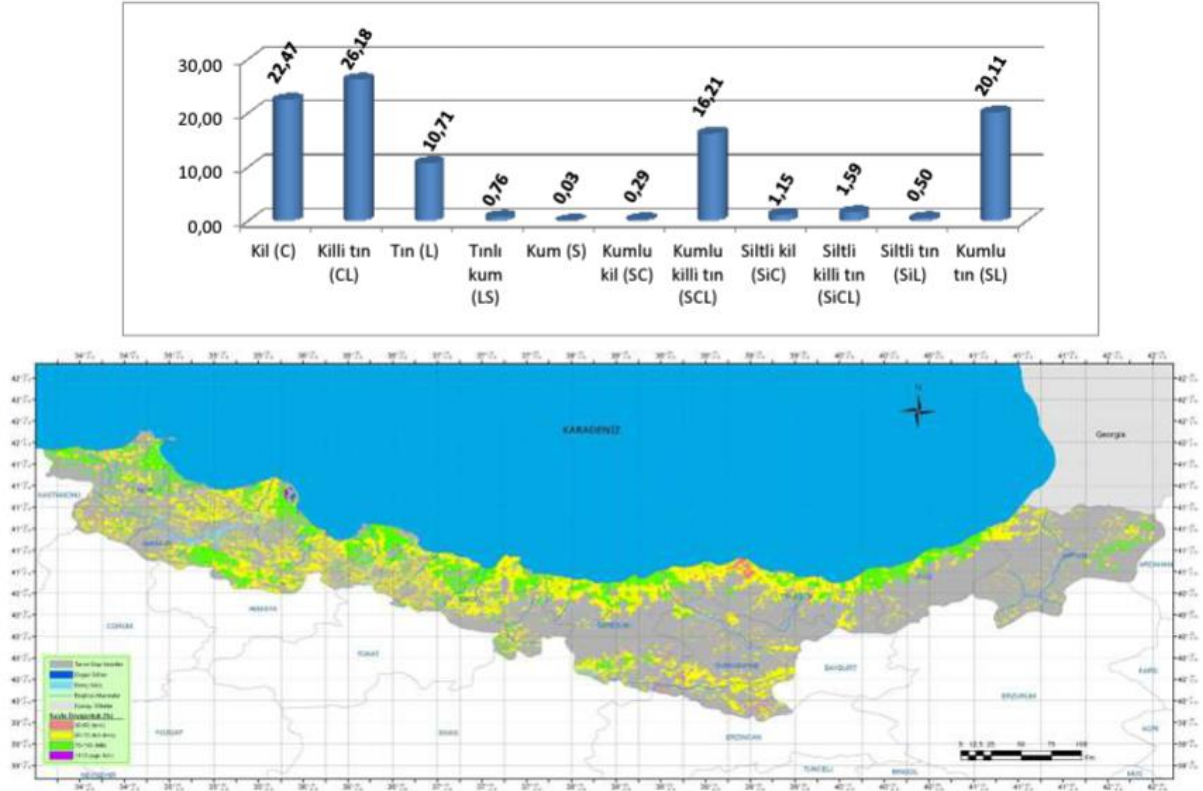
Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) koordinasyonunda, ulusal ve bölgesel düzeyde toprak kaynaklarının verimli/etkin kullanımı ve korunabilmesi için doğal kaynak envanteri ile toprakların genel karakteristik özelliklerine ait güncellenebilir, potansiyel olan ve potansiyel olmayan alanlarla birlikte ele alınan bir veri tabanı ve 1/100.000 ölçekli haritalama çalışması ile toprak bilgi sistemi altlığı oluşturulmuştur. Bu amaca ilişkin pilot alan olarak Orta ve Doğu Karadeniz Bölge haritaları yapılmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2).

Projede;

- Toprak verimlilik haritaları
- Toprak mikro element haritaları
- Toprak makro element haritaları
- Potansiyel toksik element haritaları üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Aşağıda proje kapsamında hazırlanan 21 farklı nitelikteki haritalardan bünye ve organik madde dağılımı örnek olarak verilmiştir.



Şekil 1. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının organik madde dağılımı grafik ve haritası ([URL:3](#))



Şekil 2. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının bünye dağılımı grafik ve haritası ([URL3](#))

Türkiye’de yürütülen bir başka güncel çalışma ise Tarım ve Orman Bakanlığı koordinatörlüğünde yürütülen, Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı ile ilgili taraflarca belirlenen 5 önemli temada pek çok paydaşın yer aldığı bir çalıştaydır. Bu çalıştayda hedefler belirlenmiş, vizyon doğrultusunda eylem planları oluşturulmuş ve hayata geçirilmeye başlanmıştır. 5 tematik alan aşağıdaki gibi belirlenmiştir (URL:2):

- Toprak Politikaları ve Mevzuatı
- Kurumsal Yapının Güçlendirilmesi
- Sürdürülebilir Toprak Yönetimi
- Toprak Bilgi Sistemi
- Toprak Araştırması

2.1.5.1. Toprak Parametreleri

Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, toprağın verimliliği ve yapısı hakkında birçok bilgi vermektedir. Toprak bünyesinde organik ve inorganik yapıda pek çok makro ve mikro element ile birlikte bulunan mineraller, toprak verimliliğini belirlerken bunlarla bağımlı olan tekstür, taşlılık, eğim gibi özellikler toprağın yapısı hakkında bilgi vermektedir. Aşağıda kimyasal ve fiziksel toprak özellikleri incelenmiştir.

- **Potasyum**

Potasyum bütün metabolizma olaylarında özellikle diğer bazı elementlerin alınışında, enzimlerin aktivitesinde, solunum ayarlanmasında ve bitkilerin kök sisteminin gelişmesinde önemli bir role sahiptir. Bitkilerin hastalıklara dayanıklılıklarının artmasını sağlamaktadır. Yeterli miktarda potasyum ihtiyacını karşılamayan bitkilerin hastalıklara karşı daha dirençsiz oldukları görülmektedir (Ergene, 1997) (Tablo 1).

Tablo 1. Potasyum (FAO, 1996)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
K	<50,7 50,7-109 109-289 289-998 >998	Çok az Az Orta Fazla Çok fazla

- **Tekstür**

Toprağın tekstürü veya tane boyutu ince bünyeden ağır bünyeye doğru gittikçe kalitesi düşmekte ve toprakta havalanma problemi görülmektedir. Tekstür kum, kil ve toz tane boyutu sınıflarının katışma kıyaslarına dayanarak toprağın tanelilik özelliğini ifade etmektedir. Bu katışma kıyaslarının oranları değiştikçe meydana gelen topraklarda tanelilik bakımından çeşitlilik göstermektedir. Toprak tekstürü, toprağın su yutma kapasitesi, su geçirgenliği, kök yayılışı, toprak havalanması ve mineral besin maddelerinin toprakta tutulması üzerinde çok önemli rollere sahiptir (Çepel, 1997). Toprak tekstürü, yerleşilebilirlik açısından incelendiğinde killi yapıya sahip toprak, eğimli arazide su tutma kapasitesinden dolayı avantajlı iken eğimin çok düşük olduğu bölgelerde kumlu yapıya sahip toprak su baskını benzeri afetleri önleyebilme açısından daha çok tercih edilebilmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Tekstür (Ülgen ve Yurtsever, 1974)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
TEKSTÜR	0-30 30-50 50-70 70-100	Kum Tın Killi Tın Ağır Kil

- **Organik Madde**

Toprakta yaşayan milyarlarca mikroorganizma enerji ihtiyacını organik atıkların yanması veya oksidasyonu sonucu meydana gelen enerjiden sağlamaktadır (Bayraklı, 1996). Organik maddenin zengin olduğu topraklarda mikroorganizma popülasyonu daha fazla olmaktadır. Bu mikroorganizmalar organik atıkları ayrıştırıp parçalayarak bitkiler için oldukça besleyici olan humus denilen son ürünü oluşturmaktadır (Ergene, 1997). Organik maddece zengin olan toprağın havalanma ve su tutma kapasitesi oldukça yüksektir ve işlenme kolaylığı olup iyi bir strüktüre sahip olmaktadır (Bayraklı, 1996) (Tablo 3).

Tablo 3. Organik madde (Ülgen ve Yurtsever, 1974)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
ORGANİK MADDE % cinsi ile	0-1 1-2 2-3 3-4 >4	Çok az Az Orta Fazla Çok fazla

- **Fosfor**

Canlı hücrelerinin bileşenlerinden biri olan fosfor, bitki tohumlarında bitkinin diğer kısımlarına göre daha çok miktarda bulunmaktadır. Bitki içerisinde enerji taşınması ve değişimi kalıtsal karakterlerin aktarılması üzerinde önemli role sahip olmaktadır (Bayraklı,1996). En belirgin etkisi kök sistemi üzerindedir. Kök sisteminin iyi bir şekilde gelişmesini ve yayılmasını sağlayarak bitkinin topraktan faydalanma hacmini artırmaktadır. Bitkilerin olgunlaşmasını hızlandırmada çok etkili olmaktadır. Bitkilerin hastalık ve zararlara karşı direncini artırmaktadır (Ergene, 1997) (Tablo 4).

Tablo 4. Fosfor (FAO, 1996)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
P	<2,5 2,5-8,0 8,0-25 25-80 >80	Çok az Az Orta Fazla Çok fazla

- **Taşlılık**

Topraklar meydana getirdikleri ana kayanın özelliği ve topraklaşmanın derecesi nispetinde farklı oranlarda taş içermektedir. Bu taş miktarı toprak işlemeye engel ve bitki gelişimine mani olacak derecede ise toprağın besin ve su kapasitesi daha azdır (Kantarıcı, 2000). Toprak Arazi Sınıflandırması Teknik Talimatnamesine göre taşlılığın olması veya miktarının artması durumu paralel oranda tarım uygulamalarına ve bitki gelişimine engel olmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Taşlılık (URL:4)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
TAŞLILIK	0,3-10	%2-10 Hafif taşlı
M3/Da	10-50	%10-50 Orta taşlı
	50-200	%50-90 Çok taşlı

- **Derinlik**

Topraklar oluşturdukları ana kayanın özelliklerine bağlı kalarak bitki örtüsüne, canlıların etkilerine, yeryüzü şekillerine ve iklime göre çeşitli derinliklerde olabilmektedir. Toprak derinliği ağaç ve bitki köklerinin gelişebilecekleri toprak hacmi, bu toprakta tutulan su ve bitki besin maddeleri kapasitesini etkilemektedir. (Kantarıcı, 2000) Toprak verimliliği kriterleri belirlenirken özellikle A-B horizonlarının derinlikleri çok önem taşımaktadır. Bu kata "Etkili Toprak Katı" adı verilmiştir. Etkili toprak katı içinde organik maddeyi bol bulunduran, bitki kökleri ile mikroorganizma faaliyetlerinin ve yoğun bir kimyasal fiziksel ve biyolojik ayrışmanın gerçekleştiği yer niteliğindedir (Mater, 1998). Toprak geçirgenliği ile doğrudan bağlantılı olan hacim ağırlığı toprağın bünyesinde bulunan organik madde miktarı kümeleşme durumu ve tekstüre bağlı olmaktadır (Bayraklı, 1996) (Tablo 6).

Tablo 6. Derinlik (URL:4)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
DERİNLİK	0-25	Çok sığ
	25-50	Sığ
	50-90	Derin
	90-100	Çok derin

- **Geçirgenlik**

Toprağın hava ve suyu geçirebilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Geçirgenlik ile toprak bünyesi birbiriyle oldukça ilişkilidir. Toprağın tekstürü inceldikçe toprak bünyesindeki suyun sızma hızı yavaşlamaktadır. Bu tip topraklarda drenaj yavaş ve etkisiz olmaktadır (Ergene, 1997). Yani ince bünyeli topraklar az, kaba bünyeli topraklar çok geçirgen olmaktadır. Toprak Arazi Sınıflandırması Teknik Talimatnamesine göre drenaj, toprağa gelen fazla suların zarara sebep olmadan alt katlara sızmasıdır. Problemi varsa eğer geçirgenlik durumuna bakılması gerekmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Geçirgenlik (URL:4)

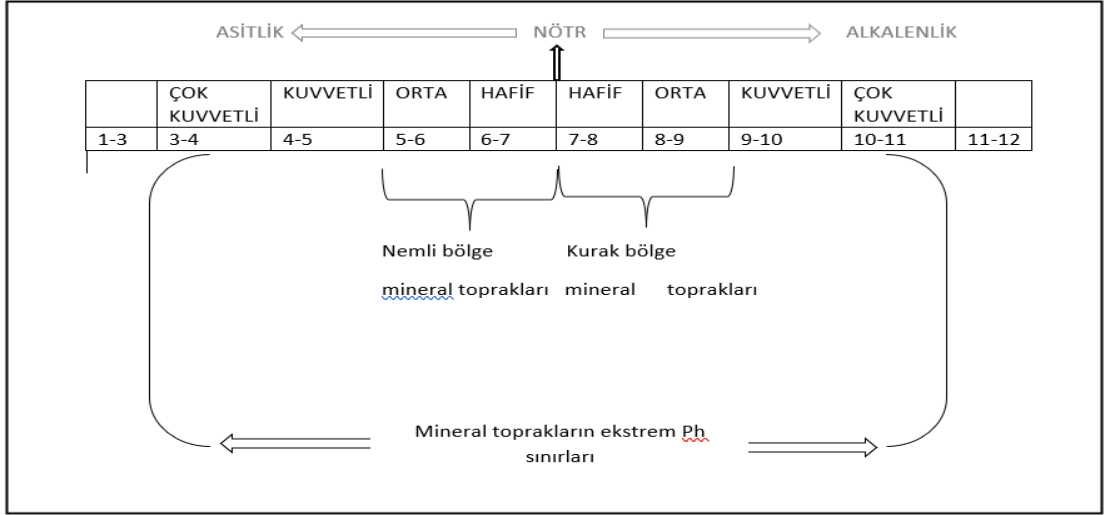
KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
GEÇİRGENLİK	0-0,13 0,13-0,50 0,50-2,0 2,0-6,35 6,35-12,7 12,7-25	Çok yavaş Yavaş Orta yavaş Orta Orta hızlı Hızlı

- **Ph**

Ph topraklarda asitlik ve bazlık derecesi hakkında bilgi vermektedir. Bitki besin maddelerinin yaşayışını ve toprak özelliklerini önemli derecede etkilemektedir. Toprakta katyon ve anyon değişimi ph tarafından etkilenmektedir. Katyon ve anyon değişim kapasitesi toprağın besin maddelerini tutması ve bitkiye iletmesi ile doğrudan ilişkilidir. Topraktaki Ph, bitkilere gerekli olan elementleri bünyesinde bulunduran mineral kayaların ayrışmasında önemli rol oynamaktadır. Toprak mikroorganizmalarının aktivitelerini, bitki gelişimini etkiler ve özellikle besin elementlerinin alınması için ph aralığının 6,5 - 7,5 olması gerekli görülmektedir (Mc Cauley vd., 2017) (Tablo 8 ve Şekil 3).

Tablo 8. PH (Ülgen ve Yurtsever, 1974)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
PH	<4,5 4,5-5,5 5,5-6,5 6,5-7,5 7,5-8,5	Kuvvetli asit Orta asit Hafif asit Nötr Hafif alkalin



Şekil 3. Mineral toprakların ekstrem PH sınırları Atalay, İ., 1982; Akalan, İ., 1968 (yazar tarafından oluşturulmuştur).

• Tuz

Tuzluluk yarı kurak ve kurak iklim bölgelerinde, özellikle taban suyu seviyesinin yüksek olduğu kapalı havzalarda daha çok görülmektedir (Atalay, 1982). Bu iklimlerde genelde yıllık yağış miktarı ile yıllık evapotranspirasyon (bitkideki su tüketimi ve buharlaşmanın toplam su miktarı) yeterli oranda karşılanamamaktadır. Bu sebeple tuzlar toprakta yıkanamayarak birikirler (Bayraklı, 1996). Tuzluluk doğal veya yapay oluşum olmak üzere iki farklı şekilde meydana gelebilmektedir. Yapay oluşumlar, hatalı tarımsal ve endüstriyel faaliyetler sonucu oluşurken doğal oluşumlar ise iklimsel olaylar ile meydana gelmektedir. Fazla tuzluluk bitki gelişimi ve verim potansiyelini önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir. Toprakta tuz konsantrasyonunun artması bitkinin beslenme sistemini ve metabolizmasını bozarak zehirler. Bitkinin topraktan su alımı güçleşir, bitki gelişimi yavaşlar ve toprağın yapısı bozulmaktadır (Kanber ve ark. 1992) (Tablo 9).

Tablo 9. Tuz (Ülgen ve Yurtsever, 1974)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
TUZ	0-0,15 0,15-0,35 0,35-0,65 >0,65	Tuzsuz Hafif tuzlu Orta tuzlu Çok tuzlu

- **Eğim**

Topografik bir özellik olan eğim, toprak yüzeyin yataya göre eğikliğinin sapma değeri olarak tanımlanabilir. Eğim; bitki adaptasyonu, toprak muhafaza vb. gibi hususlarda oldukça önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Örneğin yüksek eğimli veya sorunlu arazilerde erozyon riski fazla ve sürüm oldukça zor olmaktadır. Eğim genel olarak toprak etütlerinde % ifadesi kullanılarak belirtilir. Eğim miktarının artması ile;

- Ana kaya tabiatı
- Havza'nın tabiatı
- Toprak durumu (kil tipi, derinlik vb.)
- Uygulanan tarım şekli

vb. konular üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Toprak Arazi Sınıflandırması Teknik Talimatnamesine göre topoğrafya erozyon potansiyeli toprak ve su muhafazası, sulama yönetimi için gerekli uygulamalar ile doğrudan ilişkilidir. Bu duruma nispetle eğim derecesi arttıkça daha fazla yönetim ve ekipman harcaması gerekmektedir.

Topoğrafyanın ana öğelerinden olan bakı ve eğim değerleri şehir gelişimini farklı yönlerle etkilemektedir. Farklı eğim değerleri şehirlerdeki çeşitli faaliyetler ve yapılaşma kararları üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Örneğin yapılaşmaya en uygun alanlar eğim oranı %10'un altında olan, %41'den sonraki değer ise ekonomik manada yerleşmeler için uygun görülmeyen alanlardır. Eğim derecesi arttıkça yapı, yol ve altyapı bakım maliyetleri artmaktadır. Ayrıca paralel oranda toprak erozyonu riski de artmaktadır (Uğur ve Aliğaoğlu, 2021) (Tablo 10).

Tablo 10. Eğim (URL:4)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
EĞİM	0-2	Eğimsiz
% cinsi ile	2-4	Hafif eğim
	4-6	Orta eğim
Eğer eğim çok ise killi toprak daha uygundur.	Eğim azaldıkça kumlu toprak daha uygun olmaktadır.	Tınlı toprak değerlerine kıyasla bitki için daha uygundur.

- **Faydalı Su**

Bitkiler tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki küçük gözeneklerdeki sudan yararlanabilmektedir. Tarla kapasitesi, toprağın bünyesinde barındırabildiği maksimum su miktarıdır. Sulama veya yağış ile sızan suyun toprakta aşağı doğru çekilip durduğu an da toprakta tutulan nem miktarıdır. Toprak suyunun bitkiye faydalı olabilmesinin üst sınırı tarla kapasitesidir. Solma noktası ise, bitki köklerinin suyu emme kuvvetinin büyüklüğü ile toprağın suyu çekme kuvvetinin birbiri ilişkisi olarak tanımlanabilir. Örneğin toprağın çekme kuvveti fazla olursa toprakta su ne kadar fazla olursa olsun bitkiler mevcut sudan yararlanamayarak solmaya başlarlar.

Toprakların belli bir miktar basınç altında muhafaza ettikleri suyun büyük oranda tamamı organik madde miktarı ve toprağın yapısal özelliklerini belirlemektedir. Sadece toprak yapısı açısından değerlendirildiğinde, toprak bünyesi incelidikçe faydalı su miktarı artış göstermektedir (Çetin, 2003) (Tablo 11 ve Tablo 12).

Tablo 11.Farklı toprak bünyelerine göre yarıyışlı su miktarı(Çetin, 2003).

Toprak bünyesi	Yarıyışlı su (mm/m)	
	En düşük ve en yüksek aralıkları	Ortalama
Çok kaba kum	33-62	42
Kaba kum, ince kum, tınlı-kum	62-104	83
Kumlu-tın	104-145	125
Çok ince kumlu-tın, tın, siltli-tın	125-192	167
Killi-tın, siltli-killi-tın, kumlu-killi-tın	145-208	183
Kumlu-kil, sitli-kil, kil	133-208	192
Organik topraklar (Peat ve mucks)	167-250	208

Tablo 12. Faydalı Su (Yazar tarafından ilgili araştırmalar kapsamında oluşturulmuştur.)

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR
FAYDALI SU	1-5 5-9 9-11 12>	Çok kötü Kötü Orta İyi

2.1.6. İklim ve Yerleşim

Dünya üzerinde canlı ve cansız yaşamını, karşılaştırılabilir atmosfer şartlarının özelliklerini ortaya koyarak, ekolojik faktörlerin tamamıyla şekillendiren klimatoloji çalışma alanının temeli “iklim” olarak tanımlanır (Akman,Y., 1990). İklim, hava durumlarının yani atmosfer olaylarının yıllar içindeki ortalamasıdır. Günlük atmosfer olayları kısa vadelerde, dar bölgelerde oluştukları halde, iklimler tam tersine daha kapsamlı yani çok uzun vadede geniş alanlarda değişmeyen hava karakterlerini belirlemektedir. İklimler sıcaklık, rüzgar, basınç gibi iklimsel elemanlarla tanımlanır (Erol, 1988).

İklim çevreyi, insanı ve doğayı etkileyen önemli bir faktördür. İnsanların ekonomik ve sosyal faaliyetlerini, tarım ürünlerini ve tarımsal faaliyetleri, bitki örtüsünü, hayvan topluluklarını, toprak oluşumunu, heyelan ve erozyonu, nüfus ve yerleşmeyi, sanayi ve ulaşımı, akarsuların rejimini etkilemekte ve yönlendirmektedir. Özetle iklim olayları, insanları ve doğal çevreyi dolaylı veya doğrudan etkilemekte ve kontrol etmektedir (Erçin, 2005) (Zeren, 1962).

Doğal bir etken olan iklim özellikle şehir plancıları, mimarlar, peyzaj mimarları, inşaat mühendisleri ve çevre mühendisleri için daima bir odak noktası olmuş, mimari ve kentsel tasarımların omurgasını oluşturmuştur. Atmosferin doğal davranışlarının keşfedilerek toplum yararına kullanılması temel planlama ve tasarım prensibi olarak kabul edilmektedir. İklim tasarımı ile soğuk, sıcak, ılımlı vd. iklimlerde yaşam alanlarını yaşanabilir ve sürdürülebilir hale getirecek çalışmalar yapılmaktadır. İklim öğeleri doğru değerlendirildiğinde toprak verimliliğinin korunması, enerji tasarrufu ve yaşam kalitesinde artış sağlanmaktadır (Sojoudihassanlouei, 2019) (Khodrami, 2010).

2.1.6.1. İklim Öğeleri

Basınç, nem, rüzgâr, sıcaklık, yağış gibi iklim elemanlarının etkisi ile bir bölgede hâkim olan iklim karakterleri tanımlanabilir. Hakim olan iklimin karakteri tanımlanırken günlük atmosfer olayları baz alınıp uzun yıllar ortalaması maksimum ve minimum değerlerle birlikte belirlenir. Bunlar iklim elemanlarını oluşturmaktadır (Zeren, 1962). İklimsel elemanlar, iklim karakterleri ve yöresel mikroklimatik karakterleri tanımlamaktadır. Güneş ışınımları, hava hareketleri ve bunların sonucunda meydana gelen doğa olayları iklim elemanlarıdır. İklimsel ihtiyaçlar iklim elemanlarının canlı

yaşam konforunu sağlayan değerler oluşumudur (Engin, 2012). İklim elemanları canlı ve cansız her türlü maddeyi etkilemektedir. Örneğin sıcaklık değişiminin büyük oranda olması, bozulma, mekanik gerilim ve genleşmeye sebep olmaktadır. Nemlilik ve yağış; çözülme ve donma olayları ile bazı maddelerin küflenmesi, bozulması, taşların parçalanması gibi olaylara sebep olmaktadır. Rüzgâr ise erozyon ve korozyona sebep olmaktadır. Güneş ışınımının fazlalığı veya azlığı; kuraklık, solma, bozulma gibi sorunlara yol açmaktadır. Canlı sağlığı ve konforunun sürekliliği için iklim elemanlarının optimum kullanımına dikkat edilmelidir. Ayrıca medeniyetlerin büyümesinde ve gelişmesinde iklim koşulları önemli ölçüde etkili olmaktadır (Akman, 1990).

- **Sıcaklık**

Hava sıcaklığı, güneş enerjisinin bir sonucu olarak açıklanmaktadır. Belirli aralıklardaki sıcaklık sınırları canlılar için uygun ortam oluşturarak hayatlarını sürdürmelerini sağlar. Katılaşma, buharlaşma, daralma, genleşme, donma, terleme, patolojik ve fizyolojik pek çok fiziksel olay hava sıcaklığına bağlıdır (Akman, 1990). Güneş ışığı toprağın, çevrenin ve havadaki diğer maddelerin ısılarının artmasına neden olarak sıcaklık değişimini ortaya çıkarmaktadır. Kentsel çalışmalarda 10 yıllık ısıma ortalama değerleri kullanılmaktadır (Karagözlü, 2006).

Dünya için en önemli sürdürülebilir enerji kaynaklarından birisi güneştir. Bina tasarımında güneş ışınımından maksimum verim sağlanabilmesi için ısıtmaya ihtiyaç duyulduğu dönemde en yüksek, ısıtmaya ihtiyaç duyulmadığı dönemde en az düzeyde ısımadan yararlanılmaktadır (Türkeş, 2021).

- **Rüzgâr**

Atmosferdeki hava hareketlerinin yüksek basınçtan alçak basınca doğru olması durumuna rüzgâr denir. Hava basıncı rüzgârla doğru orantılıdır (Karagözlü, 2006). Rüzgâr hızı arttıkça erozyon ve buharlaşma da artar. Mimari ve kentsel tasarımlar yaparken dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerden birisi bu etkidir. Yerleşmelerin ve binaların yönlendirilmesinde hâkim rüzgâr şiddeti ve yönü kesinlikle dikkate alınmalıdır. Kentsel çalışmalarda genellikle 20 yıllık rüzgâr ortalama verileri kullanılmaktadır. Rüzgâr yönü, rüzgârın özelliğine göre sıcaklık, kuraklık veya nem olarak günlük hava şartlarına etki eder. Örneğin muson bölgelerinde denizden esen rüzgâr şiddetli yağışlara ve havada neme sebep olmaktadır. Ters durumlarında ise rüzgar karadan denize doğru estiğinde hava soğuk ve kuru olmaktadır (Akman, 1990) (Berköz ve ark., 1995).

- **Nem**

Atmosferde bulunan su miktarı nem olarak tanımlanmaktadır. Suyun her sıcaklıkta buharlaşması, hava içerisinde sürekli olarak bir miktar nemin bulunmasına sebep olmaktadır. Mutlak nem ve bağıl nem iki temel ölçüttür; buharlaşma ve yağış miktarı üzerinde etkili olmaktadır. İklim bölgelerine bağlı olarak yerleşmelerin, konforlu alanlar oluşturmak adına nemden korunacak veya faydalanacak şekilde tasarlanması gerekmektedir (Berköz ve ark., 1992).

Nem canlılarda sıcaklık dengesini ve su kaybını etkileyen önemli bir faktördür. Örneğin kuru havaya sahip bir iklim bölgesinde sıcak rüzgârlarda etkili olursa canlılar için oldukça konforsuz bir ortam oluşabilmektedir. Bu sebeple planlama ve mimaride havayı yumuşatacak nem oranını artıracak tasarımlar tercih edilmelidir (Erdemir, 2015).

2.1.6.2. İklimsel Sınıflandırma

Genel bir tanım ile iklim etmenleri ve iklim öğeleri iklim sistemini oluşturmaktadır. Sıcaklık, nem, rüzgar, yer şekilleri, kara ve deniz etkisi, bitki örtüsü, kendi içinde entegre çalıştığından doğal sistem ile klimatoloji çalışmalarında bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Klimatoloji çalışmalarında iklim öğeleri ve iklim etmenleri bir bütün olarak ele alınmakta, bu doğrultuda iklim tipleri, iklim kuşakları ve iklim bölgeleri belirlenmektedir (Türkeş, 2021).

Dünyanın her bölgesinde oraya özel bir iklim bulunmaktadır ancak birbirleri ile ortak özellikleri olan benzeyen bölgeler iklim kuşaklarını oluşturmaktadır (Engin, 2012). Bir iklimi tam olarak açıklayabilmek için iklimsel formül veya formülünün indisinin bulunması gerekmektedir. Bu formüller genellikle sıcaklık ve yağış esaslıdır. Bu formüllerle dünyayı farklı iklim bölgelerine ayırarak sınıflandırmak üzere pek çok araştırmacı iklim prensipleri ile çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar içerisinde en önemlileri Köppen (1931), Mortone (1935), Gaussen (1954) ve Peguy (1970)'un ayrı ayrı yaptığı sınıflandırmalardır (Akman, 1990). Meteorolojik analiz sonuçlarına göre Türkiye beş farklı iklim bölgesine ayrılmaktadır (Şekil 4):

- Ilımlı kuru iklim
- Soğuk iklim
- Sıcak nemli iklim
- Ilımlı nemli iklim

- Sıcak kuru iklim şeklindedir (Manioğlu, 2007) (Zeren Ve Ark., 1990).



Şekil 4. Türkiye iklim bölgeleri haritası (Zeren ve ark.,1987)

2.1.6.3. İklim ve Enerji

Sanayi devrimini takip eden süreçle birlikte kentsel nüfus artmış, ona bağlı olarak yapıli çevrede büyüme olmuştur. Enerji kaynakları ve doğal çevrenin tüketilerek yapıli çevre üretilmesi ve yaşanabilir kılınması geri döndürülemeyen sorunları beraberinde getirmiştir (Ercoşkun, 2020). Dünya’da enerji kullanımı, tedarigi ve dönüşümüne dair sorunlar hızla artmaya devam etmektedir. Sürdürülebilir bir çevre ve yaşam için enerji kaynakları kullanımı ve üretimi konusunda alternatif yöntem arayışlarına girilmiştir (Koç, 2001).

