

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İYİ TARIM UYGULAMALARINDA ÜRÜN VE ÜRETİM
BÖLGESİ SEÇİM PROBLEMİNE ÇOK KRİTERLİ
DEĞERLENDİRME: VAN İLİ ÖRNEĞİ**

HARUN GÜNDÜZ

KOCAELİ 2021

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İYİ TARIM UYGULAMALARINDA ÜRÜN VE ÜRETİM
BÖLGESİ SEÇİM PROBLEMİNE ÇOK KRİTERLİ
DEĞERLENDİRME: VAN İLİ ÖRNEĞİ**

HARUN GÜNDÜZ

Dr. Öğr. Üyesi Yıldız ŞAHİN

Danışman, Kocaeli Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Burcu ÖZCAN TÜRKKAN

Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi

.....

Prof. Dr. Semra BİRGÜN

Jüri Üyesi, Doğu Üniversitesi

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 21.01.2022

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ

Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez/proje çalışmada,

- Bu tezin/projenin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu,
- Çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi,
- Bu çalışmanın Kocaeli Üniversitesi'nin abone olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun olduğunu,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Tezin/Projenin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez/proje çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

Bu tez/proje çalışmasının herhangi bir aşaması hiçbir kurum/kuruluş tarafından maddi/alt yapı desteği ile desteklenmemiştir.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Harun GÜNDÜZ

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI

Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/projemin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullarla kullanıma açma izninin Kocaeli Üniversitesi'ne verdiğimi beyan ederim. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin/projemin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanımı bana ait olacaktır. Tezin/projenin kendi özgün çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin/projenin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ Kocaeli Üniversitesi Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü yönetim kurulu kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.
- Tezim/projem ile ilgili gizlilik kararı verilmemiştir.

Harun GÜNDÜZ

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tezin hazırlanmasında desteğini her zaman hissettiğim, bilgi ve deneyimi ile yaptığım çalışmamı yönlendiren saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Yıldız ŞAHİN'e

Çalışmam boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olan babam Zeki GÜNDÜZ ve annem Sema GÜNDÜZ ve kardeşim Muhammed Emir GÜNDÜZ'e sonsuz teşekkür ederim.

Aralık – 2021

Harun GÜNDÜZ



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ.....	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLOLAR DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇALIŞMA HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Çalışmanın Amacı.....	4
2.2. Literatürde Yapılan Çalışmalar.....	4
3. YÖNTEMLER VE MATERYALLER.....	11
3.1. Yöntemler	11
3.1.1. ABC Analizi	11
3.1.2. Çok Kriterli Karar Verme.....	13
3.1.2.1. AHP Yöntemi ve Uygulama Adımları	14
3.1.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	18
3.2. Materyaller	21
3.2.1. Çalışma Alanının Konumu	21
3.2.2. Çalışmada Kullanılan Yazılımlar	23
3.2.3. Çalışmada Kullanılan Projeksiyon Sistemi ve Dönüşümler.....	24
3.2.4. Çalışmada Kullanılan Veriler	25
3.2.5. Çalışmada Kullanılan Kriterler	25
3.2.5.1. Van İli İşleme Alınacak Tarım Ürünü Seçme Kriterleri	25
3.2.5.2. Van İli Ürün Bazlı Uygun Yer Analizi Ölçüt Katmanları	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	38
4.1. Belirlenen Kriterlerin Ağırlıklandırılması	38
4.1.1. Tarım Ürünü Seçimi İçin Kriter Ağırlıklandırılması.....	38
4.1.2. Uygun Yer Analizi İçin Belirlenen Kriterlerin Ağırlıklandırılması	40
4.2. Tarım Ürünleri İçin Çok Kriterli ABC Analizi Uygulaması	42
4.3. Uygun Yer Analizi İçin Her Bir Kriterin İncelenmesi.....	44
4.3.1. Eğim	44
4.3.2. Bakı	45
4.3.3. Yükselti	47
4.3.4. Ortalama Yağış.....	48
4.3.5. Ortalama Sıcaklık	49
4.3.6. Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı	50
4.3.7. Arazi Kullanım Alanları	52
4.3.8. Toprak Derinliği	53
4.3.9. Erozyon	55
4.3.10. Büyük Toprak Grupları.....	56
4.3.11. Ana Karayollarına Yakınlık.....	57
4.3.12. Yerleşim Merkezlerine Yakınlık	58
4.3.13. Su Kaynaklarına Mesafe.....	60

4.4. Çalışma Alanı İçin Bütün Kriter ve Puanlamalara Göre Uygun Yer Analizinin Değerlendirilmesi.....	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	66
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER.....	72
ÖZGEÇMİŞ.....	73



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1.	ABC analizinin grafik gösterimi	12
Şekil 3. 2.	ÇKKV modeli	14
Şekil 3. 3.	AHP yönteminin uygulama adımları.....	17
Şekil 3. 4.	Coğrafi bilgi sisteminin temel bileşenleri	20
Şekil 3. 5.	Raster ve vektör veri gösterimi	20
Şekil 3. 6.	CBS’de grafik ve sözel verinin ifadesi.....	21
Şekil 3. 7.	Çalışma alanının konumu	22
Şekil 3. 8.	ArcGIS 10.5 ekran görseli.....	23
Şekil 3. 9.	ArcGIS dönüştürülen ve kullanılan projeksiyon koordinat sistemi ekran alıntısı	24
Şekil 3. 10.	Araştırma alanı DEM haritası	31
Şekil 3. 11.	Çalışma alanı meteoroloji istasyonlarının konumu	32
Şekil 3. 12.	Çalışma alanı toprak vektör haritası	35
Şekil 3. 13.	Çalışma alanı ana karayolları vektör haritası	36
Şekil 3. 14.	Çalışma alanı yerleşim merkezleri vektör haritası	36
Şekil 3. 15.	Çalışma alanının su kaynakları vektör haritası	37
Şekil 4. 1.	Çalışma alanının sınıflandırılmış eğim haritası.....	45
Şekil 4. 2.	Çalışma alanının sınıflandırılmış bakı haritası.....	46
Şekil 4. 3.	Çalışma alanının sınıflandırılmış yükselti haritası	47
Şekil 4. 4.	Çalışma alanının sınıflandırılmış ortalama yağış haritası	48
Şekil 4. 5.	Çalışma alanının sınıflandırılmış ortalama sıcaklık haritası	50
Şekil 4. 6.	Çalışma alanının sınıflandırılmış arazi kullanım kabiliyet sınıfı haritası	51
Şekil 4. 7.	Çalışma alanının sınıflandırılmış arazi kullanım alanları haritası.....	53
Şekil 4. 8.	Çalışma alanının sınıflandırılmış toprak derinliği haritası	54
Şekil 4. 9.	Çalışma alanının sınıflandırılmış erozyon haritası	55
Şekil 4. 10.	Çalışma alanının sınıflandırılmış büyük toprak grubu haritası	56
Şekil 4. 11.	Çalışma alanının sınıflandırılmış ana karayollarına yakınlık haritası	58
Şekil 4. 12.	Çalışma alanının sınıflandırılmış yerleşim merkezlerine yakınlık haritası.....	59
Şekil 4. 13.	Çalışma alanının sınıflandırılmış su kaynaklarına mesafe haritası	60
Şekil 4. 14.	Çalışma alanı için Uygun yer analizi kapsamında model oluşturulması ekran alıntısı.....	61
Şekil 4. 15.	Çalışma alanının tarım üretimi için uygun yer analizi haritası	62

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3. 1.	AHP yöntemi-ikili karşılaştırma tanımları.....	16
Tablo 3. 2.	Karşılaştırma matrislerinin boyutlarına göre (RI) değeri.....	16
Tablo 3. 3.	Çalışmada kullanılan veriler.....	25
Tablo 3. 4.	Van ili ürün ile ilgili veri tablosu.....	26
Tablo 3. 5.	Araştırma alanında uygun yer analizi için öngörülen kriterin sınıflandırma Aralığı ve puanları.....	28
Tablo 4. 1.	Karşılaştırılmalı üstünlük matrisi.....	38
Tablo 4. 2.	Normalleştirilmiş üstünlük matrisi.....	39
Tablo 4. 3.	A matrisi.....	39
Tablo 4. 4.	Tarım ürünleri seçimi için belirlenen kriter ağırlıkları.....	40
Tablo 4. 5.	Uygun yer analizi için belirlenen kriterler ve kodları.....	40
Tablo 4. 6.	Çalışma alanına ait modellerde kullanılan kriterlere ait karşılaştırılmalı üstünlük matrisi.....	41
Tablo 4. 7.	Çalışma alanına ait modellerde kullanılan kriterlere ait tutarlılık oranı tablosu.....	41
Tablo 4. 8.	Çalışma alanı ile ilgili uygun yer analizinde kullanılan kriterler ve ağırlıkları.....	42
Tablo 4. 9.	Çalışma alanına ait tarım ürünlerinin ağırlık değerleri ve ağırlıklı yüzde değerleri.....	43
Tablo 4. 10.	Çok kriterli ABC analizi sonuçları.....	43
Tablo 4. 11.	Çalışma alanının eğim sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	45
Tablo 4. 12.	Çalışma alanının bakı sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	46
Tablo 4. 13.	Çalışma alanının yükselti sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	48
Tablo 4. 14.	Çalışma alanının ortalama yağış sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	49
Tablo 4. 15.	Çalışma alanının ortalama sıcaklık sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	50
Tablo 4. 16.	Çalışma alanının arazi kullanım kabiliyeti sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	52
Tablo 4. 17.	Çalışma alanının arazi kullanım alanları sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	53
Tablo 4. 18.	Çalışma alanının toprak derinliği sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	54
Tablo 4. 19.	Çalışma alanının erozyon sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	56
Tablo 4. 20.	Çalışma alanının büyük toprak grubu sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	57
Tablo 4. 21.	Çalışma alanının ana karayollarına yakınlık sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	58
Tablo 4. 22.	Çalışma alanının yerleşim merkezlerine yakınlık sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	59
Tablo 4. 23.	Çalışma alanının su kaynaklarına mesafe sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	60
Tablo 4. 24.	Çalışma alanının uygun yer seçimi analizi için sınıflandırma aralığına göre dağılımı.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CI	: Tutarlılık İndeksi
CO	: Tutarlılık Oranı
RI	: Rassal Tutarlılık İndeksi
N	: Karşılaştırılan Kriter Sayısı
λ_{max}	: Maksimum Özdeğer

Kısaltmalar

ABC	: Always Better Control (Her Zaman Daha İyi Kontrol)
AHP	: Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Proses)
AKA	: Arazi Kullanım Alanı
AKK	: Arazi Kullanım Kabiliyeti
ANP	: Analytic Network Process (Analitik Ağ Proses)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DEM	: Digital Elevation Model (Sayısal Yükseklik Modeli)
ELECTRE	: Elimination at Choix Traduisant a Realite (Gerçeği Yansıtan Eleme ve Seçim)
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
GIS	: Geographic Information System (Coğrafi Bilgi Sistemi)
Ha	: Hektar
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
IDW	: Inverse Distance Weight (Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi)
MACBETH	: Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (Kategorik Tabanlı Değerlendirme Yöntemi)
MAUT	: Multi-Attribute Utility Theory (Çok Nitelikli Fayda Teorisi)
OSM	: Open Street Map (Açık Kaynaklı Harita)
PROMETHEE	: Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations (Tercih Sıralaması Zenginleştirme Değerlendirme Yöntemi)
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Tercih Sıralama Tekniği)
TRGM	: Toprak Reformu Genel Müdürlüğü
UTADIS	: Toplanabilir Fayda Diskriminant
UTM	: Universal Transverse Mercator (Evrensel Enlem Merkatörü)
WGS	: World Geodetic System (Dünya Jeodezi Sistemi)

İYİ TARIM UYGULAMALARINDA ÜRÜN VE ÜRETİM BÖLGESİ SEÇİM PROBLEMİNE ÇOK KRİTERLİ DEĞERLENDİRME: VAN İLİ ÖRNEĞİ

ÖZET

İyi tarım uygulamaları kapsamında, üretilmek istenen bitkisel ürünlerden maksimum düzeyde verim alınabilmesi, en uygun üretim alanlarının seçilmesiyle mümkündür. Bu nedenle, tarımsal üretimde uygun arazi kavramı, toprak özellikleri, iklim şartları ve topoğrafya gibi birçok faktörü kapsamaktadır. Bu faktörlerin birlikte değerlendirilip uygulamaya koyulması kalite anlamında daha başarılı sonuçlar doğurmaktadır. Araştırma alanı olarak Van ili için yapılan bu tez çalışması iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşama, yöre halkına ve ülkemize katkı sağlaması konusunda yararı olacağı düşünülen tarımsal ürün seçim işlemidir. Bu aşamada, araştırma alanında üretilen tarım ürünleri için çok kriterli ABC analizi uygulanarak ekonomik açıdan en çok kar sağlayacak ürün/ürünler tespit edilmiştir. İkinci aşama da ise tarımsal üretim için CBS ortamında çok kriterli değerlendirme yapılmış ve en uygun arazilerin konumları belirlenmiştir. Bu çalışmada ürün tespiti için dört kriter (üretici fiyatı, dünya ihracat payı, Türkiye üretimi içindeki payı, yıllık kişi başı tüketim miktarı), en uygun yer analizi için on üç kriter (arazi kullanım kabiliyeti, büyük toprak grupları, arazi kullanım alanı, toprak derinliği, erozyon, eğim, bakı, yükseklik, sıcaklık, yağış, yerleşim merkezlerine yakınlık, ana karayollarına yakınlık, su kaynaklarına mesafe) dikkate alınmıştır. Her bir kriterin ağırlık değeri ise çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan AHP yöntemiyle sağlanmıştır. Araştırma sonunda çıkan sonuçlara göre, üretiminin yaygınlaştırılması gerektiği ürün ya da ürünler için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: ABC Analizi, AHP, Coğrafi Bilgi Sistemi, Çok Kriterli Karar Verme.

MULTI-CRITERIA ASSESSMENT ON THE PRODUCT AND PRODUCTION ZONE SELECTION PROBLEM IN GOOD AGRICULTURAL PRACTICES: THE CASE OF VAN PROVINCE

ABSTRACT

Within the scope of good agricultural practices, it is possible to obtain maximum yield from the plant products to be produced by selecting the most suitable production areas. Therefore, the concept of suitable land in agricultural production includes many factors, such as soil characteristics, climatic conditions and topography. Evaluating these factors together and putting them into practice leads to more successful results in terms of quality. This thesis study conducted for Van province as a research area was carried out in two stages. The first stage is the agricultural product selection process, which is considered to be beneficial for contributing to the local people and our country. At this stage, multi-criteria ABC analysis was applied for agricultural products produced in the research area and the products / products that will provide the most profit from an economic point of view were identified. In the second stage, multi-criteria evaluation was carried out in the GIS environment for agricultural production and the locations of the most suitable lands were determined. In this study, the four criteria for product identification (producer prices, the share of exports share of world production in Turkey, the per capita annual consumption amount), the most appropriate place for the front three criteria analysis (land use, with the ability to great soil groups, land use areas, soil depth, erosion, slope, aspect, elevation, temperature, rainfall, proximity to urban centers, proximity to main highways, distance to water sources) have been taken into account. The weight value of each criterion was provided by the AHP method, which is one of the multi-criteria decision making techniques. According to the results obtained at the end of the research, recommendations were made for the product or products whose production should be expanded.

Keywords: ABC Analysis, AHP, Geographic Information System, Multi-Criteria Decision Making.

1. GİRİŞ

Günümüzün en büyük problemlerinden biri, dünya çapında iklimsel değişimler ve buna bağlı olarak var olan su kaynaklarının günden güne azalmasıdır. Bunun yanında dünya nüfusunun giderek artması potansiyel olarak başta tarım alanları olmak üzere diğer bütün alanlar için de problem oluşturmaktadır (Dedeoğlu ve Dengiz, 2018). Hiçbir bilimsel dayanağı göz önünde bulundurmadan gelişmiş güzel arazi kullanımları, toprak yapısını bozmakla kalmayıp kirliliği de artırdığı bilinmektedir. Verimliliğin gittikçe önem kazandığı bu zaman da problemlere karşı önlem almakta gecikmeler yaşandığından dolayı verimlilikte ki azalış devam etmektedir. Sürdürülebilir toprak verimliliği, doğru uygulanan yönetim organizasyonları altında toprağın bileşenlerini tahrip etmeden üretim yapabilme kapasitesidir (Pierce, 1983; Mueller, 2010). Bu kapasiteyi, doğal yapıyı bozmadan olabildiğince iyi sonuçlar doğuracak seviyeye çıkarabilmemiz için toprak gruplarını iyi tanımamız ve bu toprak bileşenlerine göre uygun çalışmalar yapmamız gerekmektedir (FAO, 1976; Şenol, 1983). Bu amaçla yapılan ve süreklilik kazanan en önemli yollardan ikisi; toprak etütleri ve farklı ortamlarda bulunan iyi alanların tespit edilip haritalandırma işlemleridir (Rogowski and Wolf, 1994; Dengiz ve Sarıoğlu, 2011).

Ülkemizde son zamanlarda özellikle artarak devam eden kırsal kalkınma projeleri kapsamında yol, köprü, havaalanları ve kentleşme durumları gibi büyük çaplı programlar, çok ciddi bir biçimde arazi tahribatlarını da beraberinde getirmektedir. Bu üzücü durum, yeterince arazi kullanım politikalarının gerçekleştirmediği durumu da göz önünde bulundurulursa çok daha önemli bir sorun haline gelmektedir. Bu noktada sahip olduğumuz doğal kaynakların düzenli bir şekilde planlanarak ve uygun bir çerçevede sürdürülebilirlik katarak, doğal kaynakların gelecek nesillere aktarmasına imkân sağlayacak arazi kullanım politikalarının üretilmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu politikaların ön koşulu ise uygun arazi kullanımlarının değerlendirilmesidir. Söz konusu bu değerlendirme toprak kullanımındaki kısıtları ve fırsatları hakkında geniş bilgiler sağlayarak arazilerin maksimum düzeyde kullanılmasına katkıda bulunur (Mokarram ve Aminzadeh, 2010). Ayrıca var olan kaynakların, karar verilen düzeyde potansiyel kullanımına izin verilmiş olur (Bandyopadhyay vd., 2009). Bunun ilk adımını kullanıcı ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulması ve arazi potansiyeli dikkate alınarak uygunluk

çalışmaları kapsamında en uygun arazi alanlarını belirlemektir (Akbulak, 2010; Amiri ve Shariff, 2012).

Arazi kullanım uygunluk analizi, belli bir arazinin kullanım türü örneğin tarım varlığı olan alanlar için uygunluğunu ve düzeyini belirleme işlemidir. Bu işlemin önemli adımı ise arazinin uygunluğunu etkileyen kriterlerin belirlenmesidir (Al-Shalabi vd., 2006). Çeşitli ve çok sayıda kriterin varlığı çoğu zaman arazi uygunluk analizlerini çok karmaşık bir hale getirmektedir. Çünkü arazinin var olan potansiyelinin yanında sosyal-ekonomik ve çevresel maliyetler gibi benzeri unsurlarında hesaba katılması ve birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Duc, 2006).

Tarım üretimine açılması istenen bir alanı değerlendirirken, birbirinden farklı birçok kriterin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ele alınan alanın uygunluğunu etkileyen kriterler, farklı önem düzeylerine sahip olduklarından dolayı, önem ağırlıklarını ve alt kriter puanlarını belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Parakash, 2003). Bu çalışmada AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile önem ağırlık dereceleri bulunarak, çalışma alanında çıkan ürün ya da ürünler için uygun arazilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Her bölgenin ürün üretme stratejileri farklı olsa da yapılan üretimlerde geleneksel bakış açılarıyla toprak özellikleri ile ilgili kısmen çalışmalar yapılmış üretilen tarım ürünün toprak istekleri gibi birçok kıstas açısından gerekli olan çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Bunun yanı sıra tarım alanlarında hangi ürünün ekonomik açıdan daha çok potansiyel taşıdığı ve diğerlerinden daha çok katkı sağlayacağı ürün ya da ürünlerin belli kriterler çerçevesinde belirleme çalışmaları, literatüre baktığımız zaman çok az olduğu görülmektedir. Bu sebeple, yapılan çalışmada araştırma alanı ile ilgili mevcut tarım verileri göz önünde bulundurularak, ekonomiyi daha çok kalkındırmayı hedefleyen tarım ürün/ürünleri belirleme işlemi için çok kriterli ABC analizi kullanılmıştır. Bu çalışmanın literatüre farklı bir bakış açısı getireceği düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada, yöre için getirisi yüksek olacağı düşünülen tarım ürün/ürünlerin çok kriterli karar verme tekniği çerçevesinde belirlenen kriterler ve uygun arazi alanı için işleme alınacak kriterler, mevcut literatür taraması sonucunda ve dalında uzman kişilerce

etkileri açıklanarak belirlenmiştir (Alkan, 1977; Zabeltitz, 2011; Yüksek ve Yüksel,2012; Rorabaugh, 2012; Castilla ve Baeza, 2013; Castilla, 2013; FAO, 2013)

Çalışmada, ürün ya da ürünlerin çok kriterli değerlendirilmesi için belirlenen kriterler; çalışma alanı kapsamında ve ürün bazında, Türkiye üretimi içindeki payı, üretici fiyatı, dünya ihracat payı ve Türkiye’de ürünün yıllık kişi başı tüketim miktarıdır. Arazi uygunluk analizi için işleme alınan kriterler ise arazi kullanım kabiliyeti (AKK), büyük toprak grupları (BTG), arazi kullanım alanları (AKA), toprak derinliği, eğim, bakı, yükselti, erozyon, yıllık ortalama yağış, yıllık ortalama sıcaklık ve sosyo-ekonomik açıdan belirlenen, ana kara yollarına yakınlık, su kaynaklarına mesafe ve yerleşim merkezlerine yakınlık. Toplam 13 tane kıstas belirlenerek değerlendirmeye alınmıştır.

Bu araştırma, Van ili için getirisi en fazla olan ve üretiminin yaygınlaştırılmasını sağlama amacıyla ürün/ürünleri tespit etmek ve bu ürün ya da ürünler için il kapsamında AHP-CBS entegrasyonu ile en uygun yerleri belirlemeyi amaçlamıştır.

Bu çalışma, ilk olarak giriş, ikinci olarak çalışma amacı ve çalışma ile alakalı literatür taraması, üçüncü olarak çalışmada kullanılan yöntemler ve materyaller, dördüncü olarak bulgular ve tartışırma kısmı ve son olarak sonuç ve önerilerden oluşan beş bölümü kapsamaktadır.

2. ÇALIŞMA HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1. Çalışmanın Amacı

Yapılan çalışmada araştırma kapsamı içinde işleme alınan Van ili için mevcut tarımsal durum göz önünde bulundurularak yöre halkına ve ülkemize daha çok katkı sağlayacak tarımsal ürün ya da ürünler belirlenip, çıkan sonuçlara göre il de tarım alanı için en uygun üretim alanlarını tespit etmeyi amaçlanmıştır. Bu bakımdan yapılan çalışma son yıllarda literatürde sıkça kullanılan çok kriterli karar verme ile Coğrafi Bilgi Sistemleri entegre edilerek çıkan sonuçlar görsel olarak haritalandırılıp sunulmaya çalışılmıştır. Birçok kriterle göre tarımsal ürünlerin katkı değerleri belirlenirken çok kriterli ABC analizi ile belirleme işlemi literatürde kullanımı çok az bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun literatüre farklı bir bakış açısı getireceği ve katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.2. Literatürde Yapılan Çalışmalar

Literatür çalışmasında Science Direct, YÖK Akademik, Kluwer Online ve diğer bazı kaynaklardan tarama yapılmış, çok kriterli ABC analizi ve CBS ile çok kriterli karar verme tekniklerinin bütünleşmiş halde kullanıldığı çalışmalar irdelenmiştir. Detaylı bir şekilde incelenen bazı çalışmalar şu şekildedir;

Çok Kriterli ABC Analizi ile ilgili Çalışmalar;

Özdemir ve diğ., (2004) yapılan bir çalışmada jeneratör firmasının stok kalemlerini çok kriterli ABC analizi yaparak gruplandırmışlardır. Bu çalışmada yetmiş ürün ve beş kriter (fiyat, talep, teslim zamanı, kritiklik, ikame oranı) belirlenerek beşli ölçek ile değerlendirilmiştir. Ayrıca Analitik Hiyerarşi Süreç (AHS) yöntemi de kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak AHS ile elde edilen sonuçların maliyetinin daha az olduğunu bulmuşlardır.

Ramanathan (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, stok gruplandırma işlemini çok kriterli ABC analiziyle ele almıştır. Bu çalışmada veri zarflama tekniği ile model geliştirilerek her bir stok kalemi için ağırlık atamış ve maksimum envanter skorlarını belirlemiştir. Bu belirlenen skorlar ile belli bir sıralama işlemine tabi tutmuştur. Çalışmada kırk yedi stok kalemi için dört kriter belirleyerek (yıllık dolar kullanımı, birim

maliyet, tedarik süresi, kritik faktör) incelemiştir. Çıkan sonuçlara göre ABC analizi ile AHP yöntemlerini kıyaslamıştır.

Zhou ve Fan (2007) tarafından ele alınan çalışmada ise, Ramanathan (2006) tarafından oluşturulan modele ekleme yaparak farklı bir şeklini sunmuşlardır. Bu genişletilen modele göre önemsiz bir kriterin aldığı skorun etkisiyle A grubunda çıkan ürünün önüne geçilmesi gerektiği amaçlanmıştır. Bundan dolayı Ramanathan'ın oluşturduğu modelde, en iyi skora sahip envantere ek olarak en kötü envanter skoruna sahip kalemlerde hesaplanmıştır. Bu iki skor değerinin ağırlıklı ortalaması alınarak Ramanathan'ın modeli ile kıyaslanmıştır.

Ng (2007) yürütmüş olduğu tarımsal donanım üreten bir firmanın tedarikçi seçimi ile ilgili bir araştırmada tedarikçi seçim problemi için veri zarflama temelli bir model önerilmiştir. Veri zarflama modelinde karar vericilerin kriterler açısından tercihleri modele kısıt olarak dâhil edilmiştir. Her bir tedarikçi için veri zarflama modeli çözülerek puanlama yapılmış ve bu puanlara göre tedarikçiler sıralanmıştır.

Soylu (2008) tarafından yapılan bir araştırmada, stok sınıflama işlemi için çok kriterli ABC analizi uygulaması için Tchebycheff uzaklık ölçüsü yaklaşımından yararlanmıştır. Bu uzaklık ölçüsü yaklaşımı, konveks olmayan etkim çözümleri değerlendirebilme avantajından faydalanmaya çalışmıştır. Her bir stok kalemi için T uzaklık ölçütleri belirlemiş belli ağırlık ataması yapılmıştır. İki yaklaşım sergilenen bu çalışmada, ilk yaklaşım; ideal noktaya uzaklık arttıkça stok kalemi daha önemli bir konuma yükselmiştir. İkinci yaklaşım ise her bir stok kalem ağırlığı birbiri ile kıyaslanmış en küçük üstünlük skoru bulunmuştur. Bu üstünlük birinin en kötü durumda iken diğerlerinden ne kadar üstün olduğu anlamına gelmektedir. Bu uygulamada üç kriter belirlenmiştir. İki yaklaşımdan alınan sonuçlar farklı modellerle kıyaslanmıştır.

Drake and Lee (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, Güney Kore' de asansör üreticisi olan bir firma için ürünü oluşturan parçalar ile ilgili bir AHP uygulaması yapılmıştır. Bu işlem için dört kriter belirlemişlerdir. Bu kriterler, maliyet, ulaşılabilirlik, kalite ve zamandır. Kriterler arasında ikili karşılaştırma matrisi uygulanarak ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra karar vericiler tarafından dört kriter 4 sınıflı ölçeklerle puanlanmış ağırlıkları ile çarpılarak öncelik tablosu oluşturmuşlardır. Oluşturulan bu

tablo A,B ve C şeklinde gruplandırılmıştır. Bu gruplandırılma işleminden sonra kriter ağırlıkları değiştirilerek oluşan gruplandırma senaryoları takip edilmiştir. Sonuç olarak duyarlılık analizine göre problemin ağırlıklara karşı çok hassas olmadığı sonucuna varmışlardır.

Bir diğer çalışmada, Zhou ve Fan oluşturduğu model ile Ramanathan'nın oluşturduğu modeller için ölçüt ağırlık değerlerini bir set haline dönüştürerek, her iki model için ayrı ayrı envanter skorlarını ölçen Chen, bu skorları normalize değerlere dönüştürmüş ve bir ABC sıralaması oluşturmuştur. Bunu yapmasında ki amaç stok kalemlerinin yanlış atanmasını önlemek istemiştir. Daha sonra Zhou vd. ve Ramanathan modellerinde kullanılan 47 kalemlik veri setine uygulamış ve bunları birbirleriyle karşılaştırmıştır (Chen, 2011).

