



**MEYVECİLİKTE REKOLTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN
BELİRLENEREK COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA
EKOLOJİK RİSK ANALİZİNİN YAPILMASI; ANKARA VE MANİSA
ÖRNEĞİ**

Emre YENİAY

**DOKTORA TEZİ
KAZALARIN ÇEVRESEL VE TEKNİK ARAŞTIRMASI ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2022

ETİK BEYAN

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

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

.....

Emre YENİAY

29/04/2022

MEYVECİLİKTE REKOLTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN BELİRLENEREK
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA EKOLOJİK RİSK ANALİZİNİN
YAPILMASI; ANKARA VE MANİSA ÖRNEĞİ

(Doktora Tezi)

Emre YENİAY

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2022

ÖZET

Bilgi teknolojilerinin hızla gelişmesi ile tarımsal analizler yapmak çok daha zahmetsiz hale gelmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), tarımla ilgili iklim, toprak, topoğrafya, sulama değerleri hakkında daha detaylı veriler sağlayarak konum analizleri yapılabilir. Bu analizler, tarımsal yatırım haritaları, tarımsal geliştirme alanları, bitki deseni tespitini vb. kapsamaktadır. Bu çalışmanın amacı Ürün Bazlı Tarımsal Risk Analizi Haritaları oluşturmaktır. Tarım ürünlerinin ideal verim değerleri ile yetiştirilmesinde önemli olan iklim, toprak, topoğrafya ve sulama verileri toplanır, bitki yetiştirilme koşullarındaki her bir risk faktörü için tüm şiddet ve ihtimaller belirlenerek alt risk değerleri hesaplaması yapılmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci uygulanarak, risk faktörleri önceliklendirilerek toplam risk değeri hesaplanmaktadır. CBS üzerinde geliştirilen bu tarımsal risk analizi modeli çeşitli olasılıklar göz önünde bulundurularak senaryo bazlı risk değerlerinin hesaplanması için de kullanılabilen etkin bir metodolojidir. Bu çalışmada Ankara ilinde kayısı, vişne ve badem, Manisa ilinde şeftali ve incir yetiştiriciliği incelenerek bir model oluşturulmuştur. CBS modelinin geliştirilmesi sonucunda toplam risk değerleri mekânsal olarak aldıkları puanlara göre "yüksek riskli", "orta riskli", "düşük riskli" ve "kesinlikle önerilmeyen" olarak 4 farklı semboloji ile haritalanmıştır. Model sonuna göre Ankara ilinde kayısı ürünü orta ve yüksek riskli geniş alanlarda, düşük riskli kısmı alanlarda, badem ürünü yüksek riskli marjinal ve geniş alanlarda, vişne ürünü de geniş alanlarda yüksek riskli olarak yetiştirilebilecektir. Manisa ilinde ise; şeftali ürünü incire göre daha dar alanlarda ve risk faktörlerinden yüksek oranda etkilenebilirken incir ürünü ise daha geniş alanlarda düşük risk ile yetiştirilebilmektedir. Manisa ilinde şeftali ürününün yetiştiriciliğindeki başlıca risk faktörünü ilkbahar geç donları olduğu değerlendirilmektedir. İklimsel ve topoğrafya seçimi yönünden yapılacak iyileştirmeler ile toplam şeftali risk faktörleri iyileştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Haritalar üzerinde noktasal bazda inceleme yapılarak parsel detayında daha spesifik yorumlar yapılabilir.

Bilim Kodu : 120102

Anahtar Kelimeler : Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Yer Seçimi Analizi, Ekolojik Riskler, Tarımsal Risk Haritaları, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Hata Ağacı Modeli (FTA).