Minimum ölçekten maksimum ölçeğe kadar temiz ve yenilebilir enerji arayışlarına ihtiyaç vardır. Enerjiye yapılan dengesiz ve aşırı müdahalelerden doğa ve insan zarar görmektedir. Küresel iklim değişikliğı ve doğal kaynakların tahribatı son 50 yıl içinde sürdürülebilir verimli enerji kullanımı çalışmalarını artırmıştır. Bu çalışmalar temelde kentsel yerleşmelerde optimum enerji kullanımını desteklemek, doğal kaynakların etkin kullanılmasını sağlamayı hedeflemektedir. Teknolojik gelişmeler, kentleşmeyi hızlandırmış, enerjiye olan ihtiyacı ve talebi de arttırmıştır. Kent ve enerji ilişkisi, mekansal planlama alanında sorgulanır ve çözüm yolları aranır olmuştur (Sınmaz, 2014). Bu doğrultuda izlenen çözüm yollarından birisi akıllı yerleşmeler kurgusudur. Akıllı yerleşme kurgusu ile kentsel araziye etkin ve verimli kullanma, sürdürülebilir bir enerji yönetim politikası izleme, iklim yönelimli tasarımlar üretme ve çevreci ulaşım

altyapıları kurma gibi stratejiler ortaya koymak hedeflenmektedir (Schmidt ve ark., 2012).

2.1.6.4. Yerleşmeye İlişkin Değerler

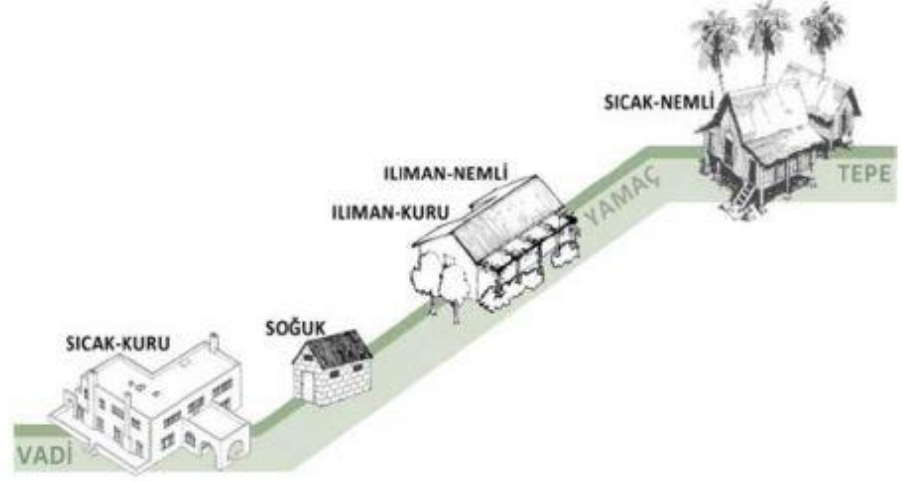
Türkiye’de enerjinin etkin kullanımı, yönetimi ve verimliliği ile ilgili çalışmalar 2000’li yıllardan sonra hız kazanmıştır. Barcelona kriterleri çerçevesinde enerji tüketiminde büyük rolü olan konutlarda yenilenebilir enerji kullanımları yaygınlaşmaktadır. “Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023”, yenilenebilir enerjiyi tercih eden çevre dostu sürdürülebilir binaları yaygınlaştırmayı, yerleşmelerin ve binaların karbon emisyonunu ve enerji taleplerini azaltmayı hedeflemektedir (Karaca ve Varol, 2012). Enerji etkin mekânsal planlamada ve mimari tasarımda aşağıdaki kriterler önem arz etmektedir (Akbaba ve ark., 2020):

- Yapıların konumu
- Yapı nizamı
- Yapılar arası mesafe
- Yapı yüksekliği
- Peyzaj tasarımı

Bir yerleşmede enerji etkin planlama ve mimari tasarım için yerleşmelerde optimum hareketlilik (minimum araç kullanımı, maksimum yaya hareketliliği), yerleşmelerde enerji etkin kullanım (iklim verimli, doğru form ve malzeme, ısı ve ışık uygunluğu), enerji teknolojileri ve kent sistemleri entegrasyonu (minimum maliyet, yenilenebilir kaynakların her alanda etkin kullanımı) ve enerji verimli hizmet (tüketim davranışları eğitimi) şeklinde dört temel strateji izlenmelidir (Sınmaz ve Yenen, 2015). Bu işlemler için temel ölçütler teknoloji kullanımı, fiziki çevre inşası ve yapı tasarımıdır (Karaca ve Varol, 2012). Fiziki çevre ölçütleri ile topografya, peyzaj ve iklim arasındaki sürdürülebilir ilişki kurulmakta, yapıli çevre yönetilerek enerji ihtiyacı azaltılmaktadır. Erçin (2005), Givoni (1998)’e göre topografya ile yapıların konumlandığı arazi yapısı ve tasarım kararları enerji etkin mekansal planlama için en önemli konudur.

Aşağıda verilen farklı iklim bölgeleri baz alınarak ideal yer seçimi şeması, sıcaklık ve nem oranları ilişkilendirilerek oluşturulmuştur. Modele göre nemli alanlarda rüzgar alabilecek şekilde konumlanma ile nem oranının azaltılması, soğuk alanlarda güneşten maksimum fayda sağlayan yamaç alan seçimi, kuru alanlarda rüzgarı minimum

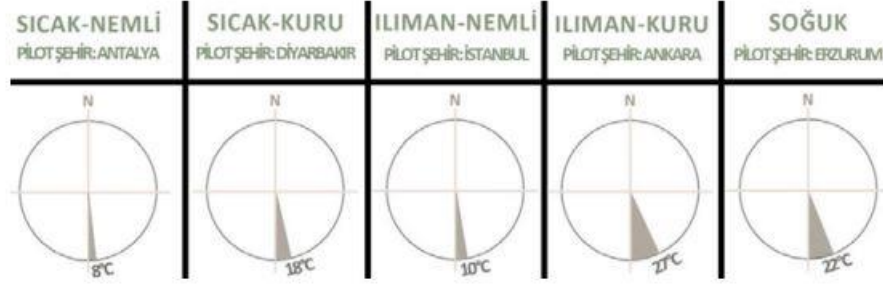
kullanmak için korunaklı alan seçimi, sıcak alanlarda güneş ışınının minimize etmek için düzlük alanların seçimi kurgulanmıştır (Akbaba ve ark., 2020) (Şekil 5).



Şekil 5. İklim Özelliklerine Göre Alan Seçimi (Zeren, 1987)

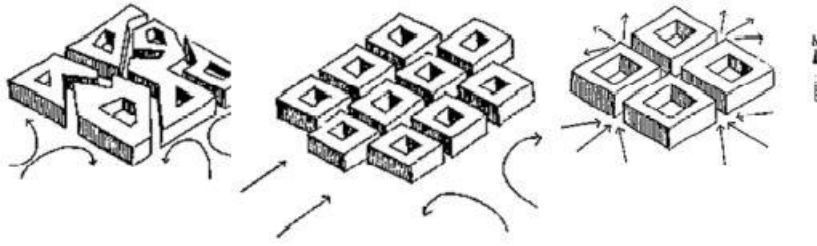
Peyzaj bileşenleri ile rüzgâr-nem kontrolü ve gürültü kirliliğinin azaltılması sağlanabilir. Yerleşmelerde iç hava hareketleri rüzgâr hızı, peyzaj ve yapı aralıkları ile doğru orantılıdır. Uygun ağaç türü dikimi yoluyla yapılarda ısıtma ve soğutma için gerek duyulan enerjide %25 tasarruf edilebilmektedir. Örneğin yaprak döken bir ağaç türü, güneş ışığının kışın binada kalmasını yazın ise gölge oluşturmasını sağlamaktadır (Çetin, 1993) (Koca, 2006).

Yapılı çevrenin iklim bileşenleri sıcaklık, rüzgâr ve güneş ışınımıdır. Bu bileşenler dikkate alınarak farklı iklim özelliklerine göre mekânsal planlama ve kentsel tasarımlar yapılmalıdır. Yönlenme ile yöne bağlı olarak değişiklik gösteren güneş ışığının ısıtıcı ve rüzgârın serinletici etkilerinin doğru kullanılması sağlanabilmektedir. Bu durum iklim kontrolünü etkilemektedir. Yapı cephelerinin kuzey-güney yönlerinde konumlanması ile kışın daha az gelen ve etki gösteren güneş ışınları ile sıcaklık kazanımı sağlanırken; yazın güneş ışınlarının daha minimize kullanımı sağlanabilmektedir (Berköz ve ark., 1995) (Göksel ve Özbalta, 2002). İklim bölgelerinin özellikleri dikkate alınarak detaylı hesaplamalar ile belirlenen ideal yapı yönlendirmeleri aşağıda sunulmuştur (Tablo 13).

Tablo 13. İdeal Yapı Yönleri (Sojoudhassanlouei, 2019; Kasmayi, 2003)

Yapı aralıkları ile yapılar, aralarındaki boşluklarla birbirlerine göre konumlanmaları ve yüksekliklerine bağlı olarak birbirlerinin rüzgâr veya güneş ışıını engelleyicileri olabilmektedir. Bu nedenle rüzgâr ve güneş ışıınımdan iklimlendirmede kaçınma veya yararlanma binalar arasında kalan boşlukların ölçülerinin bir işlevidir. Güneş ışıınımda minimum fayda için yapıların birbirlerine gölge sağlayacak şekilde, güneş ışığından maksimum fayda için ise yapı aralıklarının çevre yapılarının oluşturmuş olduğu en uzun gölgeli alan derinliğinden eşit veya büyük olacak şekilde tasarım yapılması gereklidir (Akbaba ve ark., 2020) (Koca, 2006).

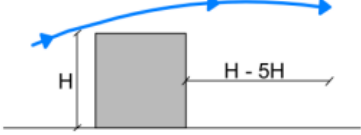
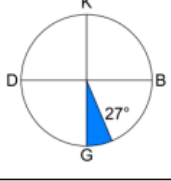
Rüzgâr hızından minimum fayda için bina aralıkları azaltılmalı ve daha organik şaşırtmalı sokak dokusu tasarlanmalı; rüzgâr hızından maksimum fayda için tam tersi düşünölüp hâkim rüzgâr yönünü dik kesen sokaklar tasarlanmalıdır (Erdemir, 2014) (Şekil 6).

**Şekil 6.** Rüzgar Hızına Göre Yerleşim Kurgusu Akbaba ve ark., 2020) (Olgyay, 1959)

(Zeren, ve ark., 1987)'e göre oluşturulan Türkiye iklim bölgelerinden yola çıkarak ılımlı kuru iklim tipi üzerinden iklim verimli bina tasarımı aşağıda örneklendirilmiştir.

Ilıman Kuru İklim, genellikle soğuk iklim şartlarına daha çok benzemektedir ancak soğuk iklim bölgeleri kadar sert koşullara sahip olmamaktadır. Bu iklim türünün belirleyici dönemi kış aylarıdır, gece gündüz sıcaklık farkı fazladır.

Tablo 14. Ilımlı Kuru İklimde Tasarım İlkeleri (Balcıoğlu, 2013)

Binanın bulunduğu yer		Isıtma istenmeyen dönemde rüzgardan yararlanacak kompakt doku Termal kuşağın alt bölgeleri yerleşmeye uygundur.
Bina aralıkları		Bina aralıkları ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışıını kesmeyecek, ısıtmanın istenmediği dönemde ise gölgeli alanlar oluşturacak şekilde tasarlanmaktadır.
Binanın yönlendiriliş durumu ve hacim organizasyonu		Hacimler güneyli yönle doğru yönlendirilmiştir. Kışlık alt kat ve yazlık üst kat olarak mekanlar farklılaşmaktadır.
Binanın formu		Isıtma istenen dönem tasarımıda etken olduğu için rüzgara kapalı kompakt form şeklindedir.
Bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri	İç mekanda gerekli konfor koşullarını sağlayan yalıtım değerlerine sahip duvarlar kullanılmaktadır. Yörede geniş saçaklı kırma-beşik çatı hakimdir.	

Ilımlı kuru iklim tipinde ısıtmanın işlendiği dönem uzundur. Bununla birlikte yaz mevsimlerinde serin alanlarda yaşama ihtiyacı duyulmaktadır. Bu durum geleneksel konut tiplerinin oluşmasına sebep olmaktadır. Bina formları kompakt ve avluludur. Rüzgârın etkisinden maksimum düzeyde yararlanmak için bina aralıkları ayrık nizam şeklindedir. Binalar kuzey yönüne doğru yönlendirme durumundadır (Tablo 14).

2.2. Yerleşilebilirlik Analizi

Doğal kaynaklar canlı yaşamının devamı için hayati önem taşımaktadır. Bazı doğal kaynaklar geri dönüştürülemez ve yenilenemezler yani sonludurlar. Sürekli bir devinim içinde olup değişen ve gelişen dünyada doğal kaynaklara rağbet her geçen gün artmaktadır. Bu kaynakların yok olma riski doğal kaynakların sürdürülebilir kullanım şartlarını sağlamasını zorunlu hale getirmiştir. Bu durum doğal kaynak kullanımının

sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi ile sağlanabilmektedir. Bu amaçla pek çok ülke sürdürülebilir kalkınma hedeflerini benimsemiştir (Işıl, 2012).

Sanayi devrimi ile ivme kazanan kentleşme, günümüzde dünya nüfusunun neredeyse yarısının kentlerde yaşaması ile birlikte kent nüfusunun toplam nüfustan daha hızlı bir şekilde artmasına sebep olmuştur. Hem dünya hem de Türkiye’de seyreden bu hızlı kentleşme doğal ortamlarda pek çok çevre probleminin meydana gelmesine sebep olmuştur. Özellikle çarpık ve plansız kentleşme bu çevre problemlerinin artmasını oldukça hızlandırmıştır. Son yıllarda plansız kentleşmenin çözülebilmesi kapsamında alandan en yüksek verimde faydalanabilmek ve sağlıklı planlamalar gerçekleştirebilmek için sürdürülebilirlik kapsamında kentsel alanlarda çok uygun yer seçimleri yapılmalıdır (Özşahin, 2015).

Sürdürülebilir kalkınmada doğal kaynakların kullanımında en etkili olan başlıklardan birisi alan kullanımıdır. Alan kullanımı, arazi kullanım planlamalarında yerleşilebilirlik kavramı, doğal kaynak kullanımı ve yönetimi ile doğrudan ilişkilidir. Sürdürülebilir bir yerleşilebilirlik analizi için, doğal ve ekolojik kaynaklarla doğal ve ekolojik risk bölgeleri dışında olan alanlar incelenmektedir. Doğal kaynaklar başlığı altında hidrolojik, hidrojeolojik, jeolojik açıdan var olan ve uygunluğu potansiyeli belirlenmiş yer altı-yer üstü zenginlikleri içeren alanlar ile tarım, orman, çayır-mera bölgeleri ve biyolojik çeşitlilik bağlamında önemli alanlar ele alınmaktadır. Doğal risk alanları kapsamında ise meteorolojik, jeolojik, jeomorfolojik, hidrolik, hidrojeolojik riski taşıyan alanlar ile yüzey suyu, toprak kirliliği sel, erozyon, heyelan, hava kirliliği, gürültü kirliliği ve yeraltı suyu kirliliği olan bölgeler ele alınmaktadır. Doğal eşikler kapsamında ve dışında yasalar tarafından belirlenen korunacak ve yerleşilemez bölgeler saptanıp yapay eşikler ile birlikte değerlendirilerek kentsel yerleşim ve gelişim bölgeleri planlanmaktadır (Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü, 2022).

McBride (1999), kentlerin planlamasını ve mekânın kullanımını etkileyen faktörleri doğal faktörler, gelir dağılımı ve tarihi-kültürel faktörler şeklinde üç başlık altında toplamıştır.

Doğal faktörler:

- Topografya (bakı, eğim, yükseklik)
- Vejetasyon
- İklim
- Hidroloji
- Toprak

- Jeoloji

Gelir dağılımı:

- Demografik veriler
- Sosyo-ekonomik faktörler
- Suç oranları ve dağılımı

Tarihi ve kültürel faktörler:

- Tarihi ve kültürel değere sahip alanlar
- Tarihi ve arkeolojik sit alanları
- Kentsel faktörler
- Açık-yeşil alanlar
- Altyapı ve ulaşım
- Kirlilik kaynakları
- Kent içindeki önemli yapılar

Yukarıda sıralanan değişken parametreler kapsamında alan kullanımlarının tespiti ve değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Steiner, 2008 ve bride, 1999'e göre bu bağlamda değerlendirilecek ve ölçülebilecek alan kullanımlarını etkileyen temel etkenler aşağıdaki gibidir (Steiner, 2008).

- **İklim:** Sis, sıcaklık, yağış, nem, ilk ve son çığ, fırtınalar, kar, don, inversiyon, kasırga, tayfun, rüzgâr yönü - hızı- süresi, tsunami.

- **Jeoloji, kayalar:** Sismik aktivite, jeolojik zaman, kesitler, formasyonlar, toprak kayması, çamur kayması, özellikler, depremler.

- **Yüzey jeolojisi:** Moren buzultaşlar, düşük arazilerin oluşumları, buzulların içinden ya da altından akan ırmakların taşıyıp bıraktığı tortullar, buzulların erime döneminde sürüklenen materyalin oluşturduğu çöküntüler, buzulların erimesiyle sürüklenerek gelen kaya materyali ve bunun işlenmesi.

- **Yeraltı hidrolojisi:** Kuyu konumları, su kalitesi ve miktarı, kuyu yeri, kuyu içi ölçümleri, su yatağı.

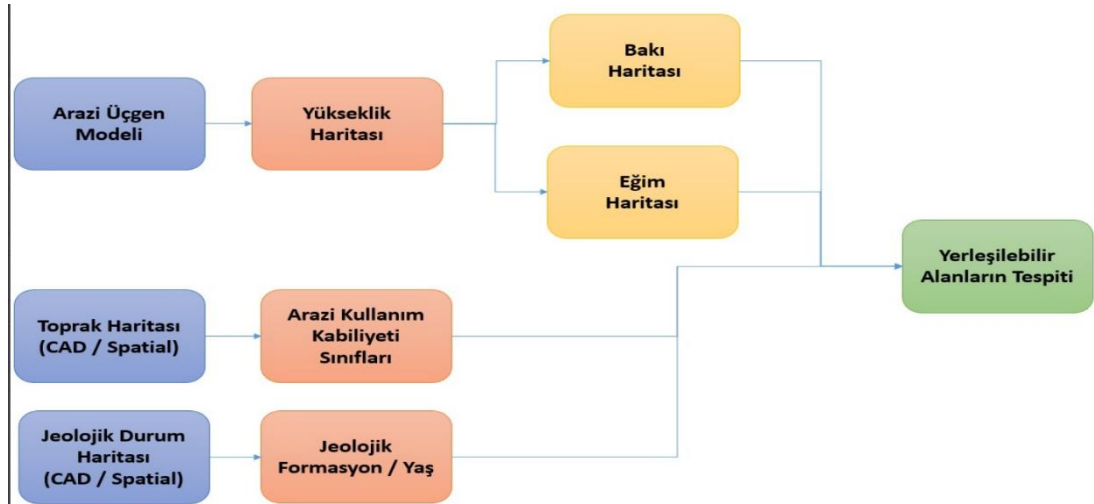
- **Fizyografya:** Sayısal arazi modelleri, drenaj, eğim, bakı, fizyografik bölgeler, özellikler, konturlar, alt bölgeler kesitler.

- **Yüzey hidrolojisi:** Taşkınlar, göller, nehirler, dereler, akarsular, akarsu düzeni, deltalar, okyanuslar, yoğunluğu, akışı, debisi, su kalitesi, sulak alanlar, bataklıklar.

- **Toprak:** Büzülme-şişme, basınç dayanımı, toprak grupları, ana kaya derinliği, toprak birlikleri, katyon ve anyon değişimi, mevsimlere göre taban suyu seviyesi, alkalilik, asitlik vb. toprak özellikleri.

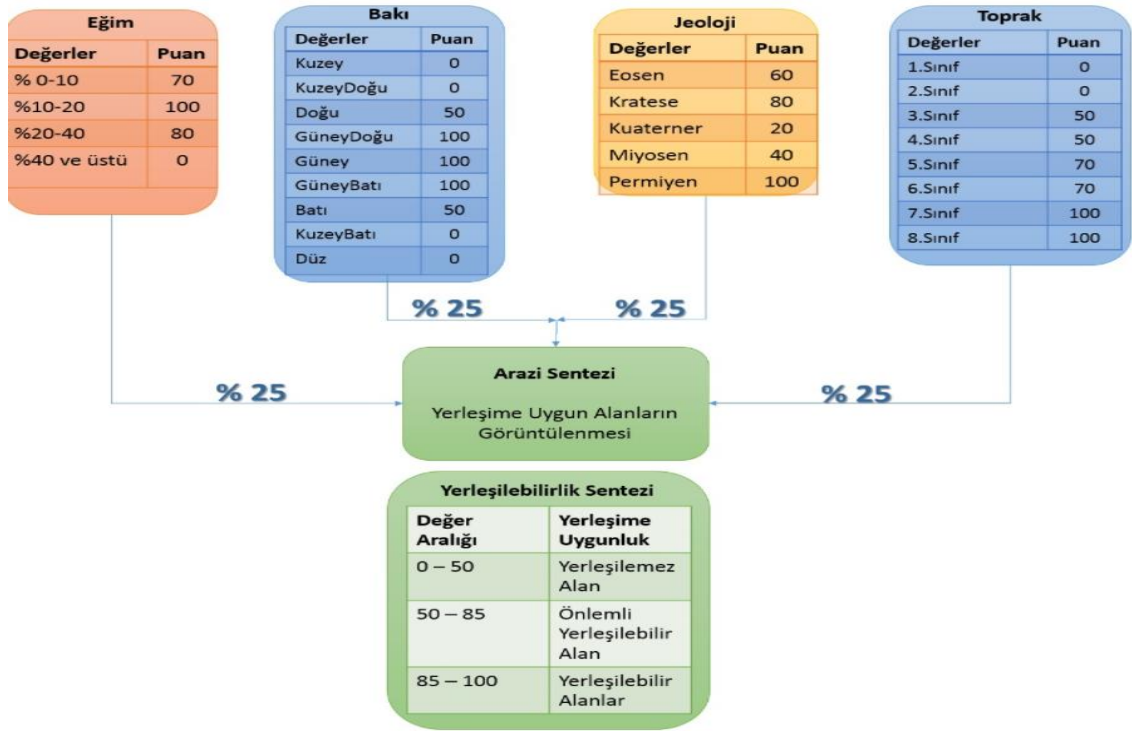
- **Vejetasyon:** Komüniteler, yangın geçmişi, türler, yayılım, konum ve yaş durumu, görsel kalite, kompozisyon, nadir ve tehlike altındaki türler, bitki birlikleri, süksesyon, tür sayısı.
- **Yaban hayatı:** Bilimsel ve eğitimsel değerler, hayvan popülasyonları, habitatlar, nadir ve tehlike altındaki türler, nüfus verileri.
- **İnsan:** Göçler, etnografik geçmiş, mevcut arazi kullanımları, popülasyon özellikleri, mevcut altyapı, ekonomik aktiviteler.

Yukarıda verilen alan kullanımlarını etkileyen temel ölçüler kapsamında NETCAD yazılım firmasının geliştirdiği CAD tabanlı ‘yerleşilebilirlik analizi’ aşağıda örnek olarak sunulmuştur (Şekil 7).



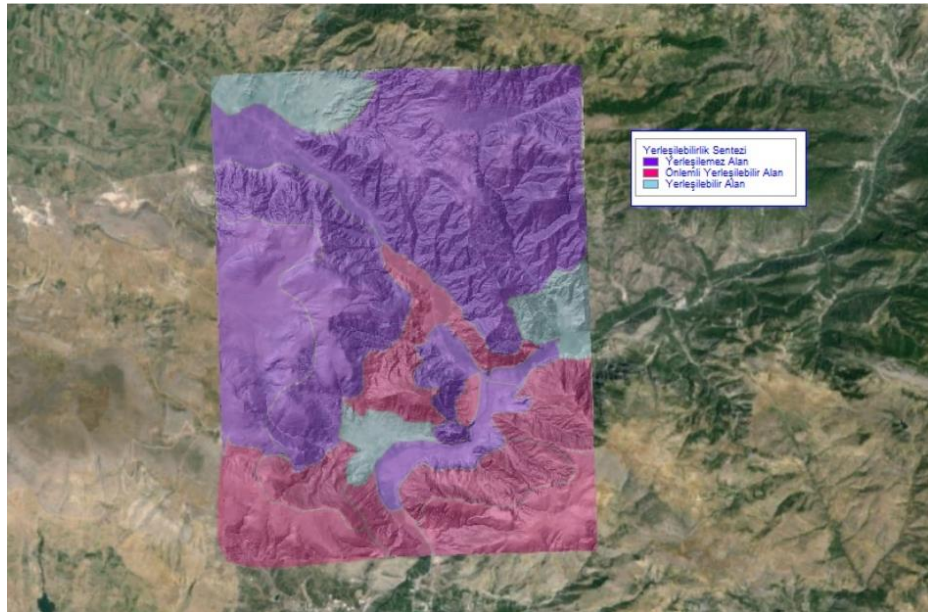
Şekil 7. Yerleşilebilirlik analizi (URL:5)

Mekânsal planın yapılacağı alanda sürdürülebilirlik çerçevesinde koruma ve kullanım dengesine bağlı olarak yerleşilebilirlik analizi yapılmaktadır. Yerleşilebilir alanların belirlenmesi için ekolojik ve doğal kaynaklar ile ekolojik ve doğal risk alanları dışındaki alanlar ele alınmaktadır.



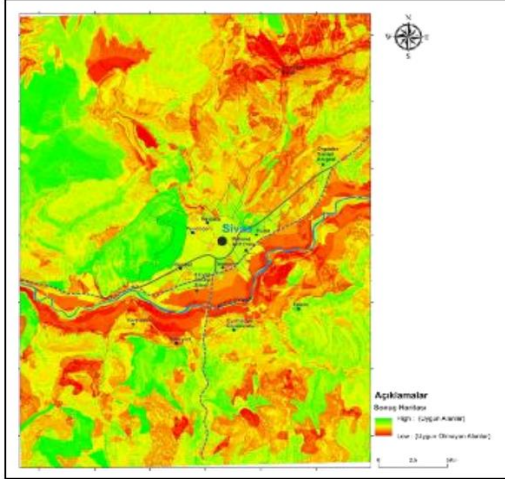
Şekil 8. Ağırlıklı Puanlama ve Tematik Harita (URL:5)

Şekil 8’de sıralanan kriterler puanlandırılarak belirlenen formül ile yerleşilebilirlik analizi yapılmaktadır. Yerleşilebilirlik analizi için iş akış şeması ve tematik haritalar üretilmektedir. Yerleşilebilirlik analizinin sonuç görselinde yerleşilebilir alanlar, yerleşilemez alanlar ve önlemlili yerleşilebilir alanlar gösterilmektedir (Şekil 9).

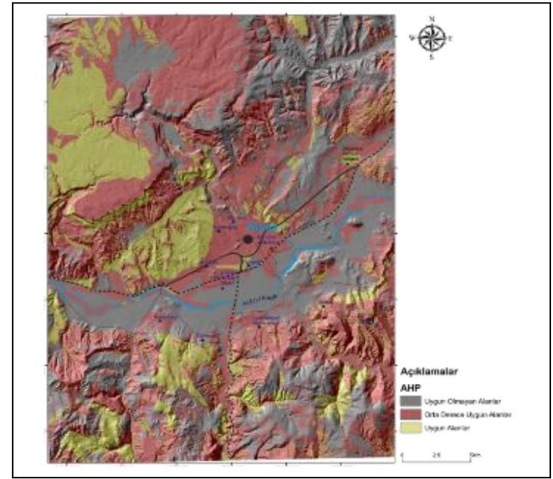


Şekil 9. Yerleşilebilirlik analizi sonuç haritası (URL:5)

Yerleşilebilirlik analizine bir başka örnek olarak Sivas il merkezi için hazırlanan yerleşilebilirlik analizi verilebilir. Sivas il merkezi, litolojik birimler, topoğrafya, arazi kullanımı, hidrojeolojik yapı ve toprak yapısı parametreleri açısından değerlendirilmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile yerleşime uygunluk analizi yapılmış, ARCGIS programı yardımıyla çalışma alanına ait yükseklik, bakı, toprak yapısı, AKK, erozyon, litoloji, hidrojeoloji ve jeoloji verileri kapsamında tematik haritalar oluşturulmuştur (Ceylan ve Yılmaz, 2020). Sonuçta Sivas il merkezi için yerleşime uygun olan alanlar, yerleşime uygun olmayan alanlar ve yerleşime orta derecede uygun olan alanlar belirlenmiştir. Sivas il merkezinde 1/25.000 ölçeğinde yapılan yerleşilebilirlik analizi, kentte sürdürülebilir alan kullanımını desteklemiştir (Şekil 10 ve Şekil 11).



Şekil 10. Yerleşime uygunluk derecesi(sınıflanmamış)
(Ceylan ve Yılmaz, 2020)



Şekil 11. Yerleşime uygunluk derecesi(sınıflanmış)
(Ceylan ve Yılmaz, 2020)

Sivas il merkezinde 1/25000 ölçeğinde yapılan yerleşilebilirlik analizi ile kent merkezinde yerleşime uygun olan ve olmayan alanlar belirlenerek sürdürülebilir alan kullanımı desteklenmiştir. Bu tez çalışmasında benzeri şekilde, parsel ölçeğinde toprağın fiziksel ve kimyasal yapı parametreleri ile alana özgü iklimsel koşullar dikkate alınıp mikro yaklaşımla, yerleşilebilirlik analizi yapılarak alanın yapı yerleşimine uygun olan, kısmen uygun olan ve uygun olmayan alanları ile, bitki yetiştiriciliğine uygun olan ve uygun olmayan alanlar belirlenerek, yerleşimine uygun alanda yapı konumlandırmasının enerji verimliliği amaçlanmış olup iklim özellikleri baz alınarak yapılması hedeflenmiştir.