Çolak vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, bir kimya firmasındaki hammadde deposunun etkin yerleşimi için bir model geliştirmişlerdir. İki aşamada gerçekleştirilen bu çalışmanın ilk aşaması, en çok hareketli hammaddeleri bulmak için çok kriterli ABC analizi uygulanarak belirlendikten sonra ikinci aşama olarak bir model geliştirildikten sonra ABC analizine göre taşımaları en aza indirecek şekilde depoya yerleştirilmesi sağlanmıştır. Çok kriterli ABC analizi için belirledikleri kriterler, kullanım ömrü, dönemsel kullanım miktarı, birim fiyat ve temin süresidir. Çalışmanın sonunda yerleşim düzeni önerilmiş ve iyileşme sağlamışlardır.

Soylu (2016) tarafından yapılan çalışmada, bir halı dokuma fabrikasının yarı mamulü olan iplik bobinlerinin depolama problemi ele alınmıştır. belirlenen iki kriter (yıllık kullanım değeri, renk tonu uyumsuzluk) açısından değerlendirilmeye alınmış, çok kriterli ABC analizi uygulanarak gruplandırma işlemi gerçekleştirmiştir. Daha sonra veri zarflama temelli (VZA) bir model doğrultusunda iplik tipleri için stok alanı ataması yapmıştır. Çeşitli senaryolarla analiz edilen bu çalışmada çıkan sonuçlar mevcut durumla karşılaştırılmıştır.

Böker ve diğ. (2020) tarafından yapılan bir çalışma, sağlık sektöründe çok kriterli ABC-VED ile AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak ilaç stok sınıflandırma araştırması yapılmıştır. Çalışmada, dört kriter baz alınmıştır. Bunlar, maliyet, tüketim, kritiklik ve tedarikçi riskidir. İki aşamada gerçekleştirilen bu çalışmada ilk aşama olarak, ABC-VED

yöntemleri birlikte kullanılarak hastanedeki ilaçların maliyet ve hayati önem taşıdığı için maliyet, tüketim ve kritiklik açısından stoklanma işlemi yapılmış, ikinci aşamada ise AHP ve TOPSIS yöntemleriyle tedarikçi riski kriterli dâhil edilerek tekrar stoklama işlemi yapıldıktan sonra sonuçlar kıyaslanarak aradaki farklar gözlemlenmiştir.

Dursun ve diğ. (2020) tarafından yapılan çalışmada konteyner terminallerinde kullanılan birçok alet edevat için depolarda stoklama problemine çok kriterli karar verme ile düzenleme yapılmıştır. Klasik ABC analizinin yetersiz kalmasından dolayı, belirlenen birçok kriter ile bulanık sınıflandırma metodu uygulanmıştır. Bu kriterler, malzemelerin parasal değeri, kullanım miktarı ve sıklıkları, tedarik süresi, kritiklik ve stokta bulunma etkisidir. Sınıflandırma işlemi 91 adet yedek parçadan yararlanarak yapılmıştır. Çalışmada ABC yöntemi ile bulanık sınıflandırma metodu birleştirilmiş işlem tekrar yapılarak en önemli çıkan 41 parça sınıflandırılmıştır.

CBS ve ÇKKV'nın Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar;

Silva ve Blanco (2003)'de yaptığı çalışma, Meksika'da üretiminin sağlanması düşünüldüğü yulaf için en uygun yer analizi çalışmasıdır. CBS ortamında yapılan bu çalışma, çok kriterli olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada dikkate alınan kriterler, iklim topografya ve topraktır. Yaptıkları çalışma sonucunda yulafın üretilmesini etkileyen en önemli faktörlerin; yükselti, toprak derinliği ve yağış durumları olduğunu gözlemlemişlerdir.

2005 yılında Gediz havzası ve çevresinde üzüm ve çeşitleri için uygun alanların belirlenmesi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada 9 meteoroloji istasyonları baz alınarak dönemlik iklim verileri çıkarılmış ve haritalandırılmıştır. Ayrıca ek kriter olarak belirlenen, bakı eğim ve yükseklik haritaları oluşturmak için de yine CBS ortamında ArcGIS map 8.1 yazılımı ile görselleştirilerek üzüm ve üzüm çeşitleri için en uygun yerler tespit edilmiştir (Alsancak, 2005)

Başıyigit ve Şenol (2008) tarafından yapılan araştırma, çalışma alanı olarak Isparta seçilmiştir. Bu alanda meyve tarımına uygun alanları tespit etme amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada çok kriterli bir şekilde topoğrafya ve toprak kriterleri göz önünde bulundurulmuş, CBS ortamında gerekli modüller kullanılarak haritalandırılmış ve ağırlıklı çakıştırma yöntemi ile en uygun yer analizi gerçekleştirilmiştir. Meyve tarımda

problem olarak görüldüğü taban suyu ve ıslaklık problemlerinin yetiştiricilikle problem olduğunu ifade etmiştir.

Ünal ve diğ. (2010) tarafından yapılan araştırmada, çalışma alanı olarak Giresun yöresinde fındık tarımı için uygun yer analizi yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada belirlenen üç kriter (topoğrafya, bakı, eğim) göz önünde bulundurularak CBS ve uzaktan algılama sistemi ile fındık üretimi için uygun olan yerler tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca eğimin etkisinin büyük olduğu ifade edilmiştir. Eğimin yüksek olduğu yerlerde uygunluk oranı azaldığı vurgulanmıştır.

2011 yılında Çanakkale’de yapılan bir çalışmada uzaktan algılama sistemleri ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak sulu tarım arazilerin tespiti amaçlanmıştır. Yapılan bu çalışmada ArcGIS yazılımı ile topoğrafya ve toprak özellikleri göz önünde bulundurularak su varlığını barındıran havzaların alanları belirlenmiştir (Saçan, 2011)

Artvin’in Yusufeli ilçesinde yapmış oldukları çalışma da amaç yapılacak olan Yusufeli barajı yapılırken altında kalacak tarım arazilerini ve bu ilçede tarıma elverişli alternatif arazilerin bulunmasıdır. Bu yapılan çalışmada CBS ortamında belirlediği 5 uygunluk sınıflarına göre haritalandırılmış, kriterlerin ağırlıklandırma işlemi ise çok kriterli karar verme analizlerinden biri olan AHP yöntemi kullanılmıştır. Alanın topoğrafisi ve toprak yapısını yansıtan 9 kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterler, büyük toprak grupları, arazi kullanım kabiliyeti, toprak derinliği, eğim, yükseklik, bakı, arazi kullanım kabiliyeti alt sınıfları, erozyon ve diğer toprak özellikleridir. Çalışma CBS-ÇKKV entegrasyonu sonucunda yaklaşık % 2,7’lik kısmının yüksek ve orta derecede uygun olduğunu ve yaklaşık % 61’lik kısmı ise düşük derecede tarıma uygunluğu tespit edilmiştir. (Akıncı ve diğ., 2012)

Uyan (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, güneş enerjisi santrallerinin inşası için uygun yer analizi yapılması amaçlanmıştır. Yapılan bu araştırmada çalışma alanı olarak Konya’nın Karapınar yöresi temel alınmıştır. CBS ortamında çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan AHP yöntemiyle gerçekleştirilen bu çalışma için beş kriter belirlenmiştir. Bu kriterler, çevresel faktör olan yerleşim yerlerine mesafe ve arazi kullanım alanları ve ekonomik faktör olarak eğim, yollara uzaklık ve iletim hatlarına uzaklık kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmada, kriterler AHP yöntemi ile

ağırlıklandırılmış ve CBS ortamında ArcGIS yazılımı ile haritalandırılmıştır. Sonuç olarak en uygun alanlar oranı % 13,92 çıkmıştır.

Çin’ de güneş enerjisinden daha fazla verim almak için santrallerin inşa edildiği yerler arasında verimi en üst seviyede alınacağı yerleri tespit için CBS tabanlı ÇKKV çalışması yürütülmüştür. Bu çalışmada kullanılan parametreler çevre, konum, orografi ve son olarak da klimatolojidir. Kriterlerin birbiriyle olan bağımlılığını çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Ağ Süreci (ANP) ile sağlanmıştır. Bu değerlendirmelerin sonucunda güneş enerjisinin verimini etkileyen yer seçiminde en önemli etkenlerin bölgenin sıcaklık ortalaması, yerin yerleşim yerine olan uzaklığı ve güneş radyasyonudur.(Chen ve diğ., 2014)

Qiu ve diğ., 2017 tarafından Çin’in Hangzhou şehrinde hayvansal üretimi artırma ve yaygınlaştırma amacıyla yürütülen çalışmada CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmıştır. Bu üretimi arttırmak için kullanılan bölgelerin belirlenmesi için çalışmalarda kullanılan parametreler; bölgenin eğimi, arazi kullanımı, toprağın hayvancılığa elverişli olması, güvenlik alanlarına yakınlık, su durumu, ulaşım yolu, doğa kaynaklarına yakınlığı o bölgede yerleşim olup olmaması ve hayvancılığa uygun büyük çiftliklerin varlığıdır. Bu parametreler Jenks Doğal Kırılma metoduna göre sonuçlanmış en uygun alanların % 11,4 olduğu tespit edilmiştir.

Sancan ve Karaca (2017) tarafından Van ilinin Bayramlı köyü mevkiinde bağcılık mesleğini yapmak için elverişli alanların belirlenmesi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma, Coğrafi Bilgi Sisteminden (CBS) yararlanılmıştır. Şehrin, belirli bir ölçekli topoğrafik haritasından faydalanılarak 40 adet olmak üzere yer belirlenmiştir. Bu yerlerden numune toplanmış ve ölçüt olarak kireç, toprak reaksiyonu, elektriksel özellikler ve toplanan organik materyallerin kontrolü yapılmıştır. Bu kontroller sonucunda CBS ortamında haritalar üretilmiş ve bu alanın bağcılığa elverişli olduğu saptanmıştır.

Samsun ilinin Terme ilçesinde ve Çarşamba ovasının doğusunda bulunan Terme Çayında çeltik yetiştiriciliği için en uygun alanların tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmesi tekniği olarak Doğrusal Kombinasyon Tekniği uygulanmıştır. Bu uygunluk çözümlerinde belirleyici olabilecek toplam 8 parametre dikkate alınmıştır. Bu parametreler fiziksel kriterler (derinlik, bünye ve drenaj)

ve kimyasal kriterler olmak üzere iki grupta toplanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda ise toplam alanın yaklaşık % 69'u çok uygun ve uygun sınıfları oluştururken, yaklaşık % 19'u ise uygun olmayan sınıflara girmektedir. Buna karşılık yaklaşık % 11'lik kısım ise çeltik tarımı için az uygun alanlar olarak belirlenmiştir (Dengiz ve Özyazıcı, 2018).

Türkiye sınırları içerisinde soya ürününün yetiştirilmesi ile ilgili bir çalışmada, ülkesel ölçekte iklim, topoğrafya ve toprak parametreleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Çok kriterli karar verme tekniği kullanılan bu çalışmada, parametre ağırlıkları AHP yöntemi ile sağlanmıştır. Ağırlıklı değer atama sonuçlarına göre en önemli kriterin vegetasyon süresi olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada CBS ortamında Doğrusal Kombinasyon Tekniği (DKT) yöntemi kullanılarak uygun yerler haritalandırılmış ve sonuçlara göre Türkiye çapında yaklaşık % 22'lik kısmı soyanın yetiştirilmesi için uygun olduğu neticesine varılmıştır (Torunlar ve Nazlıcan, 2018).

Gallego ve diğ. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, İspanya'nın hayvancılık sektörü için arazi planlanması ve risk değerlendirme açısından çok kriterli karar verme tekniklerinden olan AHP ve PROMETHEE yöntemlerinden yararlanılmıştır. İspanyanın hayvancılık çalışmalarının yoğun olan bölgesinde yapılan bu araştırma 3 farklı faktörün (çevresel, sosyal, sektörel) risk değerlendirmesini çok kriterli yaparak CBS ortamına taşımış, bölgenin en sıkıntılı mevkilerini tespit etmek için haritalandırmıştır. Sonuç olarak yapılacak faaliyetlerde risk durumlarının azaltılması yönünde önerilerde bulunulmuştur.

Mercan (2020) tarafından yapılan bir doktora tezi çalışmasında, Aydın ili için mevcut örtü altı işletmelerin bulunduğu yerlerinin uygunluğunu, ÇKKV ve CBS entegrasyonu ile haritalandırmış, mevcut örtü altı işletmelerin bulunduğu yerin uygunluğunu analiz etmiştir. Bu çalışmada konusunda uzman akademisyenlerle yüz yüze görüşerek belirlediği beş ana kriter ve on altı alt kriter dikkate alınarak her biri yedi uygunluk ölçütüne göre puanlanmış, AHP yöntemiyle de her bir kriter için ağırlık değerleri atanmıştır. AHP yöntemi için Super Devisions 2.8.0 yazılımını kullanmıştır. Belirlediği kriterler; topoğrafya, iklim, su, ekonomidir ve ayrıca iki ayrı yer kısıtı olarak arazi kullanım kabiliyet sınıfı ve yer üstü su kaynaklarına uzaklık kısıtlarını işleme almıştır. Sonuç olarak her bir kriter için CBS ortamında ArcGIS yazılımı ile görselleştirerek arazinin uygunluk durumu sayısal olarak ifade etmiştir.

3. YÖNTEMLER VE MATERYALLER

3.1. Yöntemler

Çalışma alanı olan Van ilinde, işleme alınacak tarım ürünü seçimi için çok kriterli ABC analizi kullanılmıştır. Daha sonra uygun yerlerin belirlenmesi amacıyla CBS ile bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme tekniği kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.1.1. ABC Analizi

ABC analizi yöntemi 1906 yılında İtalyan ekonomist Vilfredo Pareto tarafından geliştirilmiştir. Stok kontrol modellerinde çoklu ürün gruplarını yönetmek zor olabilmektedir. Bundan dolayı ürün havuzunu belli gruplara bölerek ayırmak daha kolay bir işleme tabi tutulmayı sağlamaktadır. Bu noktada Pareto tarafından geliştirilen ABC analizi ürün gruplarını üç gruba ayırarak yürütülen çalışmalara hem rahatlık hem de fikir sağlamayı amaçlar. Pareto'ya göre grup içinde az sayıda bulunan kalemlerin totalde etki değerlerinin çok yüksek olduğunu ve bu kalemlerin kontrol altında tutulması genele göre daha kolay olduğunu belirtmiştir. Son yıllarda geçerliliğini sürdüren bu yöntem firmalar için karar verme yöntemi olarak da kullanılmaktadır. Çünkü stok kontrol gerektirmeyen durumlarda kalemleri stoktan ayıran basit bir yöntem olarak kullanılır (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013).

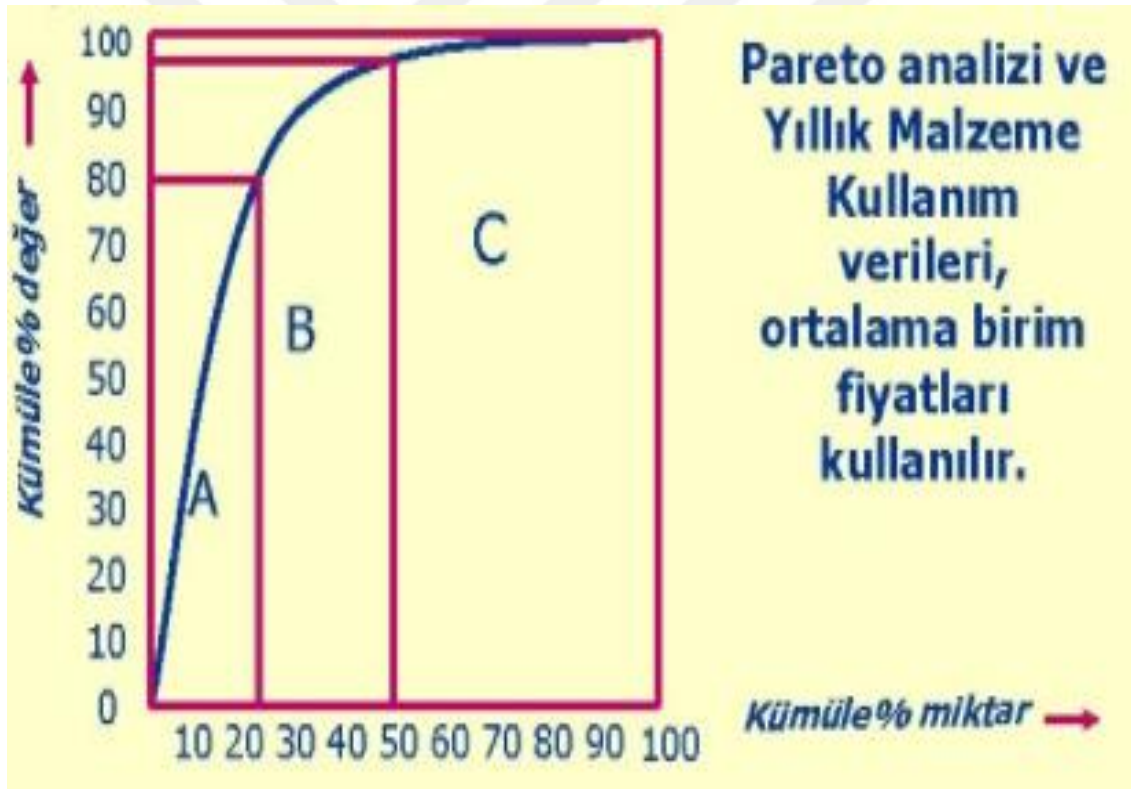
Stokta bulunan farklı kalemlerin firma için etkileri farklıdır. Bu kalemlerin önem derecelerine göre sıralayıp gruplandırmak bazı kolaylıklar sağlamaktadır. Bu önem genellikle kalemin satış değeriyle ölçülür. Bu ölçülere göre stokta bulunan kalemler üç gruba ayrılarak çok önemli, önemli ve önemsiz diye sınıflandırılır. Pareto prensibine göre çok önemli grubunda olan kalemlerim miktar olarak az bir yere sahip olduğu diğer kalemlerin ise büyük yer kapladığı belirtilmektedir.

Pareto diyagramı, 80-20 kuralı olarak da bilinir. Bu prensibe uygun olarak stok kalemleri A, B ve C grupları olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadır. Bu gruplar şöyle tanımlanır;

- A grubu ürünler: En önemli ve sıkı kontrol gerektiren ürünler. Toplam miktarın %15-20, toplam değer %75-80'ini oluşturur.
- B grubu ürünler: Daha az öneme sahip, ancak orta seviye kontrol ile yönetilmesi gereken ürünler. Toplam miktarın %30-40, toplam değer %10-15'ini oluşturur

- C grubu ürünler: En basit ve en kolay kontrol seviyesini gerektiren daha düşük öneme sahip ürünler. Toplam miktarın %40-50, toplam değerin %5-10'ini oluşturur.

Klasik ABC yönteminde kalemler tek bir kriter açısından incelenir ve sıralanır. Bu kriter genellikle yıllık kullanım miktarı yada yıllık maliyettir ve yıllık kullanım malzeme verileri için ortalama birim fiyatları kullanılır (Şekil 3.1). Ancak tek kriter açısından inceleme yapmak yanıltıcı yada eksik sonuçlarla karar vericiyi yanlış yönlendirebilir. Envanter sınıflandırmasında maliyet, kullanım miktarı kadar önemli olan ikame edilebilirlik, kritiklik, sipariş süresi gibi başka etkenlerde vardır. Sınıflandırma yaparken sağlıklı bir sonuç alabilmek için karar verici tek kritere bağlı kalmayıp stoklar için önemli olan tüm kriterleri göz önüne almalıdır. Bu da çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanılmasına yol açmıştır.



Şekil 3. 1. ABC analizinin grafik gösterimi

Çok kriterli ABC analizi Özellikle işletmeler kısa sürede değişen ekonomik koşullar karşısında, çok fazla kriterin aynı anda ve kısa sürede değerlendirilmesi ihtiyacı ile karşı karşıya kalmışlardır. Çünkü işletme yöneticilerinin değişen koşullar karşısında, çok kısa zamanda ve etkin karar vermeleri gerekmektedir. Bu amaçla geliştirilen çok kriterli ABC

Analizi yaklaşımı ile şirketin belli başlı ürünlerini oluşturan malzemeler için bir sınıflandırma yapılmış ve gerekli raporlar türetilmiştir. Elde edilen sonuçların söz konusu problemleri en az düzeye indireceği belirlenmiştir. Problemler doğrultusunda belirlenen kriterler ile değerlendirme işlemi yapılarak daha sağlıklı sonuçlar elde edilmektedir.

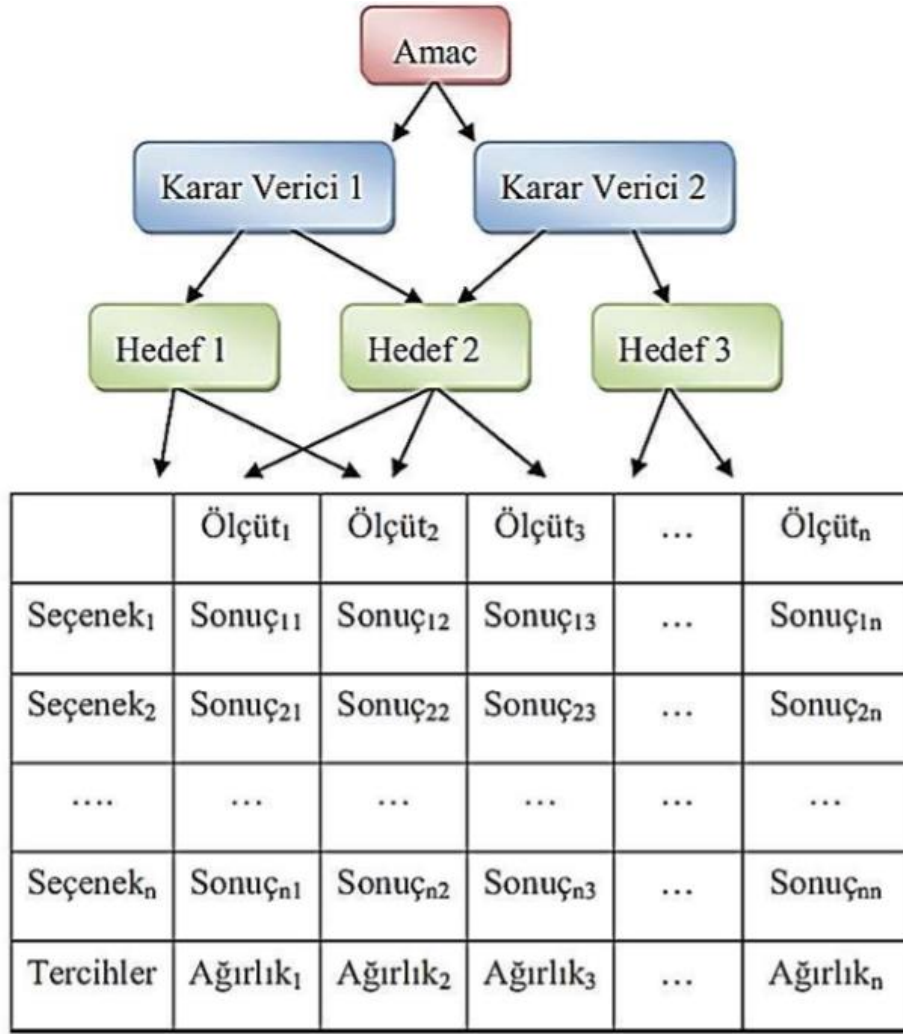
Çok Kriterli ABC Analizi için literatüre bakıldığında belirlenen kriterin her biri için farklı yöntemlerle ağırlıklandırma işlemi yapılmaktadır. Daha sonra bu ağırlıklar her bir ölçütle çarpılarak bir değer elde edilir ve klasik ABC analizi mantığı çerçevesinde gruplandırma bu şekilde devam eder.

3.1.2. Çok Kriterli Karar Verme

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), birçok kriterin bir durumda birlikte değerlendirilmesi gereken şartlarda uygulanan bir çözüm yöntemidir. Çözüme gidilecek yolda, problemi basitleştirerek anlaşılabilir düzeye indirgeyen mantıksal metotlar ile tanılandırır. Simon (1960)'a göre karar problemi, veri toplama, alternatif oluşturma, en iyi alternatifi seç ve uygula adımlarını kapsamaktadır. Karar verme problemleri çok sayıda kriteri kapsıyorsa ÇKKV problemi olarak adlandırılır (Simon, 1960, 1996; Malczewski, 1999a).

ÇKKV problemi, farklı seçenekler arasından uygun ve istenilen düzeyde seçim yapmayı sağlayan bir işlemler bütünü olarak, karar vericiye farklı önem derecelerine sahip ölçütleri ve alt ölçütleri kapsayarak bu ölçütleri ağırlıklandırmaktadır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesindeki hedef her bir kriterin diğerine göre önemini belirtmektedir. Sonuçlara ulaşmak, kriterlere verilen ağırlıklar ile sağlanmaktadır. Bu kriterler karar vericilerin her biri için farklı olabileceği gibi karar vericilerin uzmanlık düzeyleri de önemli olabilmektedir (Toraman, 2009).

ÇKKV, karar aşamasındaki probleme farklı değerlendirmelerle yaklaşan birçok yöntemi barındırmaktadır ve karar vericiler ile birlikte ölçütlerin bulunduğu değerlendirmeler bir tablo biçiminde gösterilmektedir (Şekil 3.2). Bu yöntemler, Ishizaka ve Nemery (2013) tarafından belirtilen çok kriterli karar problemlerini; i) seçim (AHP, ANP, MACBETH, MAUT/UTA, PROMETHEE, TOPSIS, ELECTRE-I ve Hedef Programlama), ii) sınıflama (AHP, ANP, MACBETH, MAUT/UTA, PROMETHEE, TOPSIS ve ELECTRE-III) ve iii) sıralama (AHPSort, FlowSort, UTADIS ve ELECTRE III) olarak gruplandırmıştır (Yıldırım ve Önder, 2015).



Şekil 3. 2. ÇKKV modeli (Malczewski, 1999a; Güçlüer, 2010)

3.1.2.1. AHP Yöntemi ve Uygulama Adımları

AHP yöntemi, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Thomas L. Saaty tarafından 1972 yılında literatüre kazandırılan karmaşık sorunlara karşı karar vericilerinde işleme katıldığı, sonuca kolaylıkla ulaştırmayı hedefleyen bir yöntemdir. Kriter ağırlıkları atamaya yarayan AHP yöntemi, birçok yöntemin girdi ağırlıklarını hesaplamayı sağlar. AHP dört adımdan oluşmaktadır. Bunlar;

- Problemin modellenmesi
- Ağırlıkların derecelendirilmesi
- Ağırlıkların toplanması
- Duyarlılık analizidir (Ishizaka ve Labib, 2011).

AHP yönteminin kullanılmasının amacı; her bir alternatif için sayısal verilerle ifade edilmesine imkân sağlamasıdır. Kara vericilerin kriterler arasında birbirine üstünlük değeri atamaları sonucunda sezgisel kararların skorlara dönüştürülmesi sağlanmaktadır. Alternatiflere ait tutarlılık oranı kontrol edilerek 0,10'dan küçük olmasına dikkat edilir. Bu yöntem ile karar vericinin bilgi ve tecrübe düzeyi sayesinde sayısal değerleri destekleyen niteliğe dönüştürülür. AHP'nin en önemli yönü, nitel ve nicel gözlemleri sistematik bir şekilde düzenleyip tüm faktörleri işleme sokmasını sağlayıp kolay bir çözüm yoluna dönüştürür (Saaty, 1980).

Analitik hiyerarşi proses üç temel prensip ile açıklanabilir. Bunların ilki karar verme sürecinde ana kriterlerin ve alt kriterlerin bulunduğu hiyerarşik bir yapı sunar. İkinci olarak alternatifler ile kriterleri karşılaştırır. Son olarak üçüncüsü ise öncelikleri belirleyerek alternatiflere ait puanlar atar ve sıralama oluşturur (Ayçin, 2019).

AHP yönteminin uygulama adımları;

1. Alternatiflerin kriterlere göre karşılaştırılmalı matris oluşturulur.
2. Kriterler arası ($n \times n$) boyutlu ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur.
3. Bu matrisler normalize edilir.
4. Kriterlerin karşılaştırılması ve alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesinden alternatiflerin amaca yönelik değerleri hesaplanır.
5. Tutarlılık indeksi (*CI*) hesaplanarak tutarlılık oranı bulunur.
6. Tutarlılık oranı 0,1'den küçükse işlemlere devam edilir aksi takdirde tekrar ilk adıma dönülerek işlemler tek tek kontrol edilerek sırasıyla devam edilmesi gerekmektedir.

Yöntemin adımları daha detaylı anlaşılması için sırasıyla şekil 3.3'de gösterilmiştir ve bu adımlar sırasıyla uygulanır.

İkili karşılaştırmaların tutarlı olabilmesi için ölçütlerin sayısı doğru tespit edilmeli ve her bir ölçüt doğru tanımlanmalıdır. Ölçütler ortak özellikleri dikkate alınarak sınıflandırılmalıdır. AHP, çok sayıda ölçüt ile uygulanabilir. Grup kararlarının alınması için çok iyi bir yöntemdir. Duyarlılık analizi sayesinde sonucun esnekliğini analiz etmek mümkündür. Hiyerarşinin ve ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması subjektif olduğundan dolayı, deneyimli ve konusunda uzman kişilere ihtiyaç vardır.