Sayfa Adedi : 99

Danışman : Prof. Dr. Aydın ŞIK

DETERMINATION OF FACTORS AFFECTING YIELD IN FRUIT GROWING AND
MAKING ECOLOGICAL RISK ANALYSIS WITH THE HELP OF GEOGRAPHICAL
INFORMATION SYSTEMS; ANKARA AND MANISA EXAMPLE

(Ph. D. Thesis)

Emre YENİAY

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

April 2022

ABSTRACT

With the rapid development of information technologies, it has become much more effortless to carry out agricultural analyses. Geographic Information Systems (GIS) provides more detailed data on agriculture-related climate, soil, topography, irrigation values and location analyses can be performed. These analyses include agricultural investment maps, agricultural development areas, plant pattern detection. The aim of this study is to create Product Based Agricultural Risk Analysis Maps. Climate, soil, topography and irrigation data are collected, which is important in the cultivation of agricultural products with ideal yield values, and all severity and probabilities are determined for each risk factor in plant growing conditions and lower risk values are calculated. The total risk value is calculated by applying the Analytical Hierarchy Process from multi-criteria decision-making methods and prioritizing risk factors. This agricultural risk analysis model developed on GIS is an effective methodology that can also be used to calculate scenario-based risk values with various possibilities in mind. In this study, apricot, cherry and almond cultivation was examined in Ankara province, peach and fig cultivation in Manisa province, and a risk analysis model was created. as a result of the model, total risk values are mapped with 4 different symbologies as "high risk", "medium risk", "low risk" and "strictly not recommended" according to the scores they receive spatially. According model results of Ankara, apricot product can be grown in medium and high risk large areas, low risk partial areas, almond product can be grown in high risk marginal and large areas, and sour cherry product can be grown in large areas in high risk. In the province of Manisa; while the peach crop can be affected by risk factors in narrower areas and at a higher rate than figs, the fig crop can be grown in larger areas with low risk. It is considered that the main risk factor in the cultivation of peach crops in Manisa is late spring frosts. It has been concluded that total peach risk factors can be improved with the improvements to be made in terms of climatic and topography selection. More specific interpretations can be made in the parcel detail by examining the maps on a point basis.

Science Code : 120102

Key Words : Geographic Information Systems (GIS), Location Selection
Analysis, Ecological Risks, Agricultural Risk Maps, Analytical
Hierarchy Process (AHP), Fault Tree Model (FTA)

Page Number : 99

Supervisor : Prof. Dr. Aydın ŞİK

TEŞEKKÜR

Doktora tezi çalışmamda gerek veri tedariki konusunda, gerekse eğitimimin devamlılığının teşviki konusunda yapmış olduğu yardımlardan ötürü bünyesinde çalışmaktan onur durduğum T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'na, çalışma süreci boyunca fikirleriyle önemli katkılar sunan danışmanım Prof. Dr. Aydın ŞIK, tez izleme komisyon üyeleri Prof. Dr. Veysel ÖZDEMİR ve Prof. Dr. Cem ÖZKAN'a ve manevi destekleriyle her daim yanımda olan eşim Mihriban YENİAY, çocuklarım Veysel Efe YENİAY ve Sahra Nil YENİAY'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL	13
2.1. Çalışma Alanı.....	13
2.2. Coğrafi Veri Temini.....	14
2.3. İstatistiksel Veriler	16
3. METOT.....	19
3.1. Tarımsal Risk Analizi	19
3.2. Hata Ağacı Metodu	21
3.3. Adım 1 Modelin Kurulumu.....	23
3.4. Adım 2 CBS/AHP Puanlamasının Yapılması.....	25

Sayfa

3.5. Adım 3 Modelin Çalıştırılması	33
3.6. Seçilen Örnek Noktalar İçin Manuel Hesaplama Yapılması	35
4. RİSK HARİTALARININ OLUŞTURULMASI	41
4.1. Ankara Örneği.....	41
4.2. Manisa Örneği.....	49
4.3. Tartışma	56
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR.....	65
EKLER	71
EK 1. CBS/AHP Model Parametreleri (Kayısı Örneği)	72
EK 2. CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)	76
ÖZGEÇMİŞ	97