Böylece sürdürülebilir alan kullanımı kapsamında mikro ölçekli multidisipliner bir yaklaşım gösterilmiştir. Bu bağlamda her alanda kullanımı gittikçe artan ve pek çok disiplini bir araya getirebilen akıllık kavramı ve onunla birlikte gelişen, özellikle planlama ve mimarlık alanlarında teknoloji yardımı ile çevre dostu, kendi kendine yetebilen, yaşanabilir mekan üretiminde önemli katkılar sağlayan mekânsal zeka kavramının akıllı parsel yazılım denemesi sürecinde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2.3. Mekânsal Zekâ

Dünya üzerinde açık veya kapalı alanda, mekânsal olaylara ilişkin verilerin insan faaliyetleri ile ilişkilerinin çözümlenmesinde, modellenmesinde, analizinde ve karar verilmesinde ileri teknolojiler yardımıyla toplum yararına kullanım mekânsal zekâ olarak tanımlanmaktadır. Derin öğrenme teknikleri ile bir şehirde bulunan akıllı binalar, ulaşım sistemi, makine öğrenmesi ile şehrin gelişme doğrultusu, orman varlığına göre hava kirliliği tahmini gibi teknolojik uygulamalar, mekânsal zekâ uygulamalarına örnek olarak gösterilebilir (Güney, 2019).

Endüstri ekonomisi, bilgi ekonomisi ve girişim ekonomisi ile birlikte endüstri 4,0'a geçilmesi yenilikçi düşünceyi hızlandırmıştır. Yenilikçi düşünceyle birlikte hızla gelişen akıllı şey/akıllı sistemler kavramları mühendislik, psikoloji, tıp, iktisat, sosyoloji, hukuk, mekânsal planlama ve mimarlık gibi birbirinden farklı disiplinleri ve bu disiplinlerin çalışma sistemlerini geliştirmiştir. Bu dijital ekosistemde, dijital dönüşüm ve dijital ekonomi önemli bir alana sahip olmakta, karar verme, planlama, sorun belirleme ve çözme aşamaları daha sürdürülebilir ve akıllı bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir. Akıllılık kavramının her alanda yaygınlaşması pek çok disiplin için geliştirilmek üzere zekâ kavramını gündeme getirmiştir. Malzeme alanında fiziksel zekâ ve veri bilimi alanında yapay zekâ bu kavramlara örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde mekânsal bilgidен mekânsal zekâ kavramına geçiş de bu duruma örnektir (Güney, 2016).

Mekânsal zekâ bağlamında yapılan çalışmalarda şehir kaynaklarından en verimli şekilde faydalanmak ve şehir varlıklarını bütünleştirmek temel kentsel gelişim vizyonu olmaktadır. Kentsel yaşamın meydana getirdiği engel ve zorlukları aşabilmek, ekolojiyi korumak, bilgi dönüşüm ve transferini hızlandırmak amacı ile modern ve teknolojik bir yaklaşım sergilenerek mekânsal zekâ kapsamında akıllı şehir uygulamaları hızlanmaktadır. Bu durum dijitalleşme ve büyük veri kavramlarının önemini

artırmaktadır (Laleoğlu, 2021) (Velibeyoğlu, 2019). Bu doğrultuda nesnelerin interneti, yapay zekâ, bulut bilişim, uzaktan algılama, mekânsal veri bilgi sistemleri gibi oluşumlar özellikle mimarlık, planlama ve tasarım alanında yeni bir ivme başlatmıştır.

Çevre dostu, sağlıklı, konforlu, asgari seviyede karbon tüketen, kendi kendine yetebilen yeni yaşam alanlarının sürdürülebilir bir bakış açısıyla teknolojik bir şekilde tasarlanması gerekliliği kentsel tasarım ve mekânsal planlama vizyonuna mekânsal zekâ olarak girmiştir. Mekânsal zekâ kavramı ile bağlantılı olarak gelişen, yatay bir teknoloji olma özelliği taşıyan Mekânsal Bilgi Sistemleri birçok entelektüel düzlem ve sektör ile multidisipliner ve interdisipliner çalışmalar sonucu oluşturulmaktadır (Tomlinson, 2007). Mekânsal zekâ alanında, coğrafi bilgi sistemlerini oluşturan alt birimler/kullanımlar ile coğrafi bilgi sistemlerini bir araç olarak kullanan teknolojik düzlemler yapay zekâ ve uzanımlarında büyük rol oynamaktadır. Özellikle varılmak istenen noktada, bir işle ilgili olarak insanın yerine düşünen, çözüm önerileri sunan, dağınık yapıdaki pek çok uygulamanın hizmetlerini eş zamanlı verebilen, karar verme mekanizmasına sahip olan yapay zekâ uygulamaları fazlaca kolaylaştırıcı bir etkiye sahip olup kısa vadede çözümler sunmaktadır. Bu bağlamda mekânsal zekâ kullanım alanları ile;

- Enerji kullanımında verimlilik ve etkinliğin sağlanması,
- Enerji dağıtımı ve yönetimi, haberleşme, ulaşım ve alt yapı sistemlerinin akıllı altyapı ile sağlanması,
- Yapı, bina ve mekânların pasif enerji sistemleri ile enerji dönüşümüne katkı sağlanması ve hayatı kolaylaşması,
- Sağlık ve eğitim gibi alanlarda bilgi işlem sistemlerinin yaygın olarak kullanılıp en kısa sürede yerine ulaşması,
- Şehir ve bölge planlama, inşaat mühendisliği, mimarlık, harita mühendisliği, alanlarında veri sağlama, üretme ve kullanabilme, tasarım süreçlerinde hız kazanma, erişim ve entegrasyonu sağlama

amaçlanmaktadır (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, 2022).

Mimarlık, planlama ve tasarım alanında yapılan mekânsal zeka çalışmaları ile ilgili literatür özet tablosu aşağıda verilmiş, mekânsal zeka üzerine geliştirilen “urbansim” ve “archplus” yazılımları aşağıda kısaca tanıtılmıştır (Tablo 15).

Tablo 15. Yapay zeka uygulamaları literatür özet tablosu (Küçükyavaş, P. ve Ocakçı, M., 2019)

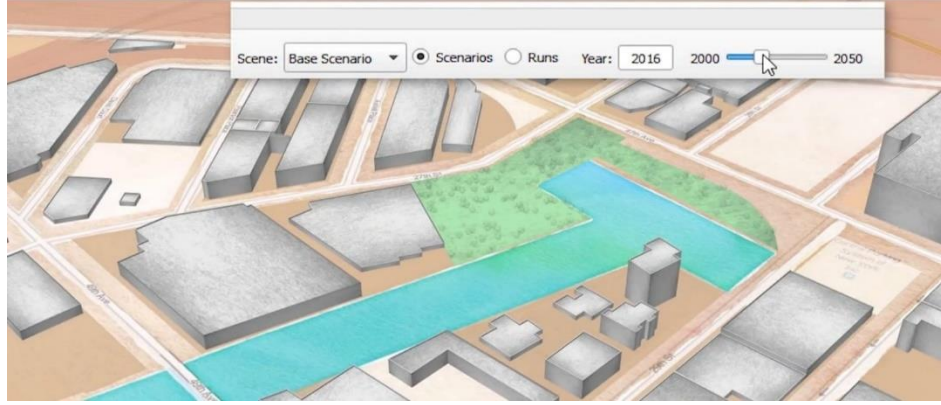
Yazar/Yıl	Çalışma konusu	Sistem Girdileri	Çalışma sonuçları
Pleho and Avdagic (2008)	Kentsel çevre kalitesini değerlendir mek	*Çevre kirliliği - Hava kirliliği - Su kirliliği - Atık - Gürültü Sosyal çevre - Kentsel nüfus - Yeşil alan Büyüklüğü	Coğrafi bilgi sistemleri ve bulanık mantık kullanılarak kentsel çevre kalitesinin son durumunu gösteren bir harita elde edilmiştir. Kentsel çevre değerlendirilirken çok sayıda sınıflandırma bulunmakta ve sözel değerlendirmeler olmaktadır. bu sonuçların kaybolmadan tüm girdilerle değerlendirildiği bir çalışma olmuştur.
Arabacıoğlu (2010)	Mekansal formun değerlendirilmesi	*Geçirgenlik *Yoğunluk *Mesafe	Bu modelin uygulamalar üzerindeki sonuçları, mekansal oluşumların beklendiği gibi gerçekleştiğini ve mimari mekanın kendisinin bu bulanık çıkarım sistemi tabanlı mekansal analiz modeli ile modellenebileceğini görselleştirmektedir.
Alkan Bala and Üstünbaş (2014)	Kentsel bir arayüz oluşturmak	Yatay ve düşey bileşenler -kentsel donatılar -görsel kalite -eğim -iklim etkisi -hiyerarşi -süreklilik -kapalılık -uzunluk/ Yükseklik oranı	Mekan ve kentsel mekan tasarımı, kavramsal bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Model, uzmanlara kentsel arayüz hakkında somut bir paylaşım ortamı sağlarken, bu özel alanda çalışmayanlara da tanım sunmaktadır. • Kentsel arayüz ile ilgilenen biri bu modeli kullanarak farklı örnek olay alanları hakkında yorum yapabilir ve kendi modelini oluşturabilir.

Urbansım

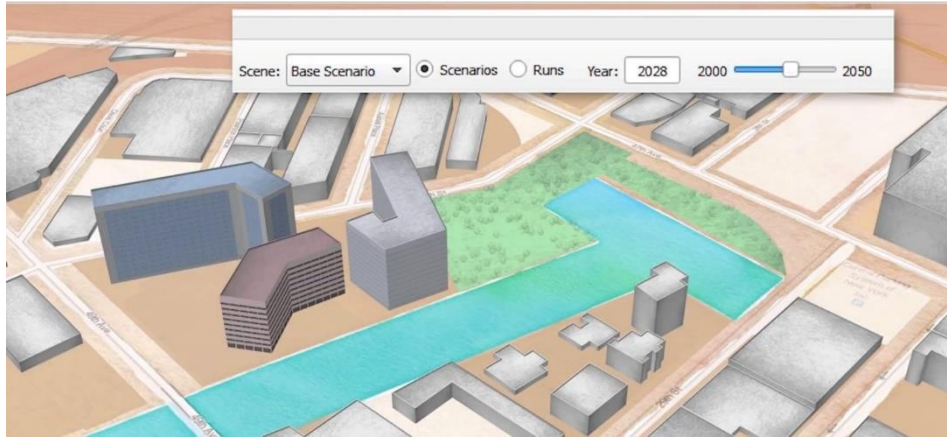
Urbansım açık kaynaklı bir yazılım olup mevcut olan ve alternatif geliştirilebilen arazi ve ulaşım planları ile üç boyutlu kentsel görselleştirme hizmeti sağlamaktadır (Resim 1, Resim 2 ve Resim 3). Bu yazılım ile;

- Ulaşım ve arazi kullanım planlarının varyasyonlarını simüle etmek,
- Emlak geliştiriciler, hane halkı ve işverenler gibi bireysel karar vericiler bağlamında bölgesel emlak piyasasını simüle etmek,

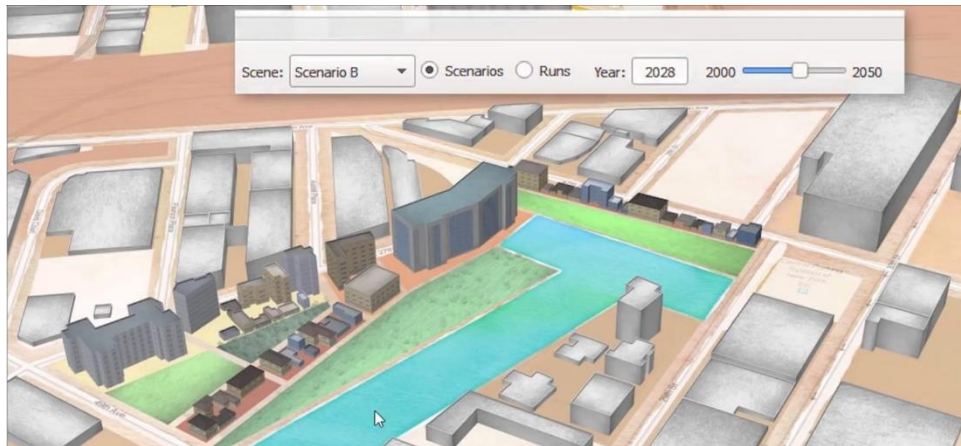
- Alternatif senaryoları, mevcut koşulları ve göstergeleri dinamik bir 3B web haritalama ortamında gösterebilmek ve paylaşımına açmak amaçlanmıştır ([URL:5](#)).



Resim 1.Urbansım senaryo altlığı



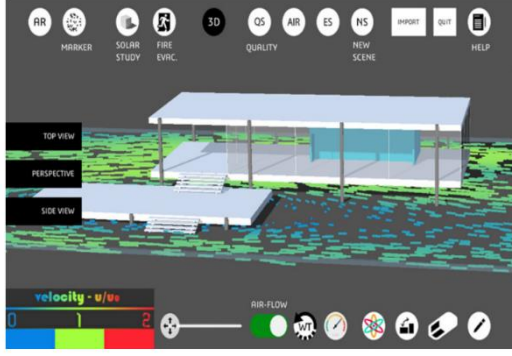
Resim 2.Urbansım basit senaryo



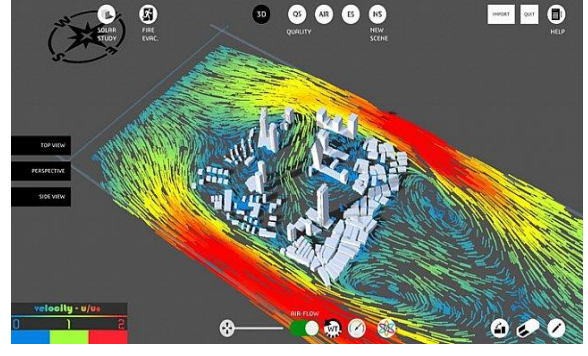
Resim 3.Urbansım alternatif senaryo

Yukarıda bir alana ait farklı alan kullanım senaryoları verilmiştir.

Archplus (Yapı simülasyon tekniği)



Resim 4. Modelleme simülasyonu



Resim 5. Modelleme simülasyonu

Archplus mimari analiz ve modelleme aracı olarak tasarlanan bir yazılımdır. Mimari geometrileri 2D ve 3D olarak modelleme ve deforme edebilme özelliğine sahiptir. Modelleme ile eş zamanlı olarak güneş ve rüzgâr analizi yapılabilmektedir. İleri düzey bina rüzgar etkileşiminin simülasyon tasarımı bu yazılımla gerçekleştirebilmektedir. Yazılım, kullanıcı referans hızına göre göreceli olarak verilen rüzgâr hızını kullanmaktadır. Ayrıca geometriye döndürerek anlık rüzgâr akışını farklı rüzgâr yönleri için tespit edebilmektedir. Bir diğer özelliği de yapı tasarımı ve güneş ışınlamı konusunda yapılan analizlerdir. Programın bu modülünde zaman dilimi, enlem-boylam ve diğer parametreler girilerek dünya üzerindeki herhangi bir lokasyonda anlık gölge analizi yapılabilmektedir. Bu yolla yapıların kent ölçeğinde gölge boyları hesaplanabilmekte ve alternatif öneriler kullanıcıya sunulmaktadır ([URL:6](#)) (Resim 4 ve Resim 5).

2.3.1. Akıllı Parsel (Arsa)

Hızla artan kentleşmeyi, plansız kaynak kullanımını ve bunların teşkil ettiği diğer sorunları kontrol altına almak ve sürdürülebilirliği sağlamak için yabancı ve yerli araştırmacılar, kentsel akıllı büyüme teorisini geliştirmişlerdir. Akıllı büyüme, akıllı şehir hedefleriyle pekiştirilmek istenmektedir. Akıllı şehirler, kır ve kenti birlikte düşünen, bu birlikteliği teknoloji yardımıyla pekiştiren bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Akıllı şehirlerde her mekânın üretimi çok detaylı düşünülmektedir. Mikro düşüncüler yaygındır. Akıllı şehirler ile ilgili olarak 6 genel başlık altında çalışmalar yürütülmektedir. Bunlar sırasıyla akıllı çevre, akıllı ekonomi, akıllı insan, akıllı yaşam, akıllı yönetim ve akıllı mobilitedir. Akıllı çevre ve akıllı enerji kavramları çerçevesinde akıllı arsa (parsel)

kavramı ele alınabilir. Kentsel çalışmalar literatüründe, akıllı arsalardan ve imar parseli ölçeğinde mikro düzeyde yapılan yerleşilebilirlik analizinden henüz bahsedilmemektedir.

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Dairesi'nin akıllı kentsel büyüme üzerine yaptığı araştırmalarda, akıllı arazi stratejisi ve optimum arazi kullanımı çalışmaları sistematığının henüz netleşmediği, makro seviyede olduğu, akıllı arazi kullanımının teşvikinin ve etkileşim alanının çok az olduğunu belirtmiştir (Wang L ark., 2016). Bunun en önemli sebeplerinden birisi arazi kullanımı ve yönetiminde rol alan politika yapıcılar, uygulayıcılar, karar vericiler, çevre korumacılar ve mülk sahipleri gibi çeşitli paydaşların fikir ve çıkarlarının çatışması ve ortak bir noktada buluşamamasıdır. Bu sebeple kentsel yayılma ve sınırsız toprak kullanımı dünya şehirlerinde hızla devam etmektedir (Gabriela ve ark., 2006). Arazi kullanım ve mekansal planlama sürecinde yerel biyofiziksel karakterizasyon ve üretim ekonomisine veri sağlayabilecek mekânsal analiz ve sentez çalışmaları ve programları henüz yetersizdir (Brandt ve ark., 2017). Akıllı şehir bileşenleri altında ekonomik verimlilik, makro ölçekte verimli arazi kullanımı, koordineli gelişme ve arazi yönetimi, kentsel entegrasyon, çevre dostu kombinasyon, akıllı arazi konularında son yıllarda yeni yeni çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Akıllı arazi üzerine yapılan çalışmalardan arasında (Nayim, 2011) ve (Steiner, 2000)'i saymak mümkündür. Bu çalışmalarda ekolojik planlama yöntemi kullanılarak ayrıntılı ekolojik doküman analizi ile toprak, iklim, yaban hayatı, vejetasyon, jeolojik yapı hidroloji ve fizyografi gibi alan kullanım verileri dikkate alınmıştır. Bu kriterler 5 farklı düzeyde gruplanmış, bu gruplar kapsamında yerleşilebilirlik analizleri yapılmıştır. Analizlerde temelde koruma alanı, tarım alanı, konut alanı ve endüstriyel alan kullanımları belirlenmiştir. Çalışmalarda her kullanıma ait özellikler, doğal etkenler ve çevre ile etkileşim uygunluğuna bakılmıştır. Potansiyel kullanım alanlarının biyofiziksel çevre ile ilişkisi ortaya çıkarılmıştır.

Odum (1969)'un Ekosistem Geliştirme Stratejisi'nden esinlenilerek LUCIS modeli üretilmiştir. LUCIS modeli ile yerleşim alanı, tarım alanı ve koruma alanlarının konumsal yapısı esas alınarak gelecekte öngörülen kullanım tahminlerini bütünleştiren GIS çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmada mevcut arazi kullanım ile geleceğe yönelik arazi kullanım kararları ayrı ayrı birbiriyle ilişkili veya kıyaslanabilir olarak sentezlenmiştir. Örneğin tarım alanı ve koruma alanlarının veya koruma alanı ile kentsel alanların farklı kombinasyonlarda birbirine göre durumları üzerinde çalışılmıştır. Bu şekilde kent ve çevresine ait biyofiziksel bünye, tarım alanı, kentsel alan ve koruma

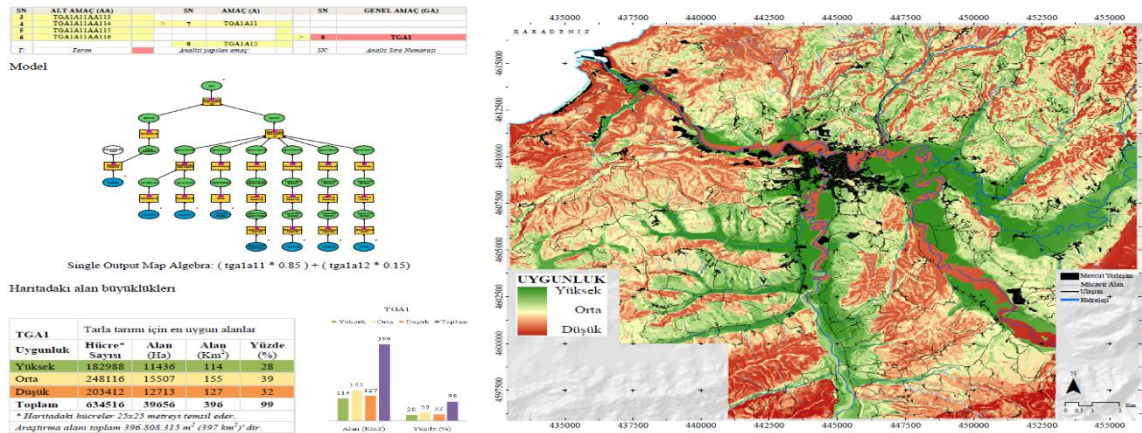
alanları için en uygun yer seçimi, mevcut potansiyeller ve riskler tespit edilmiştir (Carr and Zwick, 2007).

LUCIS teoremi ile Bafra ilçesi arazi kullanımı çalışılmıştır. Çalışma alanında yerleşim, sanayi ve tarım alanları irdelenmiştir. Aşağıda örnek olarak kategoriler amaçları ve alt amaçları ile tarım alanları değerlendirme parametreleri ve uygunluk analizleri verilmiştir (Tablo 16).

Tablo 16. Takım kategorisi kriterleri (Nayim, 2011)

1. TARIM	
Tka: Tarım kategori amacı: tarım için en uygun alanların belirlenmesi	
Kod	Amaç
tg1	Tarla tarımı için uygun alanların belirlenmesi
tg1a1	Tarla tarımına fiziksel açıdan uygun alanların belirlenmesi
tg1a1a11	Verimlilik ve toprak kalitesi bakımından tarla tarımı için uygun alanların belirlenmesi
tg1a1a112	Arazi kullanım kabiliyet sınıflarına göre tarla tarımına uygun alanların belirlenmesi
tg1a1a113	Su erozyonu bakımından tarla tarımına uygun alanların belirlenmesi
tg1a1a114	Eğim dereceleri açısından tarla tarımına uygun alanların belirlenmesi
tg1a1a115	Drenaj bozukluğu ve sel riski açısından tarla tarımına uygun alanların belirlenmesi
tg1a1a116	Mevcut tarım alanlarının uygun olarak belirlenmesi
tg1a12	Tarla tarımına ekonomik açıdan uygun alanların belirlenmesi
tga2	Hayvancılık için uygun alanların belirlenmesi
tga2a21	Hayvancılığa fiziksel açıdan uygun alanların belirlenmesi
tga2a22	Hayvancılığa ekonomik açıdan uygun alanların belirlenmesi

Tarım Kategori Amacı (TKA): Tarım yapılması için en uygun bölgelerin tanımlanmasıdır. Bu kategoriler için belirlenen 2 ana hedef ve bu ana hedeflere ait hedef ve alt hedefler hiyerarşik bir düzende Şekil 12’de gösterilmiştir. Buna göre alt amaçlardan üst amaçlara doğru yapılan uygunluk analizleri sonucu tarla tarımına uygun alanlar belirlenmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. LUCIS model aşamalarına göre araştırmada yapılan analizlerin hiyerarşik yapısı ve sıra numaraları (Nayim, 2011)

Bu çalışmada **Akıllı Parsel**, bir imar parselinin büyüklüğü, formu, lokasyonu, toprağının bitki verimliliği ve iklimsel verileri (rüzgar yönlendirme ve güneş ışıınımı) dikkate alınarak yapılan yerleşilebilirlik analizine bağlı olarak yapılaşma koşullarının belirlendiği, mekânsal plan yapım sürecini yönlendirme potansiyeli taşıyan, aynı zamanda son kullanıcıları, mülk sahiplerini, şehir plancılarını, mimarları, inşaat mühendislerini, harita mühendislerini ve peyzaj mimarlarını bir imar parselinin içini akıllıca nasıl tasarlayabilecekleri konusunda yönlendiren arsa olarak tanımlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma imar parseli ölçeğinde yerleşime uygunluk analizi yapmaya imkan veren özgün bir yazılım geliştirmeyi ve deneysel bir uygulama ile bu yazılımın gerçek hayattaki başarısını test etmeyi amaçlamaktadır. Tez çalışmasındaki zaman ve bütçe kısıtı nedeniyle yazılım algoritmasında karar üretme sürecinde 5 farklı yerleşime uygunluk kriteri kullanılmasına karar verilmiştir. Bir başka deyişle imar parseli ölçeğinde mikro yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki 5 kriter doğrultusunda yapılmıştır:

- İmar parselinin büyüklüğü
- İmar parselinin formu
- İmar parselinin lokasyonu
- İmar parselindeki toprağın bitki verimliliği
- İmar parseline ait iklimsel veriler (rüzgar yönlendirme ve güneş ışıınımı)

Geliştirilen yazılımın karar üretme algoritması, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemini kullanmaktadır. Bu yüzden bu bölümde **ilk olarak** çok kriterli karar üretmeye imkan veren AHS yöntemi tanıtılmış, yöntemin kullanım şekli, mantığı ve aşamaları hakkında bilgi verilmiştir. Bu çalışmaya özel geliştirilen yazılımın gerçek hayattaki başarısı, deneysel bir uygulama ile test edilmiştir. Deneysel uygulamayı gerçekleştirebilmek için bir saha araştırmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu doğrultuda bu bölümde **ikinci olarak** Deneysel Uygulama Öncesi Saha Araştırması başlığı altında, deneysel uygulamanın nerede yapıldığı, geliştirilen yazılımın çalışıp çalışmadığının test edildiği gerçek imar parsellerinin nasıl ve hangi kriterler doğrultusunda seçildiği açıklanmıştır. Bu kısımda ayrıca seçilen imar parsellerinde toprak verimliliği ve

yerleşime uygunluk ilişkisinin nasıl çözümlendiği detaylı anlatılmaktadır. Bu bölümde **son olarak** Deneysel Uygulama İçin Özgün Yazılımın nasıl geliştirildiği hakkında bilgi verilmektedir. Bu kapsamda yazılımın hangi veri tabanını kullandığı, yerleşime uygunluk kriterlerinin nasıl tablollaştırıldığı, kriterler arası karşılaştırma matrisinin nasıl oluşturulduğu, öncelik vektörünün nasıl hesaplandığı ve sonuçta yazılımın imar parseline özel mikro yerleşilebilirlik analiz görselini nasıl ürettiği konuları bu kısımda detaylı açıklanmaktadır.

3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. AHS, bir konu hakkında karar verirken o konu hakkındaki alternatifler için hiyerarşik bir yapıda çoklu kriterler oluşturan ve bu kriterleri ikili karşılaştırmalar ile sıralayan matematiksel bir metottur (Dağdeviren ve ark., 2004).

AHS, soyut veya somut kriterleri karşılaştırmalar yaparak ölçen ve kriterleri öncelik sırasına koyan bir yöntemdir. AHS'nin temelini oluşturan iki kavram “parçalara ayırma” ve “sentez”dir. Bir problem, parçalara ayrıldıktan sonra önemliden daha az önemliye doğru hiyerarşik biçimde sıralanarak sentezlenmektedir (İç ve Yurdakul, 2000) (Ünaldık, 2019). Ayrılan küçük parçalar ikili olarak karşılaştırılmaktadır. Bu ikili karşılaştırmalarda faktörler arası farklılıklar ve bu farklılıkların hangi derecede olduğu belirlenmektedir.

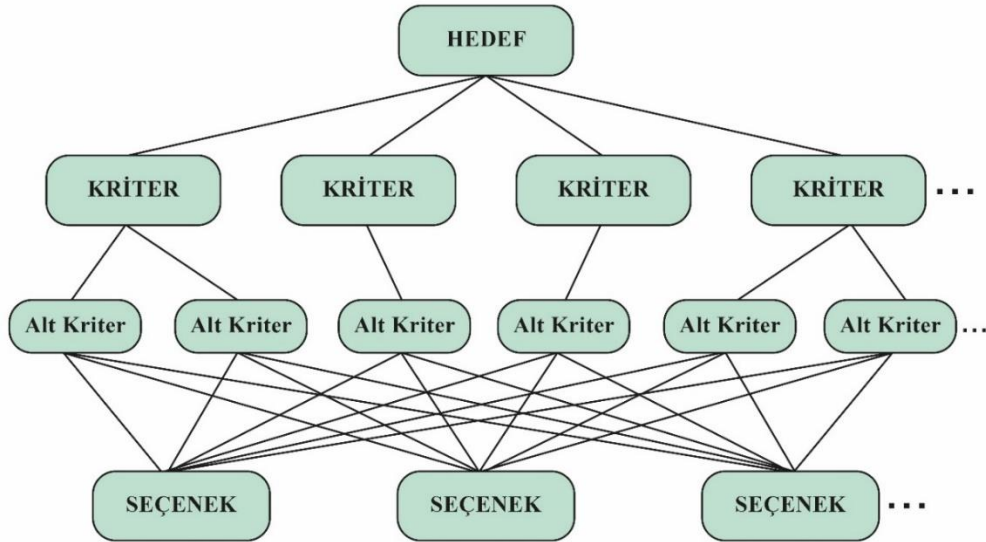
Birbirinden farklı uygulama alanlarına sahip olan AHS finans, mimarlık, mekânsal planlama, sosyoloji, eğitim, ekonomi, enerji, tarım ve sağlık gibi alanlarda kullanılabilir. Uygulanması için bir uzmanlık gerektirmeyen bu sistem, verilmesi gereken çok amaçlı ve karmaşık kararları etkileyecek seçenekler kümesini ve bu seçeneklerin verilecek olan karara ilişkin göreceli önem sırasını değerlendirmelere dayanarak belirlemektedir (Ceylan ve Yılmaz, 2019). Belirlenen problem hiyerarşik yapıda ayrıştırılmakta ve bu hiyerarşik yapıda gerek görüldüğü takdirde faktörler, alt faktörlere ayrıştırılmaktadır. Hiyerarşik yapının her bir kademesinde ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır. Karşılaştırma yapılan faktörlerin hiyerarşik yapıda bağlı oldukları faktöre olan katkısı, yani göreceli önemleri hesaplanmaktadır. Saaty'nin AHS için hazırladığı 1-9 ölçeği, ikili karşılaştırmalarda göreceli önemi sayısal veriye çevirmede kolaylık

sağlamaktadır. Faktörlerin önem seviyeleri, ikili karşılaştırmalar neticesinde ortaya çıkan matrisin özvektörü hesaplanarak bulunmaktadır. Böylelikle subjektif değerlendirmeler, kriterlerin sayısal ölçümleri ile birleştirilerek sağlıklı kararlar elde edilmektedir (İç ve Yurdakul, 2000).