Kriterlerin birbiri ile ikili karşılaştırmalar yapılırken, Saaty'nin geliştirdiği tablo 3.1'deki ikili kıyaslama düzeylerinden yararlanır.

Tablo 3. 1. AHP yöntemi-ikili karşılaştırma tanımları

Önem Puanı	Değer Tanımları
1	Her iki seçenek eşit öneme sahiptir
3	1. seçenek 2. seçenektan biraz daha önemlidir
5	1. seçenek 2. seçenektan oldukça önemlidir
7	1. seçenek 2. seçenektan çok önemlidir
9	1. seçenek 2. seçenektan son derece önemlidir
2,4,6,8	Ara değerler, iki ardışık değer arasında uzaklaşma gerektiğinde kullanılır

AHP yönteminde şekil 3.3'de bahsedildiği gibi tutarlılık oranı hesaplanmadan önce tutarlılık indeksi (CI) bulunur. Bunun için denklem 3.1 uygulanır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.1)$$

n : Karşılaştırılan elemanların sayısı

λ_{max} : Maksimum öz değer

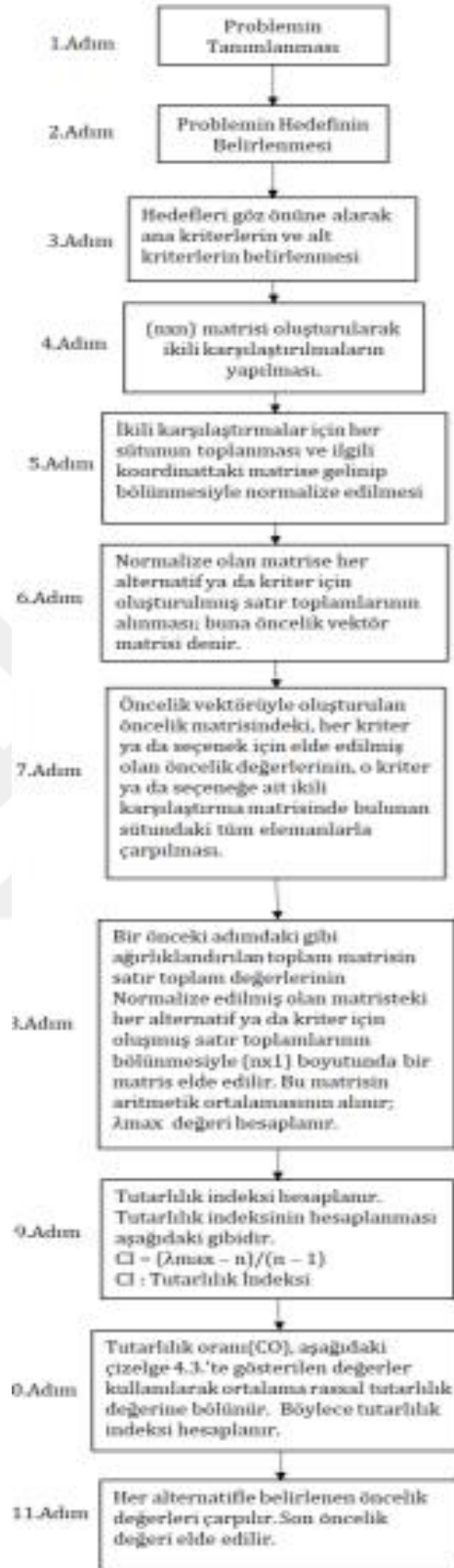
Tutarlılık oranı (CO) hesaplanırken de tablo 3.2'den yararlanılıp, denklem 3.2 kullanılarak tutarlılık oranı hesaplanmış olur.

$$CO = CI/RI \quad (3.2)$$

Tablo 3. 2. Karşılaştırma matrislerinin boyutlarına göre (RI) değeri

n	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41
n	9	10	11	12	13	14	15	
RI	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59	

Tutarlılık oranı (CO)'nin 0,10'dan küçük olması durumunda karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu sonucuna varılır ve çıkan ağırlık skorları ile çalışma devam edilir. Eğer tutarlılık oranı (CO), 0,10'dan büyük çıkarsa ilk adıma dönülür ve işlemler tek tek kontrol edilir.



Şekil 3. 3. AHP yönteminin uygulama adımları (Bahar ve Özyörük, 2005)

3.1.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Geographic Information System (GIS) olarak bilinen bu terim Türkçeye Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) olarak çevrilmiştir. Farklı alanlarda kullanılmasından dolayı birçok tanımlamalar yapılmıştır. Bu yüzden, teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte ve uygulamalara farklı yönden yaklaşmasından kaynaklı belli bir standart tanımı bulunmaz. Coğrafi bilgi sistemleri, uzmanlara göre yeryüzünde konum tabanlı bilgileri barındıran, kullanıcılara göre sistematik programlara dayalı bir araç, idarecilere göre ise veri tabanlı yönetim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Yomralıoğlu ve Aydınolu, 2000). Fitzpatric ve Maguire (200) tarafından coğrafi bilgi sistemleri, konum odaklı ve farklı referanslarla birlikte verilerin bir araya getirilmesiyle bir veri tabanı oluşturulup hedefe uygun farklı analizlerin yapıldığı, çıktıların görselleştirilerek sunulmasını sağlayan ve ayrıca çizelge şeklinde sayısallaştıran bilgisayar sistemi olarak adlandırılmıştır (Demirci, 2007).

Coğrafi bilgi sistemleri, her bir konumla alakalı bilgileri toplama, depolama, güncelliğini sağlama, bilgileri işleme, analiz ve görselleştirmek için bütün bileşenleri örneğin yazılım, donanım, personel gibi paydaşları organize edilmesini sağladığı ifade edilmiştir (Ercan ve Komesli, 2008). Özellikle 1980'lerde başlayan bölgesel kalkınma planları, afet ve acil durum planlamaları gibi önemli faaliyetler CBS teknolojisinin planlamalar açısından bir karar destek sistemi olarak yer aldığı belirtilmiştir (Cowen, 1988; Densham ve Goodchild, 1989; Erden ve Coşkun, 2011).

CBS, alınan kararların makro ve mikro düzeyde sonuçların çıkarmasına katkı sağlar. Bir çalışma için karar verme sürecinde sürece farklı alternatifler sunarak bunlar arasında ilişki boyutunu gösterir ve sürecin hızlanmasını sağlayabilmektedir. Coğrafi verilerin yer aldığı tüm noktalarda uygulanabilir bir yapı sunmaktadır (İnan ve İzgi, 2011). Hanigan (1990) tarafından CBS'nin uygulama alanları dokuz başlık altında toplanmıştır. Bunlar şu şekilde sıralanmıştır;

- a. Coğrafi veri toplama ve üretimi,
- b. Harita ve planlama üretimi,
- c. Tesis ve demirbaş envanteri,
- d. Tesis yeri belirleme,
- e. Rota oluşturma

- f. Yer altı ve yer üstü değerlendirme,
- g. Kaynak tahsisi,
- h. Akış optimizasyonu,
- i. İzleme ve gözleme

Coğrafi bilgi sistemi belli bir akış düzeyinde oluşturulmaktadır. İzlenen bu yol her bir uygulama için ideal aşamaları kapsayacak şekilde yapılandırılır (Turoğlu, 2011). Coğrafi bilgi sistemi 6 adım şeklinde yürütülür. Bunlar;

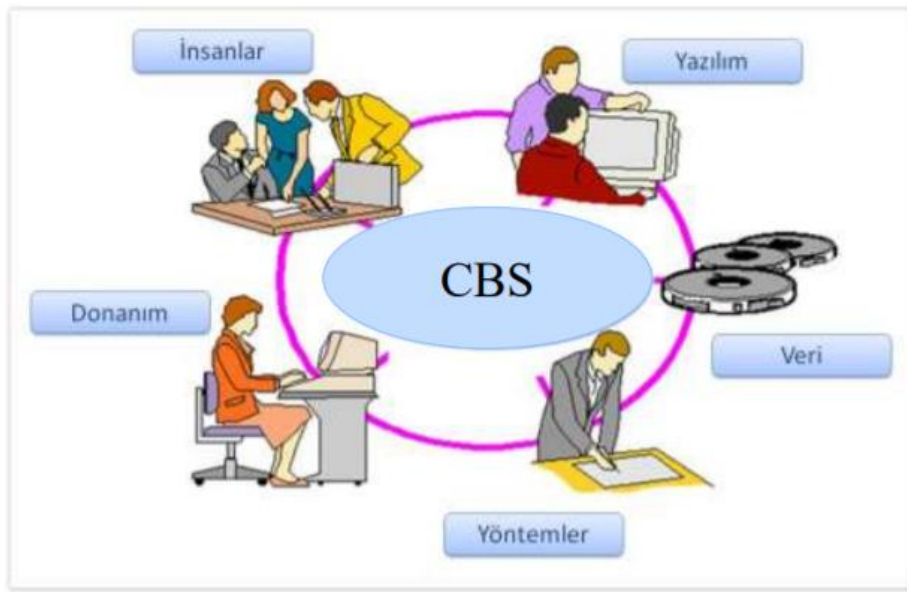
1. Verilerin toplanması,
2. Verilerin işlenmesi,
3. Verilerin yönetimi,
4. Veri tabanının tasarımı,
5. Analizler,
6. Görselleştirme,

Olarak sıralanmaktadır (Alpdemir, 2006; Mercan, 2020).

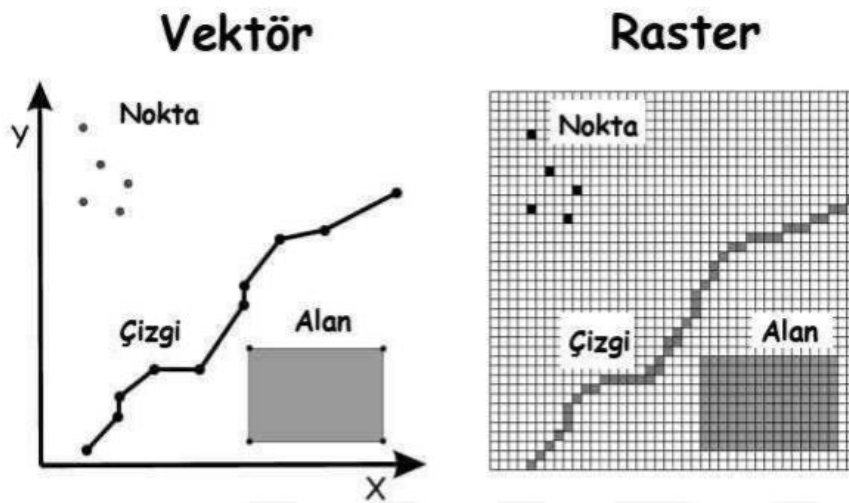
Coğrafi bilgi sistemi, beş temel bileşenden oluşur (Şekil 3.4). Bunlar; veri, kullanıcı, donanım, yazılım ve yöntemlerdir. CBS haritaları birçok katmandan oluşur ve bu katmanlar yapılan çalışmaya göre değişmektedir. Bu katmanlar detaylarla (göl, akarsu vb) birlikte konum bilgisinin yanı sıra belli bir şekle ve boyuta da sahiptirler. Katmanlar ayrıca yüzey (eğim, bakı, yağış, yükselti vb) girdileri ile birlikte çok sayıda sayısal değerlerde yer alır. Coğrafi nesnelere 3 farklı boyutta bulunur. Bunlar, nokta, çizgi ve alandır. Yüzeyler ise belli bir boyutta bulunmadıkları için sayısal değerlerle ifade edilirler. Yüzey olarak tanımlanan ifadeler çok yaygın kullanımı, aynı boyuta sahip hücrelerin yan yana gelmesiyle belli bir alanın sayısal değerlerini veren raster yapılar halini alır (Şekil 3.5). Detay olarak tanımlanan ifadeler ise birçok sözel bilgiyi barındırarak bir çizelgede depolanır. Bu çizelge içinde verilen bilgilere öznitelik, çizelge ise öznitelik çizelgesi olarak adlandırılır (Esri, 2013).

Coğrafi bilgi sistemleri farklı yapılardan oluşmaktadır. Bu yapılar grafiksel ve sözel tabanlı olmak üzere iki yapıda bulunurlar (Şekil 3.6). Grafiksel yapıda, görsel boyutta veriler bulunmaktadır. Bu veriler, geometrik bilgiler, konum ve yüzey bilgileri içerir.

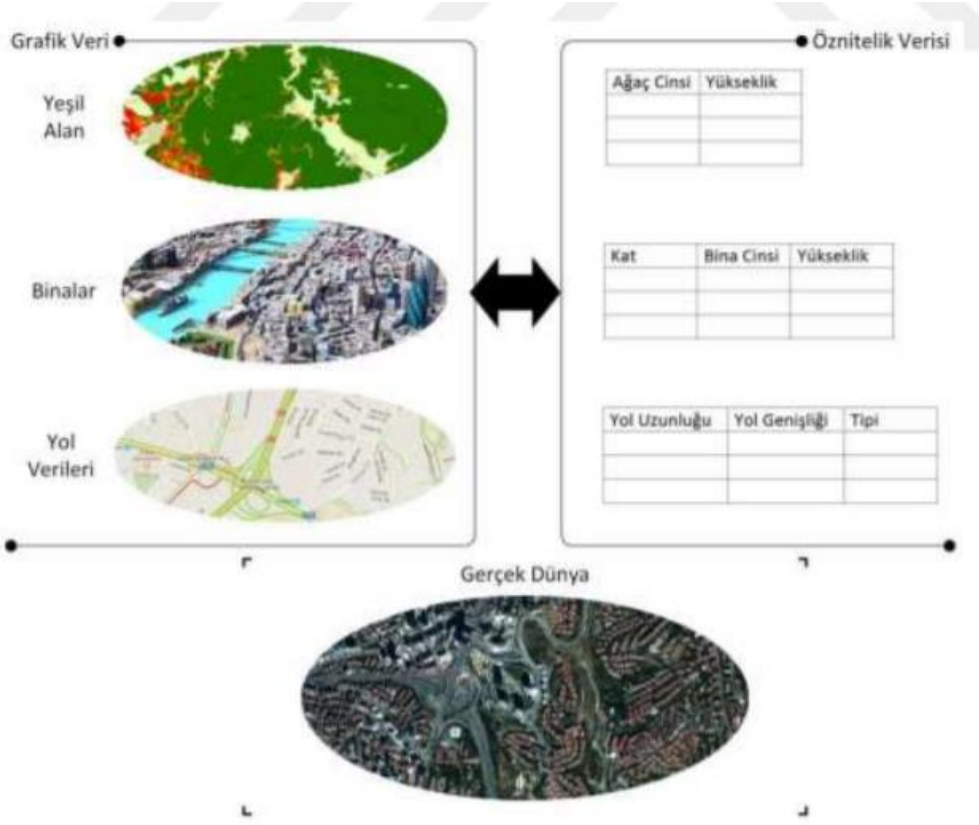
Farklı formatta tanımlanan bu veriler, nokta, çizgi ve alanı içeren vektör veriler olarak adlandırılır. Hücre verileri de raster veri olarak isimlendirilirken, üç boyutlu veriler ise üçgen (TIN) şeklindedir (Erdoğan, 2017). Sözel tabanlı veriler ise bir alana ait dataları içinde barındırır. CBS ortamında grafik tabanlı veriler ile sözel veriler birlikte uyumlu bir şekilde çalışarak birçok analizin gerçekleştirilmesine katkı sağlarlar. CBS’de veri üretim yöntemleri, yersel ölçümler, sayısallaştırma yöntemleri, fotogrametrik yöntemler, uzaktan algılama yöntemleri ve çizelgesel veriler aracılığı ile gerçekleştirilir (Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2018).



Şekil 3. 4. Coğrafi bilgi sisteminin temel bileşenleri (Anonim, 2019b)



Şekil 3. 5. Raster ve vektör veri gösterimi (Anonim, 2016)



Şekil 3. 6. CBS’de grafik ve sözel verinin ifadesi (Çavdaroğlu, 2016)

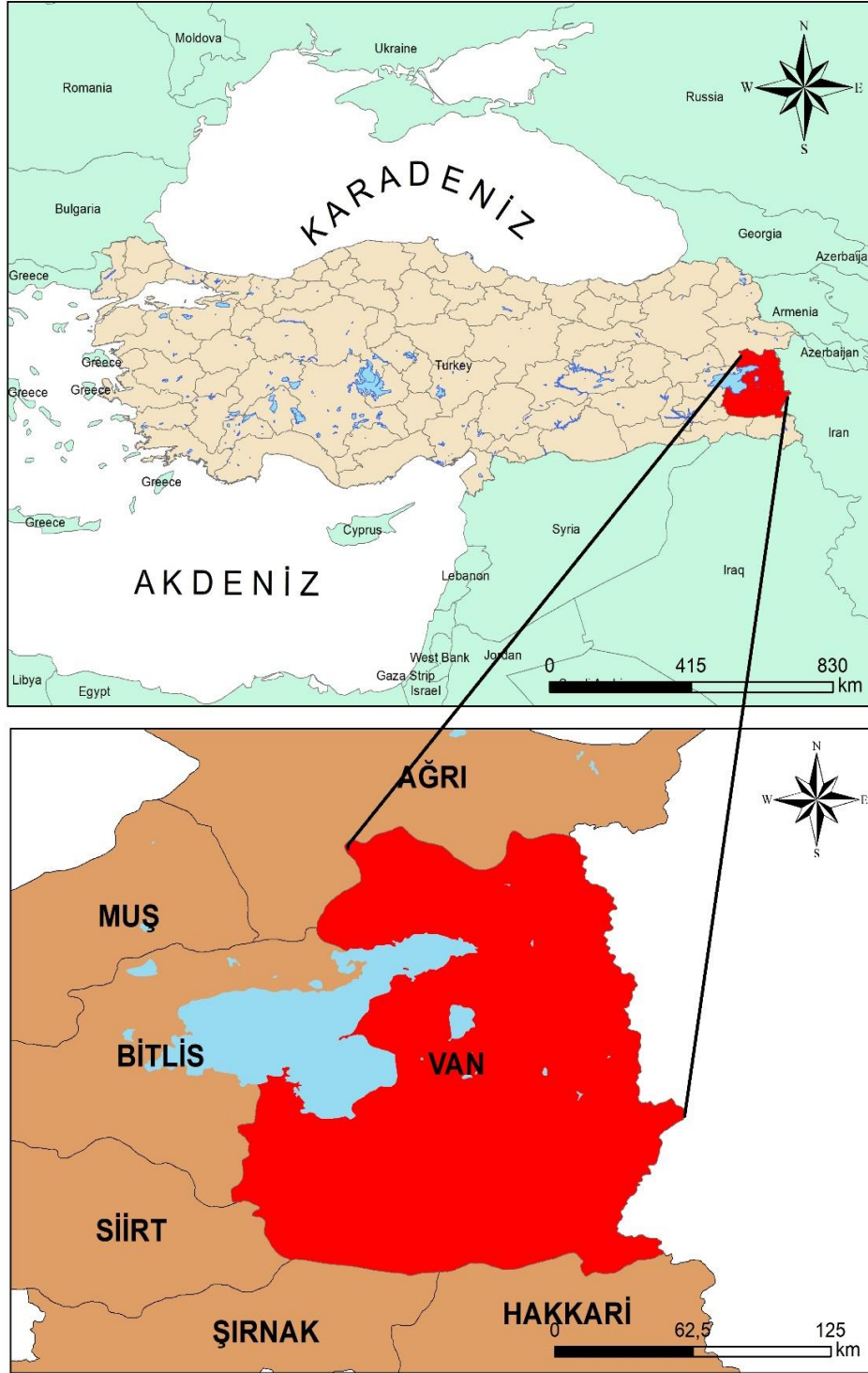
3.2. Materyaller

3.2.1. Çalışma Alanının Konumu

Bu araştırma, Van ilinde çok kriterli CBS entegrasyonuna ile çok kriterli ABC analizi sonucunda A grubunda çıkan tarım ürün ya da ürünler için uygun yer analizi ile konumlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Van ili dünya üzerinde 42 derece 40 dakika ve 44 derece 30 dakika Doğu boylamları ile 37 derece 43 dakika ve 39 derece 26 dakika Kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Türkiye’de ise Doğu Anadolu Bölgesinin yukarı Murat-Van bölümündeki Van Gölü kapalı havzasında yer almaktadır (Şekil 3.7). Doğusunda İran Devlet sınırı bulunur. Türkiye’nin yüz ölçümü olarak %2,5’lik kısmını oluşturan Van ili 19.069 km^2 yüz ölçümüne sahiptir. Sınırlarını yüksek dağlar oluşturur. Volkanik topraklara sahip olan Van ili, tarım açısından verimli sayılacak topraklara sahip olsa da karasal iklim ve yükselti durumlarından kaynaklı tarım çalışmaları sınırlıdır. Türkiye’nin en büyük gölü Van ilinde bulunmasına rağmen göl suyu sodalı bir yapıda olmasından dolayı tarım için

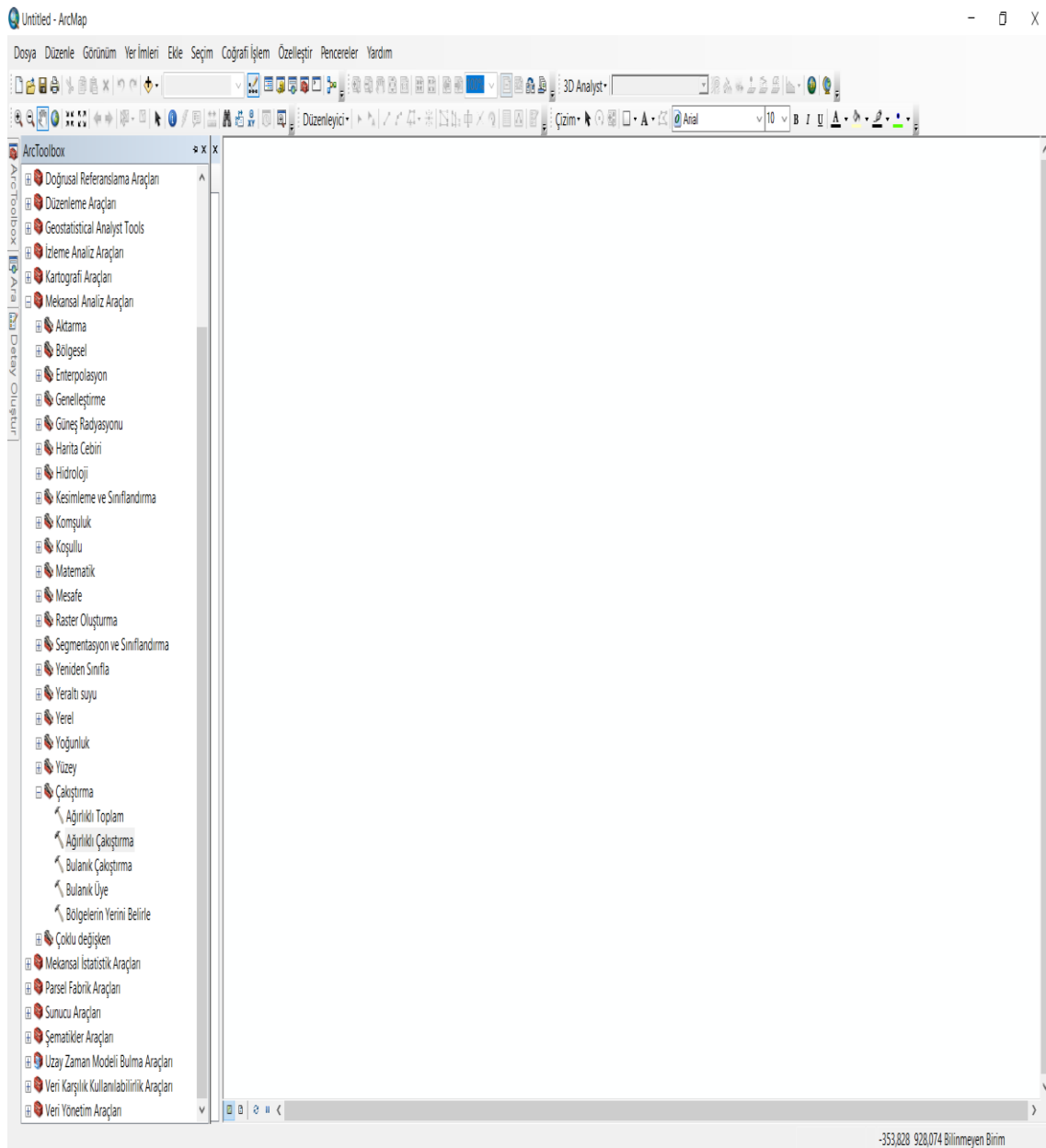
sulama olarak kullanılacak düzeyde değildir. Akarsu bakımından zengin olan il, tarım için sulama anlamında yeterli düzeyde sayılabilmektedir. Coğrafi konum olarak stratejik bir öneme sahip olan Van ili, önemli ticari ağlara sahiptir.



Şekil 3. 7. Çalışma alanının konumu

3.2.2. Çalışmada Kullanılan Yazılımlar

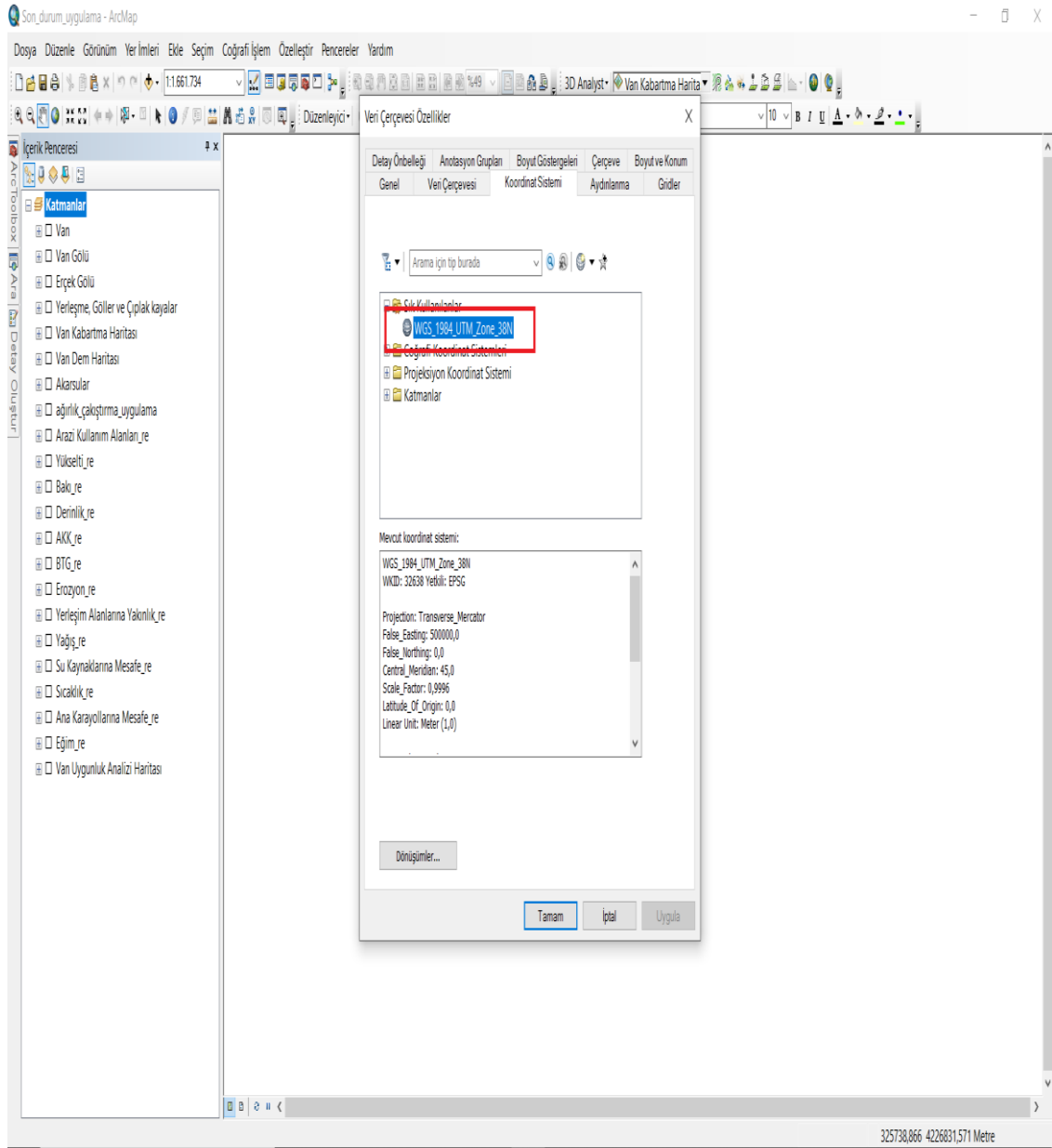
Van ili için yapılan bu çalışmada, en uygun yerlerin konumlarını belirlenmesi amacıyla raster ve vektör verilerin girdi olarak kullanıldığı, görsel ve mekânsal sorgulara imkân sağlayan ve bunları sayısal veri olarak çıktısını üreten coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından ArcGIS 10.5 Türkçe versiyonu kullanılmıştır (Şekil 3.8). Bu yazılımda 3D Analyst Araçları, Veri Yönetim Araçları, Mekânsal Analiz Araçları, Düzenleme Araçları dışında bütün girdilerin ve ölçütlerin bir arada kullanıldığı en uygun yer analizi için Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted overlay) modülleri kullanılmıştır.