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Ankara İli Tarım Alanı Dağılımı	13
Çizelge 2.2. Ankara İklim Verileri	15
Çizelge 2.3. CBS Veri tabanı	16
Çizelge 3.1. Şiddet Derecesi	25
Çizelge 3.2. Örnek Şiddet Derecesi	26
Çizelge 3.3. İhtimal Derecesi.....	26
Çizelge 3.4. Örnek İhtimal Derecesi.....	26
Çizelge 3.5. Risk Matrisi	27
Çizelge 3.6. Risk Faktörü.....	28
Çizelge 3.7. AHP Önem Değerleri	28
Çizelge 3.8. Toplam Risk Önceliklendirme Tablosu.....	30
Çizelge 3.9. Kayısı Ürünü Don Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri.....	30
Çizelge 3.10. Kayısı Ürünü Nem Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri.....	31
Çizelge 3.11. Kayısı Ürünü Güneşlenme Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri.....	31
Çizelge 3.12. Kayısı Ürünü Yağış Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri	31
Çizelge 3.13. Kayısı Ürünü Toprak Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri	32
Çizelge 3.14 Kayısı Ürünü Topoğrafya Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri	32
Çizelge 3.15 Kayısı Ürünü Sulama Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri.....	33
Çizelge 3.16. Seçilen Noktaların Koordinatları	36

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.17. Seçilen Noktaların Ekolojik Özellikleri.....	38
Çizelge 4.1. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Ankara İli, Kayısı Ürünü)	44
Çizelge 4.2. Seçilen Noktaların Toplam Risk Değerleri.....	45
Çizelge 4.3. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Ankara İli, Vişne Ürünü)	46
Çizelge 4.4. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Ankara İli, Badem Ürünü)	47
Çizelge 4.5. Ürün Alan Hesaplaması	48
Çizelge 4.6. Manisa İklim Verileri	50
Çizelge 4.7. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Manisa İli, Şeftali Ürünü)	54
Çizelge 4.8. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Manisa İli, İncir Ürünü)	55

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. FTA Hata Ağacı Diyagramı.....	22
Şekil 3.2. CBS/AHP Modeli Akış Şeması	24
Şekil 3.3. CBS Modeli (Hata Ağacı, FMEA Sistem hiyerarşik yapı).....	24
Şekil 3.4. Super Desicion Program Arayüzü	29
Şekil 3.5. Programa Veri Giriş Ekranına Ait Görsel	29
Şekil 3.6. AHP Önem Değerleri	35

RESİMLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Resim 3.1. Seçilen Noktaların Uydu Görünümü	36
Resim 3.2. A Noktasının Uydu Görünümü.....	37
Resim 3.3. B Noktasının Uydu Görünümü	37
Resim 3.4. C Noktasının Uydu Görünümü	37

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 4.1. Ankara İklim Risk Haritası	41
Harita 4.2. Ankara Toprak Risk Haritası	42
Harita 4.3. Ankara Topoğrafya Risk Haritası	42
Harita 4.4. Ankara Sulama Risk Haritası.....	43
Harita 4.5. Ankara Kayısı Risk Haritası.....	43
Harita 4.6. Seçilen Örnek Noktaların Kayısı Risk Haritası	45
Harita 4.7. Ankara Vişne Risk Haritası.....	46
Harita 4.8. Ankara Badem Risk Haritası	47
Harita 4.9. Manisa İklim Risk Haritası	51
Harita 4.10. Manisa Toprak Risk Haritası	52
Harita 4.11. Manisa Topoğrafya Risk Haritası	52
Harita 4.12. Manisa Sulama Risk Haritası.....	53
Harita 4.13. Manisa Şeftali Risk Haritası	53
Harita 4.14. Manisa İncir Risk Haritası	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

ha

Hektar

kg

Kilogram

m²

Metrekare

°C

Santigrat Derece

Kısaltmalar

Açıklamalar

AB

Avrupa Birliği

AHP

Analitik Hiyerarşi Prosesi

BM

Birleşmiş Milletler

CBS

Coğrafi Bilgi Sistemleri

COVID-19

Korona virüs Salgını

GPS

Global Positioning System

FAO

Gıda ve Tarım Örgütü

FTA

Hata Ağacı Analizi

IDW

Ters Mesafe Ağırlıklandırma Yöntemi

IACS

Entegre İdare Kontrol Sistemi

İLEMOD

İllerde İl Envanterlerinin Ve Kırsal Altyapı Hizmetlerinin Uygulama Ve İzlenmesinde modernizasyon projesi