AHS her problem için hedef, kriter (faktör), ihtiyaç durumunda alt kriterler ve hedeflerden oluşan hiyerarşik yapıya sahip bir model oluşturmaktadır. Sistemin uygulanması kısaca 3 aşamada gerçekleşmektedir (Dağdeviren ve Tamer, 2001):

1. Belirlenen problemin hiyerarşik yapısını oluşturma
2. Kriterler arası ikili karşılaştırmalar yapma
3. Ağırlık ve tutarlılık hesaplamaları yapma

İlk aşamada oluşturulan hiyerarşik yapının tüm parçaları birbiri ile ilgilidir. Faktörün birinde olan değişim diğer faktörleri de etkilemektedir. Bu esnek ve etkin yapı karar vericiye, süreç içerisinde değişim olması durumunda yardımcı olmaktadır (Tekinal ve Erümit, 2007). AHS modelindeki hiyerarşik yapı aşağıdaki şekilde betimlenmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. AHS Modeli (Yazar tarafından ilgili kaynaklar baz alınarak oluşturulmuştur.)

İkinci aşama olan kriterler arası ikili karşılaştırmalar, kriterler arası önem derecesini belirlemeyi ve sıralama yapma imkânını vermektedir. İkili karşılaştırmalarda seçeneklere

sayısal değerler verilir. Bu değerlendirme için puan sistemi aşağıdaki ölçekte gösterilmiştir (Tablo 17).

Tablo 17.Saaty'nin 1-9 (AHS Değerlendirme) Ölçeği (Saaty, 1994)

Sayısal Değeri	Değerlerin Anlamı
1	Her iki faktörün aynı derece öneme sahip olması (aynı iki kriter)
3	Bir faktörün diğer faktöre göre kısmen daha önemli olması
5	Bir faktörün diğer faktöre göre daha fazla önemli olması
7	Bir faktörün diğer faktöre göre kanıtlanmış bir öneme sahip olması
9	Bir faktörün diğer faktöre göre çok fazla üstünlük sağlaması, tam önem
2,4,6,8	İki benzer faktör arasında kalan ara değerler

Ortaya çıkan sayısal değerler arası karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır. Matriste kendileriyle karşılaştırılan faktörler “1” değerini alır. Karşılaştırma matrisi “A” olmak üzere;

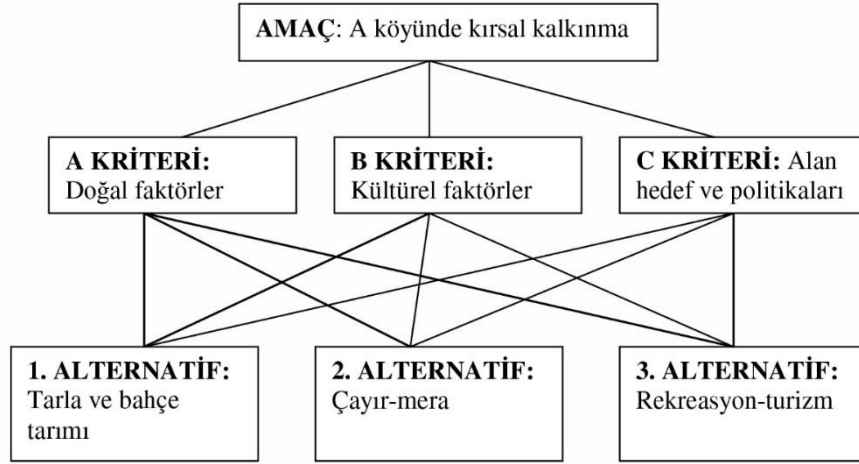
$$A_n = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} 1 & a_{11} \dots & a_{1n} \\ a_{20} & 1 \dots & a_{2n} \\ a_{30} & a_{31} \dots & 1 \end{bmatrix} & \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_n \end{matrix} \end{matrix}$$

n = değerlendirilecek faktör (kriter) sayısı C_i = i faktörleri a_{ij} = i faktörlerinin j faktörlerine göre sayısal önemi gösterilmiştir. Basitçe açıklamak gerekirse;

Bir X problemi belirlenir. Bu problemi etkileyen alt kriterlerin A, B ve C olduğu varsayılır.

	A	B	C
A	1	3	5
B	1/3	1	3
C	1/5	1/3	1

Oluşturulan matriste A faktörü B faktörünün 3 katı C faktörünün ise 5 katı kadar öneme sahipse $A=3B=5C$ sonucu çıkar. AHS metoduna ilişkin Cengiz T. ve Çelem H.'nin (2003) verdiği örnek aşağıdaki gibidir (Şekil 14):



Şekil 14. Belirlenen bir problemin amacına yönelik hiyerarşik yapısı (Cengiz ve Çelim, 2003)

	Doğal fak.	Kült. Fak.	Alan hed. ve polt.
Doğal fak.	1	2	a
Kült. fak.	1/2	1	b
Alan hed. ve polt.	1/a	1/b	1

Birbiri ile aynı seçeneklerin matriste karşı karşıya geldiklerinde 1 değeri alması gerekmektedir. Biri diğerine göre daha üstün olan iki seçenek, ikinci kere farklı kombinasyonda karşılaştırıldığında matematiksel olarak zıt derece verilmesi gerekmektedir (1. seçeneğin 2. seçeneğe göre daha fazla öneme sahip olması 5 ise; 2. seçeneğin 1. Seçeneğe göre 1/5 öneme sahip olması durumu).

Verilen örneğe göre A köyünün kalkınması doğal ve kültürel faktörlerin ikili karşılaştırılmasında (örneğin basitliği açısından C kriteri dikkate alınmamış) bir kriterin (doğal faktörler), diğerine (kültürel faktörler) göre önemi ve önem derecesi Saaty'nin 1-

9 değerlendirme ölçeği ile sayısal bir ifadeyle belirtilmektedir. Doğal faktörler ile kültürel faktörler kıyaslandığında 2 değerini almıştır. Bu durumda yukarıda açıklandığı gibi kültürel faktörler doğal faktörler ile karşılaştırıldığında 1/2 değerini alır. Matriste görülen a ve b ise sayısal değerler yerine yazılmış harflerdir. İkili karşılaştırmalarda değer verilirken grup veya bireysel kararlar uygulanır (Lai ve ark., 2002).

3.2. Deneysel Uygulama Öncesi Saha Araştırması

Deneysel uygulama öncesi saha araştırması Konya'nın Karapınar ve Karatay ilçelerinde gerçekleştirilmiştir çünkü Karapınar'da ve Karatay'da kır ile kentin iç içe geçtiği çok fazla alan bulunmaktadır. Ayrıca bu ilçelerde ilgili kurumlardan imar parseli bazında çok yönlü verileri izinli olarak almak mümkün olmuştur. Bu kapsamda bölgede çeşitli açılardan (parsel büyüklüğü, parsel formu, lokasyon, toprak yapısı, iklim verisi) birbirinden farklı özellikler sergileyen 30 ayrı imar parseli seçilmiştir.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Parsel Sorulama Uygulaması üzerinden Karapınar'da ve Karatay'da seçilen 30 farklı imar parseline ait ada no, parsel no, enlem ve boylam bilgilerine ulaşılmıştır. Devamında Konya Kent Bilgi Sistemi üzerinden Karapınar'da ve Karatay'da seçilen 30 farklı imar parseline ait mevcut imar durum bilgileri elde edilmiştir (Ek.2).

Seçilen 30 imar parselindeki toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında özgün bilgiler içeren toprak analiz verileri Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (Avağ A., ve ark..2012)(Ek:1).

Seçilen 30 imar parseline ilişkin verilerin toplanması ve değerlendirilmesi sonrasında büyük oranda birbiriyle benzerlik gösteren parseller olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple bir eleme gerçekleştirilmiştir. Belirlenen 5 yerleşime uygunluk kriteri açısından birbirinden önemli farklılıklar gösteren **9 imar parseli seçilmiştir**. Geliştirilen yazılımın gerçek hayattaki başarısının bu 9 imar parseli üzerinden test edilmesine karar verilmiştir.

Bu aşamada seçilen 9 imar parselindeki toprağın bitki verimliliği ve parsellerde yerleşime uygunluk ilişkisinin çözülmesi gerekmiştir. İmar parsellerindeki toprağın bitki verimliliği pH, tuzluluk, potasyum, organik madde, fosfor, eğim, geçirgenlik, derinlik, faydalı su ve taşlılık değerlerine dayalı olarak hesaplanmıştır. Toprakta bitki verimlilik

analizi sonuçlarının değerlendirilmesinde toprak ve yerleşim başlığında da bahsedildiği gibi Türkiye gübre ve gübreleme rehberi ve toprak arazi sınıflaması teknik talimatnamesinden alınan belli sınırlar ve değer aralıkları kullanılmaktadır. İmar parseli bazında mikro yerleşilebilirlik analizi yapmaya başlarken toprakta bitki verimliliğinin tespiti noktasında Tablo 18’de verilen standart sınırlar ve değer aralıkları kullanılmıştır. Çalışma kapsamında seçilen bir imar parselindeki toprak, bitki verimliliği açısından puanlanmış; toprak bitki verimliliği için ne kadar elverişli ise o kadar **“yerleşilemez alan”**, toprak bitki verimliliği için ne kadar elverişsiz ise o kadar **“yerleşime açılabilir alan”** olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 18. Toprak parametreleri değer aralıkları puanlanması(yazar tarafından oluşturulmuştur).

KRİTERLER	DEĞERLER	ARALIKLAR	PUANLAR(bitki verimliliğine göre)	DEĞERLENDİRME
TUZ	0-0,15 0,15-0,35 0,35-0,65 >0,65	Tuzsuz Hafif tuzlu Orta tuzlu Çok tuzlu	1 1 2 3	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 3numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
P	<2,5 2,5-8,0 8,0-25 25-80 >80	Çok az Az Orta Fazla Çok fazla	3 2 1 1 3	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 3numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
K	<50,7 50,7-109 109-289 289-998 >998	Çok az Az Orta Fazla Çok fazla	3 2 1 1 3	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 3numara yerleşilebilirlik için daha uygun.

ORGANİK MADDE % cinsi ile	0-1 1-2 2-3 3-4 >4	Çok az Az Orta Fazla Çok fazla	5 4 3 2 1	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 5 numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
PH	<4,5 4,5-5,5 5,5-6,5 6,5-7,5 7,5-8,5	Kuvvetli asit Orta asit Hafif asit Nötr Hafif alkalın	4 3 2 1 2	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 4 numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
TEKSTÜR	0-30 30-50 50-70 70-100	Kum Tın Killi Tın Ağır Kil	2 1 1 2	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 2 numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
Eğer eğim çok ise killi toprak daha uygun,	Eğim azaldıkça kumlu toprak daha uygun.	Tınlı toprak diğerlerine kıyasla bitki için daha uygundur.		
EĞİM % cinsi ile	0-2 2-4 4-6	Eğimsiz Hafif eğim Orta eğim	1 2 3	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 3 numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
DERİNLİK	0-25 25-50 50-90	Çok sığ Sığ Derin	4 3 2	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna

	90-100	Çok derin	1	kıyasla 4 numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
GEÇİRGENLİK	0-0,13 0,13-0,50 0,50-2,0 2,0-6,35 6,35-12,7 12,7-25	Çok yavaş Yavaş Orta yavaş Orta Orta hızlı Hızlı	3 2 2 1 1 2	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 3 numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
TAŞLILIK M3/Da	0,3-10 10-50 50-200	%2-10 Hafif taşlı %10-50 Orta taşlı %50-90 Çok taşlı	1 2 3	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 3 numara yerleşilebilirlik için daha uygun.
FAYDALI SU	1-5 5-9 9-11 12>	Çok kötü Kötü Orta İyi	4 3 2 1	Bitki verimliliğine göre en uygun 1 numara, buna kıyasla 4 numara yerleşilebilirlik için daha uygun.

Seçilen imar parsellerindeki toprakların bitki verimliliği açısından aldıkları puanların ağırlık durumu Saaty Önem Ölçeği yardımıyla AHS yöntemine aktarılmıştır. Saaty Önem Ölçeği, toprakta bitki verimliliği parametrelerinin birbirlerine göre ağırlık durumlarını baz alan aşağıdaki karşılaştırma matrisinin oluşturulmasını sağlamıştır (Tablo 19).

Tablo 19.Toprak parametrelerinin Saaty Ölçeğinde değerlendirilmesi(yazar tarafından oluşturulmuştur)

	Tuz	Fosfor(P)	Potasyum(K)	Organik Madde	PH	Tekstür	Eğim	Derinlik	Geçirgenlik	Taşlılık	Faydalı Su
Tuz	1	1/3	1/3	1/9	1/7	1/7	1/7	1/9	1	1/5	1/5
Fosfor(P)		1	1	1/9	1/7	1/5	1/7	1/9	1/3	1/5	1/5
Potasyum(K)			1	1/9	1/7	1/5	1/7	1/9	1/3	1/5	1/5
Organik Madde				1	9	9	5	1	5	5	9
PH					1	1	1/7	1/9	1/3	1/5	1/5
Tekstür						1	1/7	1/9	1	1/5	1
Eğim							1	1/5	1/5	1/5	1/5
Derinlik								1	9	9	9
Geçirgenlik									1	1	1
Taşlılık										1	1/3
Faydalı Su											1

AHP Önem Ölçeği (Saaty Ölçeği)

Önem Ölçeği	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki seçenek eşit derecede öneme sahiptir
3	Orta derecede önemli	Bir seçenek diğerine göre biraz üstündür
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir seçenek diğerine göre oldukça üstündür
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir seçenek diğerine göre üstündür
9	Kesin önemli	Bir seçeneğin diğerine göre üstünlüğü büyüktür.
2,4,6,8	Ara değerler	İki yargı arasındaki değerdir

Saaty Önem Ölçeğine göre, seçilen imar parsellerindeki toprağın bitki verimliliği açısından aldıkları puanların tutarlılık oranı 0 - 0,10 arası bir değerde olmalıdır. Bu doğrultuda AHS yöntemi içinde uygun aralıklarda doğru puanlamanın hesaplanması için veriler aşağıda gösterilen bir matris yazılımına aktarılmıştır. Matris yazılımı yardımıyla puanlamada tutarlılık oranının istenen değer aralığında olması sağlanmıştır (Şekil 15).

Kriter Ekle

KRITER

DEĞER

ARALIK

1 Tuz

1 1-5

Çok kötü

4

2 Fosfor (P)

2 5-9

Kötü

3

3 Potasyum (K)

3 9-11

Orta

2

4 Organik Madde ...

4 >12

İyi

1

5 PH

6 Tekstür

7 Eğim (%)

8 Derinlik

Tuz

Potasyum (K)

Organik Madde (%)

PH

Tekstür

Eğim (%)

Derinlik

Geçirgenlik

Taşlılık (m3/Da)

Faydalı Su

1

0.111111

1

1

0.142857

0.111111

1

0.2

0.2

1

0.111111

1

0.333333

0.142857

0.111111

0.333333

0.142857

1

0.111111

1

0.333333

0.142857

0.111111

0.333333

0.2

9.00001

1

7.00001

7

3

1

1

3

0.333333

0.142857

1

1/5

0.142857

0.111111

0.2

0.2

3

0.142857

1

1

0.2

0.111111

1

0.333333

7.00001

0.333333

7.00001

5

1

1

3

1

9.00001

1

9.00001

9.00001

1

1

3

3

3

1

5

1

0.333333

0.333333

1

0.333333

Kriterler ve kriterlere ait değeri bilgisi girildikten sonra karşılaştırmaları için yandaki düğmeyi

Eğer kriter ekleme veya silme

ağırlıkların

hesaplanabilmesi için karşılaştırmaları

matrisinin tekrar hesaplanması

Karşılaştırma Matrisi Yük

Karşılaştırma Matrisi Oluştur

Kriter Ağırlıklarını Hesapla

Tutarlılık Oranı

0.044831

Şekil 15.AHS tutarlılık oranı hesaplaması

3.3 Deneysel Uygulama İçin Geliştirilen Özgün Yazılım

Deneysel amaçlı Konya'nın Karapınar ve Karatay ilçelerinden seçilen 9 imar parseli için mikro yerleşilebilirlik analizi yapmaya imkan veren özgün yazılımı geliştirmek için SQLite veri tabanı kullanılmıştır. Açık kaynak kodlu olan bu veri tabanı içerisinde altı farklı tablo oluşturulmuştur.

▼	değerler	
	değerID	INTEGER
	kriterID	INTEGER
	değer	TEXT
	aralık	TEXT
	puan	INTEGER
▼	karsilastirmaMatrisi	
	değer	TEXT
▼	koordinatlar	
	koordinatID	INTEGER
	parselNo	INTEGER
	enlem	TEXT
	boylam	TEXT
▼	kriterler	
	kriterID	INTEGER
	kriterAdi	TEXT
▼	oncelikVektoru	
	değer	REAL
▼	parseller	
	parselID	INTEGER
	Yer	TEXT
	AdaNo	TEXT
	ParselNo	TEXT

Şekil 16.SQLite veri tabanında kullanılan tablolar

SQLite veri tabanında kullanılan tablo isimleri, tablolar içinde kullanılan alanlar ve bu alanların veri tipleri Şekil 16'da gösterilmektedir. Bina yerleşiminde uygunluk kararı verecek olan kriterler ilgili veri tabanında "kriterler" isimli tabloda tutulmaktadır. Bu tabloda kritere otomatik atanan tekil bir numara ile birlikte kriterin adı saklanmaktadır. Kriterlere ait diğer değerler ise "değerler" tablosunda tutulur. "Değerler" tablosu "kriterler" tablosunun bir alt tablosu olduğundan "değerler" tablosunun "kriterID" alanı ile "kriterler" tablosunun "kriterID" alanları üzerinden bir yabancı anahtar ile bu tablo birbirine bağlanmaktadır.

Kriterler Ekle

KRITER	DEĞER	ARALIK	PUAN
1 Tuz	1-5	Çok kötü	4
2 Fosfor (P)	2-5-9	Kötü	3
3 Potasyum (K)	3-9-11	Orta	2
4 Organik ...	4-12	İyi	1

Karşılaştırma Matrisi

	Tuz	Fosfor (P)	Potasyum (K)	Organik Madde (%)	PH	Tekstür	Eğim (%)	Derinlik	Geçirgenlik	Taşlılık (m3/Da)	Faydalı Su
Tuz	1	0.333333	0.333333	0.111111	0.2	0.142857	0.142857	0.111111	1	0.2	0.2
Fosfor (P)	3	1	0.333333	0.111111	0.333333	0.2	0.142857	0.111111	0.333333	0.2	0.2
Potasyum (K)	3	3	1	0.111111	0.2	0.2	0.142857	0.111111	0.333333	0.2	0.2
Organik Madde (%)	9.00001	9.00001	9.00001	1	9.00001	9	5	1	5	5	9
PH	5	3	5	0.111111	1	1	0.142857	0.111111	0.333333	0.2	0.2
Tekstür	7.00001	5	5	0.111111	1	1	0.142857	0.111111	1	0.2	1
Eğim (%)	7.00001	7.00001	7.00001	0.2	7.00001	7.00001	1	0.2	0.2	0.2	0.2
Derinlik	9	9	9	1	9.00001	9.00001	5	1	9	9	9
Geçirgenlik	1	3	3	0.2	3	1	5	0.111111	1	1	1
Taşlılık (m3/Da)	5	5	5	0.2	5	5	5	0.111111	1	1	0.333333
Faydalı Su	5	5	5	0.111111	5	1	5	0.111111	1	3	1

Kriterler ve kriterlere ait değerler bilgisi girildikten sonra karşılaştırma matrisi için yandaki düğmeyi kullanınız. Eğer kriter ekleme veya silme yapmış iseniz ağırlıkların hesaplanabilmesi için karşılaştırma matrisinin tekrar hesaplanması gerekir.

Karşılaştırma Matrisi Yükle
Karşılaştırma Matrisi Oluştur
Kriter Ağırlıklarını Hesapla

Tutarlılık Oranı (CR):

Şekil 17. Kriterlerin belirlenmesi, karşılaştırma matrisinin oluşturulması ve öncelik vektörünün hesaplanması

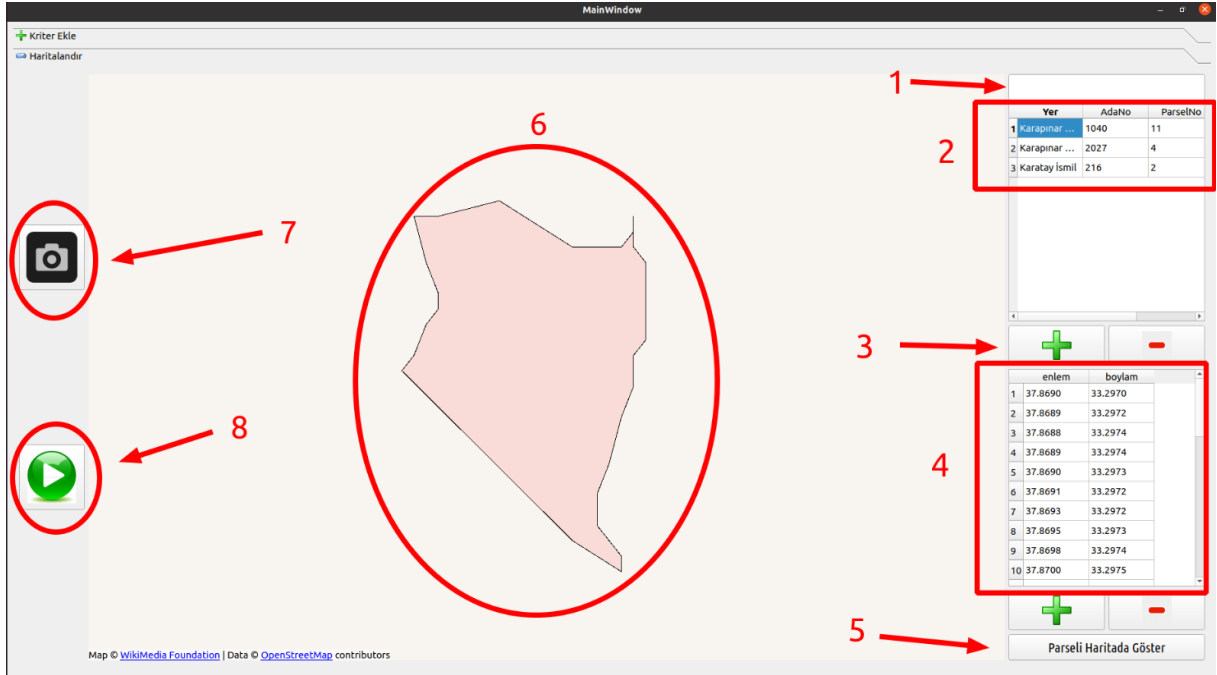
Kriterler ve bu kriterlere ait değerler sırasıyla Şekil 17’deki kırmızı ile belirtilen 1 ve mavi ile belirtilen 2 numaralı alanlardan gerçekleştirilmektedir. Kriteria ait değerleri girebilmek için öncelikle kriter bilgisinin girilmesi gerekmektedir. Bir numaralı alandaki “+” düğmesi kullanılarak yeni kriter girilmesi için bir satırlı alan açılır. İlgili kriterin adı girildikten sonra işlemi onaylamak için “ENTER” tuşuna basılır. İlgili kriter fare ile seçildiğinde 2 numaralı alan otomatik olarak seçili kriterlere ait değerleri listeler. Eğer seçili kriterlere yeni bir değer eklemek istenirse 2 numaralı alan içindeki “+” düğmesi kullanılarak yeni bir satır açılır ve buraya kriterlere ait değerler girilir. Eğer değerler arasında silinmesi istenilen değerler varsa ilgili değer satırı seçilir ardından 2 numaralı alandaki “-” düğmesine basılır. Eğer kriter silmek istenirse bu defa da 1 numaralı alandaki “-” düğmesi kullanılır. Ancak değerler kriterin bir alt tablosu olduğundan dolayı eğer kriter silinecek olursa silinen kriterlere ait değerler de otomatik olarak “değerler” tablosundan silinecektir.

Kriterler belirlendikten sonra bu kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini gösteren ve çok kriterli seçim yönteminde kriterler için öncelik vektörü oluşturacak karşılaştırma matrisi oluşturulur. Bu matris girilen kriterlere göre oluşturulacağı için matris oluşturmadan önce kriterlerin ve kriterlere ait değerlerin eksiksiz olarak girilmesi gereklidir. Tüm kriterler veri tabanına girildikten sonra Şekil 17’deki 4 numaralı alanda bulunan “Karşılaştırma Matrisi Oluştur” düğmesi kullanılarak kriter sayısı kadar satırı ve sütunu olan bir karşılaştırma matrisi oluşturulur. Bu matris ilgili konuda uzman kişi tarafından Saaty ölçeği referans alınarak doldurulur. Matris doldurulurken sadece üst üçgeni doldurması yeterlidir. Matris kare matris olduğundan üst üçgende ilgili hücreye değer girildiğinde simetrisi olan hücreye değer otomatik olarak “1/x” formatında aktarılır. Tüm matris uzman kişi tarafından doldurulduktan sonra AHP yöntemini uygulamak için Şekil 17’deki 4 numaralı alanda bulunan “Kriter Ağırlıklarını Hesapla” düğmesine

basılır. Bu düğmeye basıldığı an da Şekil 16'daki "karşılaştırma matrisi" isimli tabloya karşılaştırma matrisine girilen değerler kaydedilir ve ardından AHP yöntemi çalıştırılır. Eğer tutarlılık oranı (CR) 0,1 değerinden küçükse girilen kriterlere göre bir öncelik vektörü oluşturulur ve bu vektör de Şekil 16'daki "öncelik vektörü" isimli tabloya kaydedilir. Eğer CR değeri 0,1 değerinden büyükse program penceresinde kullanıcıyı uyaran bir metin ile karşılaştırma matrisinin tekrar gözden geçirilmesi gerektiği kullanıcıya bildirilir. Bu aşama tamamlandığından uygulama farklı bir zaman diliminde tekrar çalıştırıldığında yeni bir kriter eklenmez veya kaldırılmaz ise kullanıcının kriterlerle ilgili bu alana tekrar başvuruda bulunmasına gerek kalmaz. Çünkü ilgili öncelik vektörü değerleri "öncelik vektörü" isimli tabloda kayıtlıdır ve bina yerleşim uygunluğu araştırılırken bu öncelik vektöründeki değerler ile hesaplama işlemi yapılır. Eğer kriterler arasında bazı kriterler kaldırılacak veya kriterlere yenileri eklenecekse ekleme veya kaldırma (silme) işlemi yapıldıktan sonra tekrar "Kriter Ağırlıklarını Hesapla" düğmesine basılır ve güncel kriterlere göre yeni karşılaştırma matrisi boş bir şekilde gösterilir. Eğer kriterlerde bir değişiklik yok ancak karşılaştırma matrisi değerlerinde bir güncelleme olarsa bu durumda da 4 numaralı alandaki "Karşılaştırma Matrisi Yükle" düğmesine basılır. Bu durumda uygulama karşılaştırma matrisini "Karşılaştırma Matrisi" isimli tablodaki değerlerden okuyarak doldurur. Mevcut değerler uzman kişi tarafından güncellenir ve yeni değerler "Kriter Ağırlıklarını Hesapla" düğmesine basıldığında ilgili tabloya kaydedilir. Tabloda eski değerler varsa bu değerler silinir ve yerine yeni değerler aktarılır.

Kriterler belirlendikten sonra bina yerleşiminin yapılacağı parsel gösterimi ve parsel üzerindeki belirlenen alan için kriter değerlerinin girişi Şekil 17'deki gibi gerçekleştirilir. İlk olarak Şekil 17'deki 2 nolu alan içerisine 3 nolu alandaki "+" ve "-" tuşları kullanılarak yeni parsel ekleme veya var olan bir parseli silme işlemi gerçekleştirilir. "+" tuşuna basıldığında 2 nolu alanda yeni parsel bilgilerinin girilmesi için yeni bir satır açılır ve parseli ait "yer", "ada no" ve "parsel no" alanları girildikten sonra veri girişini onaylamak için "ENTER" tuşuna basılır. Bu adımda parsel bilgileri Şekil 1'deki "parseller" isimli tabloya aktarılır. Parsel bilgileri girildikten sonra parseli haritada gösterebilmek için ilgili parseli ait coğrafi koordinat (enlem, boylam) bilgilerinin girilmesi beklenir. Bunun için de Şekil 17'deki 4 numaralı alan kullanılır. "+" tuşuna basılarak 2 numaralı alanda seçili olan parseli ait koordinat bilgilerinin tutulacağı yeni bir satır açılır ve parselin enlem ve boylam bilgileri girildikten sonra "ENTER" tuşuna basılarak koordinat girişi onaylanır. Bu adımda Şekil 1'deki "koordinatlar" isimli

tabloya enlem boylam bilgileri aktarılır. Uygulama içinde birden çok parsel ve bunlara ait çok sayıda koordinat bilgilerinin tutulacağından dolayı “koordinatlar” tablosu “parseller” isimli tablonun bir alt tablosu olarak tasarlanır ve “koordinatlar” tablosunun “parselNo” alanı “parseller” tablosundaki “parselID” alanı üzerinden yabancı anahtar olarak ilişkilendirilir. Şekil 18’deki 3 nolu alandaki “-” düğmesi ile parsel bilgisi silindiğinde bu parselin bağlı koordinat bilgileri de silinecektir. Bunun yanında çok fazla parsel bilgisi olduğunda hangi parselin haritasının getirileceğini daha kolay bulmak adına Şekil 18’deki 1 nolu alan kullanılarak parsel arama yapılabilir. Bu alana yazılan bilgi hem parsel yeri hem ada no hem de parsel no alanında aranır. Girilen bilgi kadar eşleşme olduğu takdirde otomatik filtreleme işlemi gerçekleşerek Şekil 18’deki 2 nolu alanda eşleşen parsel bilgileri listelenir.