Şekil 3. 8. ArcGIS 10.5 ekran görseli

3.2.3. Çalışmada Kullanılan Projeksiyon Sistemi ve Dönüşümler

Bu araştırmada işleme alınan tüm verilerin doğru sonuçlanması için ArcGIS yazılımında araştırma alanın projeksiyon sistemi yani ortak koordinat sistemi ve dönüşüm işlemleri çok önemli bir yer oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada araştırma alanı baz alınarak WGS 1984 Datumu ve UTM projeksiyonu Zone 38 Koordinat sistemi ile uygulama yapılmıştır. ArcGIS yazılımı ile belirtilen koordinat sistemi dönüşüm işlemleri uygulanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3. 9. ArcGIS dönüştürülen ve kullanılan projeksiyon koordinat sistemi ekran alıntısı

3.2.4. Çalışmada Kullanılan Veriler

Bu araştırmada, Van ili yöre halkına katkı sağlayacak ve yaygınlaştırılması gerektiğine vurgu yapılması için yapılan uygulamada tarım ürünlerine ait veriler, mevcut tarım durumu için Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2020, Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı (DAKA)'dan güncel veriler sağlanmıştır. ArcGIS yazılımında uygun yer analizi için girdi olarak alınan veriler ise aşağıdaki tablo (3.3)'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 3. Çalışmada kullanılan veriler

Veriler	Detay	Kaynak
Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)	Raster	Earthdata/NASA
Toprak Verisi	Vektör	TRGM
İklim Verileri	Tablo	MGM
Su Kaynakları (akarsular, barajlar vb.)	Vektör	CORİNE 2018
Kara Yolları	Vektör	OSM

3.2.5. Çalışmada Kullanılan Kriterler

3.2.5.1. Van İli İşleme Alınacak Tarım Ürünü Seçme Kriterleri

Bu araştırmada, mevcut Van ili tarım verileri analiz edildikten sonra ilde üretilen tarım ürünlerinin potansiyel üretim verilerinden yararlanarak, konusunda uzman olan kişiler tarafından dört kıstas belirlenmiştir. Bunlar, ürün bazında Van ilinin Türkiye üretimi içindeki payı, üretici fiyatı, ürünün dünya ihracat payı ve Türkiye genelinde ürünün yıllık kişi başı tüketim miktarıdır.

Van ilinde üretilen tarım ürünleri yeterlilik dereceleri ve birçok faktör durumundan değerlendirilip yöre halkına ve ülkemize getiri yüksek olarak düşünülen on dört farklı tarım ürünü seçilmiş ve bu ürünler arasında çok kriterli ABC analizi uygulanarak ürün/ürünler seçimi yapılmıştır. İşleme alınan bu ürünler, ceviz, taze fasulye, kuru fasulye, arpa, elma, armut, kayısı, vişne, kiraz, kavun, patates, ayva, erik ve nohut. İşleme alınan bu ürünler için TÜİK'den alınan veriler doğrultusunda, belirlenen kriterler ile oluşturulan güncel ürün verileri tablo 3.4'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 4. Van ili ürün ile ilgili veri tablosu (TÜİK 2020)

Ürün kodu	Ürünler	Türkiye üretim (ton)	İl üretim (ton)	Türkiye üretimi içindeki payı (%)	Üretici fiyatı (TL/kg)	Dünya İhracat Payı (%)	Kişi başına tüketim (Kg)
1	Ceviz	286.706	5.857	2,04	21,41	9,6	3,5
2	Fasulye (kuru)	279.518	1.239	0,44	8,16	3,7	3,3
3	Kiraz	724.944	1054	0,14	5,68	10,7	6
4	Vişne	189.184	1259	0,66	3,37	7,3	1,9
5	Kayısı	833.398	2650	0,28	3,94	56,6	2,3
6	Nohut	630.000	279	0,04	3,82	11,8	4,9
7	Erik	329.056	1.328	0,4	3,48	1,6	2,6
8	Armut	545.569	2.505	0,46	3,15	2,8	5
9	Fasulye (taze)	547.349	8.842	1,62	4,00	2,9	6,3
10	Patates	5.200.248	8.609	0,17	1,21	4,8	50,6
11	Ayva	189.251	103	0,05	2,21	45	2,2
12	Elma	4.300.486	13.152	0,31	2,09	3,6	29,5
13	Kavun	1.724.856	6.636	0,38	1,58	1,4	18,6
14	Arpa	8.300.000	64.073	0,77	1,28	7,4	0,9

Tarım ürünü analizi için belirlenen kriterler;

Türkiye üretimi içindeki payı: Çalışma alanında üretilen her bir ürünün ülke genelinde üretim payı, yörenin o ürün bazında potansiyelini göstermektedir. Mevcut tarım analizlerinin bize sağladığı katkı yörenin ürün üzerinde ne kadar durduğu hakkında fikir sağladığı düşünülmektedir.

Üretici fiyatı: Artarak devam eden rekabet ortamından kaynaklı ekonomik açıdan değerlendirme yapılırken, üretimden alınan kar payı önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı yöre halkı için uzman görüşlerinden yola çıkarak yapılan çalışma için gerekli bir faktör olacağı düşünülmektedir.

Dünya ihracat payı: Ekonomik kalkınma adı altında, ülkemizin dünya çapında değer verdiği konulardan biri tarımda ihracat payıdır. Konu olarak öneminden dolayı tarım ürünü seçiminde katkı değerinin yüksek olacağı vurgulanmaktadır.

Kişi başı tüketim miktarı: Tarım ürününün ülke bazında yıllık kişi başı tüketim miktarı iç Pazar açısından, üretim konusunda önemini vurgulamak için karar vericiler tarafından uygun görülmektedir.

3.2.5.2. Van İli Ürün Bazlı Uygun Yer Analizi Ölçüt Katmanları

Araştırmada, analiz sonucunda çıkan ürün ya da ürünler için uygun yer belirlemek amacı ile ölçütlerin hazırlanması ve düzenlenmesi süreçler halinde gerçekleştirilmiştir. Bu süreç adımlarını düzenlerken birbirinden farklı her ölçüt CBS tabanlı katmanlar şeklinde hazırlanmıştır. Bu ölçütlerin hazırlanması konusunda uzman olan akademisyenler ve bölümde uzmanlaşan kişiler ile görüşülerek belirleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu ölçüt katmanları ArcGIS yazılımında kullanılan modüller aracılığı ile dönüşüm işlemlerine tabi tutularak işlenecek veriler haline getirilmiştir. Uygun yer analizi için esas alınan kriterler, arazi kullanım kabiliyeti (AKK), büyük toprak grupları (BTG), arazi kullanım alanları (AKA), toprak derinliği, erozyon, eğim, bakı, yükseklik, ortalama yağış, ortalama sıcaklık, ana karayollarına mesafe, yerleşim yerlerine mesafe ve su kaynaklarına yakınlık kıstasları ile çalışılmıştır. Her bir kriter kendi içinde çalışma alanına göre sınıflandırılarak puanlandırılmış ve ABC analizi sonucunda, çalışmada seçilen ürün ya da ürünler için yine uzman kişilerle puanlamaya tabi tutulmuştur.

Çalışmada sit alanları, yer altı su kaynakları, ısı kaynakları, su kalitesi, mülkiyet durumu, tarım sahasının kuruluş maliyeti vb. durumlar dikkate alınmamıştır. Bunların dışında işgücü olanakları gibi ekonomik faktörler kısmi olarak belirlenen yerleşim merkezlerine yakınlık ve ana karayollarına yakınlık kriterleriyle yararlı olacağı düşünülmüştür. Çalışma boyunca işleme katılmasının doğru olmayacağına kanaat getirilen yerleşim yerleri, su yüzeyleri (göller, akarsular, barajlar vb.) ve üzerinde tarım yapılması çok yüksek maliyet getireceği düşünülen sert yüzeyler yani çıplak kayalar “işlem dışı” olarak hesaplamalara dâhil edilmemiştir.

Uygun yer analizinde elde edilen sonuçlar “işlem dışı” (0), “Hiç uygun değil” (1), “Az uygun” (2), “Uygun” (3), “Çok uygun” (4), “En çok uygun” (5) olmak üzere altı kategoride değerlendirilip görselleştirilmiştir. Değerlendirmeye alınan tarım ürünü sonucunda belirlenen her bir kriterin sınıflandırma aralığı ve atanan puanlamalar Tablo 3.5’de gösterilmiştir. Ayrıca uzman kişiler tarafından ve yapılan araştırmalar sonucunda literatürden belirlenen her bir kriter ayrı ayrı araştırılarak tanımlanmıştır. Yapılan çalışma için her bir kriterin önemi detaylı bir şekilde belirtilmiştir.

Tablo 3. 5. Araştırma alanında uygun yer analizi için öngörülen kriterlerin sınıflandırma Aralığı ve puanları

Kriterler	Sınıflandırma aralığı	Sınıf puanı	Kaynaklar
Eğim (%)	0 - 2	5	Benites ve Friedrich (2000); Dorren ve Rey (2004); Gündüzoğlu ve Çukur, (2019); Erbaş, (2019); Alevkayalı ve Tağıl, (2020); Mercan, (2020)
	2 - 6	4	
	6 - 12	3	
	12 - 20	2	
	20 - 30	1	
	> 30	1	
Bakı	Düz	5	Gündüzoğlu ve Çukur, (2019); Erbaş, (2019); Mercan, (2020)
	Kuzey	1	
	Kuzeydoğu	1	
	Doğu	2	
	Güneydoğu	4	
	Güney	5	
	Güneybatı	4	
	Batı	3	
	Kuzeybatı	1	
Kuzey	1		
Yükseklik (m)	1000 - 1500	5	Torunlar ve Nazlıcan, (2018); Gündüzoğlu ve Çukur, (2019); Erbaş, (2019); Mercan, (2020)
	1500 - 2000	4	
	2000 - 2500	3	
	2500 - 3000	2	
	>3000	1	
Yağış (mm)	200 - 400	1	Torunlar ve Nazlıcan, (2018); Gündüzoğlu ve Çukur, (2019);
	400 - 500	2	
	500 - 700	3	
	700 - 800	4	
	>800	5	
Sıcaklık (°C)	5	2	Castilla ve Hernandez (2007); Torunlar ve Nazlıcan, (2018); Gündüzoğlu ve Çukur, (2019);
	5 - 10	3	
	>10	5	
Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK)	I Sınıf	5	Sönmez vd. (2007) Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı (2008); Yüksel ve Yüksel (2012) Torunlar ve Nazlıcan, (2018); Mercan, (2020)
	II Sınıf	4	
	III Sınıf	3	
	IV Sınıf	2	
	V Sınıf	1	
	VI Sınıf	1	
	VII Sınıf	1	
	VIII Sınıf	0	

Tablo 3.5. (Devam) Araştırma alanında uygun yer analizi için öngörülen kriterlerin sınıflandırma aralığı ve puanları

Arazi Kullanım Alanları (AKA)	Yerleşme, Göller ve Çıplak kayalar	0	Dengiz ve Özyazıcı, (2018); Alevkayalı ve Tağıl, (2020); Mercan, (2020)
	Sulu Tarım	5	
	Kuru Tarım	4	
	Meralar	3	
	Fundalık-Çayırlar	2	
	Diğer Arazi Alanları	1	
Toprak Derinliği (cm)	Derin (90+)	5	Dengiz ve Özyazıcı, (2018); Torunlar ve Nazlıcan, (2018); Gündüzoğlu ve Çukur, (2019); Mercan, (2020)
	Orta Derin (90 - 50)	4	
	Sığ (50 - 20)	3	
	Çok Sığ (20 - 0)	2	
	Litozolik	1	
Erozyon	1. Derece (çok az)	5	Yüksel (2004) Mercan, (2020)
	2. Derece (orta)	3	
	3. Derece (şiddetli)	2	
	4. Derece (çok şid.)	1	
Büyük Toprak Grupları (BTG)	Aluviyal Toprak	5	Dengiz ve Özyazıcı, (2018);
	Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	4	
	Kireçsiz Kahverengi Topraklar	3	
	Kestane Rengi Topraklar	2	
	Diğer Toprak Grupları	1	
Ana Karayollarına Yakınlık (m)	>1000	5	Yüksel (2004); Rorabaugh (2012); Castilla (2013) Mercan, (2020)
	1000-5000	4	
	5000-10000	3	
	10000+	2	
Yerleşim Merkezlerine Yakınlık (m)	>1000	5	Yüksel (2004); Rorabaugh (2012); Castilla (2013) Mercan, (2020)
	1000-5000	4	
	5000-10000	3	
	10000+	2	
Su Kaynaklarına Mesafe (m)	>2000	5	Alevkayalı ve Tağıl, (2020); Yüksel (2004); Rorabaugh (2012) Mercan, (2020)
	2000-4000	4	
	4000-6000	3	
	6000-8000	2	
	8000+	1	

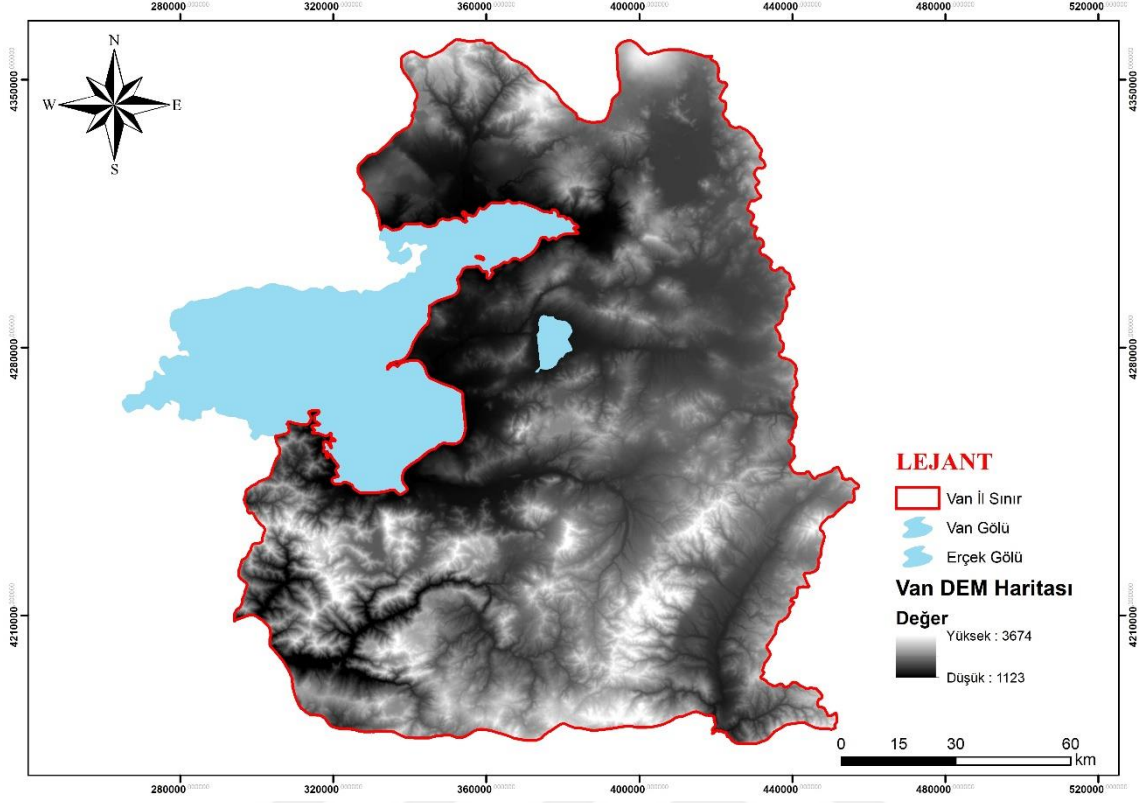
Çalışmada, on üç farklı kriter esas alınmıştır. Sınıflama aralığı ve puanları CBS ortamına aktarılarak tarım ürünü için uygun yer analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kriterler hakkında bilgiler ve ArcGIS 10.5 yazılımına girdi olan raster ve vektör haritaları aşağıdaki gibidir.

Eğim: Tarımsal üretim açısından önem arz eden eğim, ürünün toprakla adaptasyonu, toprağın bakımı ve toprak kalınlığını etkilediği için tarımsal üretim sahalarında kısıtlayıcı önemli bir faktör niteliği taşımaktadır. Eğim oranının arttığı sahalarda bakım ve çeşitli koruma tedbirlerinin uygulamasıyla tarıma elverişli hale getirilebilir. Ancak, bu yüksek bir maliyete sebep olabilmektedir. Tarım alanı için en uygun eğim Aralığı 0-2 % olarak literatürde tanımlanmaktadır. Eğim oranı yüzde 2'yi geçmemelidir geçtiği takdirde teraslama işlemi yapılmalıdır (Castilla ve Baeza, 2013). Ayrıca eğimin artış göstermesi, tarım alanı için bir diğer önemli kriter olma niteliği taşıyan erozyona sebep olmaktadır. Bu durumlar göz önünde bulundurularak belirlenen eğim sınıf aralığı Tablo 3.5'te verilmiştir.

Bakı: Tarım alanları için güneş ışığından maksimum düzeyde yararlanmak üretim için önemli bir durumu teşkil etmektedir. Düzlük alanlarda bakı durumu tarım üretimi için en önerilen konudur. Arazinin eğimli olması durumunda güney, güney batı ve güney doğu yönünde tarım yapılması vurgulanmaktadır. Bu durum, alanın sıcak kalması ve sert rüzgârlardan etkilenmemesi için önemlidir (Zabeltitz, 2011). Bakı için sınıf aralığı Tablo 3.5'te verilmiştir.

Yükselti: tarımda yükseltinin artması, sıcaklığın ve başka olumsuz iklimsel değişliklere neden olduğundan dolayı üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek rakımlı alanlarda bitkisel ürünler don tehlikesiyle karşı karşıya kalabilmektedir. Bundan dolayı yükselti, uygun yer seçimlerinde önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca yükseltinin artması taban suyu seviyesinin de artmasına neden olur ve böylece toprağın deformasyona uğramasına sebebiyet vermektedir. Taban suyu seviyesinin artması ayrıca toprağın soğumasına ve tarım ürünlerinin köklerinde zararlı etkilere neden olur. Bu zararlı etkiler, köklerin havasız kalmasına ve çürümesini tetiklemektedir (Yüksel, 2004). Deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça her 200 m'de yaklaşık 1 derece sıcaklığın azaldığı bilinmektedir. Tarım alanlarının olabildiğince deniz seviyesine yakın olması gerekmektedir. Çalışma alanı olan Van ili rakımı yüksek bir bölgede yer almaktadır. Bundan dolayı yapılacak tarımsal faaliyetler olabildiğince düşük yüksekliği diğer alanlara göre düşük yerlerde yapılmalıdır. Yükselti için sınıf aralığı Tablo 3.5'te verilmiştir.

Eğim, bakı ve yükselti kriterleri DEM haritasından oluşturulmaktadır. Çalışma alanı ile ilgili DEM haritası Şekil 3.10' da gösterilmiştir.

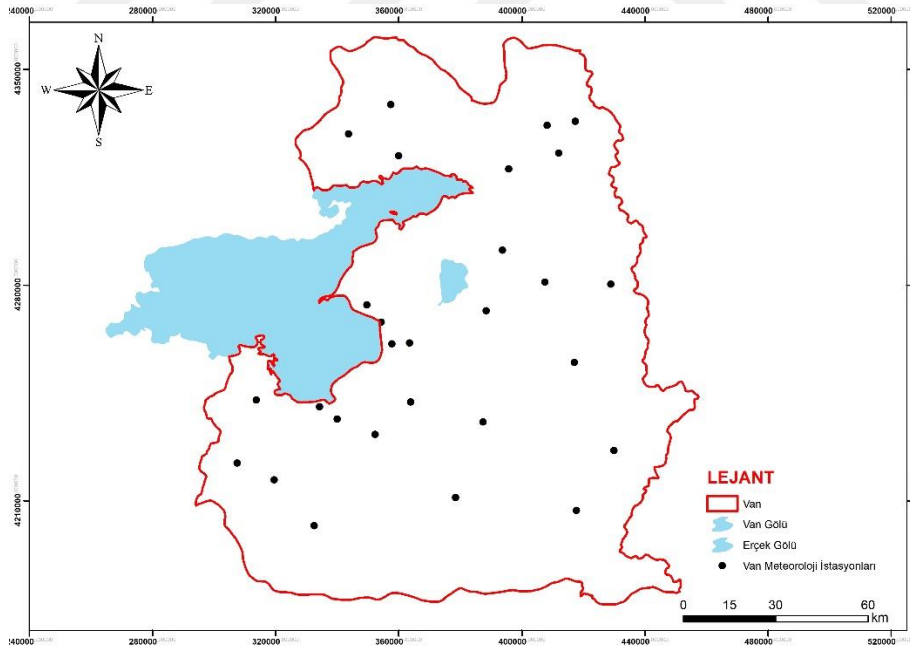


Şekil 3. 10. Araştırma alanı DEM haritası

Yağış: Tarımsal üretimde en önemli kısıtlardan biri de yağış potansiyelidir. Su bütün yaşam için önemli bir durumdur. Bundan dolayı, suyun en önemli kaynaklarından biri olan yağış potansiyeli, tarım ürünlerinin gelişmesi ve kalitenin artmasını sağlayan önemli bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprağın nemlenmesini sağlayan yağış faktörü bitkilerin yetişmesini, korunmasını sağlamaktadır. Özellikle kurak ve karasal iklimin yoğun yaşandığı yerlerde çok daha önemli bir yer teşkil etmektedir. Her ne kadar doğal olarak bitkiler bulunduğu ortama göre iklim faktörlerine (yağış, sıcaklık vb.) göre kök, gövde, yaprak gibi farklı değişikliklerle adaptasyon sağlıyor olsa da her tarım ürününün az ya da çok bir su potansiyeline ihtiyacı vardır. Yağış faktörü toprağın yapısı ile bütünlük oluşturmaktadır. Çünkü toprağın geçirgenliği fazla ise suyun köklere ulaşımı daha kolay olur ve böylece bitkinin daha iyi gelişmesine katkı sağlar. Tarım ürünlerinin yetişmesinde kimi zaman fazla yağış durumları yıkıcı etki de yapabilir. Bu tür durumlar yağışın yüksek seviyelere ulaşması ve şiddetiyle alakalıdır. Bu tür kriter olarak alınan durumlarda doğal olaylar diye kabul edilip göz ardı edilebilmektedir. Çalışma alanı için bu kriter, alanın konumundan ve yıllık aldığı toplam yağış miktarı göz önünde bulundurularak yetişen tarım ürünleri için en gerekli sınıflandırma aralığı oluşturulmuştur (Tablo 3.5).

Sıcaklık: Her tarım ürününün verimli bir şekilde olgunlaşması için belirli bir sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır. Tarım ürünlerinin çoğu, gelişim süreçlerinin sürdürmesi, besim ihtiyaçlarının karşılanması ve üremesi için belli dönemlerde 0 santigrat derecenin üstünde sıcaklığın olması gerekmektedir. Her tarım ürününün dayanabildiği bir en düşük ve en yüksek eşik değeri vardır. Eğer bir tarım ürünü için dayanabileceği en düşük veya en yüksek sıcaklığa çıkılırsa o tarım ürünü için yaşama imkânı çok büyük sıkıntılara girebilmektedir. Genel olarak bitkilerin dayanabildiği en düşük sıcaklık -40°C 'yi, en yüksek sıcaklık ise $+40^{\circ}\text{C}$ 'yi bulur. Ürünlerin verimli yetişme sıcaklık aralığı ise yıllık ortalama $10-35^{\circ}\text{C}$ aralığında olduğu bilinmektedir (Dönmez, 1985). Bu durumlar ışığında çalışmanın yapıldığı alan için iklim koşulları göz önünde bulundurularak yani en soğuk ve en sıcak derece aralığı ışığında yetişen tarım ürünleri için en genel sınıflandırma aralığı yapılmıştır (Tablo 3.5).

Çalışma alanının meteoroloji istasyonlarının konumu gösteren harita Şekil 3.11'de gösterilmiştir. Bu harita verisinden IDW (ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon) yöntemi ile sıcaklık ve yağış haritaları oluşturulmuştur.



Şekil 3. 11. Çalışma alanı meteoroloji istasyonlarının konumu (MGM)

Arazi kullanım kabiliyet sınıfı: Tarım alanları, kabiliyet sınıflarına göre genel olarak 2 ana kategoride değerlendirmeye alınır ve toplamda sekiz farklı tarım alanı kabiliyet sınıfları şeklinde literatürde yerini almaktadır. İlk grup tarım sınıfları, tarıma elverişli diye

kabul edilen I. II. III. ve IV. Toprak tarım sınıfları diye ayrılmıştır. İkinci grupta ise toprak sürümüne elverişli olmayan tarım alanları diye kabul edilen V. VI. VII. ve VIII. Sınıf topraklardır. Bu bağlamda en verimli toprak alanı sayılan ve sürülmesi teşvik edilen tarım alanı sınıfı olan I. Sınıf tarım topraklarıdır. Düz, iyi drenaja sahip ve kolay işlenebilen toprak niteliği taşımaktadır. Sırasıyla II. III. ve IV devam eden tarım toprakları bir önceki toprak sınıfına göre tarıma elverişli olma oranı düşmektedir. Çünkü sırasıyla ilerken bakım gereklilikleri, eğim açısı, drenaj durumları, taşlılık, ve erozyon vb. birçok faktör açısından problemler çıkar ve bu da özel tedbirlere gereksinimi artırmaktadır. Sonraki arazi kullanım sınıfları (V. VI.) ise tarıma açılması sakıncalı ve kullanım olanakları sınırlı toprak sınıflarıdır. Erozyonu yüksek olan bu topraklar, ülkemizde diğer tarım sınıflarının az olmasından dolayı tarım yapılmasına izin verilmiştir. Bu durum Tarıma elverişli hale getirmek için yüksek maliyet gerektiği sorunsalına neden olmaktadır. VII. Sınıf topraklar işlenmesi çok daha zor topraklardır. Genellikle zayıf bitki örtüsüne sahip mera ve çayırın olduğu toprak sınıfıdır. VIII. Sınıf topraklar ise üzerinde tarım yapılamayacak topraklara sahip alanları. Çıplak kayalar, sahil kumulları, moloz alanları ve bataklıklara sahip alanlardır. Bu yüzden bu çalışmada VIII. Sınıf toprak grubu işleme alınmayan kısımlardan biridir. Çalışmada tarıma en uygun, elverişli kabul edilen alanları sınıflandırma aralığı Tablo 3.5’de verilmiştir.

Arazi kullanım alanları: Uygunluk yer analizlerinde önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü her hangi bir alanın farklı kullanım alanlarına sahip olduğu önemli bir konudur. Ekonomik açıdan bakıldığında zaman her alan kullanımı tarıma tahsis edilememektedir. Sanayi alanları, yerleşim alanları, milli parklar, hayvancılık için kullanılan ortak alanları vb. gibi birçok faktörde görüldüğü edilmemesi gerekmektedir. Bu çalışmada amaca uygun olarak belirlenen sınıflandırma aralığı Tablo 3.5’de verilmiştir.