MERNİS

Mera Bilgi Sistemi

NDVI

Normalleştirilmiş Farklılık Bitki İndeksi

OKP

Onuncu Kalkınma Planı

ORBİS

Orman Bilgi Sistemi

TAKBİS

Tapu Kadastro Bilgi Sistemi

TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu

WFP

Dünya Gıda Programı

1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletlerin son raporuna göre, şu anki 7,6 milyar olan dünya nüfusunun 2030'da 8,6 milyara, 2050'de 9,8 milyara ve 2100'de 11,2 milyara ulaşması beklenmektedir. Tarımsal tedarik zincirleri, azalan tarım arazileri, çevre sorunları ve doğal kaynakların yetersiz korunması ile bağlantılı çok sayıda sorun şimdiden bir endişe haline gelmiştir. Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak için acil önlemler alınması kaçınılmaz olmuştur. Tarım sistemlerinde bu zorluklarla başa çıkmak için geleneksel uygulamalardan Tarım 4.0 olarak da adlandırılan hassas tarıma veya akıllı tarım uygulamalarına kapsamlı ve derin bir dönüşüm gerekliliği zorunlu hale gelmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) mevcut yöntemlerden hassas tarıma geçişi kolaylaştıran bir teknolojidir (Sharma vd. 2018).

Yerkürenin yüzeyinin yaklaşık 13 milyar hektarı toprakla kaplı olup, yaklaşık 5 milyar hektarı olan toprakların % 37'si tarım arazilerinden oluşmaktadır. Tarım arazilerinin dağılımına göre yaklaşık 1,5 milyar hektar alanda tarla bitkileri, 1,5 milyar hektar alanda ise çok yıllık bitkiler ekilmektedir. Kalan 2 milyar hektar ise çayır ve mera olarak kabul edilmektedir (OKP, 2013).

Tarımsal üretimin korunması ve geliştirilmesi, insanın temel ihtiyacı olan beslenmenin devamlılığı, gıda hammaddelerinin temini ve tarım sektörünün sürdürülebilirliğinin stratejik önemi 2019 yılında başlayan korona virüs salgını (COVID-19) sürecinde daha da belirgin hale gelmiştir. Dünyada mevcut tarım alanları her 5 yılda bir % 0,1 - % 0,2 oranında azalmaktadır. Öte yandan dünya nüfusu son 5 yılda % 6,2 oranında artmıştır (BM, 2013).

Sonuç olarak artan dünya nüfusunun gıdaya olan talebi arttırmasına karşın azalan tarım alanları, değişen iklim koşullarının neticesinde oluşan afetler zıt orantıda gıda arzında ciddi düşüşleri beraberinde getirmektedir. Bu noktada çıkış yolu olarak geleneksel tarım yöntemlerinden teknolojik bilgi sistemlerinin kullanıldığı Tarım 4.0 olarak da adlandırılan akıllı, planlı ve hassas tarıma geçiş yapmak olarak gözükmemektedir. Akıllı ve hassas tarımda ise neyin nerede yetiştirileceğinin en başından tespiti ve planlanması hem verimde artış, hem de ideal koşullarda yetiştirilen ürünler olması sebebiyle hastalık ve zararlılardan en az etkilenen ürünler elde edilebilmesine imkân sağlamaktadır. Ancak her zaman ideal koşullara sahip arazi seçimi mümkün olmamaktadır. Bu noktada ise yapılan bu çalışma sayesinde mevcut arazinin ne gibi riskler barındırdığının önceden bilinmesi, zarara sebep olan faktörleri düzeltmeye yönelik yapay koşullar oluşturularak risklerin bertaraf edilmesi için önlemler alınmasına olanak sağlamaktadır.