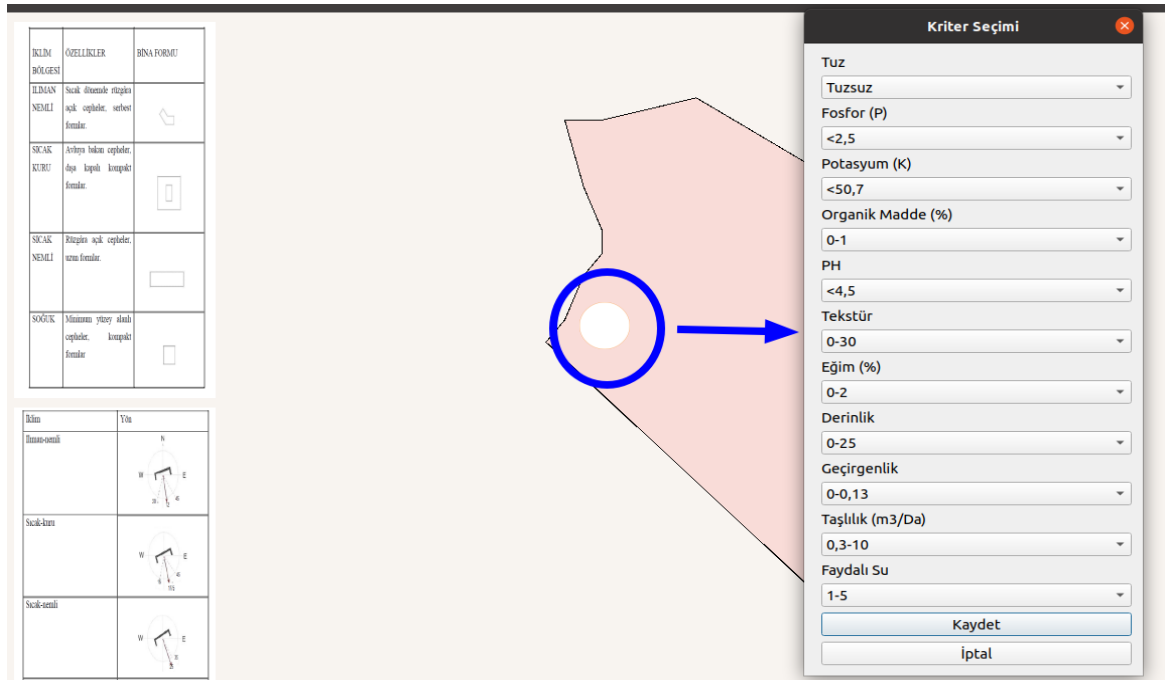


Şekil 18.Parsel ve Koordinat Bilgisinin Kaydedilmesi ve Parselin Gösterimi

Parseli haritalandırmak için öncelikle Şekil 18’deki 2 nolu alan üzerinden haritalandırılacak parsel fare ile seçilir. Ardından Şekil 18’deki 5 nolu alanda bulunan “Parseli Haritada Göster” düğmesine basılır. Bu aşamada uygulama Open Street Map (OSM) API’si kullanarak OSM’den istekte bulunur. OSM, açık kaynaklı ve dünya üzerindeki birçok gönüllünün katkıları ile oluşturulan dünya haritası projesidir. Buradaki haritalar kullanıcıların sunduğu GPS veri izleri, uydu fotoğrafları ve resmi kurumlar

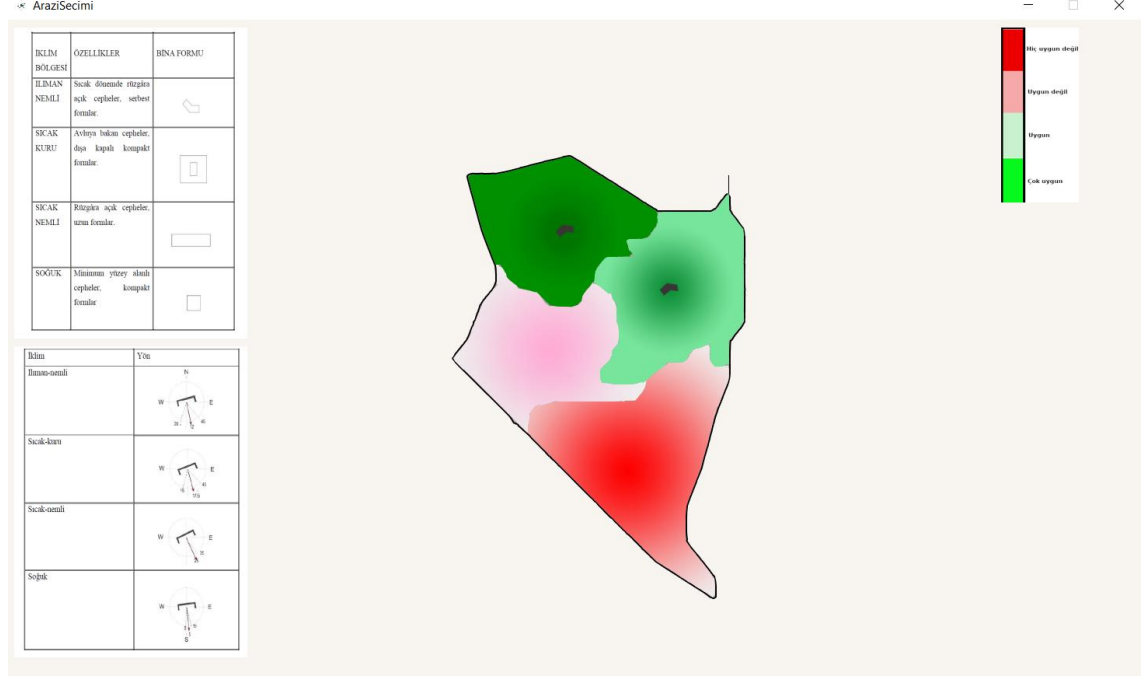
tarafından sağlanan veriler sayesinde oluşturulur. Tamamen ücretsiz ve reklamsız olan OSM verileri “açık veri tabanı lisansı” altında kullanılabilir.

Seçili parsel, Şekil 18 ve 6 nolu alandaki gibi OSM haritalandırma sistemi üzerinde gösterilir. Parsel üzerinde bölge seçimi yapmak için parsel resim formatında hafızaya alınır. Bunu yapmak için Şekil 18’deki 7 nolu alan ile gösterilen düğmeye basılır. Bu aşamada yeni bir pencere açılır ve 6 nolu alandaki parsel resim formatında yeni açılan pencerede kullanıcıya sunulur. Ardından parselin belirli bölgeleri seçilerek bu bölgelere ait kriter bilgileri girilir. Bu durum Şekil 19’da gösterilmiştir. Şekil 19’da mavi çember ile gösterilen ve içi beyaz daire parselin fare tıklaması ile seçilmiş olan bölgesini temsil etmektedir. Parsel üzerinde seçim yapıldığı an da Şekil 19’daki “Kriter Seçimi” penceresi otomatik olarak kullanıcıya gösterilir. Bu pencere içerisinde Şekil 17’da girilen kriterler yer almaktadır. Her bir kriter açılır pencere şeklinde değerleri ile birlikte kullanıcıya sunulur. Kullanıcı tüm kriterlere ait bilgileri tek tek girerek seçili alan için kriterleri belirler. Ardından kullanıcı isterse parselin farklı alanlarına tıklayarak bu süreci tekrar ettirebilir. Parselin farklı noktaları için kriter bilgisi girdikten sonra bu kriterlere göre seçilen bölgelerin bina yerleşimine uygunluğunu değerlendirmek için Şekil 18’deki 8 nolu alanda gösterilen düğmeye basılır.



Şekil 19. Parsel üzerinde belirli bölgelere ait kriterlerin belirlenmesi

Parselin belirli bölgelerindeki bina yerleşimi için uyumluluk değerlendirmesi sonucunda seçili alanlar 4 farklı renk ile bina yerleşimine ne derece uyumlu olduğu gösterilir. Bu durum Şekil 20’de gösterilmiştir.

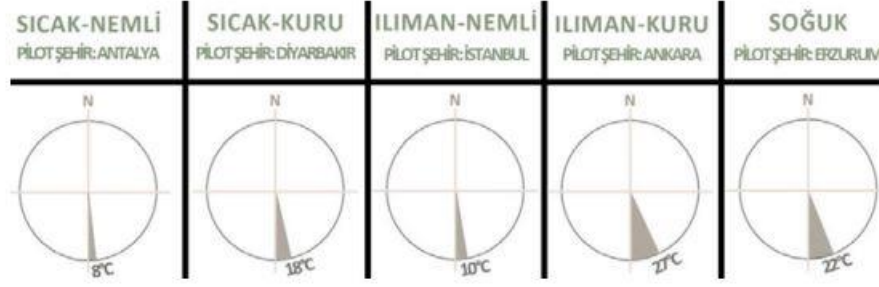


Şekil 20. Parselin seçili alanları için bina yerleşim uygunluk değerlendirme

Eğer seçili alan **yeşil** olarak gösterilirse “**bina yerleşimi için uygun**”, **açık yeşil** gösterilirse “**bina yerleşimi için kısmen uygun**”, **pembe** gösterilirse “**bina yerleşimi için kısmen uygun değil**” ve **kırmızı** ile gösterilirse “**bina yerleşimi için uygun değil**” sonucu çıkartılmaktadır. Şekil 20’de ilgili parsel için iki bölgenin bina yerleşimine uygunluğu test edilmiş ve bu bölgeler için uygunluk göstergeleri yeşil olarak gösterilmiştir. Bu durumda Şekil 20’deki parselin üst kısmında kalan bölge bina yerleşimi için uygun sonucuna varılırken diğer bölgenin kısmen uygun olmadığı sonucu çıkartılmaktadır. Şekil 20’de seçili alanlara göre bina yerleşiminin uygun olup olmadığı ve binanın iklim verilerine göre hangi şekilde ve yönde yerleşmesi gerektiği sonucu verilmektedir. Şekil 20’de sol üst kısımda gösterilen alan iklim özelliklerine göre binanın hangi şekilde olması gerektiği bilgileri göstermektedir. Sol alt kısımda gösterilen alan ise iklim verilerine göre binanın yerleşiminin hangi yönde olması gerektiği bilgilerini göstermektedir. Sağ üst kısımda gösterilen alan ise seçilen bölgelerin renklerinin ne olduğu bilgisini göstermektedir. Buna göre **kırmızı** “**bina yerleşimi için hiç uygun olmayan alanı**” temsil ederken, **pembe** “**bina yerleşimi için uygun olmayan alanı**”,

açık yeşil “bina yerleşimi için uygun alanı” ve yeşil “bina yerleşimi için çok uygun alanı” temsil etmektedir.

Yazılım uygulamasında toprak verilerinin analizi sonucu yerleşime uygun olarak belirlenen bölgelerde bina konumlandırmasında rüzgâr ve güneş ışınlımından iklimlendirmede kaçınma veya yararlanabilmek adına yönlendirme analizi ve iklim bölgesine göre enerji tasarrufu sağlayabilmek için belirtilen bina formları kullanılmıştır.



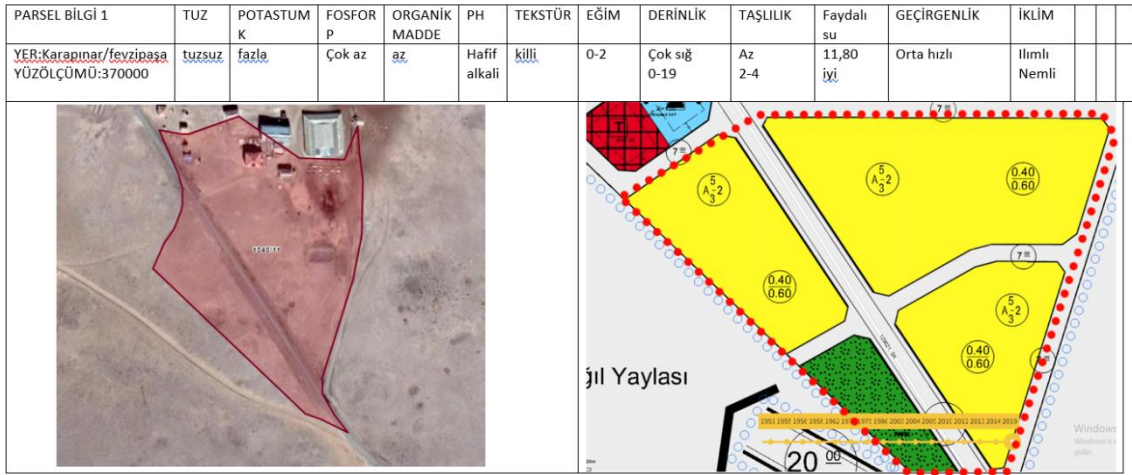
İKLİM BÖLGESİ	ÖZELLİKLER	BİNA FORMU
ILIMAN NEMLİ	Sıcak dönemde rüzgâra açık cepheler, serbest formlar.	
SICAK KURU	Avluya bakan cepheler, dışa kapalı kompakt formlar.	
SICAK NEMLİ	Rüzgâra açık cepheler, uzun formlar.	
SOĞUK	Minimum yüzey alanlı cepheler, kompakt formlar	

Şekil 21.İklim özelliklerine göre uygun yönlendirme şekli (Sojoudihassanlouei,2019; Kasmayi, 2003)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

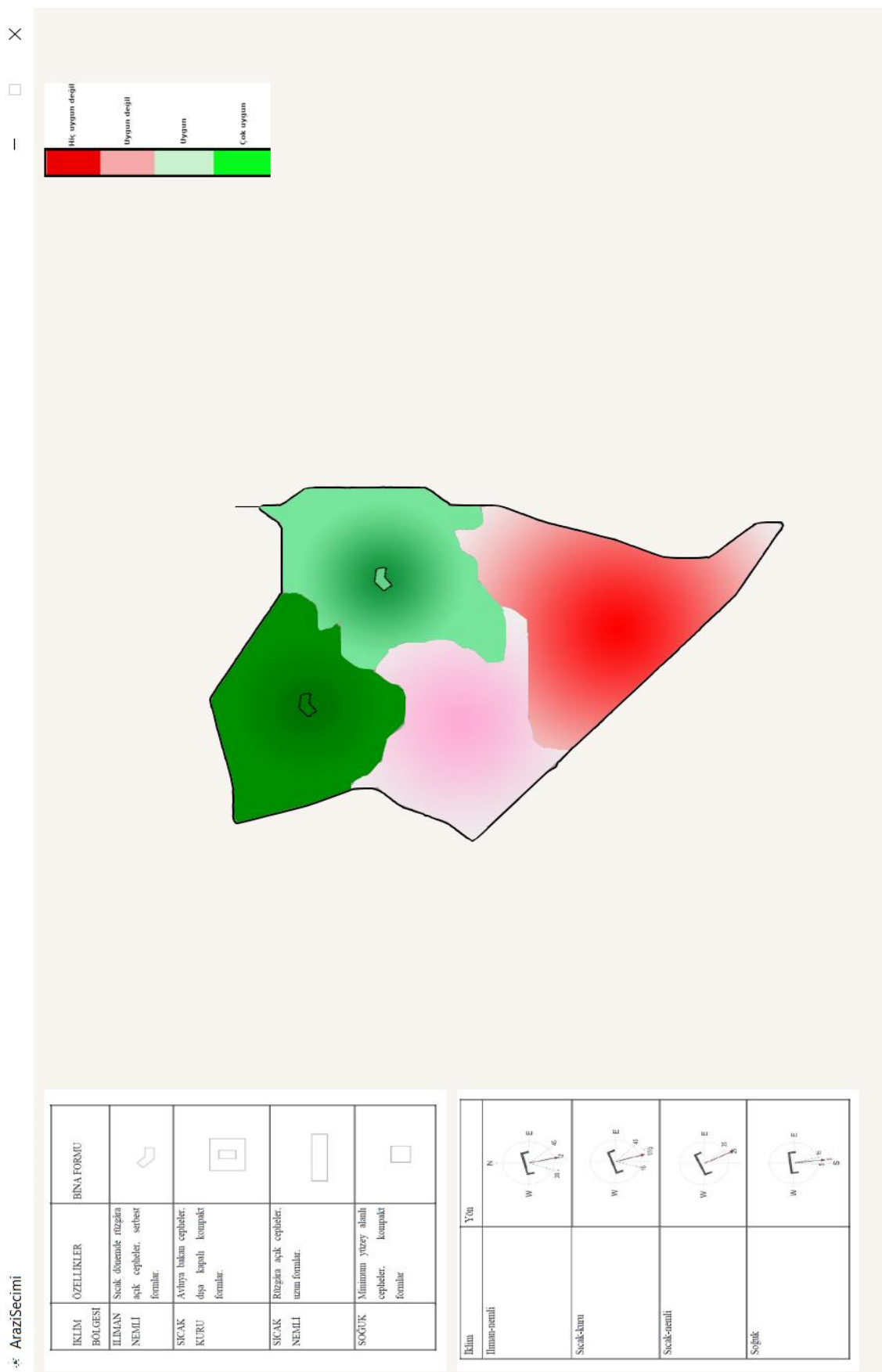
Bu bölümde, çalışma kapsamında mikro yerleşilebilirlik analizi yapmak üzere geliştirilen özgün yazılımın gerçek hayattaki başarısı, seçilen 9 imar parselinde test edilmiştir. Aşağıda deneysel uygulamanın bu 9 imar parselinde nasıl sonuç verdiği (test sonuçları) ayrı ayrı ele alınmıştır. Test sonuçları sunulurken her imar parselinin büyüklüğüne, formuna, lokasyonuna, toprağının bitki verimliliğine, iklimsel verilerine (rüzgar yönlendirme ve güneş ışınlı) ve imar durum bilgilerine yer verilmiş, yazılımın o imar parseli için nasıl bir yerleşilebilirlik analizi ortaya çıkardığı renkli olarak görselleştirilmiş ve devamında bu görseller yorumlanmıştır.

4.1 İmar Parseli 1



Resim 6.İmar parseli 1'e ilişkin veriler

İmar Parseli 1, Konya ili, Karapınar ilçesi, Fevzipaşa Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 370.000 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %0-2 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor çok az ve organik madde az bulunmaktadır. Toprak yapısı killi bir oluşuma sahiptir. Derinlik çok sığ iken geçirgenlik orta hızlı, faydalı su iyi seviyededir (Resim 6). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsele özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 22).



Şekil 22. İmar Parseli 1 için mikro yerleşilebilirlik analizi

İmar Parseli 1 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, parselin sol üst tarafında kalan bölge yerleşime çok uygun; parselin sağ üst tarafında kalan bölge yerleşime uygun; parselin sol alt tarafında kalan bölge yerleşime uygun değil; ve parselin alt tarafında kalan bölge yerleşime hiç uygun değil çıkmıştır. Analiz sonucu, İmar Parseli 1 içinde yeşil renk ile gösterilen alanın yerleşime uygun olduğunu; pembe renk ile gösterilen bölgenin önlem alındığı takdirde yerleşime uygun olduğunu; pembe bölgenin aynı zamanda bitki yetiştiriciliğine de elverişli olabileceğini; kırmızı renk ile gösterilen bölgenin ise yerleşime hiç uygun olmadığını fakat bitki yetiştiriciliğine ve açık-yeşil alan kullanımına çok uygun olduğunu göstermiştir.

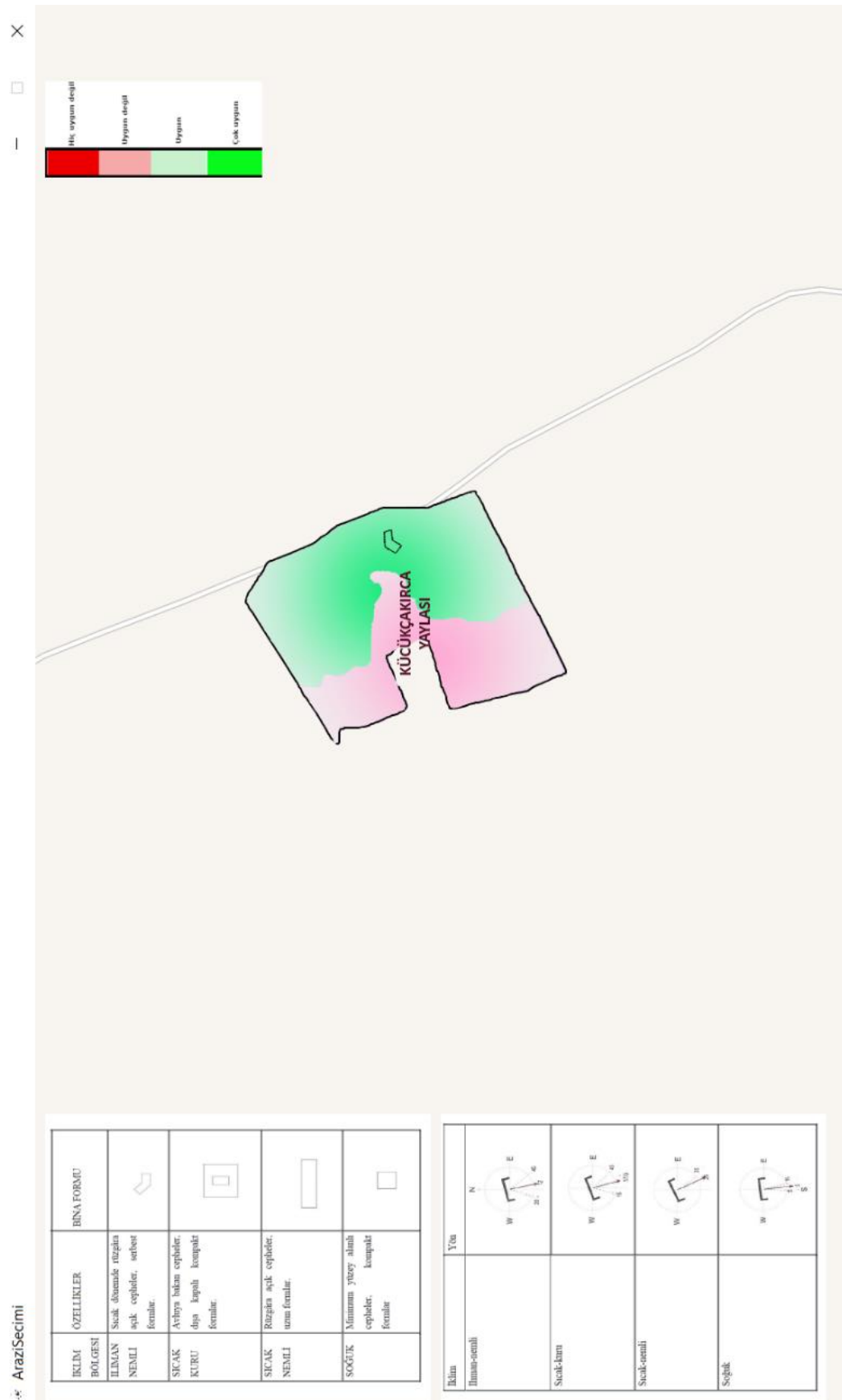
Karapınar 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 1'in Ayrık Nizam 2 Kat Düşük Yoğunluklu yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı karşılaştırması, İmar Parseli 1'in tamamen yapılaşma için uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Parsel içinde bazı bölgelerin bitki yetiştiriciliği ve açık-yeşil alan kullanımı için daha elverişli olduğu; parsel içinde diğer bazı bölgeler yerleşime uygun olsa dahi iklimsel açıdan bina tasarımının çok dikkatli yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

4.2 İmar Parseli 2

PARSEL BİLGİ 2	TUZ	POTASTUM	FOSFOR	ORGANİK MADDE	PH	TEKSTÜR	EĞİM	DERİNLİK	TAŞLILIK	FAYDALI SU	GEÇİRGENLİK	İKLİM			
YER:Karapınar/Reşadiye YÜZÖLÇÜMÜ:1000000	tuzsuz	fazla	az	az	Hafif alkali	Killi tınlı	0-1	sığ 20-49	Çok Az 0-1	12,00 iyi	Çok yavaş	Ilımlı Nemli			
															

Resim 7. İmar parseli 2'ye ilişkin veriler

İmar Parseli 2, Konya ili, Karapınar ilçesi, Reşadiye Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 1.000.000 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %0-1 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı çok azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor ve organik madde az bulunmaktadır. Toprak yapısı killi tınlı bir oluşuma sahiptir. Derinlik sığ iken geçirgenlik çok yavaş, faydalı su iyi seviyededir (Resim 7). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsele özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 23).

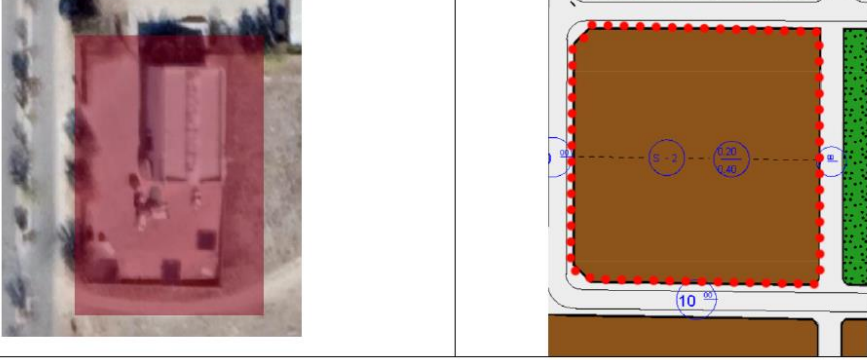


Şekil 23. İmar Parseli 2 için mikro yerleşilebilirlik analizi

İmar Parseli 2 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, parselin sağ tarafında kalan bölge yerleşime uygun; parselin sol tarafında kalan bölge yerleşime uygun değil çıkmıştır. Analiz sonucu, İmar Parseli 2 içinde yeşil renk ile gösterilen alanın yerleşime uygun olduğunu; pembe renk ile gösterilen bölgenin önlem alındığı takdirde yerleşime uygun olduğunu; pembe bölgenin aynı zamanda bitki yetiştiriciliğine de elverişli olabileceğini göstermiştir.

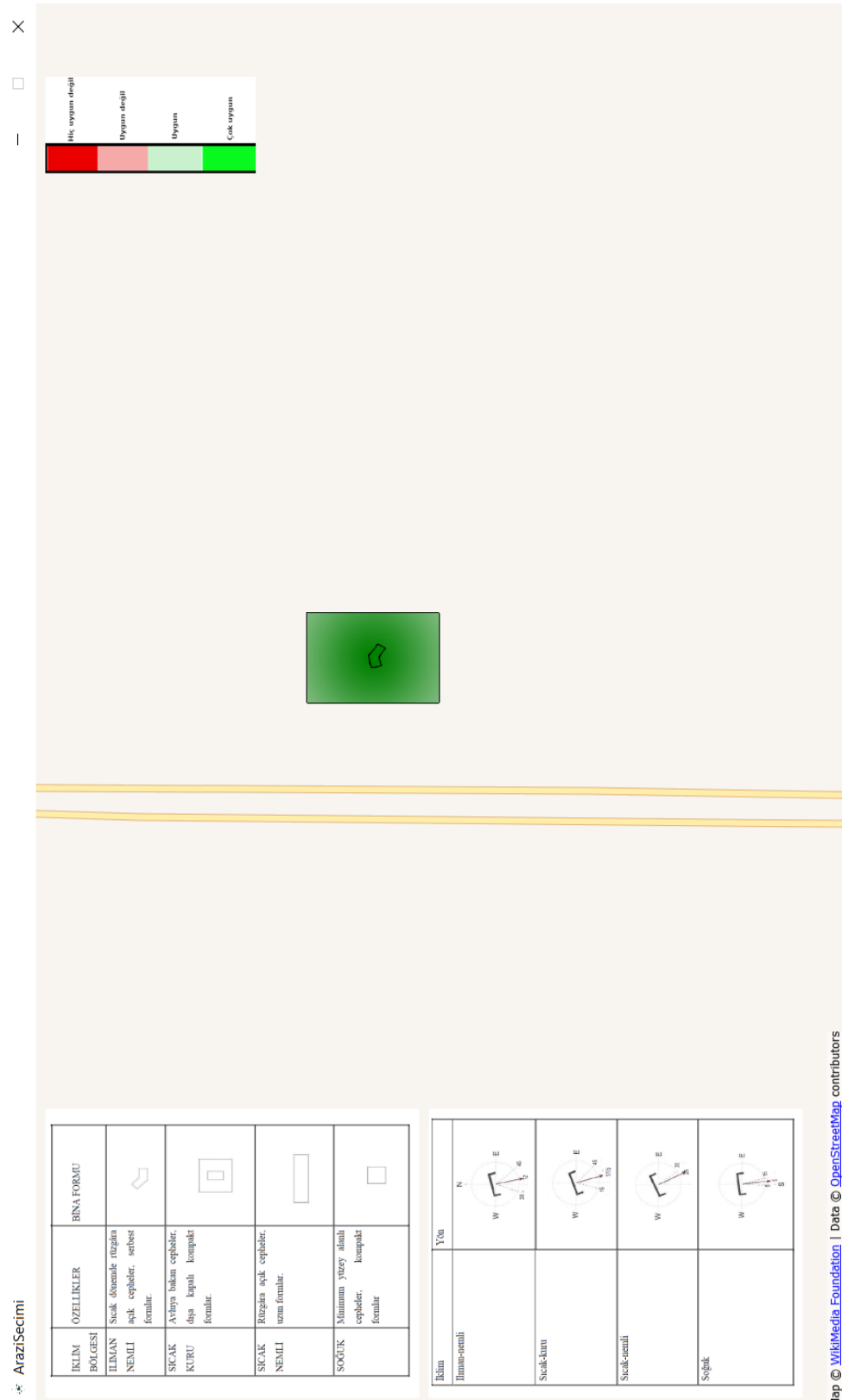
Karapınar 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 2'nin Ayrık Nizam 4 Kat Orta Yoğunluklu yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı karşılaştırması, İmar Parseli 2'nin tamamen yapılaşma için uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Parsel içinde soldaki bölgenin bitki yetiştiriciliği ve açık-yeşil alan kullanımı için daha elverişli olduğu; soldaki bölgede yerleşim olsa dahi iklimsel açıdan bina tasarımının çok dikkatli yapılması gerektiği; parsel içinde sağda kalan bölgenin yerleşime çok daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

4.3 İmar Parseli 3

PARSEL BİLGİ 3	TUZ	POTASTUM	FOSFOR	ORGANİK MADDE	PH	TEKSTÜR	EĞİM	DERİNLİK	TAŞLILIK	FAYDALI SU	GEÇİRGENLİK	İKLİM			
YER:Karatay/İsmil YÜZ ÖLÇÜMÜ:243132	tuzsuz	fazla	az	çok az	Hafif alkali	tınlı	0-1	sığ 20-49	Çok Az 0-1	17,70 iyi	Çok yavaş	ılımlı Nemli			
															

Resim 8. İmar parseli 3'e ilişkin veriler

İmar Parseli 3, Konya ili, Karatay ilçesi, İsmil Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 243.132 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %0-1 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı çok azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor az ve organik madde çok az bulunmaktadır. Toprak yapısı çoğu bitki verimliliği için oldukça etkili olan ince bünyeli yapıya sahip tınlı bir oluşuma sahiptir. Derinlik sığ iken geçirgenlik çok yavaş, faydalı su iyi seviyededir (Resim8). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsel özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 24).