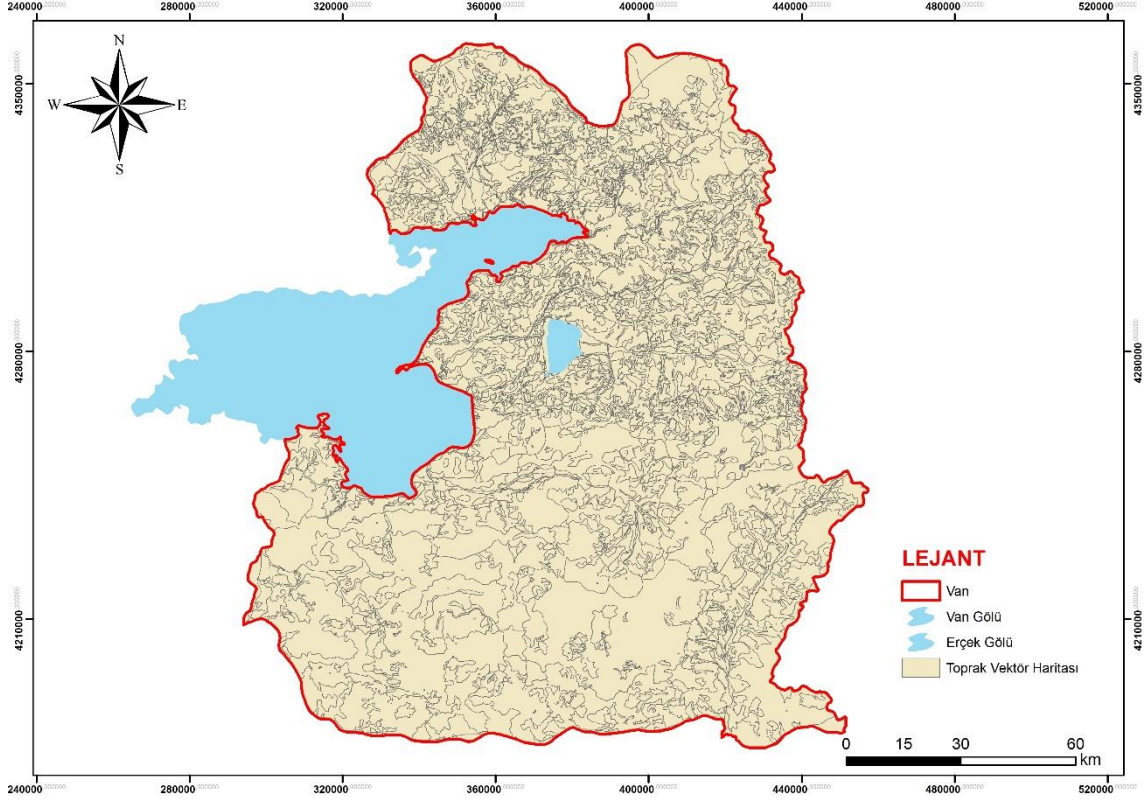
Toprak derinliği: Bitkinin gelişmesi için, toprak yüzeyinden bitkinin köklerinin toprağın derinliklerine doğru gelişme mesafesini tanımlayan toprak derinliği bir kata kadar olan düzey mesafedir. Tarım alanlarında üretim için önemli bir unsur olan toprak derinliği, literatürde yapılan tarım için uygunluk analizinde kriter ağırlığı yüksek çıkan bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Bitki köklerinin, besin ve suya rahatlıkla ulaşmasına imkân tanıyan toprak derinliği, toprağın organik madde düzeyini, toprağın sus tutma düzeyini ve mikroorganizma faaliyetlerini etkileyen son derece önemli bir kriterdir. Toprağın

derinliği ile bitki besini ve su tutma kapasitesi özellikle az sulama ile veya sulamasız yetiştirilen tek yıllık ürünlerden alınan verimi sıklıkla belirler. Sığ topraklarda yetişen bitkiler aynı zamanda derin topraklarda yetişenlerden daha az mekanik desteğe sahiptir. Sığ topraklarda yetişen ağaçlar rüzgar tarafından derin topraklarda yetişenlerden daha kolay devrilip sürüklenir. Özellikle meyve tarımı için ağaç kök derinliği 1m'yi geçen bitkisel ürünlerde bu kıstas göz ardı edilmemektedir. Bu alışma için ön görülen toprak derinliği sınıf aralığı Tablo 3.5'de verilmiştir.

Erozyon: Bir takım doğal olaylar neticesinde (rüzgâr, yağış, taşkın, heyelan vb.) toprak kütesinin aşınarak yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. Bundan dolayı, tarım alanları için büyük bir tehdit haline gelebilmektedir. Tarım alanları için uygun yer analizleri yapılırken eğim oranı %2'yi geçmemesi tavsiye edilmektedir. Çünkü bu oran büyüdükçe alanları kullanılmaz hale getirebilecek erozyon tehlikesi artmaktadır. Erozyona maruz kalan toprak alanları topraksız tarım teknikleriyle tarım yapılacak düzeye getirilebilir (Anonim, 2019b). Bu durumlar göz önünde bulundurularak belirlenen erozyon sınıflandırma aralıkları Tablo 3.5'de verilmiştir.

Büyük toprak grupları: Arazi kullanım alanları gibi göz ardı edilmemesi gereken ve kriterler arasında büyük öneme sahip olan kriterlerden biri de büyük toprak gruplarıdır. Her alanlar farklı toprak grupları bulunmaktadır (Alüvyal toprak, Kolüvyal toprak, kahverengi topraklar, kestane renkli toprak vb.). Bu büyük toprak grupları, coğrafik konum olarak farklılık göstermektedir. Yapısında bulundurdukları mineral durumlarına göre farklılık gösteren toprak grupları iklim gibi diğer birçok faktörle birleşerek tarım ürünlerinin yetiştirilmesi için büyük önem taşımaktadır. Örneğin alüvyal topraklar eğim değerinin düşük ve toprak derinliğinin fazla olduğu ve böylece tarım için en elverişli topraklardan biri konumunda yer almaktadır. Tüm bu durumlar neticesinde oluşturulan sınıflandırma aralıkları Tablo 3.5'de verilmiştir.

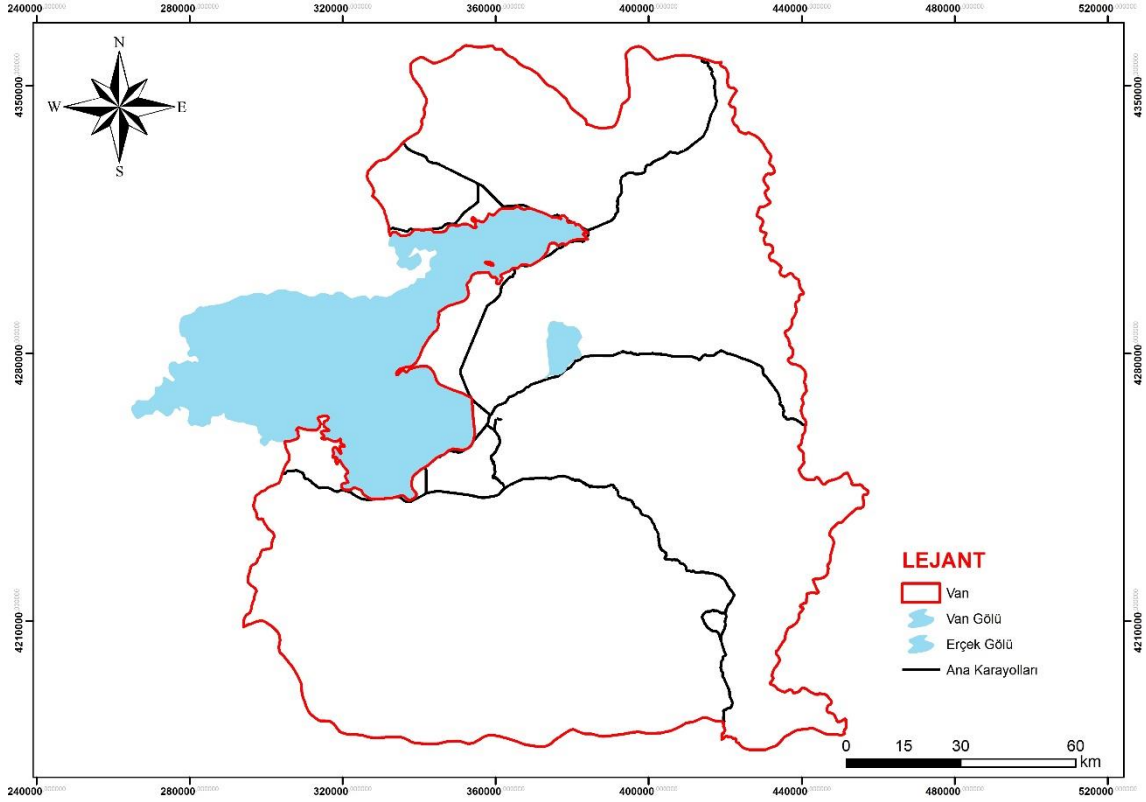
Toprak grubunda sayılan, arazi kullanım kabiliyet sınıfı, arazi kullanım alanı, büyük toprak grupları, toprak derinliği ve erozyon kriterleri, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nden sağlanan toprak vektör verisiyle oluşturulmaktadır. Şekil 3.12'de gösterilen Van iline ait toprak vektör haritası ile CBS ortamında birçok işlem uygulanmış ve haritalandırılarak görselleştirilmiştir.



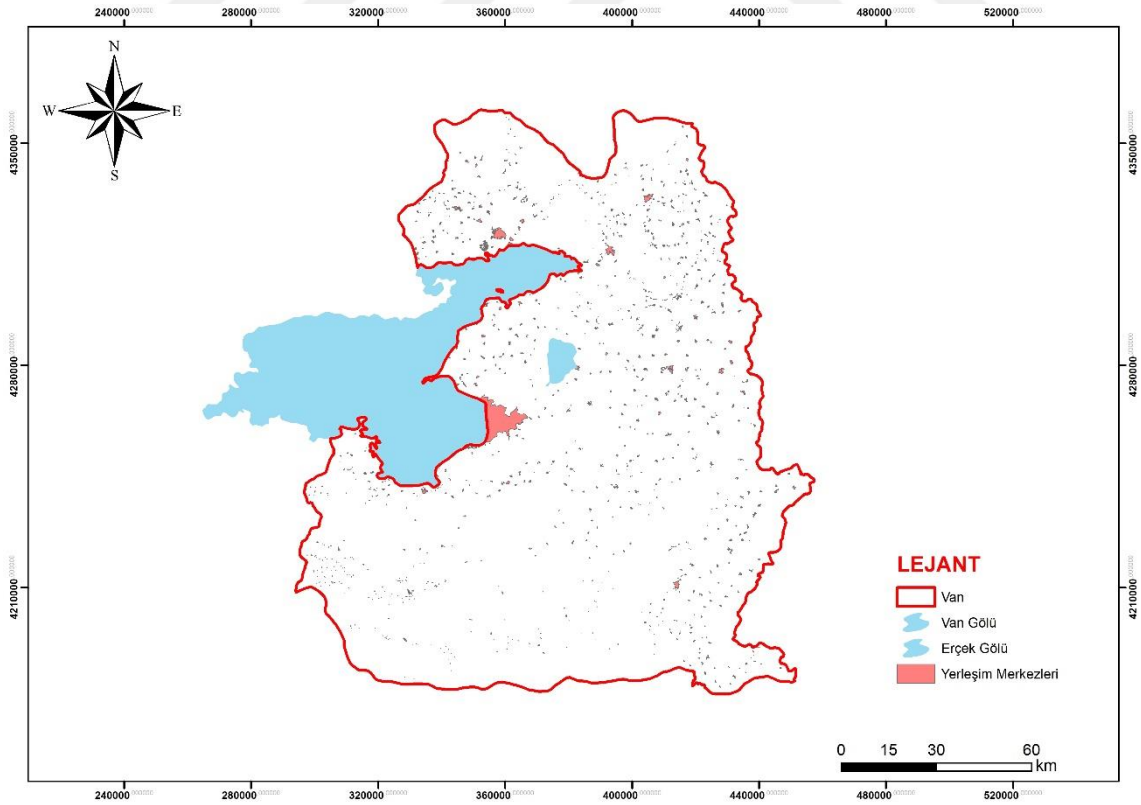
Şekil 3. 12. Çalışma alanı toprak vektör haritası (TRGM)

Ana karayollarına yakınlık: Tarım ürünü için uygun yer analizi yaparken ürünün bozulma olasılığını göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bunun yanında, taşıma maliyetlerini en aza indirmek için iç pazara veya işleneceği tesise en kısa zamanda ve mesafede ulaşmasını sağlamak, son derece önemli bir unsur olarak sayılmaktadır (Yüksel ve Yüksel, 2012; Castilla, 2013; Castilla ve Baeza, 2013). Bu durumda, Van ili sınırları içinde ana kara yolları vektör verisinden yararlanarak (Şekil 3.13) uygun sınırlandırma işlemi Tablo 3.5’de belirtilmiştir.

Yerleşim merkezlerine yakınlık: Tarım alanlarının yerleşim merkezlerine yakın olarak konumlandırılması, ham madde temini, iç pazara ulaşım kolaylığı, tarım için kullanılacak araç ve gereçlerin temini ve nispeten tarım için gerekli olabilecek enerji temini için önemli bir husustur. Ayrıca tarımla ilgilenecek iş gücü faktörü için uygun olabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda, çalışma alanında Van ili sınırları içerisindeki her bir mevkiinin yerleşim yerlerine uzaklığı metre bazında esas alınmıştır. 4 ayrı sınıflandırma öngörülmüş sınıflandırma aralığı tablo 3.5’de gösterilmiştir. Ayrıca CBS ortamında harita oluşturmak içinde Şekil 3.14’de gösterilen yerleşim yeri vektör haritası kullanılmıştır.

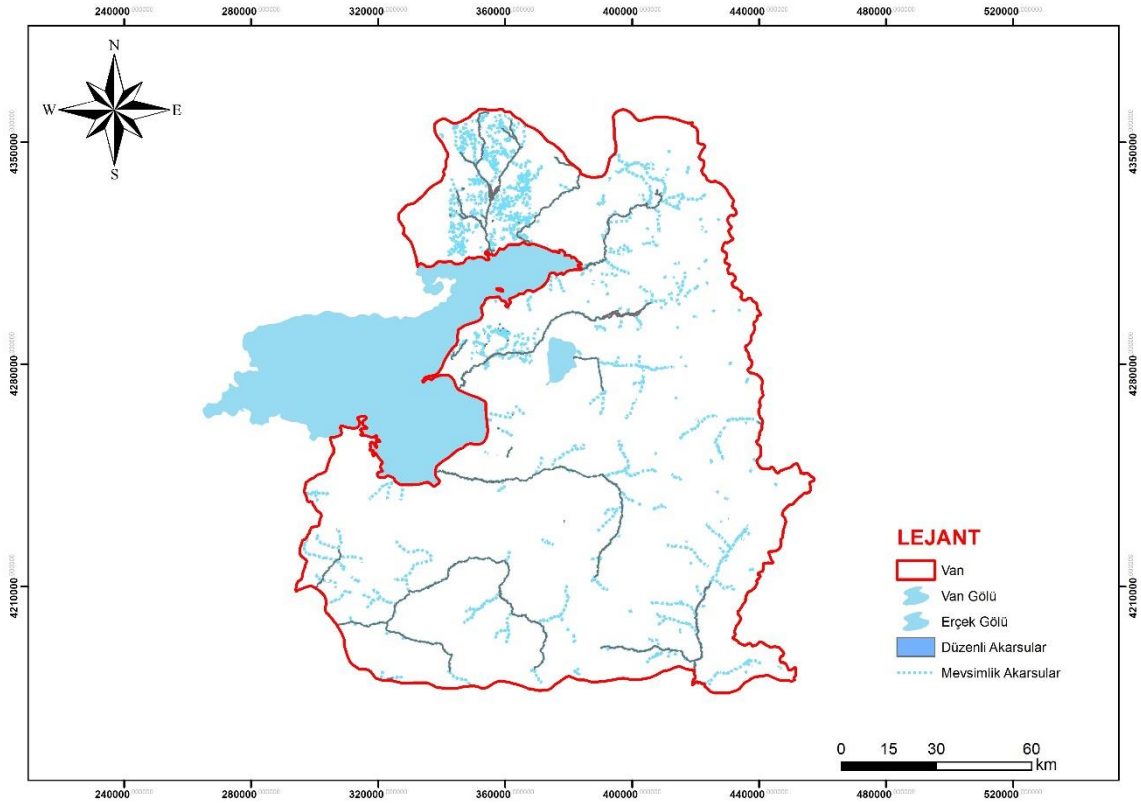


Şekil 3. 13. Çalışma alanı ana karayolları vektör haritası (OpenStreetMap)



Şekil 3. 14. Çalışma alanı yerleşim merkezleri vektör haritası (TRGM)

Su kaynaklarına mesafe: Araştırma alanının sulama imkânları ve iklim özellikleri göz önünde bulundurularak tarım alanlarının suya ne kadar ihtiyacı olduğu görülebilmektedir. Karasal iklimin hâkim olduğu bu yörelerde, su kaynaklarına mesafe çok önemli bir konu olmaktadır. Düzensiz yağışlar olduğundan dolayı, yapılan tarım üretiminde su farklı şekillerde temin edilmek durumundadır. Bu kapsamda, tarım ürünü üretiminde, alanın su kaynaklarına ne kadar yakın olursa verimi ve temini o kadar kolay olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden Sınıflandırma aralığı belirlenirken Tablo 3.5'deki gibi oluşturulması uygun görülmüştür. Ayrıca CBS ortamında harita oluşturulması için Van ilinin akarsu vektör haritası Şekil 3.15'de gösterilmiştir.



Şekil 3. 15. Çalışma alanının su kaynakları vektör haritası (CORİNE 2018)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Belirlenen Kriterlerin Ağırlıklandırılması

14 adet tarım ürünü arasından tarım ürünü seçimi için belirlenen kriterler ve uygun yer analizi için belirlenen kriterlerin göreceli ağırlıklarının belirlenmesinde ikili karşılaştırma yöntemleri kullanılmıştır.

Bu araştırmada kriter ağırlık değerlerinin bulunması için oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerini Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinde görev yapan ve konusunda uzman akademisyenlerle yüz yüze görüşülerek ve kamuda çalışan uzman kişilerle belirlenmiştir. Yapılan bu görüşmeler sonucunda ortak görüş birliği sağlanarak bağıl önemi belirten değerler atanmıştır.

4.1.1. Tarım Ürünü Seçimi İçin Kriter Ağırlıklandırılması

Tarım ürünü seçme işlemi için belirlenen, Türkiye içindeki pay, üretici fiyat, dünya ihracat payı ve yıllık kişi başı tüketim miktarı ile ilgili ikili karşılaştırma üstünlük matrisi ve sütun toplamları Tablo 4.1’ de gösterilmiştir. Saaty’nin karar kriterlerinin ve alternatiflerinin ikili karşılaştırılması için literatüre kazandırmış olduğu sözel kıyaslamalar ile kriterlerin birbirine olan üstünlüğü uzman kişiler ile belirlenmesine olanak sağlamıştır.

Tablo 4. 1. Karşılaştırılmalı üstünlük matrisi

KRİTERLER	TÜİP	ÜF	DİP	KBT
Türkiye Üretimi İçindeki Payı (TÜİP)	1	0,5	3	5
Üretici Fiyatı (ÜF)	2	1	3	5
Dünya İhracat Payı (DİP)	0,33	0,33	1	5
Kişi Başına Tüketim (KBT)	0,2	0,2	0,2	1
Toplam	3,53	2,03	7,2	16

Daha sonra Tablo 4.1’de ki üstünlük matrisinin her bir değeri bulunduğu sütun toplam değerine bölünerek normalleştirilmiş üstünlük tablosu elde edilir (Tablo 4.2).

Tablo 4. 2. Normalleştirilmiş üstünlük matrisi

KRİTERLER	TÜİP	ÜF	DİP	KBT	C
Türkiye Üretimi İçindeki Payı (TÜİP)	0,283	0,246	0,417	0,313	0,315
Üretici Fiyatı (ÜF)	0,567	0,493	0,417	0,313	0,447
Dünya İhracat Payı (DİP)	0,093	0,163	0,139	0,313	0,177
Kişi Başına Tüketim (KBT)	0,057	0,099	0,028	0,063	0,061

Normalleştirilmiş üstünlük matrisi bulunduktan sonra tüm satır değerleri toplanır ve kriter sayısına bölünerek normalize ağırlık değeri (C) bulunur. Normalize ağırlık değeri aynı zamanda kullanacağımız kriter ağırlık değerlerimizdir. Bu kriter ağırlık değerlerini kullanmadan önce tutarlılık oranı (CO) hesaplanması gerekmektedir. Eğer tutarlılık oranı 0.1'den küçük çıkarsa bu kriterlerin işleme alınması için tutarlı olduğu anlamına gelmektedir. Tutarlılık oranı hesaplanması için devam eden işlemlerde bulunan normalize ağırlık değerleri (C) , Tablo 4.1' deki her bir kriter skorlarıyla çarpılarak A matrisi elde edilir (Tablo 4.3).

Tablo 4. 3. A matrisi

KRİTERLER	TÜİP	ÜF	DİP	KBT	T
Türkiye Üretimi İçindeki Payı (TÜİP)	0,315	0,224	0,531	0,307	1,376
Üretici Fiyatı (ÜF)	0,629	0,447	0,531	0,307	1,914
Dünya İhracat Payı (DİP)	0,104	0,148	0,177	0,307	0,735
Kişi Başına Tüketim (KBT)	0,063	0,089	0,035	0,061	0,249

Oluşturulan A matrisinde her bir sütundaki değerler toplanarak toplam değer ağırlığı (T) bulunur. Daha sonra sütundaki her bir kritere denk gelen toplam değer ağırlıkları (T), her bir kritere denk gelen normalize ağırlık değerlerine (C) bölünür (T/C) ve çıkan değerlerin ortalaması alınır. Çıkan sonuç ise maksimum öz değer (λ_{max}) olarak tanımlanmaktadır.

λ_{max} = 4,2169 olarak bulunur.

Tutarlılık indeksi (CI) hesaplamasında denklem 3.1 uygulanır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = 0,0722$$

n : Kriter sayısı

Tutarlılık oranı (CO) hesaplanırken denklem 3.2 uygulanır

$$CO = CI/RI = 0,0802$$

RI : Rasgele indeks değeri

Tutarlılık oranı 0,1'den küçük olduğu için belirlenen kriter değerlerimiz tutarlıdır.

Tablo 4. 4. Tarım ürünleri seçimi için belirlenen kriter ağırlıkları

Kriterler	Kriter Ağırlığı
Türkiye Üretimi İçindeki Payı (%)	0,315
Üretici fiyatı(TL/kg)	0,447
Dünya İhracat Payı (%)	0,177
Kişi Başına Tüketim (Kg)	0,061

Tablo 4.4'de görüldüğü gibi Türkiye üretimi içindeki payı (0,315), üretici fiyatı (0,447), dünya ihracat payı (0,177) ve kişi başı tüketim miktarı (0,061) ağırlık oranları hesaplanmıştır.

4.1.2. Uygun Yer Analizi İçin Belirlenen Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Uygun yer analizi için literatürden ve konusunda uzman kişilerle belirlenen 13 tane kriter ve kriter kodlamaları Tablo 4.5'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 5. Uygun yer analizi için belirlenen kriterler ve kodları

Kriterler	Kriter Kodu (KK)
Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları	A1
Arazi Kullanım Alanları	A2
Erozyon	A3
Toprak Derinliği (cm)	A4
Eğim (%)	A5
Bakı	A6
Yükseklik (m)	A7
Ortalama Yağış (mm)	A8
Ortalama Sıcaklık (°C)	A9
Ana Karayollarına Yakınlık (m)	A10
Büyük Toprak Grupları	A11
Su Kaynaklarına Mesafe (m)	A12
Yerleşim Merkezlerine Yakınlık (m)	A13

Kriterlerin birbirine üstünlük matrisi ve sütun toplamları Tablo 4.6’da gösterilmiştir.

Tablo 4. 6. Çalışma alanına ait modellerde kullanılan kriterlere ait karşılaştırılmalı üstünlük matrisi

KK	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
A1	1	2	2	1	2	2	3	2	2	5	3	4	5
A2	0,5	1	1	0,33	1	2	3	3	2	5	0,33	3	3
A3	0,5	1	1	0,33	0,33	0,33	1	1	0,33	3	1	1	2
A4	1	3	3	1	0,5	3	2	1	3	4	2	2	3
A5	0,5	1	3	2	1	1	1	3	3	4	2	3	3
A6	0,5	0,5	3	0,33	1	1	0,5	2	0,5	5	0,5	1	2
A7	0,33	0,33	1	0,5	1	2	1	4	1	3	0,2	2	2
A8	0,5	0,33	1	1	0,33	0,5	0,25	1	1	2	0,3	1	3
A9	0,5	0,5	3	0,33	0,33	2	1	1	1	2	0,3	2	3
A10	0,2	0,2	0,33	0,25	0,25	0,2	0,33	0,5	0,5	1	0,2	0,33	1
A11	0,33	3	1	0,5	0,5	2	5	3	3	5	1	3	5
A12	0,25	0,33	1	0,5	0,33	1	0,5	1	0,5	3	0,33	1	3
A13	0,2	0,33	0,5	0,33	0,33	0,5	0,5	0,33	0,33	1	0,2	0,33	1
Toplam	6,31	13,52	20,83	8,4	8,9	17,53	19,08	22,83	18,16	43	11,36	23,66	36

Daha sonra Tablo 4.6’da verilen karşılaştırılmalı üstünlük matrisi, normalize üstünlük matrisine dönüştürülerek her bir satır değeri toplanıp toplam kriter sayısına bölünerek normalize ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Bu işlemden sonra tutarlılık oranı hesaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Özet olarak hesaplama işlemleri ile ilgili tablo aşağıda gösterilmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4. 7. Çalışma alanına ait modellerde kullanılan kriterlere ait tutarlılık oranı tablosu

KK	T	C	T/C	λ_{max}	CI	CO
A1	2,152	0,146	14,695	14,348	0,112	0,072
A2	1,362	0,094	14,495			
A3	0,744	0,051	14,520			
A4	1,847	0,125	14,811			
A5	1,710	0,118	14,503			
A6	0,931	0,067	13,944			
A7	1,009	0,071	14,243			
A8	0,685	0,050	13,769			
A9	0,918	0,065	14,168			
A10	0,306	0,022	14,144			
A11	1,825	0,122	15,008			
A12	0,630	0,045	13,938			
A13	0,359	0,025	14,287			

λ_{max} : Maksimum öz değer CI: Tutarlılık indeksi CO: Tutarlılık oranı

Tablo 4.7’ de görüldüğü gibi tutarlılık oranı (CO) 0.1’den küçük çıktığı için hesaplanan kriter ağırlıkları tutarlı olduğu görülmektedir. Çalışma alanı ile ilgili uygun yer analizi için kullanılan kriterler ve kriter ağırlıkları Tablo 4.8’ de gösterilmiştir.

Tablo 4. 8. Çalışma alanı ile ilgili uygun yer analizinde kullanılan kriterler ve ağırlıkları

Kriterler	Kriter Kodu	Kriter Ağırlıkları
Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları	A1	0,146
Arazi Kullanım Alanları	A2	0,094
Erozyon	A3	0,051
Toprak Derinliği (cm)	A4	0,125
Eğim (%)	A5	0,118
Bakı	A6	0,067
Yükseklik (m)	A7	0,071
Ortalama Yağış (mm)	A8	0,050
Ortalama Sıcaklık (°C)	A9	0,065
Ana Karayollarına Yakınlık (m)	A10	0,022
Büyük Toprak Grupları	A11	0,122
Su Kaynaklarına Mesafe (m)	A12	0,045
Yerleşim Merkezlerine Yakınlık (m)	A13	0,025

4.2. Tarım Ürünleri İçin Çok Kriterli ABC Analizi Uygulaması

Bu çalışmada, araştırma alanı ile ilgili mevcut tarım ürünlerinin üretimleri incelenerek hangi tarım ürününün nasıl bir katkı sağladığı ile ilgili bir analiz gerçekleştirilerek öneri geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, mevcut tarım ürünlerinden potansiyeli yüksek olduğu düşünülen 14 farklı tarım ürünü çalışma kapsamına alınmıştır. Bu çalışmaya alınan tarım ürünleri arasından hangi ürünün tarımsal strateji açısından yöre halkına ve ülkemize daha çok katkı sağlayacağı ile ilgili çalışma daha önce belirlenen kriterler (Türkiye içerisinde üretim payı, üretici fiyatı, dünya ihracat payı, yıllık kişi başı tüketim miktarı) doğrultusunda çok kriterli ABC analizi yapılarak gruplandırılmıştır.

Tablo 3.4’de ki veriler temel alınarak daha önce belirlenen AHP yöntemiyle kriter ağırlıkları; Türkiye üretimi içindeki pay (0,315), üretici fiyatı (0,447), dünya ihracat payı (0,177) ve kişi başı tüketim miktarı (0,061) ile her bir satır çarpılarak ağırlık değerler ve ağırlıklı yüzde değer oranları bulunmuştur (Tablo 4.8).