2001-2020 yılları arasında Türkiye'de ekilen toplam arazi miktarı 3 milyon 205 bin hektar azalarak 26 milyon 350 bin hektardan 23 milyon 145 bin hektara düşmüştür. Düşme oranı % 12'dir ve bu düşüş son yıllarda tarım arazilerinin korunmasına yönelik çıkarılan mevzuatlarla kısmi olarak azalsa da halen devam etmektedir. Aynı dönemde nüfusumuz 18 milyon 219 bin artarak 83 milyon 385 bine ulaşmıştır. Artış oranı % 28'dir (TÜİK, 2021). 2040 yılında Türkiye nüfusunun 100 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu da azalan tarım arazileri ile artan nüfusu beslemenin daha zor olacağını şimdiden göstermektedir. 2000'li yılların başında kişi başına düşen tarım arazisi yaklaşık 4 hektar iken bugün bu sayı 2,8 hektara gerilemiştir. Yani 20 yılda bir kişinin gıda ihtiyacını sağlayan arazi % 30 oranında azalmıştır. Gıda güvenliğinin sürdürülebilirliğin sağlanması adına azalan tarım arazisi oranı kadar birim alandan elde edilen tarım ürünlerinin üretiminde artış yaşanması gerekmektedir. Bunun yolu da verim artışı sağlayacak tarım teknikleri üzerinde yapılan çalışmalardan geçmektedir. Tohum genetiğiyle oynamadan yapılan ıslah çalışmaları verim artışına oldukça katkı sağlamıştır. Ancak tohum çeşidine dayalı belli bir artışın ardından verim artışını destekleyici teknolojik tedbirler ile üretim kaybına sebep olan doğal risklerin önlenmesine yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır.

Mevcut çalışmada pilot bölge olarak Türkiye'nin merkezi, tarım alanı büyüklüğü bakımından ülke ikincisi, çiftçi sayısı bakımında ise ülke üçüncüsü Ankara ili ve Türkiye'nin meyvecilik üssü Manisa ili seçilmiştir.

Ankara ilinde risk analizi haritası için ise kayısı, vişne ve badem ürünlerinin tercih edilme sebebi; bu ürünlerin en çok erken ilkbahar ve geç sonbahar donlardan etkilenmekte olması, nem ve güneş yanıklarından oluşan bitki zararlıları ekonomik değerini kaybetmesine sebep olmasıdır. Bu sayede kontrol edilmesi maliyetli olan iklimsel koşullarından kaynaklı risk analizinin yapılmasının daha faydalı olacağı değerlendirilmektedir. İklîmden kaynaklanan bu risk faktörleri, CBS yöntemleri ile uygun yer seçimi analizleri yapılarak en aza indirilebilir. Ayrıca geliştirilen modelin diğer illere de uygulanabilirliğini test edilmesi açısından Türkiye'nin güney illerinden meyvecilik üssü Manisa da diğer bir çalışma alanı olarak seçilmiştir. Manisa ilinde de ihracat değeri olarak ülkemize önemli döviz girdisi sağlayan şeftali ve incir ürünlerinin ekolojik risklerinin tespiti amaçlanmıştır.

Risk Analizi: Mevcut durumda eksiklik veya kayba neden olabilecek potansiyel bir kaynağın varlığı bir risk oluşturmaktadır. Öte yandan, kaybın varlığı, karşılaşılan risk durumunun tanımlanmasında tatmin edici değildir. Bu noktada, kayıp potansiyelden somut bir kayba dönüştüğü için belirsizlik vardır. Bu nedenle risk, meydana gelebilecek herhangi bir kayıp veya ihmalin birleşimi olarak tanımlanabilir. Üstelik bu olasılığın belirsizliği, fiili bir ihmal veya kayba dönüşmektedir. Kısaca risk, kayıp veya eksiklik olasılığı ve bu eksikliğin derecesidir. Benner ve arkadaşları 1978 yılında “Risk = Eksiklik + Belirsizlik” olarak tanımlamışlardır. Bu konudaki bir başka görüş ise sonucu ve meydana gelme olasılıklarını içeren “Risk (R) = Şiddet/Kayıp (L) × Olasılık/İhtimal (P)” formülüdür.