Şekil 24. İmar Parseli 3 için mikro yerleşilebilirlik analizi

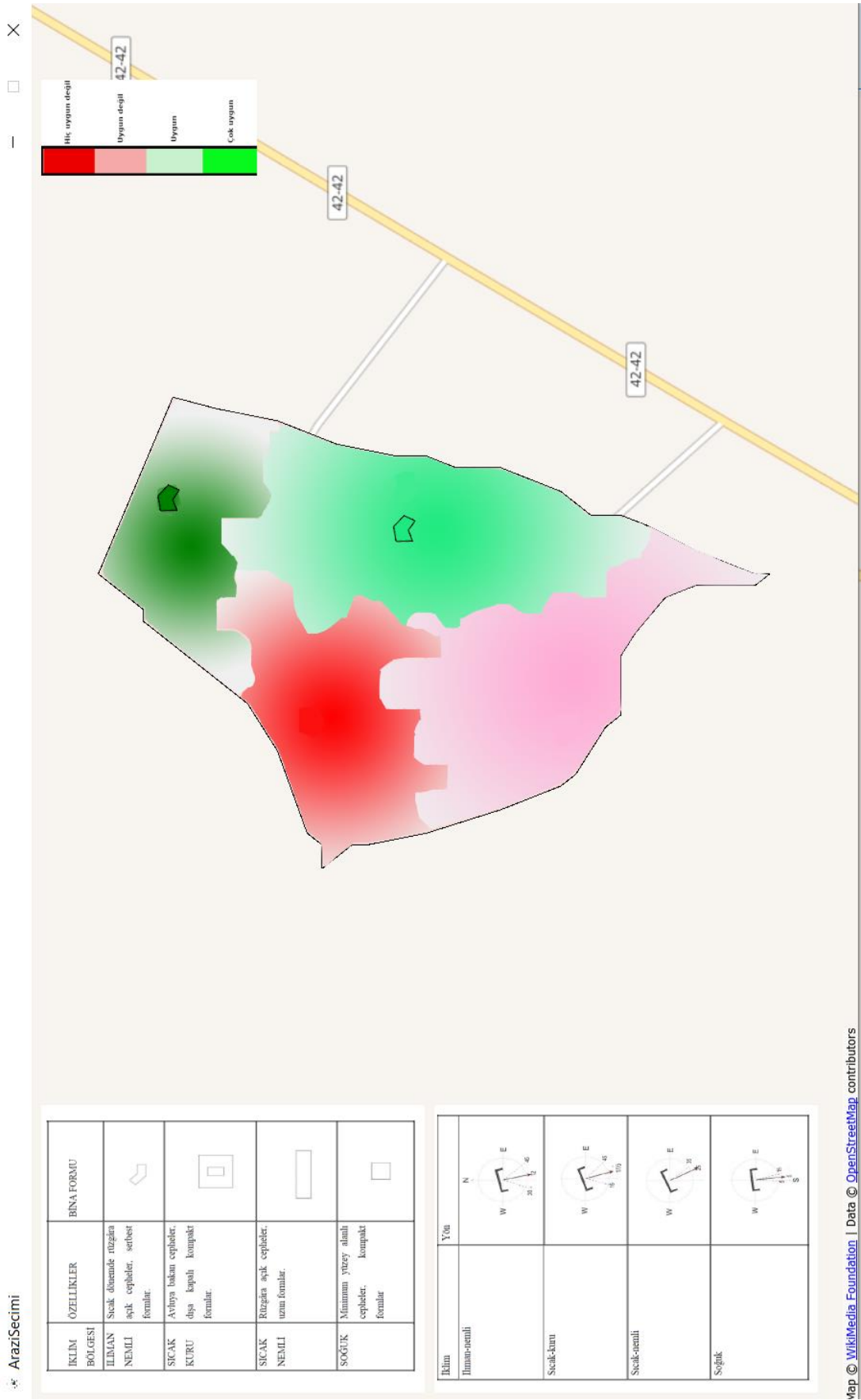
İmar Parseli 3 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, yeşil renk ile gösterilen parselin tamamı yerleşime uygundur. Karatay 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 3'ün Serbest Nizam 2 Kat Düşük Yoğunluklu yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Dolayısıyla mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı kararı arasında uyum olduğu ortaya çıkmaktadır. İmar Parseli 3, analiz sonucuna göre tamamen yapılaşmaya açılabilir durumdadır.

4.4 İmar Parseli 4

PARSEL BİLGİ 13	TUZ	POTASTUM	FOSFOR	ORGANİK MADDE	PH	TEKSTÜR	EĞİM	DERİNLİK	TAŞLILIK	FAYDALI SU	GEÇİRGENLİK	İKLİM			
YER:Karapınar/raşadiye YÜZ ÖLÇÜMÜ:9030000	tuzsuz	fazla	az	az	Hafif alkali	tınlı	0-1	Sığ 20-49	Çok az 0-1	13,10	orta	ılımlı Nemli			

Resim 9. İmar parseli 4'e ilişkin veriler

İmar Parseli 4, Konya ili, Karatay ilçesi, İsmil Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 9.030.000 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %0-1 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı çok azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor ve organik madde az bulunmaktadır. Toprak yapısı tınlı bir oluşuma sahiptir. Derinlik sığ iken geçirgenlik orta hızlı, faydalı su iyi seviyededir (Resim 9). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsele özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 25).



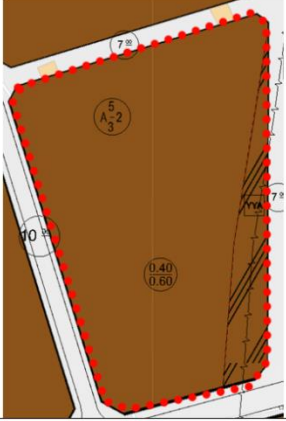
Şekil 25. İmar Parseli 4 için mikro yerleşilebilirlik analizi

İmar Parseli 4 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, parselin sol üst tarafında kalan bölge yerleşime uygun; parselin sol alt tarafında kalan bölge yerleşime hiç uygun değil; parselin alt tarafında kalan bölge ise yerleşime uygun değil çıkmıştır. Analiz sonucu, İmar Parseli 4 içinde yeşil renk ile gösterilen alanın yerleşime uygun olduğunu; pembe renk ile gösterilen bölgenin önlem alındığı takdirde yerleşime uygun olduğunu; pembe bölgenin aynı zamanda bitki yetiştiriciliğine de elverişli olabileceğini; kırmızı renk ile gösterilen bölgenin ise yerleşime hiç uygun olmadığını fakat bitki yetiştiriciliğine ve açık-yeşil alan kullanımına uygun olabileceğini göstermiştir.

Karatay 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 4'ün Ayrık Nizam 2 Kat Düşük Yoğunluklu yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı karşılaştırması, İmar Parseli 4'ün tamamen yapılaşma için uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Parsel içinde kırmızı tonlarda gösterilen bölgelerin bitki yetiştiriciliği ve açık-yeşil alan kullanımı için daha elverişli olduğu; parsel içinde yeşil tonlarda gösterilen bölgelerde yerleşim olsa dahi iklimsel açıdan bina tasarımının çok dikkatli yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

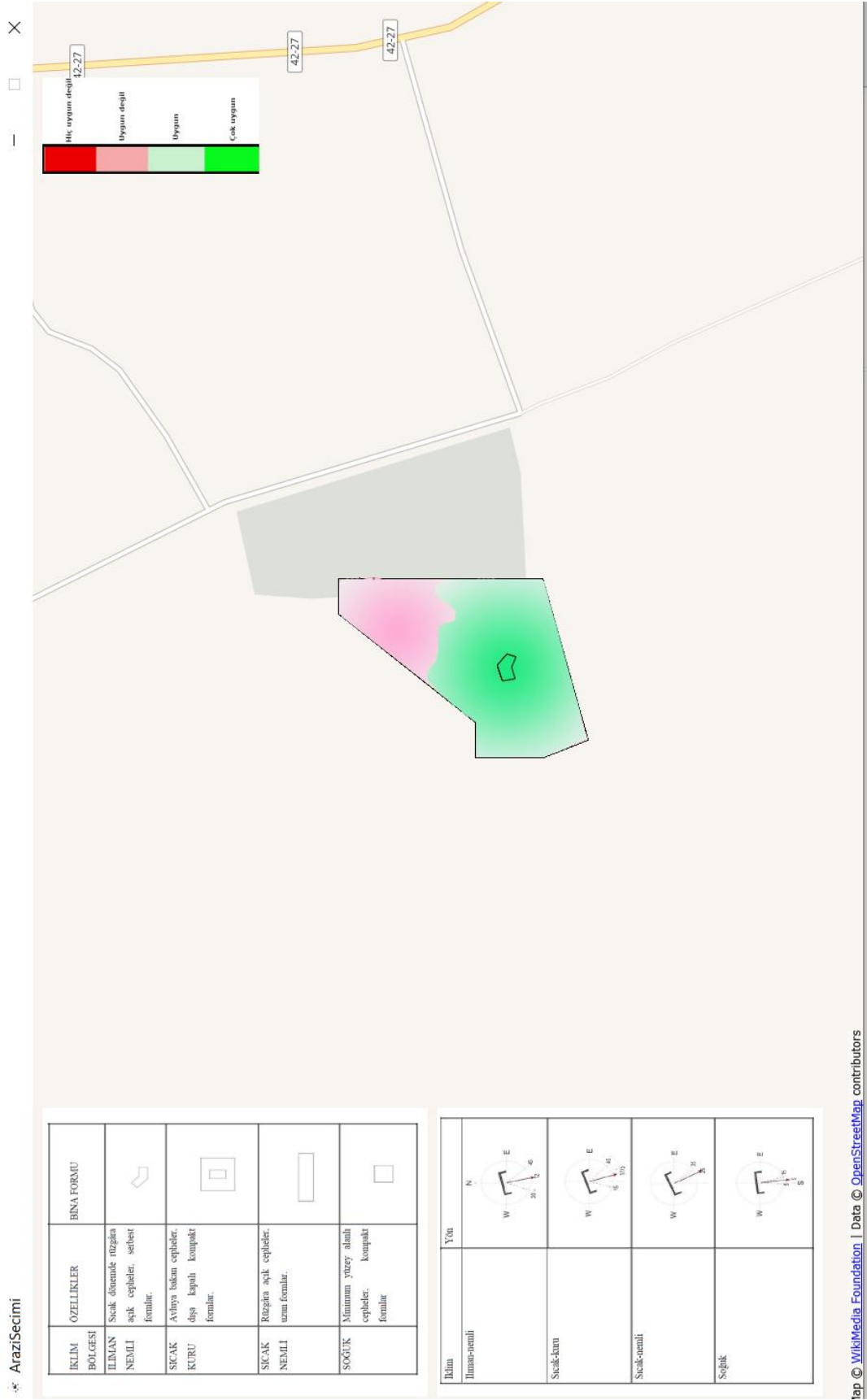
4.5 İmar Parseli 5

PARSEL BİLGİ 17	TUZ	POTASTUM	FOSFOR	ORGANİK MADDE	PH	TEKSTÜR	EĞİM	DERİNLİK	TAŞLILIK	FAYDALI SU	GEÇİRGENLİK	İKLİM			
YER: Karapınar/Hasanoba YÜZ ÖLÇÜMÜ: 655719	tuzsuz	fazla	Çok az	az	Hafif alkali	Killi tınlı	0-1	Sığ 20-49	Çok az 0-1	16,60 iyi	Orta	Ilımlı Nemli			

Resim 10. İmar parseli 5'e ilişkin veriler

İmar Parseli 5, Konya ili, Karapınar ilçesi, Hasanoba Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 655.719 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %0-1 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı çok azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor ve organik madde az bulunmaktadır. Toprak yapısı tınlı bir oluşuma sahiptir. Derinlik sığ iken geçirgenlik orta hızlı, faydalı su iyi seviyededir (Resim 10). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsel özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 26).



Şekil 26. İmar Parseli 5 için mikro yerleşilebilirlik analizi

İmar Parseli 5 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, parselin alt tarafında kalan bölge yerleşime uygun; parselin üst tarafında kalan bölge yerleşime uygun değil çıkmıştır. Analiz sonucu, İmar Parseli 5 içinde yeşil renk ile gösterilen alanın yerleşime uygun olduğunu; pembe renk ile gösterilen bölgenin önlem alındığı takdirde yerleşime uygun olduğunu; pembe bölgenin bitki yetiştiriciliğine ve açık-yeşil alan kullanımına daha elverişli olduğunu göstermiştir.

Karapınar 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 5'in Ayrık Nizam 2 Kat Düşük Yoğunluklu yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı karşılaştırması, İmar Parseli 5'in tamamen yapılaşma için uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Parsel içinde pembe tonlarda gösterilen bölgenin bitki yetiştiriciliği ve açık-yeşil alan kullanımı için daha elverişli olduğu; parsel içinde yeşil tonlarda gösterilen bölgede yerleşim olsa dahi iklimsel açıdan bina tasarımının çok dikkatli yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

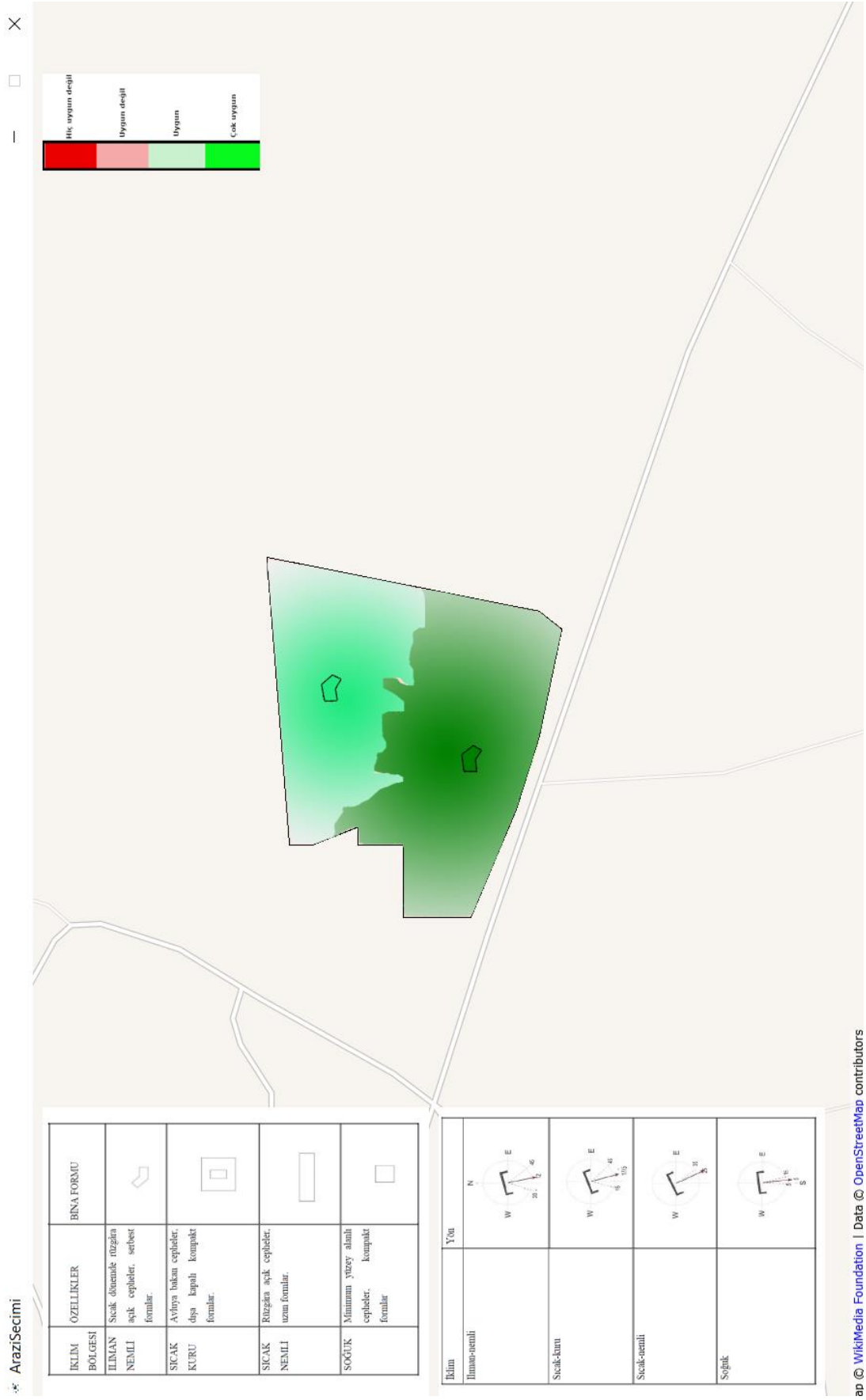
4.6 İmar Parseli 6

PARSEL BİLGİ 18	TUZ	POTASTUM	FOSFOR	ORGANİK MADDE	PH	TEKSTÜR	EĞİM	DERİNLİK	TAŞLILIK	FAYDALI SU	GEÇİRGENLİK	İKLİM			
YER:Karapınar/Yenikuyu YÜZ ÖLÇÜMÜ:1792416	tuzsuz	fazla	Çok az	Çok az	Hafif alkali	tınlı	2-5	Sığ 90-149	az 2-4	14,30 iyi	Orta hızlı	Ilımlı Nemli			




Resim 11. İmar parseli 6'ya ilişkin veriler

İmar Parseli 6, Konya ili, Karapınar ilçesi, Yenikuyu Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 1.792.416 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %2-5 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor az ve organik madde çok az bulunmaktadır. Toprak yapısı tınlı bir oluşuma sahiptir. Derinlik sığ iken geçirgenlik orta hızlı, faydalı su iyi seviyededir (Resim 11). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsel için özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 27).



Şekil 27. İmar Parseli 6 için mikro yerleşilebilirlik analizi

İmar Parseli 6 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, parselin alt tarafında kalan bölge yerleşime çok uygun; parselin üst tarafında kalan bölge yerleşime uygun çıkmıştır. Analiz sonucu, İmar Parseli 6 içinde koyu yeşil renk ile gösterilen alanın yerleşime çok uygun olduğunu; açık yeşil renk ile gösterilen bölgenin önlem alındığı takdirde yerleşime uygun olduğunu; açık yeşil bölgenin aynı zamanda bitki yetiştiriciliğine ve açık-yeşil alan kullanımına da elverişli olabileceğini göstermiştir.

Karapınar 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 6'nın Ayrık Nizam 2 Kat Düşük Yoğunluklu yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı karşılaştırması, İmar Parseli 6'nın tamamen yapılaşma için uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Parsel içinde açık yeşil tonlarda gösterilen bölgede iklimsel açıdan bina tasarımının çok dikkatli yapılması gerektiği; bu bölgenin bitki yetiştiriciliği ve açık-yeşil alan kullanımı için de elverişli olabileceği; parsel içinde koyu yeşil tonlarda gösterilen bölgede rahatlıkla yapılaşmaya gidilebileceği tespit edilmiştir.

4.7 İmar Parseli 7

PARSEL BİLGİ 24	TUZ	POTASTUM	FOSFOR	ORGANİK MADDE	PH	TEKSTÜR	EĞİM	DERİNLİK	TAŞLILIK	FAYDALI SU	GEÇİRGENLİK	İKLİM			
YER:Karapınar/Akçayazı YÜZ ÖLÇÜMÜ:2482515	tuzsuz	fazla	Çok az	Çok az	Hafif alkali	tınlı	0-1	Sığ 20-49	Çok az 0-1	12,50 iyi	Orta hızlı	İlimgil Nemli			

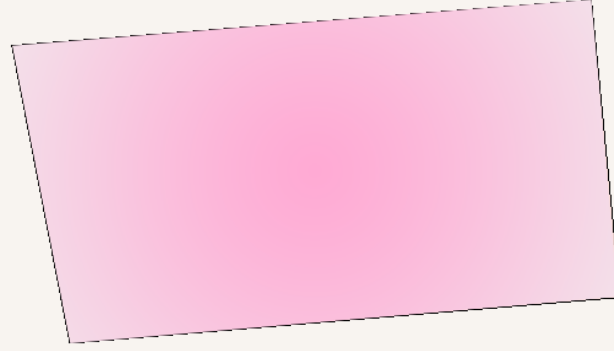
Resim 12. İmar parseli 7'ye ilişkin veriler

İmar Parseli 7, Konya ili, Karapınar ilçesi, Akçayazı Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 2.482.515 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %0-1 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı çok azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor az ve organik madde çok az bulunmaktadır. Toprak yapısı tınlı bir oluşuma sahiptir. Derinlik sığ iken geçirgenlik orta hızlı, faydalı su iyi seviyededir (Resim 12). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsel için özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 28).

AraziSecimi

İKLİM BÖLGEŞİ	ÖZELLİKLER	BİNA FORMU
ILIMAN NEMLİ	Sıcak dönemde rüzgâra açık cepeler, serbest formlar.	
SICAK KURU	Avrûya bakan cepeler; dış kapalı kompakt formlar.	
SICAK NEMLİ	Rüzgâra açık cepeler, uzun formlar.	
SOGUK	Minimum yüzey alanlı cepeler, kompakt formlar.	

İklim	Yön
İlman-nemli	
Sıcak-kuru	
Sıcak-nemli	
Soguk	



YAYLA

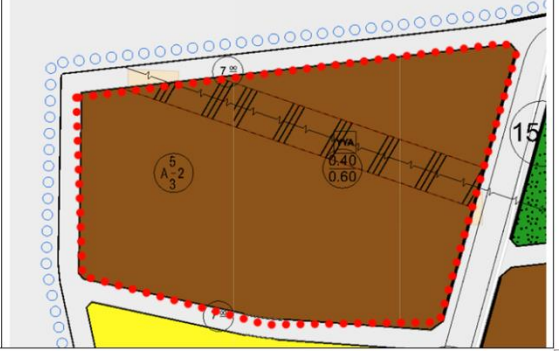
Şekil 28. İmar Parseli 7 için mikro yerleşilebilirlik analizi

İmar Parseli 7 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, parsel yerleşime uygun değildir. Analiz sonucu, İmar Parseli 7 içinde pembe renk ile gösterilen alanın tamamının bitki yetiştiriciliğine ve açık-yeşil alan kullanımına elverişli olduğunu göstermiştir.

Karapınar 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 7'nin Ayrık Nizam 2 Kat Düşük Yoğunluklu yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı karşılaştırması, İmar Parseli 7'nin tamamen yapılaşma için uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Parselin bitki yetiştiriciliği ve açık-yeşil alan kullanımı için temelde elverişli olduğu; buna karşın parsel yapılaşmaya açılacaksa toprağın korunması ve iklimsel açıdan bina tasarımının çok dikkatli yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

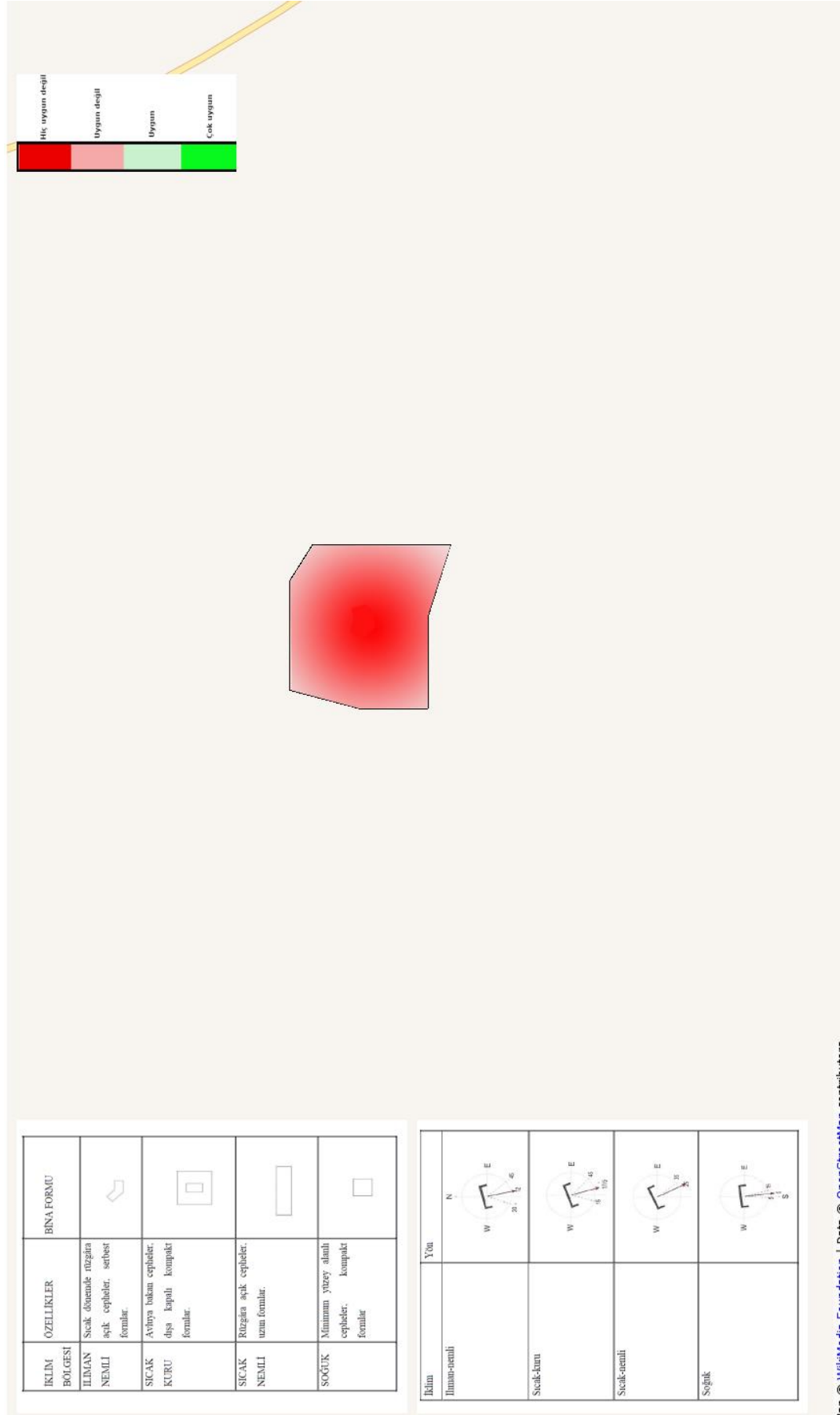
4.8 İmar Parseli 8

PARSEL BİLGİ 26	TUZ	POTASTUM	FOSFOR	ORGANİK MADDE	PH	TEKSTÜR	EĞİM	DERİNLİK	TAŞLILIK	FAYDALI SU	GEÇİRGENLİK	İKLİM			
YER:Karapınar/Fevzipaşa YÜZ ÖLÇÜMÜ 60000	tuzsuz	fazla	Çok az	Az	Hafif alkali	tınlı	0-1	Sığ 20-49	Çok az 0-1	12,20 iyi	Orta hızlı	ılımlı Nemli			

Resim 13. İmar parseli 8'e ilişkin veriler

İmar Parseli 8, Konya ili, Karapınar ilçesi, Fevzipaşa Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 60.000 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %0-1 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı çok azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor az ve organik madde çok az bulunmaktadır. Toprak yapısı tınlı bir oluşuma sahiptir. Derinlik sığ iken geçirgenlik orta hızlı, faydalı su iyi seviyededir (Resim 13). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsele özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 29).



Şekil 29. İmar Parseli 8 için mikro yerleşilebilirlik analizi

İmar Parseli 8 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, parsel yerleşime uygun değildir. Analiz sonucu, İmar Parseli 8 içinde kırmızı renk ile gösterilen alanın yapılaşmaya hiç uygun olmadığını, parselin tamamının bitki yetiştiriciliğine ve açık-yeşil alan kullanımına elverişli olduğunu göstermiştir.

Karapınar 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 8'in Ayrık Nizam 2 Kat Düşük Yoğunluklu büyük oranda yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı karşılaştırması, İmar Parseli 8'in tamamen yapılaşma için hiç uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Parselin bitki yetiştiriciliği ve açık-yeşil alan kullanımı için elverişli olduğu tespit edilmiştir.