Tablo 4. 9. Çalışma alanına ait tarım ürünlerinin ağırlık değerleri ve ağırlıklı yüzde değerleri

Ürün kodu	Ürünler	Türkiye üretimi içindeki payı (%)	Üretici fiyatı (TL/kg)	Dünya İhracat Payı (%)	Kişi başına tüketim (Kg)	Ağırlıklı Değerler	Ağırlıklı Yüzde Değerler
1	Ceviz	2,04	21,41	9,6	3,5	12,126	17,319
2	Fasulye (kuru)	0,44	8,16	3,7	3,3	4,642	6,631
3	Kiraz	0,14	5,68	10,7	6	4,843	6,917
4	Vişne	0,66	3,37	7,3	1,9	3,122	4,460
5	Kayısı	0,28	3,94	56,6	2,3	12,008	17,151
6	Nohut	0,04	3,82	11,8	4,9	4,108	5,867
7	Erik	0,4	3,48	1,6	2,6	2,123	3,033
8	Armut	0,46	3,15	2,8	5	2,354	3,362
9	Fasulye (taze)	1,62	4,00	2,9	6,3	3,196	4,565
10	Patates	0,17	1,21	4,8	50,6	4,531	6,471
11	Ayva	0,05	2,21	45	2,2	9,103	13,002
12	Elma	0,31	2,09	3,6	29,5	3,469	4,954
13	Kavun	0,38	1,58	1,4	18,6	2,208	3,154
14	Arpa	0,77	1,28	7,4	0,9	2,179	3,113
					Toplam	70,011	

Daha sonra ağırlıklı değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmış ve ağırlıklı yüzde değerleri kümülatif olarak toplanmıştır ve gruplandırılmıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4. 10. Çok kriterli ABC analizi sonuçları

Ürün kodu	Ürünler	Ağırlıklı Değerler	Ağırlıklı Yüzde Değerler	Kümülatif Toplam	Sınıf
1	Ceviz	12,126	17,319	17,319	A
5	Kayısı	12,008	17,151	34,471	B
11	Ayva	9,103	13,002	47,473	B
3	Kiraz	4,843	6,917	54,390	C
2	Fasulye (kuru)	4,642	6,631	61,021	C
10	Patates	4,531	6,471	67,492	C
6	Nohut	4,108	5,867	73,359	C
12	Elma	3,469	4,954	78,314	C
9	Fasulye (taze)	3,196	4,565	82,879	C
4	Vişne	3,122	4,460	87,338	C
8	Armut	2,354	3,362	90,700	C
13	Kavun	2,208	3,154	93,854	C
14	Arpa	2,179	3,113	96,967	C
7	Erik	2,123	3,033	100,000	C
	Toplam	70,011			

Yapılan çok kriterli ABC analizi sonuçlarına göre 14 farklı tarım ürünü için yaklaşık %17'lik kısmı oluşturan ceviz ürünü Tablo 4.10'da gösterildiği gibi A grubu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaklaşık % 31'sinin B grubu olan kayısı ve ayva ürünleri ve yaklaşık % 52'lik kısmı oluşturan C ürünleri yani kiraz, kuru fasulye, patates, nohut, elma, taze fasulye, vişne, armut, kavun, arpa ve erik ait olduğu tespit edilmiştir.

Çok kriterli ABC analizi mantığına göre A grubunda yer alan ürün yani ceviz, tarımsal üretim değeri olarak üretilen ürünler arasında %75-80 aralığını kapsamaktadır. Bu çalışma doğrultusunda uygun yer analizi araştırması Van ilinin hangi bölgelerinin üretimde en iyi sonuç doğuracağını tespit etmektir. Bu bağlamda, yöre halkı için ve ülkemiz stratejik tarım uygulamalı için büyük önem taşıyan ceviz üretimi yaygınlaştırılması ve verimli bir şekilde uygun yer analizi sonucunda çıkan alanlarda üretimi sağlaması tavsiye edilmektedir.

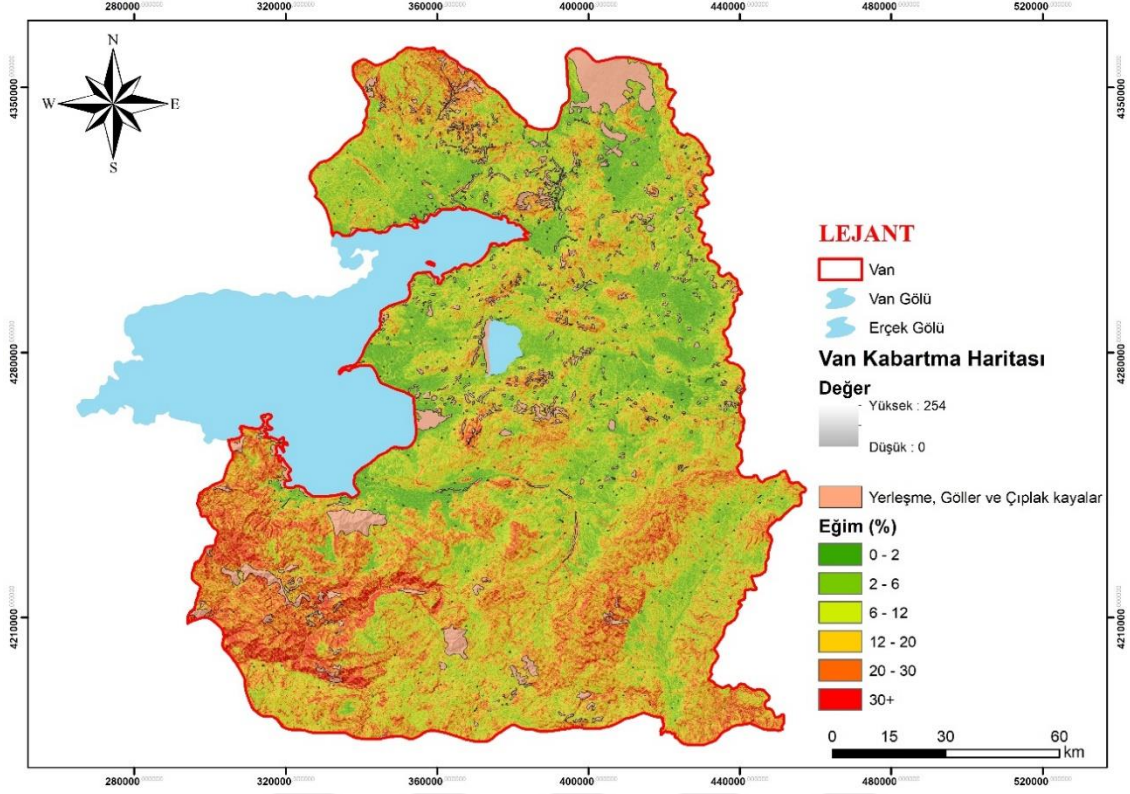
4.3. Uygun Yer Analizi İçin Her Bir Kriterin İncelenmesi

4.3.1. Eğim

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında eğim sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.11'da verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında önerilen eğim sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 5,97'si "En çok uygun", % 17,93'ü "Çok uygun", % 21,44 "Uygun", % 20,39'u "Az uygun" ve % 19,54'ü "Hiç uygun değil" kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak "yerleşim, göller ve çıplak kayalar" alanın % 14,73'nü kapsamaktadır (Tablo 4.11).

Yapılan bu çalışmada eğim faktörünün % 1-2'yi geçmemesi gerekmektedir. Geçtiği takdirde teraslama işlemleri ile uygun hale getirilebilmektedir. Bu durum ise yüksek maliyetleri de beraberinde getireceği belirtilmiştir (Yüksel ve Yüksel, 2012; Castilla ve Baeza, 2013). Bu sonuçlara göre, araştırma alanı eğim ölçütü bakımından değerlendirildiğinde toplam olarak %5,97'nin en çok uygun olduğu tespit edilmiştir. Geri kalan diğer alanların yani yaklaşık %77'lik alanlarda ise üretim yapılması durumunda çok maliyet doğuracağı belirlenmiştir.



Şekil 4. 1. Çalışma alanının sınıflandırılmış eğim haritası

Tablo 4. 11. Çalışma alanın eğim sınıflandırma aralığına göre dağılımı

Uygunluk sınıfı	Eğim aralıkları (%)	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	0 - 2	124.827,32	5,97
Çok uygun	2 - 6	375.165,34	17,93
uygun	6 - 12	448.446,73	21,44
Az uygun	12 - 20	426.593,11	20,39
Hiç uygun değil	>20	408.821,95	19,54
İşlem dışı	Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

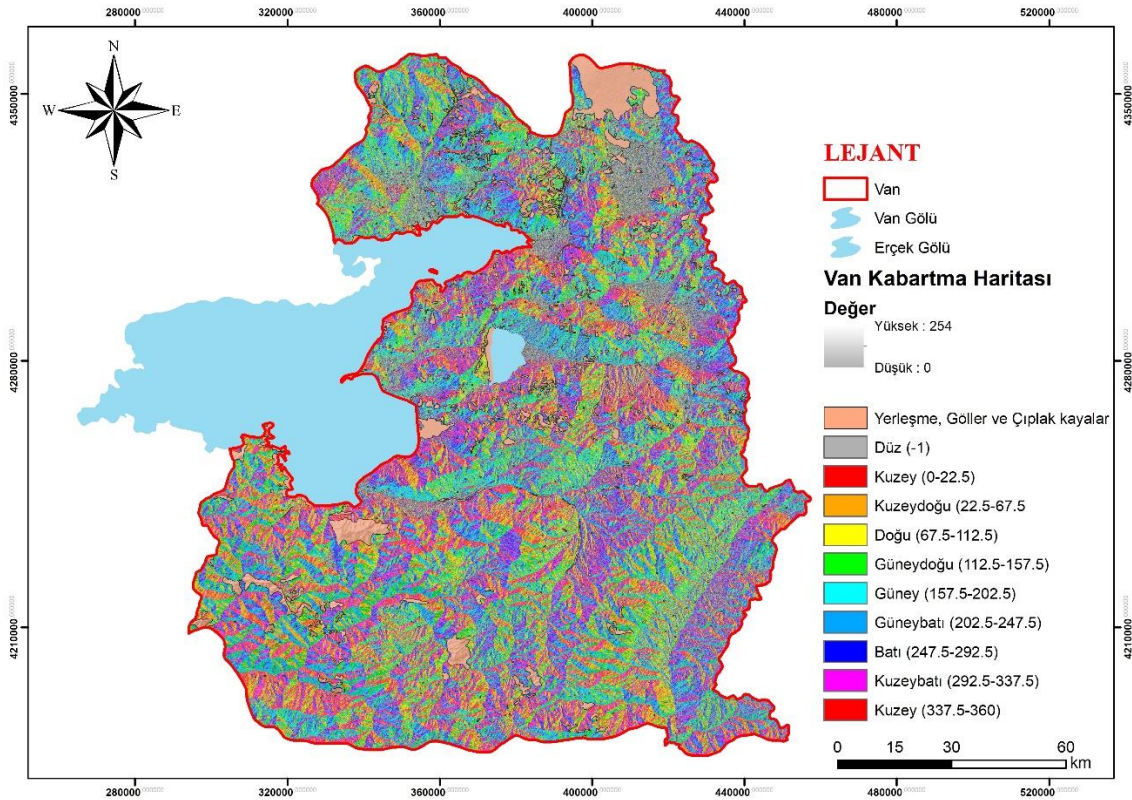
4.3.2. Bakı

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında bakı sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.12’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında bakı sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 12,04’ü “En çok uygun”, % 21,13’ü “Çok uygun”, % 10,92 “Uygun”, %

9,91'i “Az uygun” ve % 31,27'si “Hiç uygun değil” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73'nü kapsamaktadır (Tablo 4.12).

Bu araştırmada, uygun tarım alanlarının düz ve güney yönlerinden en fazla, güney-batı ve güney-doğu yönlerinde seçilmesi durumunda ise orta derecede güneş ışınlarından rahatlıkla faydalanacağı ve böylece ürünler için gerekli olan güneş ışınlarının katkı sağlayacağı önerilmektedir.



Şekil 4. 2. Çalışma alanının sınıflandırılmış bakı haritası

Tablo 4. 12. Çalışma alanın bakı sınıflandırma aralığına göre dağılımı

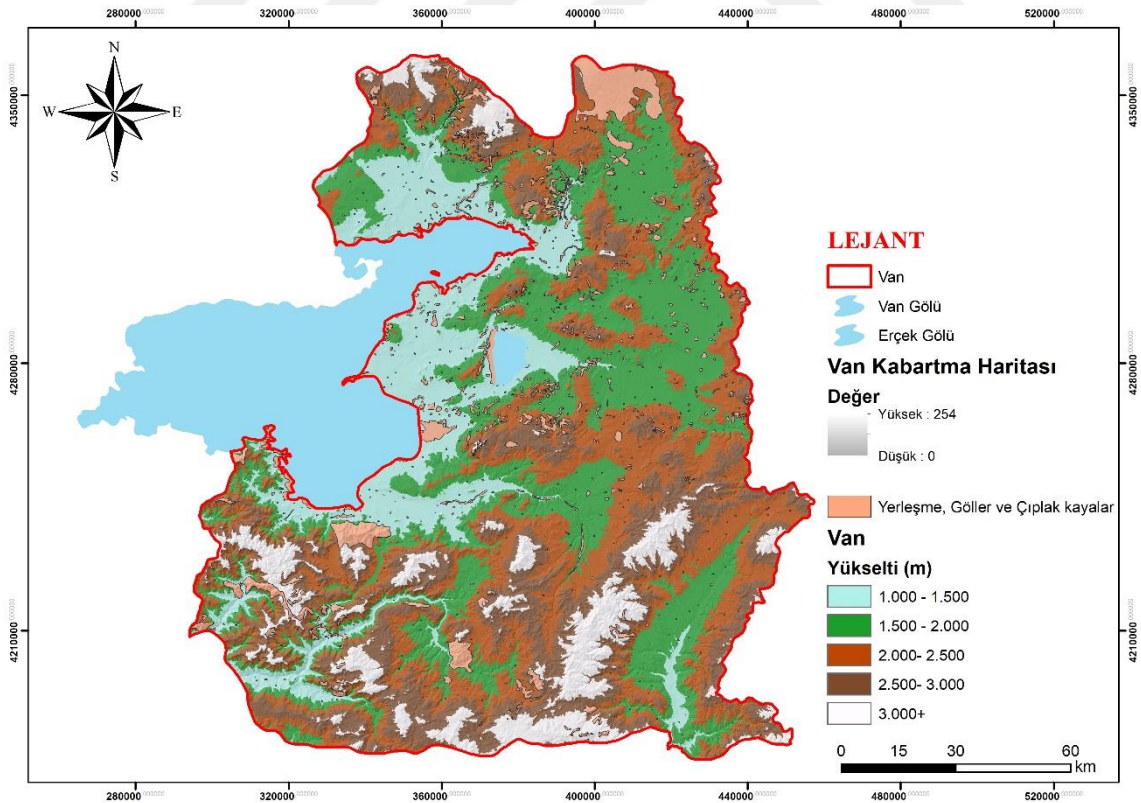
Uygunluk sınıfı	Bakı yönleri	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	Düz/Güney	251.895,19	12,04
Çok uygun	Güneydoğu/Güneybatı	442.122,62	21,13
Uygun	Batı	228.343,76	10,92
Az uygun	Doğu	207.394,48	9,91
Hiç uygun değil	Küzey/Kuzeydoğu/Kuzeybatı	654.098,39	31,27
İşlem dışı	Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

4.3.3. Yükselti

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında yükselti sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.13’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında önerilen yükselti sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 13,78’i “En çok uygun”, % 24,95’i “Çok uygun”, % 17,89’u “Uygun”, % 16,27’si “Az uygun” ve % 12,39’u “Hiç uygun değil” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73’nü kapsamaktadır (Tablo 4.13).

Bu araştırmada, tarım için en uygun alanlar belirlenirken deniz seviyesinden yükseklere doğru çıkıldıkça tarım ürünleri için sıcaklık problemi yarattığı bilinmektedir. Ayrıca yukarıya doğru çıkıldıkça taban suyu seviyesinden uzaklaşıldığı için bitki köklerine suya duyduğu ihtiyacı karşılayamama sorunu ortaya çıkabilmektedir. Bu kapsamda rakımın en düşük alanlarında tarım için en uygun alanlar olduğu bildirilmektedir.



Şekil 4.3. Çalışma alanının sınıflandırılmış yükselti haritası

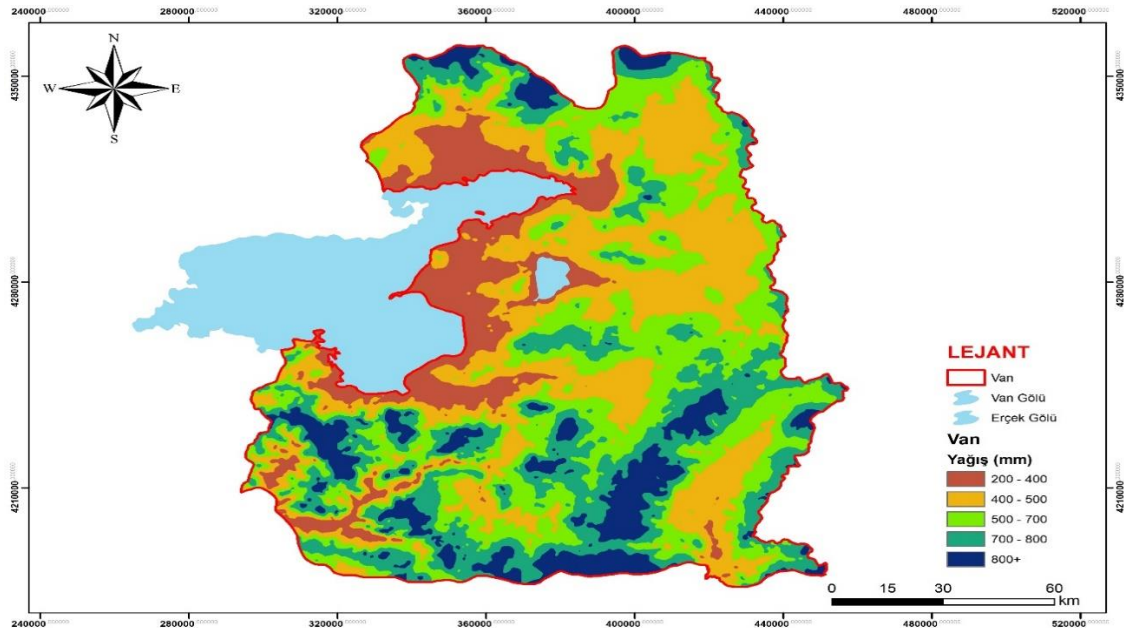
Tablo 4. 13. Çalışma alanının yükselti sınıflandırma aralığına göre dağılımı

Uygunluk sınıfı	Yükselti aralıkları (m)	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	1000 - 1500	288.296,04	13,78
Çok uygun	1500 - 2000	521.946,72	24,95
Uygun	2000 - 2500	374.195,59	17,89
Az uygun	2500 - 3000	340.311,23	16,27
Hiç uygun değil	>3000	259.104,87	12,39
İşlem dışı	Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

4.3.4. Ortalama Yağış

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında ortalama yağış sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.4’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.14’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında önerilen ortalama yağış sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 0,93’ü “En çok uygun”, % 7,21’i “Çok uygun”, % 49,91’i “Uygun”, % 18,29’u “Az uygun” ve % 8,93’ü “Hiç uygun değil” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73’nü kapsamaktadır (Tablo 4.14).



Şekil 4. 4. Çalışma alanının sınıflandırılmış ortalama yağış haritası

Bu araştırmada, Van ilinin karasal ikliminden kaynaklı yağış verileri diğer yerlere göre çok az seyirde devam etmektedir. İlde ki tarım çalışmaları sulama bakımından iyi olsa da yeterli düzeyde sayılmamaktadır. Bundan kaynaklı yüksek yağış alan alanlar tarım uygulamaları için uygun yerler olarak tavsiye edilmektedir. Özellikle meyve tarımı için (ceviz, elma, armut, kayısı vb.) yıllık 1200-1300 mm aralığında sulama ve yağış ile birlikte su ihtiyacı olduğu düşünüldüğü zaman, belli bir sınırdaki yağış verilerine sahip olan Van ili için en uygun yerlerin yağışı bol olan yerler olduğu belirtilmiştir.

Tablo 4. 14. Çalışma alanının ortalama yağış sınıflandırma aralığına göre dağılımı

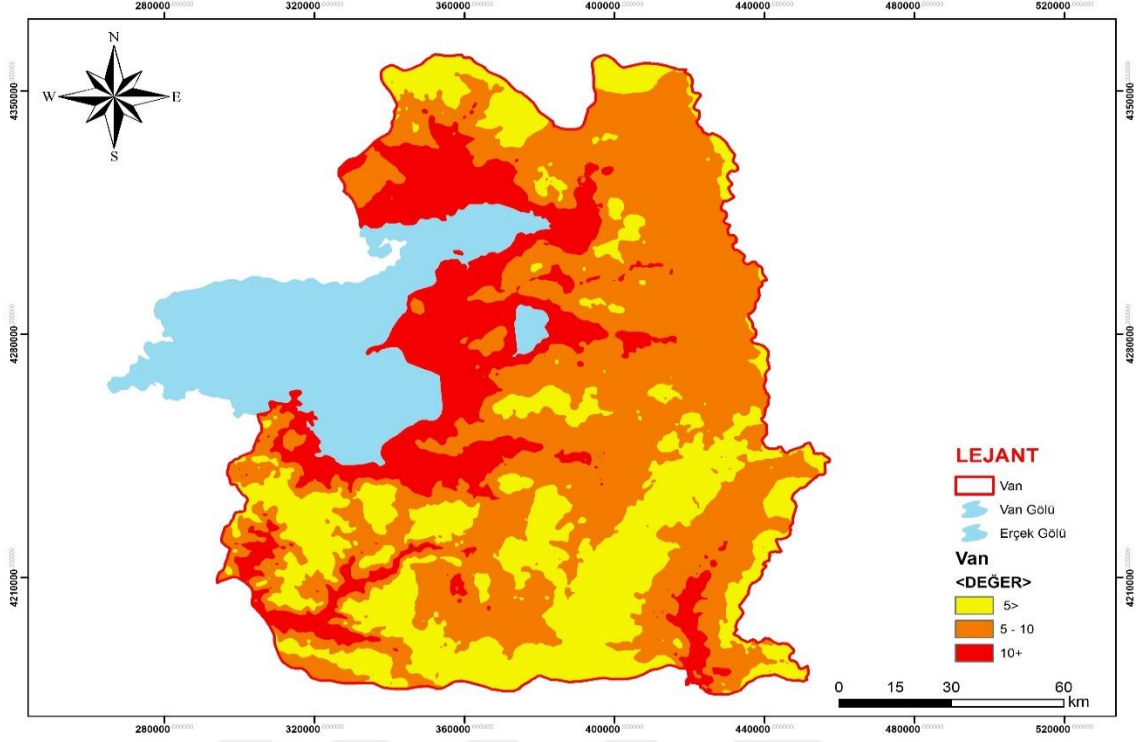
Uygunluk sınıfı	Yağış aralıkları (mm)	alışma alanı	
		(ha)	(%)
Hiç uygun değil	200 - 400	186.854,86	8,93
Az uygun	400 - 500	382.534,50	18,29
Uygun	500 - 700	1.044.150,06	49,91
Çok uygun	700 - 800	150.898,47	7,21
En çok uygun	>800	19.416,55	0,93
İşlem dışı	Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

4.3.5. Ortalama Sıcaklık

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında ortalama sıcaklık sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.5’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.15’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında önerilen ortalama sıcaklık sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 14,58’i “En çok uygun”, % 51,32’si “Uygun”, % 19,37’si “Az uygun” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73’n kapsamaktadır (Tablo 4.15).

Bu çalışmada, sıcaklık için 3 sınıflandırma aralığı yapılmıştır. Mevcut alanın sıcaklık verileri göz önüne alındığında karasal iklim ve rakımın yüksek olmasından kaynaklı ortalama sıcaklık değerleri çok yüksek seviyelerde olmamaktadır. İlin tarım potansiyelinde yetişen tarım ürünlerin bu faktöre göre Őekillendięi coğrafi bilgilerce mevcuttur. Bu durumlar kaynaklı uygun tarım arazi alanı için belli standartlarda olan sıcaklık seviyelerinin en yüksek olması gerektiği tavsiye edilmektedir.



Şekil 4. 5. Çalışma alanının sınıflandırılmış ortalama sıcaklık haritası

Tablo 4. 15. Çalışma alanın ortalama sıcaklık sınıflandırma aralığına göre dağılımı

Uygunluk sınıfı	Ortalama sıcaklık aralığı (°C)	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	>10	304.965,81	14,58
Çok uygun	-	-	-
Uygun	5 - 10	1.073.672,41	51,32
Az uygun	5>	405.216,22	19,37
Hiç uygun değil	-	-	-
İşlem dışı	Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

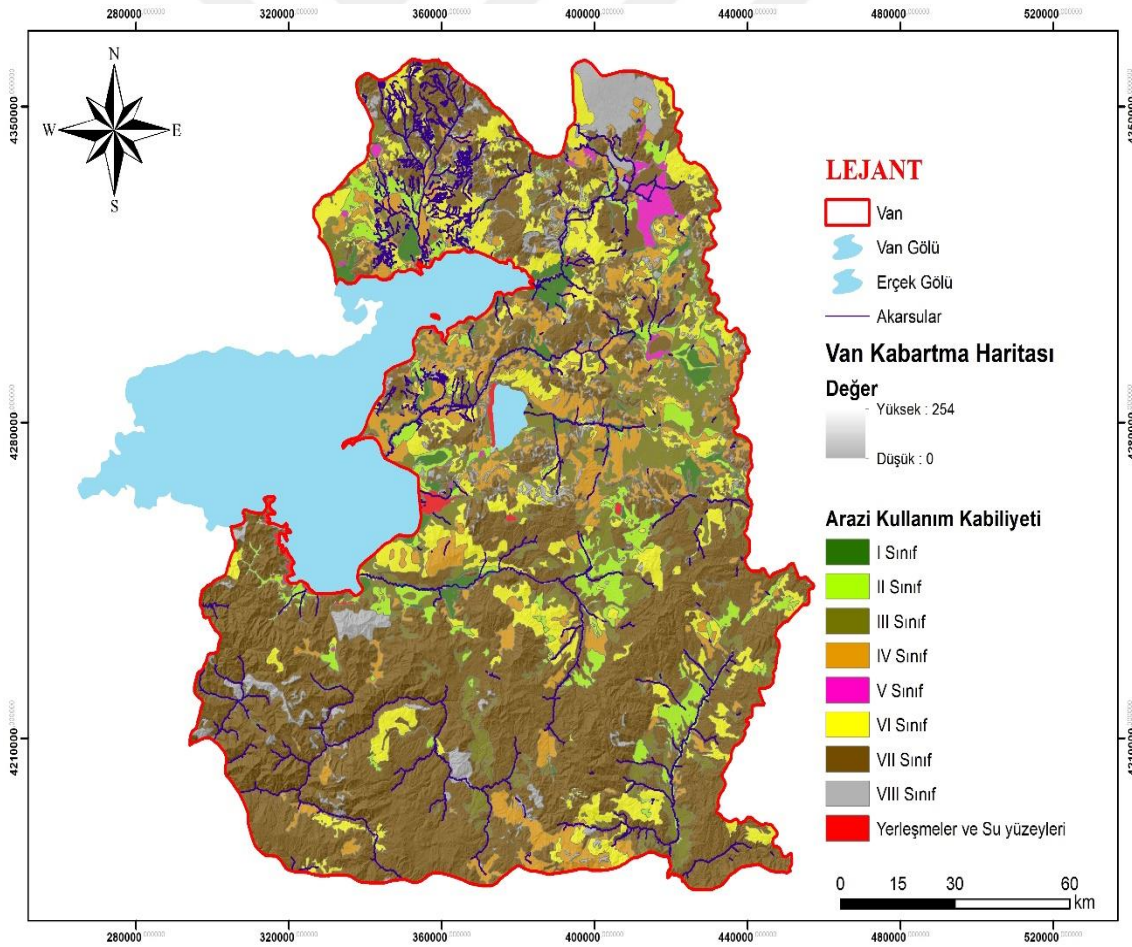
4.3.6. Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfı

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında arazi kullanım kabiliyeti sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.6'de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.16'de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında arazi kullanım kabiliyeti sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 2,33'ü "En çok uygun", % 5,32'si "Çok uygun", % 8,73'ü "Uygun", % 9,88'i "Az uygun" ve % 59,00'ü "Hiç uygun değil" kısmını oluşturmaktadır.

Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, su yüzeyler” ve “VIII Sınıf” alanın % 14,73’nü kapsamaktadır (Tablo 4.16).

Araştırma alanında uygun yer analizi yapılırken tarım için en uygun sınıfların başında I Sınıf tarım alanları gelmektedir. Bu alanlar araştırma yapılırken tarım uygulamaları kapsamında erozyonu az derinliği fazla ve çoğunluklar tarım için en verimli arazilerden biri olan alüvyal topraklara sahip olduğu bilindiği için tarım üretiminde en çok göz önünde bulundurulması gereken araziler konumundadır. Ve il adına yapılacak üretimde en uygun arazi olarak kullanılmaları tavsiye edilmektedir. Diğer sınıflar ise tarıma kısmen uygun sayılmış yüksek maliyetler sonucu tarıma uygun hale getirebildikleri bilinmektedir. En son tarım sınıfı sayılan VIII Sınıf tarım arazileri, tarım adına bir şey barındırmayan toprak sınıfıdır. Üzerinde tarım yapılması uygun bulunmayan tarım topraklarına sahiptir.