Formülün gösterdiği gibi, R (sonuç) ve P (olasılık) değerleri ile ortaya çıkan risk derecesi, çeşitli durumlar için eşdeğer değere sahip olabilir. Risk seviyeleri benzer olsa da riski azaltmak için çeşitli teknikler vardır. İlk durumda, olayın meydana geldiği anda ortaya çıkacak durumlar göz önünde bulundurularak, küçük hasarlara neden olabilecek sistemler ön plana çıkarılmalıdır. İkinci duruma ilişkin olarak, olayları oluşturan ana sebepler belirlenmeli ve etkin bir şekilde ortadan kaldırılmalıdır (Şenel vd., 2013).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS): Çok sayıda farklı disiplinde kullanımları nedeniyle birçok yönden çeşitli tanımları bulunmaktadır. Örneğin, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bir peyzaj mimarı için bahçe planlama aracı, bir maden mühendisi için bir rezerv hesaplama aracı veya bir ziraat mühendisi için uydu kontrolüyle verim hesaplamak için bir araçtır. Aksine, bir biyolog için esas olarak biyoçeşitlilik olmaktadır. CBS, bazı meslekler için mekânsal bilgilerin işlenebilir bir yöntemle sisteme aktarılması olarak tanımlanırken, işlenen verilerin analiz edilerek başka ürünlerde elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Özetlemek gerekirse; CBS, her türlü veriyi oluşturan, yöneten, analiz eden ve haritalayan bir sistemdir. CBS, konum verilerini (nesnelerin olduğu yer) her tür açıklayıcı bilgiyle (orada ne gibi) bütünleştirerek verileri bir haritaya bağlar. Bu, bilimde ve hemen hemen her endüstride kullanılan haritalama ve analiz için bir temel sağlar. CBS, kullanıcıların kalıpları, ilişkileri ve coğrafi bağlamı anlamalarına yardımcı olur. Faydaları, gelişmiş iletişim ve verimliliğin yanı sıra daha iyi yönetim ve karar vermeyi içerir. Neredeyse her alanda yüz binlerce kuruluş, iletişim kuran, analiz yapan, bilgi paylaşan ve dünya çapında karmaşık sorunları çözen haritalar yapmak için CBS kullanmaktadır. Buda, son 20 yılda dünyanın çalışma şeklini konumsal olarak dijitalleşme yönünde değiştirmektedir.

Küresel Ölçekte Yapılan Çalışmalar: Küresel ölçekte 1990'ların başından bu yana, modern tarım ve profesyonel anlamda tarımsal üreticilik ciddi biçimde değişim gösterdi. Tarım, yüksek teknolojiye bir endüstri haline geldi. Uydu konumlandırma teknolojilerini kullanarak tarlada tarım makinelerinin yerini belirleme imkânı ve coğrafi bilginin dijital biçimde ve artan kalitede artan kullanılabilirliği ile çiftçiler artık topraktaki mekânsal ve zamansal değişkenliği ölçebilmektedir. Çiftçiler, bilgi girmek veya bilgi almak için sahada kullanabilecekleri elektronik tarla kayıtları ve çiftlik günlükleri tutarak bireysel olarak istatistiksel analizler de yapabilmektedirler. Tarladaki değişken yapı nedeniyle birçok farklı işlem (verim haritasından bitki korumaya kadar) yerinde gözlemlendikten sonra bilgisayar tarafından değerlendirilebilmesi için günlüğe kaydedildiğinden bu tür analizlerden elde edilen sonuçlar da sürekli olarak geliştirilmektedir. Ayrıca Avrupa Birliği ülkeleri arasındaki yasal düzenlemeler Entegre İdare Kontrol Sistemi (IACS), izlenebilirlik, kalite yönetimi vb. CBS ve GeoWeb hizmetleri ve bilgi odaklı ürün üretimi, tarımda olağan çiftlik uygulamalarına bütünleşmiş edilmesi gereken normal araçlar haline gelmektedir (Bill vd., 2011).