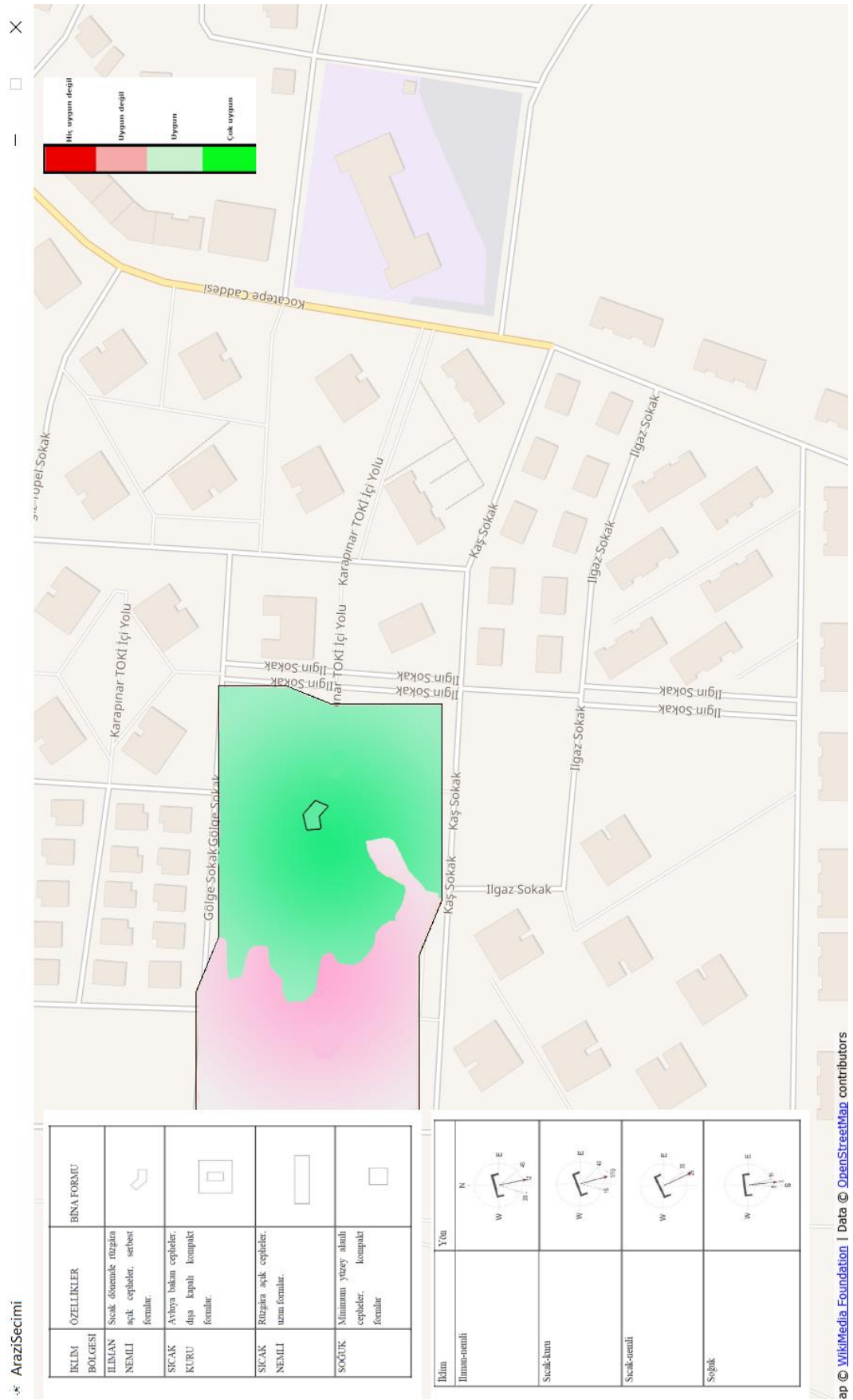
4.9 İmar Parseli 9

PARSEL BİLGİ 8	TUZ	POTASTUM	FOSFOR	ORGANİK MADDE	PH	TEKSTÜR	EĞİM	DERİNLİK	TAŞLILIK	FAYDALI SU	GEÇİRGENLİK	İKLİM			
YER:Karapınar/sandıklı YÜZ ÖLÇÜMÜ:2280673	tuzsuz	fazla	az	az	Hafif alkali	Killi tınlı	0-2	Çok sık 0-19	Çok az 0-1	13,60 iyi	hızlı	ılımlı Nemli			




Resim 14. İmar parseli 9'a ilişkin veriler

İmar Parseli 9, Konya ili, Karapınar ilçesi, Sandıklı Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parsel, 2.280.673 metrekare yüz ölçüme sahiptir. Parsel, tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından farklılık gösterdiği için seçilmiştir. Parsel, ılımlı nemli bir iklimde yer almaktadır. Parsel, %0-2 eğim aralığındadır. Parselin taşlılık oranı çok azdır. Parsel toprağında etkili bitki verimlilik elementlerinden potasyum fazla olarak bulunurken, fosfor ve organik madde az bulunmaktadır. Toprak yapısı killi tınlı bir oluşuma sahiptir. Derinlik çok sık iken geçirgenlik hızlı, faydalı su iyi seviyededir (Resim 14). Parsele ait büyüklük, form, lokasyon, toprağın bitki verimliliği ve iklim verileri yazılıma girilmiştir. İdeal parsel kullanımını, bina yerleşimini ve yönlenmesini belirlemek üzere yazılım algoritması çalıştırıldığında, bu parsele özel yerleşilebilirlik analizi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 30).



Şekil 30. İmar Parseli 9 için mikro yerleşilebilirlik analizi

İmar Parseli 9 için yapılan mikro yerleşilebilirlik analizine göre, parselin sağ tarafında kalan bölge yerleşime uygun; parselin sol tarafında kalan bölge yerleşime uygun değil çıkmıştır. Analiz sonucu, İmar Parseli 9 içinde yeşil renk ile gösterilen alanın yerleşime uygun olduğunu; pembe renk ile gösterilen bölgenin önlem alındığı takdirde yerleşime uygun olduğunu; pembe bölgenin aynı zamanda bitki yetiştiriciliğine ve açık-yeşil alan kullanımına da elverişli olabileceğini göstermiştir.

Karapınar 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planında, İmar Parseli 9'un Emsal: 0.80 Yençok: 12.50 TAKS: 0.30 Orta Yoğunluklu yerleşime uygun alan olarak planlandığı görülmektedir. Mikro yerleşilebilirlik analizi ile mevcut imar planı karşılaştırması, İmar Parseli 9'un tamamen yapılaşma için uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Parsel içinde pembe tonlarda gösterilen bölgenin bitki yetiştiriciliği ve açık-yeşil alan kullanımı için daha elverişli olduğu; bu bölgede yerleşim olsa dahi toprak korunumu ve iklimsel açıdan bina tasarımının çok dikkatli yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Araştırma sonuçları, kır ve kentin iç içe geçtiği yerlerde imar parsellerinin kullanım şeklini teknolojinin yardımıyla toprağı koruyan, çevresel koşulları dikkate alan, enerji verimliliği sağlayan, insanların barınma ve çalışma ihtiyacını akıllıca karşılayan bir biçime dönüştürmenin mümkün olduğunu ortaya koymuştur.

Akılcı Kapsamlı Planlama Anlayışının geleneksel olarak sürdürdüğü geniş alanlara göre arazi kullanım sınıflandırması, mekânsal analiz ve sentezler yapma pratiğinin, toprağın biyolojik ve fizyolojik unsurlarını koruma, sürdürülebilir kullanımı sağlama ve iklimsel verileri dikkate alma noktasında yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Mekânsal planlama süreçlerinde yere özgü ekosistem ve öznetelikleri dikkate alan mikro düzeyde (imar parseli ölçeğinde) yerleşilebilirlik analizleri yapmanın artık zamanının geldiği anlaşılmaktadır çünkü kır ve kentin iç içe geçtiği yerlerde bu yapılmadığı takdirde, imar planlarında kentsel arsalar için belirlenen işlevsel kullanımlar ve fiziki yapılaşmalar bitki yetiştirmeye ve açık-yeşil alan kullanımına elverişli toprağı yok etmekte veya bir süre sonra toprağı kısır bir hale getirmektedir. Araştırma, mikro ölçekte iklimsel veriler mekânsal planlama süreçlerine dahil edilmediğinde, imar planlarında sürdürülebilir, yaşanabilir ve enerji etkin olmayan fiziksel çevreler üretildiğini göstermiştir.

Geri dönüşümü zor olan doğal kaynakların hızla tükenmeye başladığı günümüzde insanlar iklim değişikliği, küresel ısınma, doğal kaynakların tahribi, elverişsiz tarım uygulamaları ve gıda tedariki sorunları ile boğuşmaktadır. Bu durum, kır ve kent toprağının mümkün olan en verimli ve en etkin şekilde kullanımına olan ihtiyacı çok arttırmaktadır. Zira bir cm kalınlığında bir toprak katmanı ortalama on bin yılda oluşmaktadır. 21 yüzyılda çok yönlü iklimsel krizlerle mücadele etmek zorunda kalan insanlığın artık bir metrekare verimli toprağı gözden çıkarma/feda etme ve iklimsel koşulları dikkate almama lüksü kalmamıştır.

Geleneksel planlama anlayışı, toprak ve iklim girdilerine dayalı mekânsal analiz ve sentezleri geniş araziler bağlamında yapmakta, kullanışlı imar parsellerinin üretildiği parselasyon planlarını ise uygulama imar planlarının hazırlanmasından sonraya bırakmaktadır. Bu araştırma toprak ve iklim girdilerine dayalı mekânsal analiz ve sentezlerin mümkün olan en mikro düzeyde akıllıca yapılması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu sayede, akıllı toprak kullanım ve iklimsel tasarım verisine sahip imar parsel büyüklükleri ve sınırları analiz ve sentez sürecinde belirlenebilmekte, uygulama

imar planlarında imar adalarının nasıl oluşturulacağı ve akıllı parselasyon planının nasıl yapılması gerektiği uygulama imar planları hazırlanmadan önce netleşmektedir.

Deneysel uygulama, imar parsellerinin büyüklüğüne, lokasyonuna, toprağının bitki verimliliğine ve iklimsel verilerine bağlı olarak yapılaşma koşullarının çok çeşitlilik arz edebileceğini göstermiştir. Çünkü her ne kadar standart olarak değerlendirilseler de imar parselleri tekstür, eğim, taşlılık, tuz, potasyum, fosfor, organik madde, ph, faydalı su ve geçirgenlik gibi toprak yapısı parametreleri ile iklim verileri açısından kendi aralarında çok çeşitli farklılıklar sergilemektedir. Uygulama imar planlarında parsel büyüklükleri, parsel sınırları ve parsel özel yapılaşma koşulları deneysel uygulamada kullanılan yazılımın sonuçları dikkate alınarak çoklu kriterlere göre belirlendiği takdirde toprak verimliliğinin daha iyi korunacağı, enerji etkin mimari/kentsel tasarım için bir zemin oluşacağı, daha yaşanabilir, sürdürülebilir ve enerji etkin fiziksel çevrelerin böylelikle üretilebileceği anlaşılmıştır.

Araştırma, akıllı parsel ve mekânsal zekâ kavramlarını ön plana çıkarmakta, bu kavramların içinin nasıl daha iyi doldurulacağı konusunda bir fikir geliştirmektedir. Bu kavramlar, mekansal planlama süreçlerinde arsa üretim ve imar parseli oluşturma/işlevlendirme konularında yepyeni yöntemsel bir açılım sağlamaktadır. Geleneksel planlama anlayışı, büyük ölçekte ürettiği mekânsal analiz ve sentez verilerini plan yapım sürecinde kullanmaktadır. Mikro ölçekte yapılan yerleşilebilirlik analizine bağlı olarak üretilen Akıllı parseller ise yalnızca plan yapım sürecini yönlendirme potansiyeli taşımamakta, aynı zamanda son kullanıcıları, mülk sahiplerini, şehir plancılarını, mimarları, inşaat mühendislerini, harita mühendislerini ve peyzaj mimarlarını bir imar parselinin içini akıllıca nasıl tasarlayabilecekleri konusunda onları yönlendirmektedir. Kentsel/kırsal arsa üretim süreçlerinde şehir ve bölge planlama, harita mühendisliği, mimarlık, peyzaj mimarlığı, inşaat mühendisliği, ziraat mühendisliği ve yazılım mühendisliği gibi disiplinlerin birlikte ve eşzamanlı çalışması gerektiği anlaşılmaktadır.

İklim değişikliğine uyum sağlama ve toprak verimliliğini koruma amacı üzerine inşa edilen bu çalışmada, bilişim teknolojileri yardımıyla özellikle kırsal ve kentin iç içe geçmeye başladığı yerlerde parsel bazlı akıllı ve mikro müdahaleler yoluyla sürdürülebilir, enerji etkin ve sağlıklı fiziksel çevreler üretilebileceği görülmüştür. İmar parsellerinin hangi form ve büyüklükte olursa olsun, mekânsal planlama süreçlerinde kendi öz nitelik verileri kapsamında detaylı değerlendirilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

çünkü imar parseli bazında toprak yapısı ve iklim girdilerinin farklılaşabileceğini bu çalışma göstermiştir.

Araştırma, imar parseli içerisindeki doğal kaynak rezervinin ve ekosistemin en akıllıca kullanım döneminin başlaması gerektiğine işaret etmektedir. Bu sayede fiziki çevre üretim sürecine toprağın fiziksel/kimyasal özelliklerinin ve iklim koşullarının bir girdi olarak dahil olabilmesi mümkün olmaktadır. Fakat günümüzde planlama süreçlerinde toprağa ve iklime dayalı mekansal analiz ve sentezler çok büyük yüz ölçümlerde yapılmaktadır. Bu durum ciddi şekilde verimli toprak kayıplarına yol açmakta ve üçüncü boyutta fiziki çevreler üretirken iklimsel verilerden yeterince faydalanamamaya neden olmaktadır. Bu çalışma, mer'î imar planlarında yerleşime uygun görülen alanların aslında tamamen yapılaşmaya elverişli olmadığını, imara açılmış alanların büyük bölümünün bitki yetiştiriciliğine ve açık-yeşil alan kullanımına daha elverişli olduğunu ortaya koymuştur. Yerleşime uygun alanlarda gerekli önlemler alındığı takdirde toprağın korunması ve enerji etkin tasarım mümkün olmaktadır.

Kentsel çalışmalar literatüründe mikro düzeyde (imar parseli ölçeğinde) toprak verimliliği ve iklime dayalı enerji etkin tasarım gibi iki önemli unsuru birlikte düşünen deneysel araştırmalara çok az rastlanılmaktadır. Bu özellik çalışmayı özgün ve değerli kılmaktadır. Bu tez, akıllı parsel, mekansal zekâ, mikro ölçekte arazi analizi/sentezi ve arsa planlaması kavramlarını ve imar planı hazırlık sürecinde yapılan tüm analizlerin yapı adası ölçeğinde mikro düzeyde yapılarak parselasyon planları ve yerleşim kararlarının yönlendirilmesi gerekliliğini tartışmaya açmaktadır. Bu tartışma, parselasyon sürecinde ve öncesinde analiz/sentez/planlama yaparken yerin ekosistemini tüm unsurlarıyla fiziksel çevre üretim sürecine dahil etmenin yollarını ve o yer için en ideal/verimli yapı düzeninin/yoğunluğunun ne olduğunu keşfetmeyi sağlamaktadır. Böylece yerleşilebilirlik analizlerinde dikkat edilen jeolojik yapı, hidrojeolojik yapı vb. ile mikro ölçekte tekstür, geçirgenlik, yarayışlı elementler vb. gibi toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri, iklimsel yapı birlikte ele alınarak, planlar ve analizler arası geri beslemeli bir biçimde sürdürülebilir bir planlama süreci yönetimi sağlanacağı öngörülmektedir. Planlama süreci bu şekilde yürütüldüğü takdirde imar planlarında kent içi yeşil koridorların, ulaşım sisteminin, komşuluk üniteleri ile birlikte değerlendirilen konut alanlarının, bitki yetiştiriciliğine elverişli alanların ve tarım, mera orman gibi koruma kullanma dengesine özen gösterilecek alanların yer seçimine daha akıllıca karar verilecektir. Araştırma sonuçları, tez çalışması kapsamında prototip olarak geliştirilen yazılımın, fiziki mekanda akıllı çevre, akıllı insan ve sürdürülebilir tasarım ilkeleriyle

hareket eden mikro ölçekli mekânsal planlama eylemlerinde bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Bundan sonraki süreçte araştırma sonuçları, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile paylaşılacak, geliştirilen yazılımın Türkiye Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planına katkı vermesi sağlanacaktır.

Tez çalışması kapsamında prototip olarak geliştirilen özgün yazılım daha işlevsel bir yapı ve algoritmaya kavuşabilme potansiyeli taşımaktadır. Yazılım, imar parseli ölçeğinde mikro yerleşilebilirlik analizini iki boyutta yapabilmektedir. Eğer yazılım algoritmasının beşten daha fazla kriterle ve üçüncü boyutu dikkate alarak karar vermesi sağlanabilirse, imar parselleri her anlamda (imar parseli içinde üretilecek fiziki yapıların taban alanı/yüksekliği, bina formu ve yönelimi, geri dönüşüm sistemleri ile entegrasyonu, yapı statiği, yapı inşaat malzemesi, parsel için en uygun ağaç ve bitkilerin önerilmesi, parsel toprağının verimliliğini artıracak önerilerin getirilmesi, üçüncü boyutta komşu parsellerdeki fiziki yapıların form, büyüklük ve yöneliminin dikkate alınması, vd.) daha akıllı hale getirilebilecektir. Ayrıca yapılan mikro yerleşilebilirlik analizleri sonucu arsası yerleşime uygun olmayan mülk sahiplerinin imar haklarını korumaya yönelik yeni imar uygulama araçları geliştirilebilmesi öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbaba,S.veTemiz,H. ve Çayan,D. Ve Seymen,N.,2020,Enerji etkin kent tasarımı,Ankara,*İksad Yayınevi*,103-151.
- Akman, Y., 1990, İklim ve biyoiklim, Ankara, *Palme Yayıncılık*, 8-12.
- Akten, M. (2008), Isparta ovasının optimal alan kullanım planlaması üzerine bir araştırma, Doktora tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, Isparta, 3-17.
- Akten, M. ve Akten, S., 2010, Sürdürülebilir arazi kullanım planlaması için bir model yaklaşımı: tarım sektörü örneği, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (2), 83-90.
- Aliağaoğlu, A. ve Uğur, A., 2021, Şehir coğrafyası, Ankara, *Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık*, 139-140.
- Atalay, İ., 1982, Toprak coğrafyası, İzmir, *Ege Üniversitesi Yayını*, 45.
- Avağ A., Mermer A., Yıldız H., Ünal E., Urla Ö., Aydoğdu M., Dedoğlu F., Aydoğmuş O., Torunlar H., Tuğaç M. G., Ünal S., Mutlu Z., Özaydın K. A., Özgöz M. M., Aksakal E., Kara A., Uzun M., Çakal Ş., Yıldırım T., Aksoyak Ş., Tezel M., Aygün C., Kara İ., Erdoğan İ., Sever A. L., Atalay A., Yavuz T., Avcı M., Çınar S., İnal İ., Yücel C., Cebel H., Keçeci M., Başkan O., Depel G., Palta Ç., Çarkacı A., Karadavut U., Şimşek U., Sürmen M., Odabaşı G., Gül D., Koç A., Erkovan H. İ., Güllapoğlu K., Kendir H., Şahin N. 2012. Ulusal Mera Kullanım Ve Yönetim Projesi Sonuç Raporu Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Tübitak Proje No : 106G017.
- Balcıoğlu,A.,2013,’’Geleneksel ve modern bağ evi örneklerinin soğutma enerjisi korunumunda etkili olan tasarım değişkenleri açısından değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi’’, *Mimarlık Ana Bilim Dalı Çevre Kontrolü ve yapı teknolojileri programı*,22-26.
- Bayraklı, F., 1996, Toprak bilgisi, *Ziraat Fakültesi Yayınları*, Konya, 45-134.
- Berköz, E. ve Küçükdoğu, M. ve Yılmaz, Z. ve Kocaaslan, G. ve Ak, F., 1995, Enerji etkin konut ve yerleşme tasarımı, *İstanbul, Turkey: TÜBİTAK-İNTAG*, 201.

- Bilgi ve teknoloji kurumu, 2022, Nesnelerin interneti tabanlı akıllı şehirler araştırma raporu, *bilgi ve teknoloji kurumu, Ankara*, 38-50.
- Boşgelmez, A. ve Boşgelmez, İ. ve Savaşçı, S. ve Paslı, N., 2001, Ekoloji-II toprak, *ISVAK yayın*, Ankara, 1053-1054.
- Brandt, P. and Kvakić, M. and Butterbach-Bahl, K. and Rufino, M. C., 2017, How to target climate-smart agriculture? Concept and application of the consensus-driven decision support framework “targetCSA”. *Agricultural Systems*, 151, 234-245.
- Breuning-Madsen, H. ve Jensen, N. H., 1996, Soil map of Denmark According to the Revised FAO Legend 1990, *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 96 (1), 51-59.
- Çağlar, K. Ö., 1949, Toprak bilgisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 10.
- Cangir, C. ve Boyraz, D., 2008, İklim değişikliği ve çölleşme veya toprak/ arazi bozulumunun Türkiye’deki boyutları ve çölleşme ile mücadele, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (2), 171.
- Carr, M.H. and Zwick, P., 2005, Using GIS suitability analysis to identify potential future land use conflict in North Central Florida, *Journal of Conservation Planning*, 1, 58-73.
- Cengiz, T. ve Akbulak, C. ve Özcan, H. ve Baytekin, H., 2013, Gökçeada’da optimal arazi kullanımının belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi- Journal Of Agricultural Sciences*, 19, 148-162.
- Cengiz, T. ve Çelem H., 2003, Kırsal kalkınmada analitik hiyerarşi süreci (AHS) yönteminin kullanımı, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1 (2), 144-153.
- Çepel, N., 1997, Toprak kirliliği Erozyon ve çevreye verdiği zararlar, *TEMA Yayınları*, 14-15.
- Çetin, Ö., 2003, Toprak-su ilişkileri ve toprak suyu ölçümleri yöntemleri, *Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın*, 258(25), 55-70.
- Ceylan, Ş. ve Yılmaz, I., 2019, Orta ölçekli yerleşime uygunluk planlarının CBS tabanlı analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılarak hazırlanması: Sivas il merkezi örneği, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 545-558.

- Dağdeviren, M. ve Akay, D. ve Kurt, M., 2004, İş değerlendirme sürecinde analitik hiyerarşi prosesi ve uygulaması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 131-138.
- Dağdeviren, M. ve Tamer, E., 2001, Tedarikçi firma seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 41-52.
- Dasgupta, D., 1998, Artificial immune systems and their applications, *Springer-Verlag*, Berlin - Heidelberg, 45-52.
- Engin, N., 2012, Enerji etkin tasarımda pasif iklimlendirme: doğal Havalandırma, *Tesisat Mühendisliği*, 129, 62-70.
- Erçin, Ç. (2005), “Mimarlıkta iklim faktörü ve bu faktöre bağlı olarak konut alanlarında fiziksel yerleşme yoğunluğunun belirlenmesi için ilkeler”, Yüksek lisans tezi, *Yakın Doğu Üniversitesi Fen ve Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 12-13.
- Erdemir, İ. (2014), “Sıcak-kuru iklim bölgelerinde enerji korunumu-yerleşme dokusu-form etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır evleri örneği”, Yüksek lisans tezi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Ergene, A., 1997, *Toprak biliminin esasları, Öz Eğitim Basım Yayım Dağıtım*, Konya, 268-320.
- Erkan, H. ve Seylam, S.G. ve Yaşayan, A., 2011, Arazi yönetimi kavramı ve Türkiye gereksinimi, 13. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara.
- Erol, O., 1988, Genel Klimatoloji, *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü*, İstanbul.
- Esina, E. (2009), “Arazi Yönetimi”, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, Konya, 26-3.
- Gabriel, S. A. and Faria, J. A. and Moglen, G. E., 2006, A multiobjective optimization approach to smart growth in land development, *Socio-Economic planning sciences*, 40 (3), 212-248.

- Givoni, B. 1998, Climate Considerations in Building and urban design, *Van Nostrand Reinhold*.
- Göksel, T. ve Özbalta, N. 2002, Enerji Korunumunda Düşük Enerjili Bina Tasarımları, Mühendis ve Makina, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayınları, 32-36.
- Göksu, Ç. 1993, Güneş ve Kent, *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları*.
- Güney, C., 2016, Yeni Nesil Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Yapay Zeka, *XVIII. Akademik Bilişim Konferansı (AB 2016)*, Aydın.
- Güney, C., 2019, Mekansal zekanın getirdiği paradigma değişimi, *Jeodezi ve Jeoinformasyon dergisi*, 6 (2), 127-142.
- Housing ve Home Finance Agency, 1959, Application of Climatic Data to House Design, *Wiley*.
- Horasan, B. Y. (2014), “Konya çevresindeki toprakların jeokimyası”, Doktora tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, 22-23.
- Horasan, B. Y. (2014), “Konya çevresindeki toprakların jeokimyası”, Doktora tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, 35.
- Horasan, B. Y.(2014), “Konya çevresindeki toprakların jeokimyası”, Doktora tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, 95.
- İç, Y. T. ve Yurdakul, M., 2000, Analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemini kullanan bir kredi değerlendirme sistemi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 1-14.
- Kanber, R. ve Kırdar, C. ve Tekinel, O., 1992, Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları, Adana, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, 277.
- Kantarıcı, D. M., 2000, Toprak ilmi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul.
- Karaca, M. ve Varol, Ç., 2012, Konut alanlarında enerji etkinliği: toplu konut idaresi başkanlığı (TOKİ) toplu konut üzerine eleştirel bir değerlendirme, *METU journal of the faculty of architecture*, 29 (2), 127-141.

- Karagözlü, A. B. (2006), “Konutlarda enerji giderlerinin azaltılmasına yönelik bir çalışma”, Yüksek lisans tezi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknoloji Bilim Dalı*, İstanbul.
- Kartal, K., 1978, Kentleşme ve insan, *TODAİE*, Ankara.
- Kılıç, M. (2008), “Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımının hukuki ve sosyo-ekonomik boyutları: Çorum ili merkez ilçesi toprak sanayi işletmeleri örneği”, Doktora tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı*, 13.
- Kılıç, O., 2011, Kamulaştırma davalarında arsa-arazi ayrımı, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 15-18.
- Koca, Ö. (2006), “Sıcak-Kuru ve Sıcak-Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım”, Yüksek lisans tezi, , *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknoloji Bilim Dalı*, İstanbul.
- Kurt, H. ve Arık, F., 2010, Şehir ve çevre jeolojisi, *Aybil Yayıncılık*, Konya, ISBN:978-605-4366-01-9, 297-298.
- Küçükyağcı, P. Ö. ve Ocakçı, M., 2019, Bulanık mantık yönteminin kentsel alan çalışmalarında kullanımı, *Kent Akademisi*, 12 (38), 299-308.
- Lai, V. S. and Wong, B. K. and Cheung, W., 2002, Group decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHP in software selection, *European Journal of Operational Research*, 137 (1), 134-144.
- Laleoğlu, B., 2021, Akıllı şehirler, değişen şehir yönetimi ve Türkiye, *SETA, İstanbul*, 47-50.
- Manioğlu, G., 2007, Geleneksel mimaride iklimle uyumlu binalar: Mardin’de bir öğrenci atölyesi, *VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, Mardin.
- Mater, B., 1998, Toprak coğrafyası, *Çantay Kitapevi*, İstanbul.
- McCauley, A. ve Jones C. ve Olson-Rutz K., 2017, Soil pH and organic matter. Nutrient Management Module, *Montana State University Extension*, 8(2), 16.

- Nayim, B. N. (2011), “Bartın peyzajında alan kullanım uyumsuzluklarının belirlenmesi: Lucis modeli”, Doktora tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 20-30.
- Niray, N., 2002, Tarihsel süreç içinde kentleşme olgusu ve Muğla örneği, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 1-27.
- Oğuzbir, M., 2012, Arsa politikasının mali olmayan amaçları ve araçları, *Ankara Büyükşehir Belediyesi*, 84-85.
- Odum, E. P., 1969, The strategy of ecosystem development, *Science*, 164, 262-270.
- Özşahin, E. ve Kaymaz, Ç., 2015, CBS ve AHS kullanılarak doğal çevre bileşenleri açısından kentsel mekânın yerleşime uygunluk analizine bir örnek: Antakya (Hatay), *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20 (33), 111-134.
- Pustu, Y., 2006, Küreselleşme sürecinde kent "Antik Site'den dünya kentine", *Sayıştay Dergisi*, 17 (60), 129-151.
- Saaty, T. L., 1994, How To make a decision : The analytic hierarchy process, *Interfaces*, 24 (6), 330-342.
- Schmidt, R. R. and Pol, O. and Basciotti, D. and Page, J., 2012, Smart Thermal Networks for Smart Cities – Introduction of Concepts and Measures, *EPJ Web of Conferences, EDP Sciences, Austrian Institute of Technology*, 33, 8.
- Sınmaz, S. (2014), “Akıllı yerleşme kurgusu ve küçük ölçekli yerleşmelerin enerji verimli gelişimi: lapseki üzerine bir değerlendirme, Yüksek lisans tezi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız teknik üniversitesi Şehir Ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı*, 138-150.
- Sınmaz, S., 2015, Enerji verimliliği temasının Türkiye şehir planlama sistemine entegrasyonu: Lapseki kenti için bir yaklaşım, *TMMOB şehir plancıları odası planlama dergisi*, 15 (2), 195-204.
- Sojoudihassanlouei, L. (2019), “Sıcak-Kuru iklim geleneksel konutlarında iklim duyarlı tasarım”, Yüksek lisans tezi, *Güzel Sanatlar Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi İç Mimarlık Ve Çevre Tasarım Ana Bilim Dalı*, 3-5.

- Kartal, K., 1978, Kentleşme ve insan, *TODAİE*, Ankara.
- Steiner, F., 2000, The living landscape: An ecological approach to landscape Planning, McGraw-Hill Press, New York.
- Tekinal, B. ve Erümit A. K., 2007, Analitik hiyerarşi süreci (AHS) ve bulanık AHS (AHS) yöntemlerinin yüksek lisans öğrencisi seçimi problemi üzerinde karşılaştırılması, *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı*, 21, 14-37.
- Ting L. and Williamson, I. P., 1999, Cadastral trends: a synthesis, *Australian Surveyor*, 44 (1), 46-54.
- Türkeş, M., 2019, Genel klimatoloji, *Kriter Basım Yayın Dağıtım*, İstanbul.
- Ülgen, N. ve N. Yurtsever, 1974, C, *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü*, Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Ünaldı, Ü. ve Aksoy, B. ve Coşkun, M. ve Özcan, E., 2007, Yanlış arazi kullanımının kentleşme ve çevre üzerine etkisi (Bursa Ovası Örneği), *ICANAS (Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi)*, Ankara.
- Ünaldık, S. B., 2019, Çok kriterli karar verme yöntemi ile yer seçimi kararı üretimi'nde coğrafi bilgi sistemleri'nin kullanımı, *Yapı Bilgi Modelleme*, 1 (2).
- Ünsal, I. (2012), "Alan kullanım kararlarına yönelik doğal eşik analizi modeli geliştirilmesi üzerine bir araştırma: (İzmir) Urla örneği, Yüksek lisans tezi, *Ege üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı*, İzmir.
- Tomlinson, R. F., 2007, Thinking about GIS: Geographic information system planning for managers, (Vol. 1). *ESRI, Inc.*.
- Topçu, P. (2012), "Tarım arazilerinin korunması ve etkin kullanılmasına yönelik politikalar", Uzmanlık Tezi, *Kalkınma Bakanlığı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü*.
- UN-ECE, 1996, Land Administration Guidelines, *Meeting of Officials on Land Administration, ECE/HBP/96, New York and Geneva*, 3-7.
- Velibeyoğlu, K., 2019, Akıllı şehirler dönüşümün neresinde?, *Kentli Dergisi*, 31, 57-60.