Şekil 4. 6. Çalışma alanının sınıflandırılmış arazi kullanım kabiliyet sınıfı haritası

Tablo 4. 16. Çalışma alanın arazi kullanım kabiliyeti sınıflandırma aralığına göre dağılımı

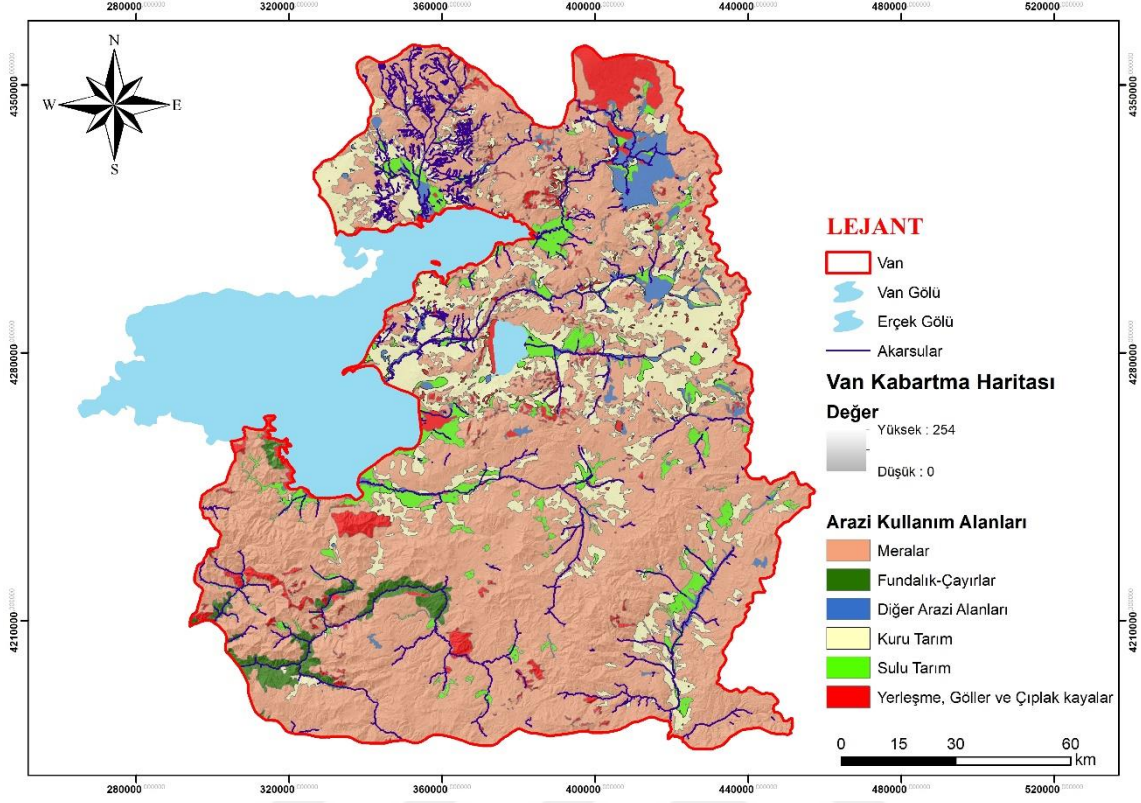
Uygunluk sınıfı	AKK aralıkları	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	I Sınıf	48.743,46	2,33
Çok Uygun	II Sınıf	111.346,00	5,32
Uygun	III Sınıf	182.709,20	8,73
Az uygun	IV Sınıf	206.781,14	9,88
Hiç uygun değil	V/VI/VII Sınıf	1.234.274,64	59,00
İşlem dışı	VIII Sınıf	94.152,03	4,50
İşlem dışı	Yerleşmeler ve Su yüzeyleri	213.952,68	10,23
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

4.3.7. Arazi Kullanım Alanları

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında arazi kullanım alanları sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.17’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında arazi kullanım alanlarının sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 0,93’ü “En çok uygun”, % 7,21’i “Çok uygun”, % 49,91’i “Uygun”, % 18,29’u “Az uygun” ve % 8,93’ü “Hiç uygun değil” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73’nü kapsamaktadır (Tablo 4.17).

Van ili kapsamında yürütülen bu çalışma, her alanda olduğu gibi farklı amaçlarla kullanılan toprak alanlarına sahip bir ilimizdir. Ayrıca tarımda olduğu gibi hayvancılıkta da önde gelen şehirlerimizden biridir. Küçükbaş olarak Türkiye’de en çok hayvan âdetini bünyesinde barındıran il Van ilidir (TÜİK). Bu kapsamda, tarım üretimi için uygun arazi alanları çalışması yapılırken bu durum göz ardı edilmemelidir. Hayvansal otlak alanları olan meralar hayvancılık çalışmalarından dolayı üzerinde araştırma yapılarak kısmen tarıma açılması önerilmektedir. Bu sebepten dolayı her ne kadar “uygun” sınıflandırma aralığında alınsa da ekonomik açıdan çalışma yapılarak araziye açılabilir. En uygun yerler tarıma açılmış sulanma problemleri ortadan kaldırılmış alanlarda yapılması tavsiye edilmektedir.



Şekil 4. 7. Çalışma alanının sınıflandırılmış arazi kullanım alanları haritası

Tablo 4. 17. Çalışma alanın arazi kullanım alanları sınıflandırma aralığına göre dağılımı

Uygunluk sınıfı	Arazi kullanım alanları	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	Sulu tarım	103.667,20	4,96
Çok Uygun	Kuru tarım	303.069,87	14,49
Uygun	Meralar	1.280.359,39	61,20
Az uygun	Fundalık-Çayırlar	37.752,36	1,80
Hiç uygun değil	Diğer arazi alanları	59.005,62	2,82
İşlem dışı	Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

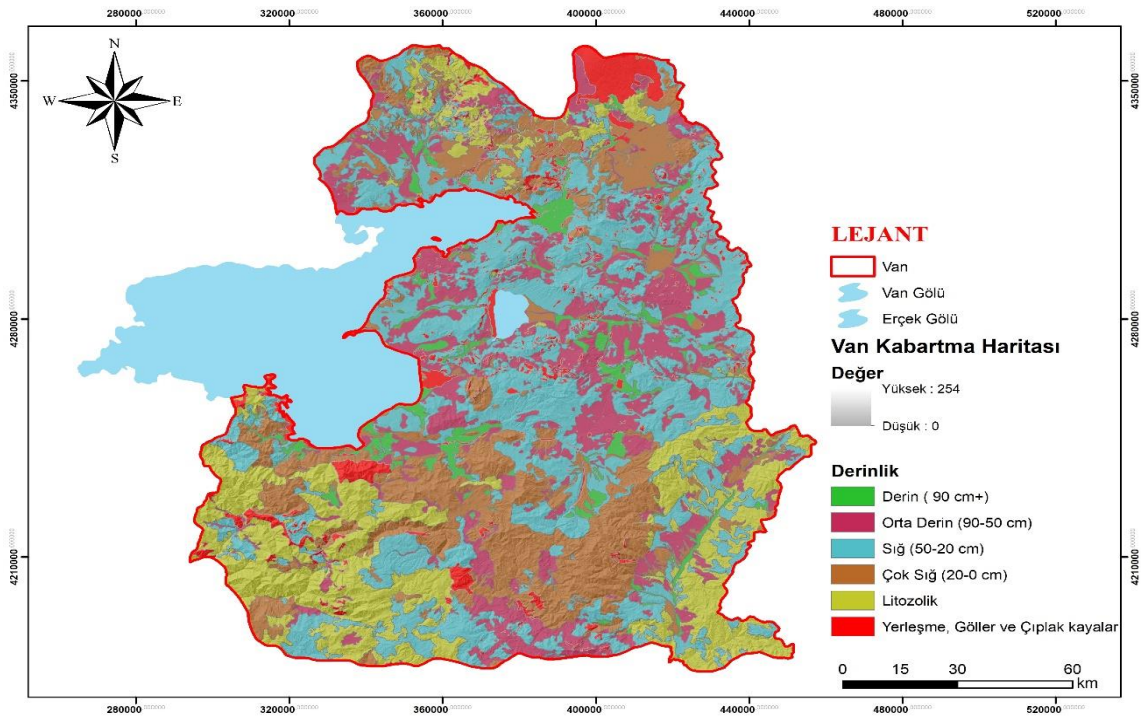
4.3.8. Toprak Derinliği

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında toprak derinliği sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.18’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında toprak derinliği sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 4,38’i “En çok uygun”, % 16,22’si “Çok uygun”, % 28,07’si “Uygun”,

% 19,38'i "Az uygun" ve % 17,23'ü "Hiç uygun değil" kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak "yerleşim, göller ve çıplak kayalar" alanın % 14,73'nü kapsamaktadır (Tablo 4.18).

Tarım çalışmaları kapsamında uygun yer analizleri sonucu toprak derinliğinin ürün için çok önemli olduğu vurgulamaktadır. Özellikle ağaçlı bitkiler için kök uzunluğu hesaba katılarak toprak derinliğinin en az 1,5-2 m olması gerektiği bilinmektedir. Bu kapsamda çalışma alanında meyveli bitkiler için en verimli yetişmesini sağlayacak toprak derinliği göz önünde bulundurulup en derin topraklarda meyve tarımının yapılması önerilmektedir.



Şekil 4. 8. Çalışma alanının sınıflandırılmış toprak derinliği haritası

Tablo 4. 18. Çalışma alanın toprak derinliği sınıflandırma aralığına göre dağılımı

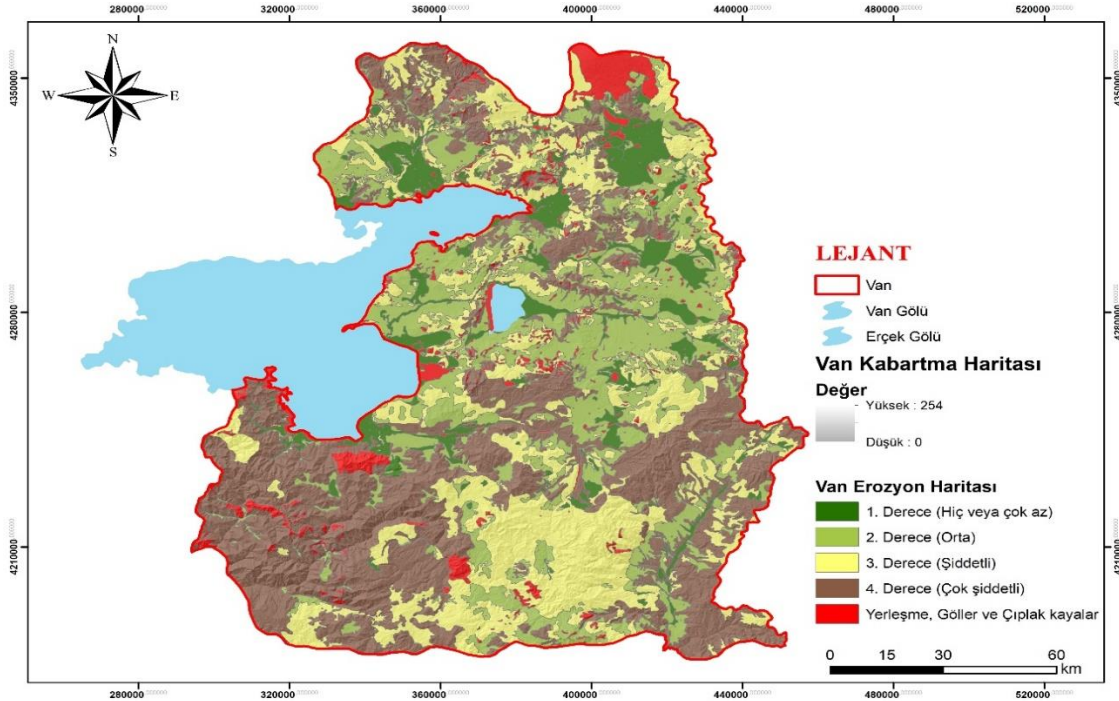
Uygunluk sınıfı	Derinlik aralıkları (cm)	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	Derin (90+)	92.313,31	4,38
Çok Uygun	Orta derin (90 - 50)	339.365,10	16,22
Uygun	Sığ (50 - 20)	586.743,38	28,07
Az uygun	Çok sığ (20 - 0)	405.221,58	19,38
Hiç uygun değil	Litozolik	360.211,07	17,23
İşlem dışı	Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

4.3.9. Erozyon

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında erozyon sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.19'de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında erozyon sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 8,10'u "En çok uygun", % 21,27'si "Uygun", % 23,56'sı "Az uygun" ve % 32,34'ü "Hiç uygun değil" kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak "yerleşim, göller ve çıplak kayalar" alanın % 14,73'nü kapsamaktadır (Tablo 4.19).

Bu çalışmada, tarım alanları için önemli bir faktör olan erozyon problemi kesinlikle göz önünde bulundurularak hareket edilmesi tavsiye edilmiştir. Toprağın kirlilik ya da erozyona maruz kalan alanların kontrollü bir şekilde işlenmesiyle tarım yapılabilir fakat bu yüksek maliyetleri beraberinde getirmektedir. Tarım alanları için uygun yer analizleri yapılırken eğim oranı ayrıca %2'yi geçmemesi tavsiye edilmektedir. Çünkü bu oran büyüdükçe alanları kullanılmaz hale getirebilecek erozyon tehlikesi artmaktadır. Erozyona maruz kalan toprak alanları topraksız tarım teknikleriyle tarım yapılacak düzeye getirilebilir (Anonim, 2019b).



Şekil 4. 9. Çalışma alanının sınıflandırılmış erozyon haritası

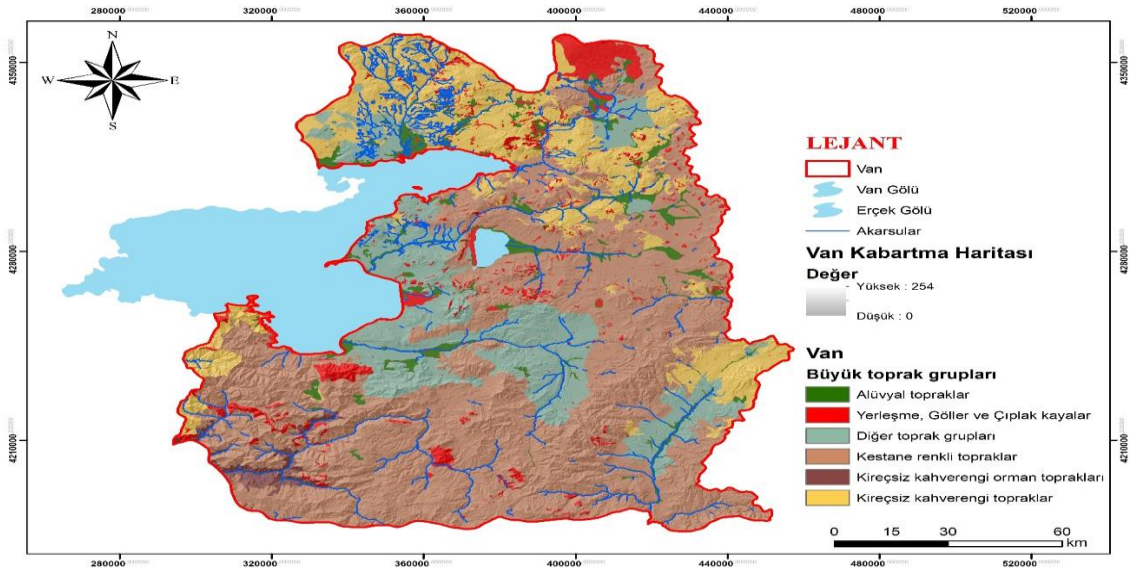
Tablo 4. 19. Çalışma alanının erozyon sınıflandırma aralığına göre dağılımı

Uygunluk sınıfı	Erozyon aralıkları	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	I. Derece (Hiç veya çok az)	169.480,47	8,10
Çok uygun	-	-	-
Uygun	II. Derece (Orta)	444.995,59	21,27
Az uygun	III. Derece (Şiddetli)	492.858,16	23,56
Hiç uygun değil	VI. Derece (Çok şiddetli)	676.520,22	32,34
İşlem dışı	Yerleşim, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

4.3.10. Büyük Toprak Grupları

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında büyük toprak grubu sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.20'de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında büyük toprak grupları sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 4,27'si "En çok uygun", % 1,19'u "Çok uygun", % 16,07'si "Uygun", % 48,89'u "Az uygun" ve % 14,86'sı "Hiç uygun değil" kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak "yerleşim, göller ve çıplak kayalar" alanın % 14,73'nü kapsamaktadır (Tablo 4.20).



Şekil 4. 10. Çalışma alanının sınıflandırılmış büyük toprak grubu haritası

Çalışma alanı için uygun yer analizi araştırmasında literatürde de belirtildiği gibi farklı toprakların özünde taşıdığı tarım için uygun özellikler barındırabilmektedir. İklim faktörleriyle birleşerek bu büyük toprak grupları çeşitli tarım üretimi uygulamalarında verimli bir şekilde işlenebilmektedir. Bu çalışma kapsamında Van ili büyük toprak gurupları analiz edilmiş, yapılacak tarım için en uygun toprak grupları puanlandırılmıştır.

Tablo 4. 20. Çalışma alanının büyük toprak grubu sınıflandırma aralığına göre dağılımı

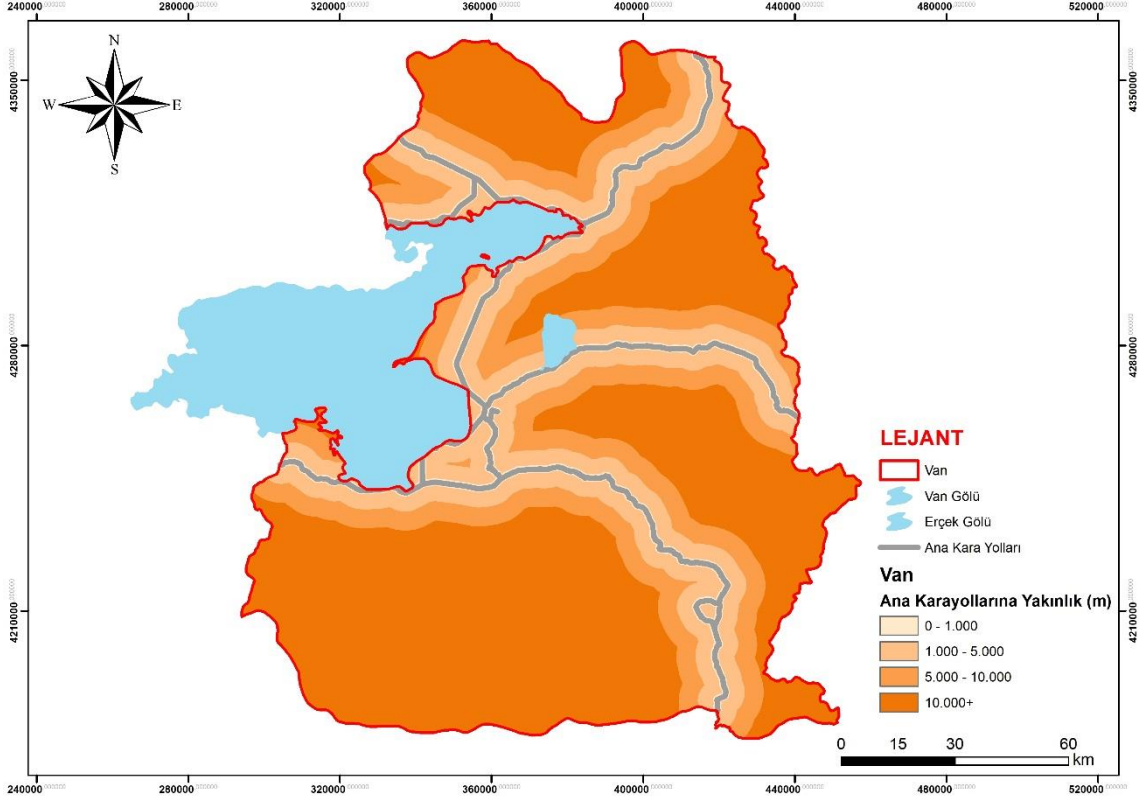
Uygunluk sınıfı	Büyük toprak grupları	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	Aluviyal toprak	89.264,12	4,27
Çok Uygun	Kireçsiz kahverengi orman topraklar	24.954,62	1,19
Uygun	Kireçsiz kahverengi topraklar	336.201,46	16,07
Az uygun	Kestane rengi topraklar	1.022.669,27	48,89
Hiç uygun değil	Diğer toprak grupları	310.764,97	14,86
İşlem dışı	Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

4.3.11. Ana Karayollarına Yakınlık

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında ana karayollarına yakınlık sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.11’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.21’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında ana karayollarına yakınlık sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 5,56’sı “En çok uygun”, % 14,41’i “Çok uygun”, % 14,99’u “Uygun”, % 50,32’si “Az uygun” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73’nü kapsamaktadır (Tablo 4.21).

Bu çalışmada tarım alanları için uygun yer analizi yapılırken ekonomik açıdan katkı sağlaması adına bu faktör önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan çalışmada üretilen ürünün iç pazara ulaşım kolaylığını ve böylece taşıma maliyetlerini en aza indirmek. Ayrıca ürünün hasat zamanı bozulma payı göz önünde bulundurularak gerekli işletmelere ulaşım kolaylığı gözetilerek esas alınmıştır. Bu kapsamda üretim alanlarının ana kara yollarına yakın olması gerektiği tavsiye edilmektedir.



Şekil 4. 11. Çalışma alanının sınıflandırılmış ana karayollarına yakınlık haritası

Tablo 4. 21. Çalışma alanın ana karayollarına yakınlık sınıflandırma aralığına göre dağılımı

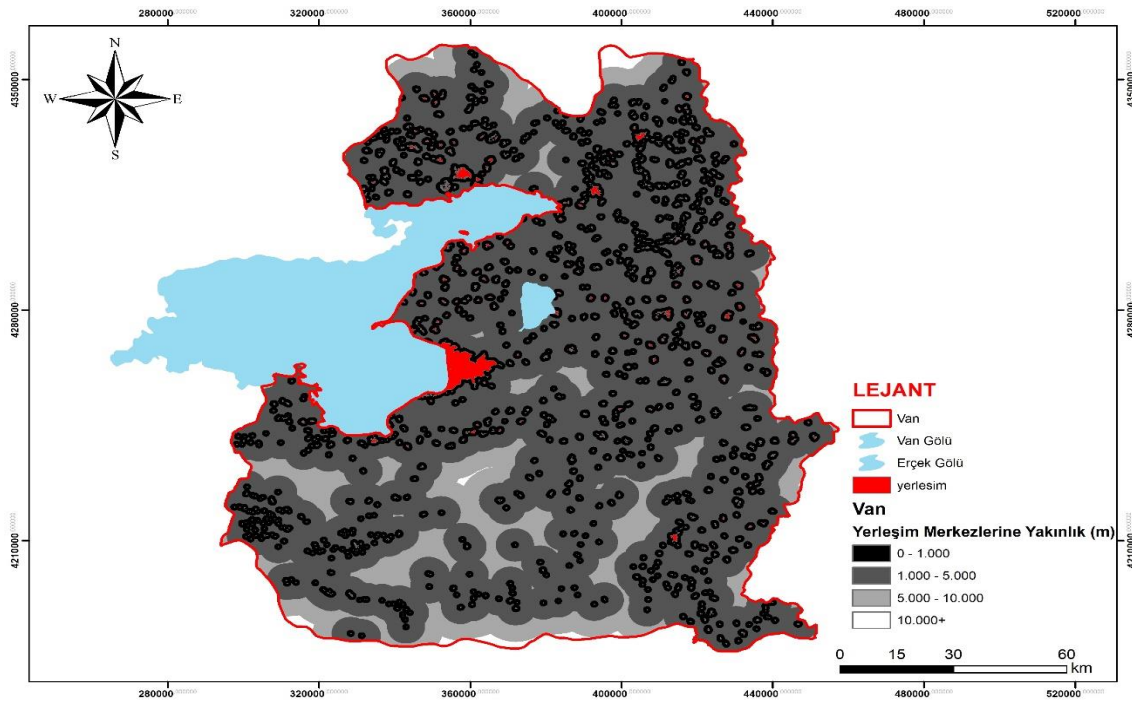
Uygunluk sınıfı	Ana karayollarına yakınlık (m)	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	>1000	116.214,68	5,56
Çok Uygun	1000-5000	301.401,54	14,41
Uygun	5000-10000	313.576,35	14,99
Az uygun	10000+	1.052.661,87	50,32
Hiç uygun değil	-	-	-
İşlem dışı	Yerleşme, Göller ve Çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

4.3.12. Yerleşim Merkezlerine Yakınlık

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında yerleşim merkezlerine yakınlık sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.22’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında önerilen yerleşim merkezlerine yakınlık sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 10,36'sı “En çok uygun”, % 57,80'i “Çok uygun”, % 13,98'i “Uygun”, % 3,14'ü “Az uygun” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73'nü kapsamaktadır (Tablo 4.22).

Uygun yer analizi için bir diğer ekonomik açıdan bakılması gerek faktör olarak tavsiye edilmiştir. Bu çalışmada tarım alanları için gerekli olan araç gereç, hammadde vb. temini gibi durumlar göz önünde bulundurulması gerektiği tavsiye edilmiştir.



Şekil 4. 12. Çalışma alanının sınıflandırılmış yerleşim merkezlerine yakınlık haritası

Tablo 4. 22. Çalışma alanın yerleşim merkezlerine yakınlık sınıflandırma aralığına göre dağılımı

Uygunluk sınıfı	Yerleşim merkezlerine yakınlık (m)	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	>1000	216.682,27	10,36
Çok uygun	1000-5000	1.209.207,30	57,80
Uygun	5000-10000	292.361,57	13,98
Az uygun	10000+	65.603,30	3,14
Hiç uygun değil	-	-	-
İşlem dışı	Yerleşim. Göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00

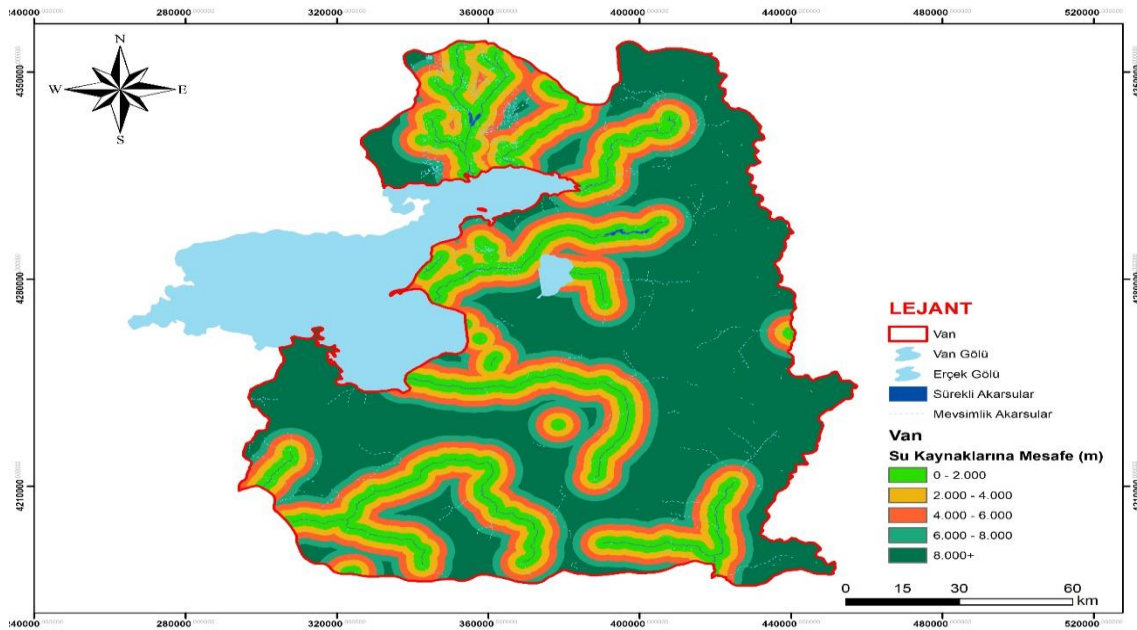
4.3.13. Su Kaynaklarına Mesafe

Van ilinde tarımsal alan için uygunluk analizi kapsamında su kaynaklarına mesafe sınıflandırma aralığına göre CBS ortamında oluşturulan harita Şekil 4.13’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.23’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında önerilen su kaynaklarına mesafe sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 10,92’si “En çok uygun”, % 11,30’u “Çok uygun”, % 13,04’ü “Uygun”, % 12,01’i “Az uygun” ve % 38,01’i “Hiç uygun değil” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73’nü kapsamaktadır (Tablo 4.23).