Wang, L. J. and Zhang, L. and Chen, X. Q. and Gao, X. and Huang, Q., 2016, Evaluation on the efficiency of smart land use under rational urbanization: Case study of Tianjin, Chini, 2016 *Fifth International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-Geoinformatics)*, China, 1-25.

Yomralıoğlu,T.,2019,Arazi Yönetimi, İTÜ geomatik mühendisliği ders notları

Zengin, M. ve Yılmaz, S., 2008, Ardahan Kura Nehri ve yakın çevresi alan kullanımlarının belirlenmesi ve optimal alan kullanım önerileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (1), 43-54.

Zeren, L. ve Berköz, E. ve Küçükdoğdu, M. ve Ok, V. ve Yılmaz, Z, 1987, Türkiye’de yeni yerleşmeler ve binalarda enerji tasarrufu amacıyla bir mevzuat modeline ilişkin çalışma, *İTÜ, İstanbul*.

İnternet Kaynakları

URL:1

Toprak koruma ve arazi kullanımı kanunu,2005,
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5403.pdf> [Ziyaret Tarihi: 05 Ocak 2020].

URL:2

<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/07/20050719-2.htm> [Ziyaret Tarihi: 15 Şubat 2020].

URL:3

https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSiniflamasiStandartlariTeknikTalimativeIlgiliMevzuat_yeni.pdf [Ziyaret Tarihi: 17 Mart 2021].

URL:4

<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Toprak%20Veri%20Taban%C4%B1.pdf> [Ziyaret Tarihi: 05 Temmuz 2020].

URL:5

https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/surdurulebilir_rapor_TR_.pdf [Ziyaret Tarihi: 21 Ekim 2021].

URL:6

<https://wiki.netcad.com.tr/> [Ziyaret Tarihi: 14 Şubat 2020].

URL:7

<https://www.arkitera.com/haber/mimari-pratige-uygun-yapi-simulasyon-teknolojisi-archplus/> [Ziyaret Tarihi:13 Mayıs 2022].

URL:8

<https://urbansim.com/urbancanvas> [Ziyaret Tarihi: 10 Nisan 2022].

EKLER**EK-1**

Durak Numarası	İli	İLÇESİ	KÖYÜ	MEVKİSİ	Enlem Coğrafik
KON084	Konya	Karatay	Beşagıl	.	37,906983
KON085	Konya	Karatay	Beşagıl	Çıkış Yolu	37,822350
KON086	Konya	Karatay	Sazlıpınar	Akçayazı Arası	37,734100
KON087	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,702950
KON088	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,685183
KON089	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,661033
KON090	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,624200
KON091	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,622367
KON092	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,636900
KON093	Konya	Karapınar	Körbekir	.	37,690467
KON094	Konya	Karapınar	Merkez	Meke Gölü Tuzlası	37,638833
KON095	Konya	Karapınar	Kesmez	Meke Gölü Tuzlası	37,617217
KON096	Konya	Karapınar	Kesmez	Meke Gölü Tuzlası	37,630933
KON100	Konya	Çumra	Büyükaşlama	.	37,650633
KON101	Konya	Karapınar	Kayacık	.	37,596667
KON102	Konya	Karapınar	Hotamış	.	37,629483
KON103	Konya	Karapınar	Kamışagıl	.	37,711033
KON104	Konya	Karapınar	Sırnık	.	37,678533
KON105	Konya	Karapınar	İnoba	.	37,581567
KON106	Konya	Karapınar	Isılık	.	37,575217
KON107	Konya	Karapınar	Yayla	.	37,754850
KON108	Konya	Karapınar	Merkez	Ömerhacı Yaylası	37,791650
KON109	Konya	Karapınar	Yeniyayla	.	37,828667
KON118	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,897950

KON119	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,907550
KON120	Konya	Karapınar	Merkez	.	37,760633
KON121	Konya	Karapınar	Büyükçukurca	.	37,846417
KON122	Konya	Karapınar	Yazamca	.	37,924200
KON123	Konya	Karapınar	Derekumca	.	37,943067
KON124	Konya	Emirgazi	Işıklar Kasabası	.	37,948283
KON125	Konya	Karapınar	Kayalı	.	37,866867
KON134	Konya	Karatay	Esentepe	Çıkış Yolu	37,993667
KON173	Konya	Ereğli	Sazgeçit	.	37,620183
KON174	Konya	Ereğli	Akören	.	37,661483
KON269	Konya	Karatay	İsmil	.	37,764083
KON273	Konya	Emirgazi	Yamaçköy	.	37,891383
KRM035	Karaman	Merkez	Akçaşehir	Karapınar Yolu	37,509302
KRM048	Karaman	Ayrancı	Kavuklar	.	37,562833
KRM049	Karaman	Ayrancı	Kavuklar	.	37,557317

Boylam Coğrafik	RAKIM metre	KÖYE UZAKLIK (km)	YÖNEY	Eğim	EROZYON DERECESİ
33,198383	1.081	3	Kuzey	Hafif Eğimli (2-	Yüksek =>10 ile <50
33,215767	1.053	6,5	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,204517	1.020	6	Doğu	Hafif Eğimli (2-	Yüksek =>10 ile <50
33,523483	1.003	0,5	Kuzey	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,494383	1.002	0,5	Doğu	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,498583	1.002	0,5	Kuzey	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,485217	1.002	0,5	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,508817	998	0,5	Doğu	Orta Eğimli (6-	Şiddetli =>50 ile <100
33,562033	996	0,5	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,593633	1.009	1	Kuzey	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,582683	1.000	9	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50

33,647183	1.002	7	Güney	Hafif Eğimli (2-	Şiddetli =>50 ile <100
33,645767	1.053	9	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,147300	997	1	Kuzey	Hemen Hemen	Hafif =>2 ile <5
33,197167	999	1	Doğu	Hemen Hemen	Hafif =>2 ile <5
33,285250	1.001	3	Kuzey	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,405817	1.000	2	Kuzey	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,458400	1.022	8	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,425583	1.002	1	Güney	Hemen Hemen	Hafif =>2 ile <5
33,356650	1.003	2,5	Doğu	Hafif Eğimli (2-	Hafif =>2 ile <5
33,420917	1.039	11	Batı	Hafif Eğimli (2-	Hafif =>2 ile <5
33,421100	1.047	1	Doğu	Orta Eğimli (6-	Hafif =>2 ile <5
33,309217	1.057	1	Güney	Dik Eğimli (12-	Yüksek =>10 ile <50
33,320450	1.055	29	Batı	Dik Eğimli (12-	Yüksek =>10 ile <50
33,321400	1.052	29	Güney	Orta Eğimli (6-	Yüksek =>10 ile <50
33,563233	987	5	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,597367	994	0,5	Doğu	Hemen Hemen	Hafif =>2 ile <5
33,620433	1.016	0,5	Doğu	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,656367	1.037	0,5	Güney	Dik Eğimli (12-	Şiddetli =>50 ile <100
33,679717	1.043	1	Güney	Hafif Eğimli (2-	Hafif =>2 ile <5
33,648283	998	2	Batı	Hemen Hemen	Hafif =>2 ile <5
33,397033	1.065	0,5	Güney	Hemen Hemen	Hafif =>2 ile <5
33,834850	1.011	5	Batı	Hemen Hemen	Orta =>5 ile <10
33,818317	1.029	1	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,116600	1.033	5	Batı	Hemen Hemen	Orta =>5 ile <10
33,771583	1.057	1	Batı	Dik Eğimli (12-	Yüksek =>10 ile <50
33,464218	1.005	.	Güney	Hafif Eğimli (2-	Hafif =>2 ile <5
33,595233	1.003	.	Güney	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50
33,632600	1.004	.	Kuzey	Hemen Hemen	Yüksek =>10 ile <50

TAŞLILIK	DERİNLİK	Ana Materyal Niteliği	Fizyografya	OTLATMA	Harita Potansiyel evapotranspi rasyon
Az (2-4)	Sıg (20-49)	Kolüviyal	Dış Bükey Eğ	Yoğun	1.058,0
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kolüviyal	Ova	Hafif	1.062,5
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kolüviyal	Dış Bükey Eğ	Yoğun	1.067,5
Çok Az (0-1)	Çok Sıg (0-19)	Kumul	Ova	.	1.085,3
Çok Az (0-1)	Çok Sıg (0-19)	Kumul	Ova	.	1.083,7
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	.	1.084,0
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	.	1.083,2
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	İç Bükey Eği n.		1.084,8
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	.	1.086,3
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	Orta	1.086,3
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	Yoğun	1.086,6
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Dış Bükey Eğ	Çok yoğun	1.088,0
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Dış Bükey Eğ	Yoğun	1.084,2
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Alüviyal	Ova	Yoğun	1.058,2
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Alüviyal	Ova	Yoğun	1.069,1
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Alüviyal	Ova	Yoğun	1.073,3
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Alüviyal	Ova	Yoğun	1.077,1
Az (2-4)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	Yoğun	1.078,4
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	Orta	1.079,0
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kolüviyal	Ova	Orta	1.076,8
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kolüviyal	Dış Bükey Eğ	Yoğun	1.076,6
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kolüviyal	Dış Bükey Eğ	Orta	1.076,6
Orta (5-14)	Çok Sıg (0-19)	Marn	Dış Bükey Eğ	Orta	1.070,7
Az (2-4)	Çok Sıg (0-19)	Kum Taşı	Dış Bükey Eğ	Orta	1.070,9
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kolüviyal	Dış Bükey Eğ	Yoğun	1.071,2
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	.	.	Yoğun	1.086,2
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	Yoğun	1.085,5
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	Yoğun	1.082,0
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Dış Bükey Eğ	Çok yoğun	1.082,1
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Dış Bükey Eğ	Yoğun	1.082,6
Çok Az (0-1)	Sıg (20-49)	Kumul	Ova	Yoğun	1.086,0

Çok Az (0-1)	Sığ (20-49)	Kolüviyal	Ova	Yoğun	1.073,4
Çok Az (0-1)	Sığ (20-49)	Kum Taşı	İç Bükey Eği	nOrta	1.086,5
Çok Az (0-1)	Sığ (20-49)	Kum Taşı	Ova	Yoğun	1.085,7
Çok Az (0-1)	Sığ (20-49)	.	Ova	Yoğun	1.054,0
Orta (5-14)	Çok Sığ (0-19)	Kum Taşı	Tepe	Çok yoğun	1.084,5
Az (2-4)	Derin (90-149)	Kum Taşı	Dış Bükey Eği	.	1.083,1
Çok Az (0-1)	Orta Derin (50-89)	Kum Taşı	Ova	.	1.087,3
Çok Az (0-1)	Orta Derin (50-89)	Kum Taşı	Ova	.	1.088,2

Kuraklık_ind eks	Harita Yıllık Yağış (mm)	Yağış-Otlama Gücü Değerleri	NDVI vegetasyon ortalama	Kuraklık- bakı- yükseklik Kombinasyo	Bünye Sınıfı	Nem %	Su ile Doymuşluk Sınıfları	Tuz sınıfı
0,27	281	0,5	0,19	KBR122	CL	4,73	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,27	280	0,6	0,18	KBR112	SL	1,79	Tınlı	Tuzsuz
0,27	280	0,6	0,18	KBR122	SL	0,79	Tınlı	Tuzsuz
0,26	278	0,7	0,18	KBR122	SCL	1,69	Tınlı	Tuzsuz
0,26	278	0,7	0,19	KBR122	SCL	1,85	Tınlı	Tuzsuz
0,26	278	0,7	0,20	KBR112	C	2,36	Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,7	0,13	KBR112	SL	0,57	Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,6	0,13	KBR112	C	3,00	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	278	0,4	0,11	KBR112	S	0,40	Tınlı	Tuzsuz
0,26	278	0,5	0,14	KBR122	S	0,46	Tınlı	Tuzsuz
0,26	278	0,5	0,11	KBR112	LS	0,42	Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,5	0,08	KBR112	LS	1,34	Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,8	0,11	KBR112	S	0,38	Tınlı	Tuzsuz
0,27	281	0,5	0,29	KBR112	C	3,33	Tınlı	Tuzsuz
0,27	281	0,2	0,23	KBR122	C	3,06	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,27	280	0,5	0,23	KBR122	SiC	3,08	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,5	0,28	KBR112	C	3,55	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,2	0,20	KBR112	SCL	2,42	Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,3	0,16	KBR112	CL	1,99	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	280	0,5	0,16	KBR122	C	2,75	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,3	0,19	KBR112	SCL	2,37	Tınlı	Tuzsuz

0,26	279	0,2	0,17	KBR122	L	2,12	Tınlı	Tuzsuz
0,27	280	0,2	0,22	KBR112	L	2,44	Tınlı	Tuzsuz
0,27	280	0,2	0,19	KBR122	CL	2,95	Killi	Tuzsuz
0,27	280	0,5	0,18	KBR112	CL	3,11	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	278	0,2	0,11	KBR112	C	2,43	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	280	0,2	0,13	KBR112	C	3,01	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	281	0,2	0,20	KBR112	SCL	1,56	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,27	283	0,5	0,16	KBR112	LS	0,83	Tınlı	Tuzsuz
0,27	284	0,3	0,16	KBR112	C	3,96	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	280	0,3	0,17	KBR112	CL	2,15	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,27	283	0,2	0,16	KBR112	CL	3,47	Killi	Tuzsuz
0,26	280	0,5	0,13	KBR122	SL	0,68	Tınlı	Tuzsuz
0,26	280	0,5	0,17	KBR112	CL	3,39	Tınlı	Tuzsuz
0,27	281	0,2	0,16	KBR112	SiL	8,84	Tınlı	Tuzsuz
0,27	284	0,3	0,16	KBR122	SL	1,90	Tınlı	Tuzsuz
0,26	280	0,7	0,18	KBR112	SL	1,19	Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,2	0,20	KBR112	C	2,68	Killi - Tınlı	Tuzsuz
0,26	279	0,5	0,13	KBR112	CL	1,74	Tınlı	Tuzsuz

Su ile Doymuş Toprakta pH Sınıfı	Kireç (CaCO ₃) % Sınıfı	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) (kg/da) Sınıfı	Potasyu m (K ₂ O) (kg/da) Sınıfı	Organik Madde % Sınıfı	Tarla Kapasite esi % Sınıfı	Solma Noktası % Sınıfı
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireç	Çok Az	Fazla	Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Orta Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Fazla Kireçli	Az	Fazla	Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireç	Az	Fazla	Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireç	Çok Az	Fazla	Çok Az	Orta	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireç	Çok Az	Fazla	Çok Az	Orta	Orta
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireç	Çok Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireç	Çok Az	Fazla	Çok Az	Yüksek	Yüksek
Nötr	Çok Fazla Kireç	Çok Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Fazla Kireçli	Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük

Hafif Alkali	Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Kuvvetli Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Orta	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Orta	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Orta	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Az	Fazla	Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Orta	Orta
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Orta	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Orta	Fazla	Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Orta	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Orta	Yüksek
Nötr	Çok Fazla Kireçli	Az	Fazla	Çok Az	Orta	Orta
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Orta	Orta
Hafif Alkali	Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Orta	Orta
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Az	Fazla	Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Orta	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Az	Fazla	Çok Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Az	Fazla	Az	Orta	Orta
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Az	Orta	Orta
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Az	Fazla	Çok Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Fazla Kireçli	Az	Fazla	Çok Az	Orta	Orta
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Düşük	Düşük
Kuvvetli Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Yüksek	Yüksek
Hafif Alkali	Çok Fazla Kireçli	Çok Az	Fazla	Çok Az	Orta	Orta

Hidrolik iletkenlik cm/saat Sınıfı	Erodibilite (K Faktörü) sınıfı	BTG (Büyük Toprak Grupları)	TOK (Eğim derinlik kombinasyonu)	DTO (Diğer Toprak Özellikle ri)
Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim b %2-%6, sığ 50	Taşlı
Orta Hızlı	Orta Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim a %0-%2, derin .	
Orta Hızlı	Orta Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, orta d .	
Hızlı	Orta Derecede Aşınabilir	Regosoller	Eğim b %2-%6, derin .	
Hızlı	Orta Derecede Aşınabilir	Sierozemler	Eğim b %2-%6, orta d .	
Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Sierozemler	Eğim b %2-%6, orta d .	
Orta Hızlı	Orta Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, orta d .	
Çok Yavaş	Orta Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, orta d .	
Orta Hızlı	Çok Az Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, orta d .	
Orta Hızlı	Çok Az Aşınabilir	Regosoller	Eğim b %2-%6, derin .	
Orta Hızlı	Çok Az Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, orta d .	
Orta Hızlı	Az Aşınabilir	Tuzlu- alkali ve tuzlu	Eğim a %0-%2, çok s	Alkali
Orta Hızlı	Çok Az Aşınabilir	Regosoller	Eğim b %2-%6, derin	Taşlı
Orta Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, çok s	Yetersiz d
Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, çok s	Yetersiz d
Orta	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, çok s	Yetersiz d
Orta Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Sierozemler	Eğim a %0-%2, orta d .	
Hızlı	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim b %2-%6, sığ 50	
Orta Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim a %0-%2, orta d .	
Çok Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Sierozemler	Eğim a %0-%2, orta d .	
Hızlı	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim b %2-%6, sığ 50	Taşlı
Orta	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim b %2-%6, çok s .	
Orta Hızlı	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kolüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, derin .	
Orta Hızlı	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim d %12-%20, lito .	
Orta Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim b %2-%6, orta d .	
Çok Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Sierozemler	Eğim a %0-%2, derin .	
Çok Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Sierozemler	Eğim a %0-%2, orta d .	

Orta Hızlı	Orta Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim a %0-%2, orta d.
Orta Hızlı	Çok Az Aşınabilir	Regosoller	Eğim c %6-%12, sığ 5
Çok Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim a %0-%2, orta d.
Orta	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim b %2-%6, sığ 50
Orta Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim a %0-%2, orta d.
Orta Hızlı	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Regosoller	Eğim a %0-%2, orta d.
Yavaş	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Regosoller	Eğim b %2-%6, derin .
Çok Yavaş	Çok Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim a %0-%2, orta d.
Orta Hızlı	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Kahverengi topraklar	Eğim d %12-%20, derin Taşlı
Orta Hızlı	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Regosoller	Eğim a %0-%2, orta d.
Orta	Orta Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim b %2-%6, sığ 50
Hızlı	Kuvvetli Derecede Aşınabilir	Alüvyal topraklar	Eğim b %2-%6, sığ 50

ERZ (Erozyon varlığı)	Şimdiki Arazi Kullanım ı1	Şimdiki Arazi Kullanım ı2	AKK Arazi Kullanım Kabiliyeti	Büyük Toprak Grupları ve Eğim Derinlik Kombinasyonu	Çıplak Alan	Durak Botanik Kompozisyo n (%)	Çıplak Alan Dahil Azaltıcı
Su erozyonu	Mera	Mera	Tarımda kullanılır	Kahverengi toprak	46,00	54,00	9,00
Şiddetli rüzgar	Mera	Mera	Tarımda kullanılır	Kahverengi toprak	42,25	57,75	14,25
Şiddetli rüzgar	Mera	Mera	Tarım dışı arazi	Alüvyal topraklar,	38,25	61,75	13,00
Rüzgar erozyonu	Sulu tarım	Sulu tarım	Tarımda kullanılır	Regosoller, Eğim b	16,50	83,50	13,00
Rüzgar erozyonu	Sulu tarım	Sulu tarım	Sorunlu tarım	Sierozemler, Eğim b	26,50	73,50	17,50
Rüzgar erozyonu	Sulu tarım	Sulu tarım	Sorunlu tarım	Sierozemler, Eğim b	23,50	76,50	20,75
Rüzgar erozyonu	Mera	Mera	Sorunlu tarım	Alüvyal topraklar,	21,00	79,00	22,50
Rüzgar erozyonu	Mera	Mera	Sorunlu tarım	Alüvyal topraklar,	41,50	58,50	27,00

Şiddetli r.	.	.	Tarım dışı arazi	Alüvyal topraklar,	6,25	93,75	8,75
Şiddetli r	Mera	Mera	Tarım dışı arazi	Regosoller, Eğim	53,50	46,50	18,00
Şiddetli r.	.	.	Tarım dışı arazi	Alüvyal topraklar,	51,00	49,00	18,00
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarım dışı arazi	Tuzlu- alkali ve tu	49,00	51,00	18,00
Şiddetli r	Mera	Mera	Tarım dışı arazi	Regosoller, Eğim	45,50	54,50	28,00
.	Mera	Mera	Oldukça iyi tar	Alüvyal topraklar,	57,00	43,00	8,00
Rüzgar e	Sulu tarım	Sulu tarım	Sorunlu tarım	Alüvyal topraklar,	51,00	49,00	2,00
Rüzgar e	Mera	Mera	Sorunlu tarım	Alüvyal topraklar,	63,00	37,00	3,00
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarımda kulla	Sierozemler, Eğim	57,25	42,75	6,25
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarımda kulla	Kahverengi toprak	55,00	45,00	.
Rüzgar e	Mera	Mera	Oldukça iyi tar	Kahverengi toprak	44,00	56,00	2,50
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarımda kulla	Sierozemler, Eğim	44,50	55,50	4,50
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarım dışı arazi	Kahverengi toprak	37,25	62,75	4,25
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarım dışı arazi	Kahverengi toprak	45,00	55,00	5,25
Su erozy	Mera	Mera	Seçkin tarım a	Kolüvyal topraklar	46,25	53,75	.
Çok şidd	Mera	Mera	Tarım dışı arazi	Kahverengi toprak	47,00	53,00	.
Su erozy	Mera	Mera	Oldukça iyi tar	Kahverengi toprak	48,75	51,25	4,00
Rüzgar e	Mera	Mera	Sorunlu tarım	Sierozemler, Eğim	60,00	40,00	1,50
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarımda kulla	Sierozemler, Eğim	47,75	52,25	.
Rüzgar e	Kuru tarı	Kuru tarı	Oldukça iyi tar	Kahverengi toprak	47,50	52,50	1,25

Şiddetli r	Mera	Mera	Tarım dışı araz	Regosoller, Eğim	69,00	31,00	9,00
Rüzgar e	Mera	Mera	Oldukça iyi tar	Kahverengi toprak	29,25	70,75	.
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarım dışı araz	Alüvyal topraklar,	41,25	58,75	.
Su erozy	Mera	Mera	Seçkin tarım a	Kahverengi toprak	49,00	51,00	.
Rüzgar e	Kuru	Kuru tarı	Tarımda kulla	Regosoller, Eğim a	45,75	54,25	10,00
tarı							
Şiddetli r	Mera	Mera	Tarım dışı araz	Regosoller, Eğim	49,50	50,50	25,50
Şiddetli r	Mera	Mera	Tarım dışı araz	Alüvyal topraklar,	51,00	49,00	.
Su erozy	Mera	Mera	Tarımda kulla	Kahverengi	36,00	64,00	.
				toprak			
Rüzgar e	Kuru	Kuru tarı	Oldukça iyi tar	Regosoller, Eğim a	21,75	78,25	23,25
tarı							
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarım dışı araz	Alüvyal topraklar,	56,00	44,00	11,25
Rüzgar e	Mera	Mera	Tarım dışı araz	Alüvyal topraklar,	50,25	49,75	13,00

Çıplak Alan Dahil Çoğaltıcı	Çıplak Alan Dahil İstilaçı	MERA DURUM SAĞLIK SINIFI	Mera Sağlık sınıfı	Mera Durum sınıfı	İslah Durumu	Çıplak Alan Dahil Baklagil	Çıplak Alan Dahil Buğdaygil	Çıplak Alan Dahil Diğer familya
19,25	25,75	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	Öncelikle	6,00	24,75	23,25
5,00	38,50	Riskli, Or	Riskli	Orta	Öncelikle	.	28,25	29,50
17,25	31,50	Riskli, Or	Riskli	Orta	Öncelikle	5,00	30,25	26,50
30,00	40,50	Sağlıklı,	Sağlıklı	Orta	Öncelikle	4,00	40,00	39,50
2,00	54,00	Sağlıklı,	Sağlıklı	Orta	İslahta fa	2,50	17,00	54,00
.	55,75	Sağlıklı,	Sağlıklı	Orta	İslahta fa	.	20,75	55,75
10,00	46,50	Sağlıklı,	Sağlıklı	Orta	Öncelikle	1,00	30,00	48,00

.	31,50	Riskli, Or	Riskli	Orta	Öncelikle	3,00	31,25	24,25
.	85,00	Sağlıklı, Z	Sağlıklı	Zayıf	İslahta fa	.	17,50	76,25
1,00	27,50	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	Öncelikle	.	19,00	27,50
.	31,00	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	Öncelikle	4,00	18,00	27,00
.	33,00	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	Öncelikle	.	18,00	33,00
.	26,50	Sorunlu,	Sorunlu	İyi	Doğru yö	.	28,00	26,50
10,00	25,00	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	Öncelikle	.	18,00	25,00
6,50	40,50	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	5,00	8,50	35,50
8,00	26,00	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	İslahta fa	4,00	11,00	22,00
9,00	27,50	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	Öncelikle	4,00	15,25	23,50
6,25	38,75	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	3,50	6,25	35,25
8,75	44,75	Riskli, Za	Riskli	Zayıf	İslahta fa	4,00	11,25	40,75
12,50	38,50	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	İslahta fa	4,00	17,00	34,50
11,00	47,50	Riskli, Za	Riskli	Zayıf	İslahta fa	2,25	15,25	45,25
7,25	42,50	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	4,75	12,50	37,75
17,75	36,00	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	1,25	17,75	34,75
10,00	43,00	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	2,75	10,00	40,25
10,50	36,75	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	İslahta fa	.	14,50	36,75
5,25	33,25	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	.	11,50	28,50
11,25	41,00	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	3,25	11,25	37,75
13,50	37,75	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	9,00	11,75	31,75
.	22,00	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	İslahta fa	5,50	10,25	15,25
12,00	58,75	Riskli, Za	Riskli	Zayıf	İslahta fa	5,25	11,75	53,75
12,50	46,25	Riskli, Za	Riskli	Zayıf	İslahta fa	.	12,50	46,25

9,75	41,25	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	10,00	9,75	31,25
12,25	32,00	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	Öncelikle	1,75	28,00	24,50
.	25,00	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	Doğru yö.	.	35,75	14,75
.	49,00	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa.	.	5,00	44,00
.	64,00	Riskli, Za	Riskli	Zayıf	İslahta fa	11,00	5,00	48,00
4,25	50,75	Sağlıklı,	Sağlıklı	Orta	Öncelikle	4,00	23,25	51,00
.	32,75	Sorunlu,	Sorunlu	Zayıf	İslahta fa	2,50	11,25	30,25
.	36,75	Sorunlu,	Sorunlu	Orta	İslahta fa	4,00	13,00	32,75

Çıplak Alan Dahil Tek Yıllık	Çıplak Alan Dahil İki Yıllık	Çıplak Alan Dahil Çok Yıllık	Çıplak Alan Dahil Tek - İki Yıllık	Çıplak Alan Dahil Tek - Çok Yıllık	Çıplak Alan Dahil İki - Çok Yıllık	Duraktaki farklı bitki sayısı	Duraktaki Azalcı tür sayısı	Duraktaki Çoğalcı tür sayısı
6,00	.	45,00	3,00	.	.	11	1	2
15,00	.	30,75	12,00	.	.	9	2	1
.	5,75	53,50	2,50	.	.	10	1	1
10,00	5,00	65,00	3,50	.	.	20	2	1
7,00	1,00	29,50	11,00	.	25,00	15	3	2
2,50	2,50	71,50	.	.	.	14	2	0
4,50	1,00	63,50	10,00	.	.	20	2	1
6,25	2,00	50,25	.	.	.	10	2	0
70,00	3,75	20,00	.	.	.	7	1	0
11,00	.	30,50	5,00	.	.	11	1	1
20,00	1,00	28,00	.	.	.	11	4	0
12,00	.	22,50	16,50	.	.	6	1	0

9,00	2,00	43,50	.	.	.	10	4	0
6,00	.	35,50	1,50	.	.	8	1	1
23,75	.	23,75	1,50	.	.	10	1	1
5,25	.	27,75	4,00	.	.	11	1	1
11,50	.	27,25	4,00	.	.	9	1	1
21,00	.	24,00	.	.	.	11	0	1
21,25	.	32,00	.	.	2,75	15	1	1
3,25	.	45,00	7,25	.	.	11	1	2
30,25	.	29,50	.	.	3,00	16	1	2
8,75	.	46,25	.	.	.	13	2	2
12,50	.	41,25	.	.	.	15	0	3
16,25	.	36,00	0,75	.	.	12	0	1
14,75	.	32,50	4,00	.	.	12	1	1
4,75	.	27,75	4,50	.	3,00	10	1	1
12,75	.	39,50	.	.	.	11	0	1
4,50	8,75	33,25	.	.	6,00	12	1	2
9,00	2,25	17,75	1,00	.	1,00	10	1	0
24,50	.	35,75	7,75	.	2,75	20	0	3
13,75	.	39,00	6,00	.	.	6	0	1
13,25	.	29,25	8,50	.	.	8	0	1
12,00	.	39,25	2,00	.	1,00	16	2	1
15,00	.	35,50	.	.	.	5	1	0

27,00	1,00	19,00	.	.	2,00	7	0	0
8,00	3,00	53,00	.	.	.	11	0	0
1,75	.	65,25	.	.	11,25	15	4	1
7,75	.	36,25	.	.	.	13	4	0
11,00	.	38,75	.	.	.	12	3	0