Tablo 4. 23. Çalışma alanının su kaynaklarına mesafe sınıflandırma aralığına göre dağılımı

Uygunluk sınıfı	Su kaynaklarına mesafe (m)	Çalışma alanı	
		(ha)	(%)
En çok uygun	>2000	228.446,09	10,92
Çok uygun	2000-4000	236.409,01	11,30
Uygun	4000-6000	272.698,91	13,04
Az uygun	6000-8000	251.203,48	12,01
Hiç uygun değil	8000+	795.096,95	38,01
İşlem dışı	Yerleşim, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM		2.091.959,15	100,00



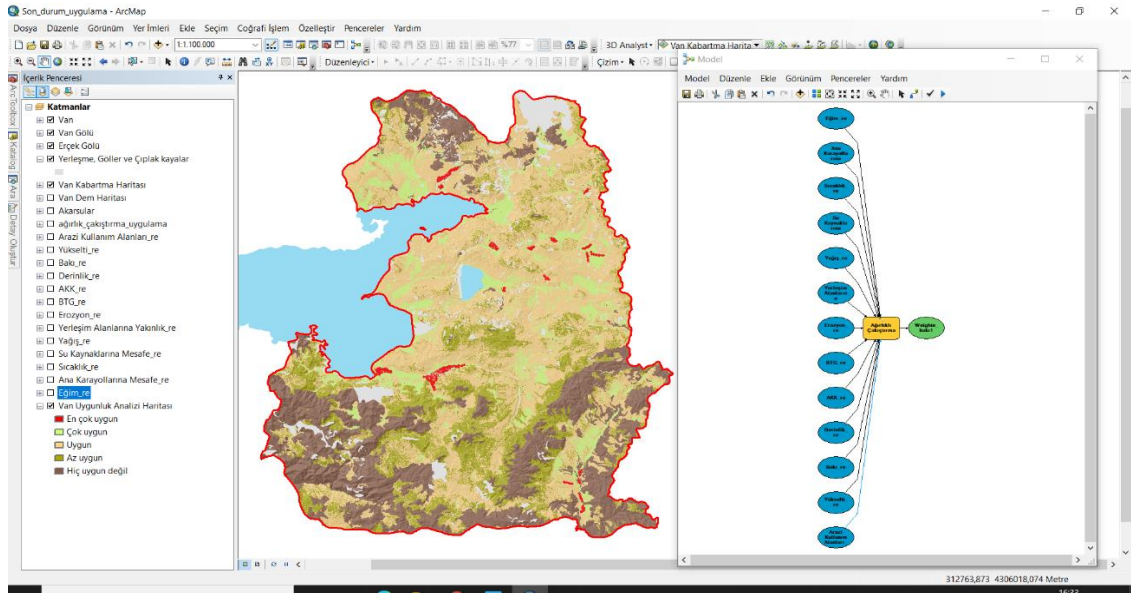
Şekil 4. 13. Çalışma alanının sınıflandırılmış su kaynaklarına mesafe haritası

4.4. Çalışma Alanı İçin Bütün Kriter ve Puanlamalara Göre Uygun Yer Analizinin Değerlendirilmesi

Yapılan bu çalışmada, Tarım üretimi için uygun yer analizi yapılırken bütün kriterler ve puanlamalar göz önünde bulundurulmuştur. Çalışma alanı olan Van ili için gerçekleştirilen bu araştırmada, CBS ortamında kriterler tek tek Reclassify (yeniden sınıflandırma) modülünde karar verilen puanlamalar neticesinde dönüştürülmüş ve ArcGIS 10.5 yazılımında Weighted Overlay (ağırlıklı çakıştırma) yöntemi ile çalışma alanı için uygun yer analizi haritası oluşturulmuştur. En uygun tarım alanı seçme işlemi için belirlenen 13 tane kriterin yazılım ortamında modelin oluşturulması ile ilgili ekran alıntısı Şekil 4.14’de gösterilmiştir.

Van ilinde tarımsal alan için CBS ortamında oluşturulan uygun yer analizi harita Şekil 4.15’de gösterilmiştir. Ayrıca sınıflandırma aralığına göre kapladığı alan ve oranlar Tablo 4.24’de verilmiştir.

Çalışma alanı kapsamında uygun yer analizi için sınıflandırma aralığına göre tarım alanları için toplam sahanın % 1,16’sı “En çok uygun”, % 9,36’sı “Çok uygun”, % 37,86’sı “Uygun”, % 14,96’sı “Az uygun” ve % 21,93’ü “Hiç uygun değil” kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca işlem dışı olarak “yerleşim, göller ve çıplak kayalar” alanın % 14,73’nü kapsamaktadır (Tablo 4.24).

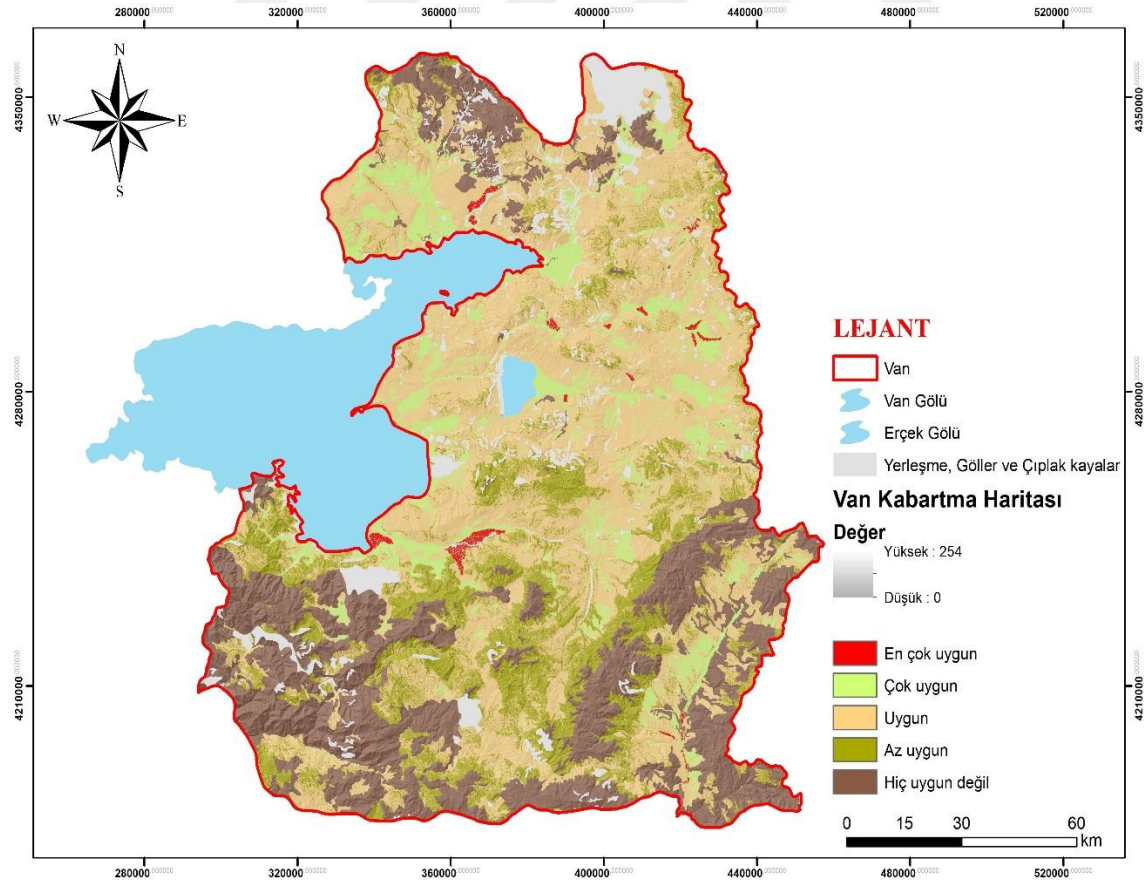


Şekil 4. 14. Çalışma alanı için Uygun yer analizi kapsamında model oluşturulması ekran alıntısı

Tablo 4. 24. Çalışma alanının uygun yer seçimi analizi için sınıflandırma aralığına göre dağılımı

Uygunluk sınıfı	Çalışma alanı	
	(ha)	(%)
En çok uygun	24.179,46	1,16
Çok uygun	195.823,09	9,36
Uygun	792.032,93	37,86
Az uygun	313.038,07	14,96
Hiç uygun değil	458.780,88	21,93
Yerleşme, göller ve çıplak kayalar	308.104,71	14,73
TOPLAM	2.091.959,15	100,00

Çalışma alanı olan Van ilinde tarımsal alanlar için, uygun yer analiz haritasına göre “En çok uygun” sınıflandırmasına giren alanların başında Gürpınar ilçesi 6.967,84 ha ile gelmektedir. Sırasıyla Erciş 4.318,37 ha, Gevaş 3.318,88 ha, Özalp 3.157,54 ha, Başkale 2.483,91 ha, Muradiye 2.057.72 ha, Çaldıran 1.124,36 ha, Tuşba 408,36 ha ve Saray 342,48 ha alanlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4. 15. Çalışma alanının tarım üretimi için uygun yer analizi haritası

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son zamanlarda, iyi tarım uygulamaları kapsamında çeşitli çalışmalar yapıyor olsa da ülkemizde tarımsal üretim konusunda hala problemlerin olduğu görülmektedir. Türkiye coğrafi konumu itibariyle iklim şartları ile verimli topraklara sahip olduğundan dolayı önemli bir konumda yer almaktadır. Tarım, ülkemiz için önemli sektörlerin en üst seviyelerini oluşturduğu için verimli kullanılması ve dolaylı olarak diğer sektörlerle katkı sağlamasından kaynaklı dikkat edilmesi gereken bir konudur. Mevcut işgücüne katkısı, toplumun besin değeri yüksek gıdalarla beslenmesi, üretim kalitesi ile yurt dışı ihracatın artmasına ve birçok alana da katkı sağlaması açısından yeri oldukça önemlidir. Bu kapsamda, iyi tarım uygulamaları gereksinimleri göz önünde bulundurularak mevcut durumlar analiz edilip toprağın iyi bir şekilde işlenmesi ve üretilecek ürünün verimli bir şekilde üretiminin sağlanması konusunda çalışmaların hızlı bir şekilde artırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada Van ili, araştırma alanı seçilerek iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşama çalışma alanı için mevcut tarımsal üretim durumu göz önünde bulundurulmuş, hem yöre halkına hem de ülkemize ekonomik açıdan katkı sağlama amacı ön planda tutularak üretiminin yaygınlaştırılması gereken tarım ürün ya da ürünlerin tespiti amaçlanmıştır. Bu kapsamda, ilde üretilen ürünlerin her biri için Türkiye üretimi içindeki payı, üretici fiyatı, dünya ihracat payı ve yıllık ülke geneli kişi başı tüketim miktarı olmak üzere dört kriter dikkate alınmış çok kriterli ABC analizi uygulanarak işleme alınan on dört tarım ürünü gruplandırılmıştır. Bu kriterlerin ağırlıklandırma işlemi AHP yöntemi ile sağlanmıştır. Ağırlık değerlerine göre en önemli kriter; üretici fiyatı (0,447) başta olmak üzere, Türkiye üretimi içindeki payı (0,315), dünya ihracat payı (0,177) ve kişi başı tüketim (0,061) olarak sıralanmıştır.

İkinci aşamada ise çalışma alanında tarım üretimi için en uygun yer analizi araştırması, CBS ile ÇKKV tekniklerinin entegrasyonu ile belirleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygun yer analizi için belirlenen kriterler; eğim, bakı, yükselti, ortalama sıcaklık, ortalama yağış, arazi kullanım kabiliyeti sınıfı, arazi kullanım alanları, büyük toprak grupları, toprak derinliği, erozyon, ana karayollarına yakınlık, yerleşim merkezlerine yakınlık ve su kaynaklarına mesafe olmak üzere on üç ölçüt göz önünde bulundurulmuştur. Ölçütlerin ağırlık değerleri yine çok kriterli karar verme

tekniklerinden biri olan AHP yöntemi ile sağlanmıştır. Kriter ağırlıkları AKK (0,146) başta olmak üzere, sırasıyla toprak derinliği (0,125), BTG (0,122), eğitim (0,118), AKA (0,094), yükselti (0,071), bakı (0,067), ortalama sıcaklık (0,065), erozyon (0,051), ortalama yağış (0,050), su kaynaklarına mesafe (0,045), yerleşim merkezlerine yakınlık (0,025) ve ana karayollarına yakınlık (0,022) olarak sıralanmıştır.

Her iki aşamada kullanılan her bir kriter ve birbirine üstünlük skorları için de mevcut literatür taramaları yapılmış, konusunda uzman olan akademisyenlerden ve kamuda çalışan uzman kişilerden görüşler alınarak belirlenmiştir.

Çok kriterli ABC analizi sonucunda yaklaşık % 17'lik kısmı oluşturan ceviz, A grubunu oluşturan tek tarım ürünü olarak karşımıza çıkmıştır. Bu sonuç ikinci aşama olan uygun yer analizinde en çok uygun arazi olarak belirlenen alanlarda öncelikli olarak ceviz üretiminin yaygınlaştırılması gerektiği konusunda yöre halkı için ne denli önemli olduğu açısından fikir sunmaktadır. Yaklaşık % 31'lik kısım ile B grubunu oluşturan kayısı ve ayva ise cevizden sonra üretilmesi gereken tarım ürünleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat kayısı için şu konu özellikle göz önünde bulundurulmalıdır. Kayısı Türkiye'de Malatya ve Elazığ'da yetiştirme standartları, toprak isteği ve iklim gibi birçok faktör açısından kendine büyük bir yer bulmuş tarım ürünüdür. Stratejik olarak düşünüldüğünde her ne kadar B grubunda çıkan ürün olsa da yeteri kadar üretilen bir ürün olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı, çalışma alanı için diğer ürünlere yatırımının daha doğru olacağı düşünülmektedir. Uygulanan çok kriterli ABC analizine göre son grubu yani C grubunu oluşturan tarım ürünleri %52'lik kısmı kapsamaktadır. Bu ürünler, sırasıyla kiraz, kuru fasulye, patates, nohut, elma, taze fasulye, vişne, armut, kavun, arpa ve erik. C grubunda çıkan patates ve taze-kuru fasulyeye parantez alışması gerekmektedir. Çünkü çalışma ilinin bulunduğu alan volkanik topraklardan oluşan bir sahadır. Bundan dolayı, mineral bakımından zengin olan bu topraklarda verim açısından son derece yetiştirme şartları uygun olan patates ve fasulye üretimi yöre halkına ve ülkemiz için ceviz üretiminden sonra çok daha katkı sağlayacağı sonucuna varılmaktadır. Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı (DAKA)'nın yayınladığı Van ili ve ilçeleri vizyon 2023 stratejik eylem planı çalışmasında bu durum vurgulanmaktadır.

Çalışma alanı için uygun yer analizi, CBS ortamında çok kriterli karar verme tekniği olan AHP yöntemi ile entegre olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre toplam sahanın %

1,16'sı "En çok uygun", % 9,36'sı "Çok uygun", % 37,86'sı "Uygun", % 14,96'sı "Az uygun" ve % 21,93'ü "Hiç uygun değil" kısmını oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucuna baktığımızda ürün bandında başı çeken ürün olarak cevizin uygun alanlarda ve çoğunlukla üretilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Böylece ekonomik anlamda başta yöre halkı olmak üzere ülkemize de yarar sağlayacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Akbulak, C. (2010). Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın Arazi Kullanımı Uygunluk Analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 557-576.
- Akıncı, H., Yavuz Özalp, A., Turgut B. (2012). AHP Yöntemi ile Tarıma Uygun Alanların Belirlenmesi. *IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Zonguldak, Türkiye, 16-19 Ekim 2012.
- Alkan, Z. (1977). Sera Planlama ve İnşa Tekniği. Ege Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Fakültesi Denizli Ön Lisans Yüksek Okulu, Denizli, 205s.
- Alevkayali, C., Tagil, S. (2020). Assessment of Agricultural Land-Use Suitability Levels in The Gulf of Edremit. *Cografya Dergisi*, 0(40), 135-147.
- Alpdemir, E.A. (2006). 1999-2004 Yılları Arasında Eskişehir'de İşlenen Asayiş Suçlarına İlişkin Suç Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 198417.
- Alsancak, B. (2005). Gediz Havzasında İklim İsteklerine Göre Farklı Üzüm Çeşitlerinin Yetiştirilebileceği Alanların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 170242.
- Al-Shalabi, M.A., Mansor, S.B., Ahmed, N.B., Shiriff, R. (2006). GIS Based Multicriteria Approaches to Housing Site Suitability Assessment. *XXIII FIG Congress*, Germany, October 8-13.
- Amiri, F., Shariff, A.R.B.M. (2012). Application of Geographic Information Systems in Landuse Suitability Evaluation for Beekeeping: A Case Study of Vahregan watershed (Iran). *African Journal of Agricultural Research*, 7(1), 89-97.
- Anonim, 2019b. CAD-GIS ve Temel Haritacılık. <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=100172000> (Ziyaret Tarihi: 10 Eylül 2021).
- Ayçin, E. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Bilgisayar Uygulamalı Çözümler* (333). Ankara: Nobel Yayınları.
- Bandyopadhyay, S., Jaiswal, R.K., Hegde, V.S., Jayaraman, V., (2009). Assessment of Land Suitability Potentials for Agriculture Using a Remote Sensing and GIS Based Approach. *International Journal of Remote Sensing*, 30(4), 879-895.
- Başayığıt, L., Şenol, H. (2008). Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Belirlenebildiği ve Uzaktan Algılama Metodu ile Kontrolü. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 3(1), 1-8.
- Böker, Z., Çetin, O. (2020). Sağlık Sektöründe ABC-VED AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Çok Kriterli Stok Sınıflandırılması. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 15(53), 2147-5377.

- Castilla, N., Baeza, E. (2013). Greenhouse Site Slection. Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops-Principles for Mediterranean Climate Areas. *FAO Plant Production and Protection Paper*. 21–34.
- Castilla, N. (2013). Greenhouse Technology and Management. Cabi.
- Castilla, N., Hernandez, J. (2007). Greenhouse Technological Packages for High Quality Production. *Acta Horticulturae*, 761, 285–297.
- Ceballos-Silva, A., López-Blanco, J. (2003). Evaluating Biophysical Variables to Identify Suitable Areas For Oat In Central Mexico: A Multi-Criteria And GIS Approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95(1): 371- 377.
- Chen, J.X. (2011). Peer-Estimation For Multiple Criteria ABC Inventory Classification. *Computers & Operations Research* 38: 1784-1791.
- Chen, C.R., Huang, C.C., Tsuei, H. J. (2014). A Hybrid MCDM Model for Improving GIS-Based Solar Farms Site Selection. *International Journal of Photoenergy*, 2014.
- Cowen, D. (1988). GIS Versus CAD Versus DBMS: What Are The Differences?. *Photogramm. Eng. Remote Sens*, 54(11), 1551-1555.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, (2018). INSPIRE Direktifinin Uygulanmasına Yönelik Yatay Sektörde Kapasite Geliştirme için Teknik Destek Projesi -Eğitim Kitabı. <http://portal.netcad.com.tr/pages/viewpage.action?pageId=102303547> (Ziyaret Tarihi: 30 Ağustos 2021).
- Çavdaroğlu, G.Ç. (2016). CBS’de Yeni Bir Katman: Yerel Dinamik Harita. 6. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), Adana, 5-7 Ekim 2016.
- Çolak, M., Keskin, G.A., Günel, G. ve Akkaya, D. (2016). Bir Kimya Firmasında Hammadde Deposunun Etkin Yerleşimi İçin Bir Model Önerisi. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(2), 55-76.
- Dengiz, O., Sarıoğlu, F. (2011). Samsun İlinin Potansiyel Tarım Alanlarının Genel Dağılımları ve Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarının Önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (3): 241-253.
- Demirci, A. (2007). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Yükseköğretim Coğrafya Eğitimi İle Entegrasyonu: Başarılı Uygulamalar İçin Bir Yol Haritası. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 15(1), 207-228.
- Dengiz, O., Özyazıcı, M.A. (2018). Çeltik Tarımına Uygun Alanların Belirlenmesinde Çok Kriterli Arazi Değerlendirme. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(1), 19-28.
- Dedeoğlu, M., Dengiz, O. (2018). Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Entegre Edilen Çok Kriterli Karar Destek Analiz Yaklaşımı Kullanılarak Arazi Uygunluk Sınıflarının Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2) 60-72.
- Densham, P.J., Goodchild, M.F. (1989). Spatial Decision Support Systems: A Research Agenda. *In GIS/LIS'89. Proc. Annual Conference*, 2, 707-716.
- Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, (2014). Van İli ve İlçeleri Vizyon 2023 Ortak Akıl Stratejik Eylem Planı. https://www.daka.org.tr/panel/files/files/belgeler/planlama/vizyon_2023_van_eylem.pdf, (Ziyaret Tarihi: 28 Ağustos 2021).

- Duc, T.T. (2006). Using GIS and AHP Technique for Land-use Suitability Analysis. *International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences*.
- Dursun, E. & Gürgen, E. (2020). Konteyner Terminal Stok Yönetiminde ABC Analizi ve Bulanık Sınıflandırma. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (46), 563-583.
- Drake, P.R., Lee, D. M. (2009). Component Priorisation For Strategic Purchasing and The Case Study of A South Korean Elevator Manufacturer (D.M. Lee). *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 43:883–895.
- Erbaş, Y.S. (2019). Büyükliman Havzası'nda Ceviz Dikimi İçin Uygun Alanların Tespitinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Katkısı: Tonya İlçesi Örneği. *Uluslar Arası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, (4), 33-36.
- Ercan, T., Komesli, M. (2008). Kent Bilgi Sistemlerindeki Veri Tabanı Farklılıklarının İyileştirilmesi. *Journal of Yaşar University*, 3(9), 1081- 1092.
- Erden, T., Coşkun, M. Z. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yardımıyla İtfaiye İstasyon Yer Seçimi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 3. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, 18-22 Nisan 2011.
- Erdoğan, M.A. (2017). CBS'de Veri/ Kaynak Analizi. Ders Notları. https://abs.cu.edu.tr/Dokumanlar/2017/CSS119/878121946_veri_kaynak_analizi_final_ders_notu.pdf. (Ziyaret Tarihi: 09 Ekim 2021).
- Ertuğrul, İ., Tanrıverdi, Y. (2013). Stok Kontrolde ABC Yöntemi ve AHP Analizlerinin İplik İşletmesine Uygulanması. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(1), 41-52.
- FAO, (2013). Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops Principles for Mediterranean Climate Areas. <http://www.fao.org/3/ai3284e.pdf>. (Erişim Tarihi: 03 Kasım 2021).
- FAO. (1976). *A Framework for Land Evaluation, Soils Bulletin: 32, Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, Italy.
- Fitzpatrick, C., Maguire, D. (2000). GIS in Schools: Infrastructure, Methodology and Role.
- Gallego, A., Calafat, C., Segura, M., Quintanilla, I. (2019). Land Planning and Risk Assessment for Livestock Production Based on An Outranking Approach and GIS. *Land Use Policy*, 83, 606-621.
- Güçlüer, D. (2010). Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak Alanların CBS-Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemi İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 296834.
- Hanigan, F.L. (1990). *GIS Marketing in the 1990s*. ARC News.
- Ishizaka, A., Ashraf L. (2011). Review of the Main Developments in the Analytic Hierarchy Process. *Expert Systems With Applications* 38(11), 14336–45.

- Ishizaka, A., Nemery, P. (2013). Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software. Wiley & Sons.
- İnan, A., İzgi, E. (2011). GIS (Coğrafi Bilgi Sistemi) <http://cbs.ormansu.gov.tr/cob2011/wp-content/uploads/2011/05/cbs1.pdf>. (Erişim Tarihi: 5 Kasım 2021).
- Malczewski, J. (1999a). GIS and Multicriteria Decision Analysis. *John Wiley and Sons*, NewYork.
- Mercan, Y. (2020). Aydın İli Uygun Örtüaltı İşletme Yerlerinin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Çok Ölçütlü Karar Analizi İle Belirlenmesi. Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Aydın, 607965.
- Mokarram, M., Aminzadeh, F. (2010). GIS-Based Multicriteria Land Suitability Evaluation Using Ordered Weight Averaging with Fuzzy Quantifier: A Case Study in Shavur Plain, Iran. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. 38, Part II.
- Mueller, L., Schindler, U., Mirschel, W., Shepherd, T.G., Ball, B.C., Helming, K., Rogasik, J., Eulenstein, F. and Wiggering, H. (2010). Assessing the Productivity Function of Soils, A Review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30 (3): 601-614.
- Ng, W.L. (2007). An Efficient And Simple Model For Multiple Criteria Supplier Selection Problem. *European Journal of Operational Research*, 177: 344- 353.
- Özdemir, A., Özveri, O. (2004). Çok Kriterli Envanter Sınıflandırmasında Analitik Hiyerarşi Süreci Analizinin Uygulanması. *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, 19(2): 137-154.
- Parakash, T.N. (2003). Land Suitability Analysis for Agricultural Crops: A Fuzzy Multicriteria Decision Making Approach. Msc Thesis, *the International Institute for Geo-information Science and Earth Observation*, 68 page.
- Pierce, F., Larson, W., Dowdy, R. ve Graham, W. (1983). Productivity of Soils: Assessing Long-Term Changes due to Erosion. *Journal of Soil and Water Conservation*, 38 (1): 39-44.
- Qiu, L., Zhu, J., Pan, Y., Hu, W., Amable, G. S. (2017). Multi-Criteria Land Use Suitability Analysis for Livestock Development Planning in Hangzhou Metropolitan Area. *China. Journal of Cleaner Production*, 161, 1011- 1019.
- Ramanathan, R. (2006). ABC Inventory Classification With Multiple-Criteria Using Weighted Linear Optimization. *Computers & Operations Research* 33:695–700.
- Rogowski, A. and Wolf, J. (1994). Incorporating Variability into Soil Map Unit Delineations. *Soil Science Society of America Journal*, 58 (1): 163-174.
- Rorabaugh, P.A. (2012). Greenhouse Site Selection. <http://ag.arizona.edu/ceac/sites/ag.arizona.edu.ceac/files/GH%20site%20selection%20Tues%20PRorabaugh%202012.pdf>. (Ziyaret tarihi: 15 Ekim 2021).
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw-Hill. Statista. International Car Sales. <https://www.statista.com/statistics/200002/international-car-salessince-1990/>. (Erişim Tarihi: 08 Ekim 2021)

- Sancan, M., Karaca, S. (2017). Van-Erciş İlçesi Bayramlı Köyü Bağ Alanlarının Bazı Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Haritalanması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(2), 55-62.
- Saçan, M. (2011). Aster Landsat, Formosat Uydu Görüntüleri ve Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) Yardımıyla Sulu Tarıma Uygun Alanların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, 292602.
- Soylu, B. (2008). Çok Kriterli ABC Stok Sınıflama Problemi İçin Tchebycheff Ölçüsü Temelli Yaklaşım. *Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği*, 28. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, Galatasaray Üniversitesi, İstanbul.
- Soylu, B. (2016). Çok Kriterli Stok Alanı Atama Problemi ve Bir Uygulama. *Politeknik Dergisi*, 20(3), 613-621.
- Sönmez, N.K., Sarı, M., Aksoy, E. (2007). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve Toprak Koruma Planının Oluşturulması: Antalya-Altınova Örneği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 11-12.
- Şenol, S. (1983). Arazi Toplulaştırma Çalışmalarında Kullanılabilir Niceliksel Yeni Bir Arazi Derecelendirme Yönteminin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 174075.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, (2008). Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı ve İlgili Mevzuat. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, 70.
- Top, A. (2001). Üretim Sistemleri: Analiz ve Planlaması. (3.b). İstanbul: Alfa Basım Yayım.
- Torunlar, H., Nazlıcan, A.N. (2018). Türkiye’de Ana Ürün Olarak Yetiştirilecek Soyanın (*Glycine Max L.merrill*) Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Arazi Uygunluk Analizinin Yapılması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33, 270-281. DOI: 10.7161/or.401431
- Turoğlu, H. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları. 3. Baskı. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Uyan, M. (2013). GIS-Based Solar Farms Site Selection Using Analytic Hierarchy Process (AHP) in Karapınar Region, Konya/Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28: 11-17.
- Ünal, E., Aydoğdu, M., Ceylan, N., Sezer, A., Özenç, N., Duyar, Ö. (2010). Giresun İlinde Fındık Alanlarının Uzaktan Algılama ile Tespit Edilmesinde Arazi Topografyasının Etkisinin İncelenmesi ve Alternatif Tarım Ürünlerine Uygunluğunun Belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19(1-2), 1-10.
- Yıldırım, B.F., Önder, E. (2015). İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. 2. Baskı, Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım.

- Yomralıoğlu, T., Aydınoğlu, A.Ç. (2010). Coğrafi Bilgi Teknolojileri. *TSE Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 592, 39-44.
- Yüksel, A.N. (2004). Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Őti. İstanbul.
- Yüksel, A.N., Yüksel, E. (2012). Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Őti. İstanbul.
- Zabeltitz, C.V. (2011). Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates. Climate Conditions, Design, Construction, Maintenance, Climate Control. Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany, 363s.
- Zhou, P., Fan, L. (2007). A Note on Multi-Criteria ABC Inventory Classification Using Weighted Linear Optimization. *European Journal of Operational Research* 182: 1488–1491.



KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Gündüz, H., Şahin, Y. (2021). İyi Tarım Uygulamaları Kapsamında Tarımsal Ürün ve Üretim Yeri Seçim Probleminin Çok Kriterli Değerlendirilmesi: Van İli Örneği. *Uluslararası Marmara Fen Bilimleri Kongresi, Kocaeli, 21-22 Mayıs 2021.*



ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Van'da tamamladı. Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde 2010'da başladığı lisans öğrenimini, 2014'de tamamladı. Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında 2018'de başladığı yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