2001 yılında Hindistan'da yapılan bir çalışmada 1963–1986 ve 1986–1996 dönemlerinde Ganga havzasındaki arazi kullanımı değişikliği ve arazi örtüsü sınıfları Landsat 5 TM görüntü bantları CBS kullanılarak görsel yorumlamalarla analiz edilmiştir. Detaylı analiz, orman, tarım ve yerleşim alanlarındaki artış ve azalışları ortaya koymuştur. Ayrıca eğim ile tarım arazileri arasında anlamlı bağlantılar bulunarak gelecek yıllara ilişkin tavsiyelerde bulunulmuştur (Bist vd., 2001).

Hindistan'da yapılan başka bir çalışmada CBS ortamında hazırlanmış ve ekinlerin, ormanların ve çorak alanların biokütlesi görüntülenmiştir. İncelenen bölgelerde, kuraklık kaynaklı tarımsal biokütle değişimi ve ürün kaybına yönelik tahminler yapılmıştır.

Çin'de yapılan bir diğer çalışmada ise tarımsal gelişmenin ana eğilimi hassas tarım olduğu, bu nedenle hassas tarım konusunda giderek daha fazla tarım karar destek sistemi ortaya çıkacağına vurgu yapılmıştır. Tarımsal karar destek sistemine uygulamak için CBS, veri madenciliği ve web teknolojilerinin nasıl kullanılacağı incelenmiştir. CBS tabanlı tarımsal karar destek sistemleri ortaya konulmuş. (Zhu vd., 2009)

2000'li yıllarda yayınlanan birçok küresel ölçekli yayında tarımsal üretimde CBS ve küresel konumlandırma sistemlerinin GPS (Global Positioning System) kullanımını tanıtılmaktadır. Hassas tarım uygulamaları bu yıllarda literatüre kazandırılmıştır. Kısaca belirli alanları

yönetmek için GIS ve GPS teknolojilerinin kullanılmasını tanımlayan, her şeyi kapsayan bir terimdir. Hassas tarım teknolojileri, çiftçilere tarlalardaki üretim potansiyelinin değişkenliğine dayalı olarak mahsul üretimi ve yönetim kararları vermelerinde yardımcı olmak için birden fazla kaynaktan gelen bilgileri kullanır. Bu bölümde, tarımsal üretimde kullanılan teknolojileri açıklanmaktadır ve bu teknolojilerin kullanımı ve gelecekteki eğilimleri ile ilgili bazı araştırmaları gözden geliştirilmiştir. Bu bölümün amacı, tarımda kullanılan CBS ve GPS teknolojilerini ve bu teknolojileri kullanmanın bazı ekonomik faydalarını, etkilerini ve zorluklarını tanımlamak ve açıklamaktır.

Tarımsal üretimi artırmak ve aynı zamanda sürdürülebilir ekolojik dengeyi korumak için birçok yeni araştırmaların yapıldığı günümüz dünyasında bilgi çağının getirdiği teknolojileri de unutmamak gerekmektedir. Bu teknolojiler arasında GPS, GIS, uzaktan algılama teknolojileri, verim haritalama sistemleri gibi bilgi iletişim teknolojileri ve elektronik ölçüm ve kontrol sistemleri yer almaktadır. Hassas tarım; tüm bu teknolojilerin bütünleşmiş bir biçimde birlikte kullanılması olarak adlandırılmaktadır. Amerika kıtası ülkeleri başta olmak üzere gelişmiş tarım ülkelerinde hassas tarım teknolojileri yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye'deki tarım üzerinde öncü üniversiteler ve enstitüler yaklaşık 20-25 yıldır hassas tarım teknolojileri üzerinde odaklanmışlardır. Bu teknolojilerin tarımsal işletmelerde kullanımı henüz istenilen düzeye ulaşmamıştır. Küresel rekabetteki zorluklar, doğayla ilgili problemler ve iklim değişikliği gibi uluslararası üretimi şekillendiren ana faktörler, hassas tarım teknolojilerinin kullanımını gereklilik haline getirerek tarımın geleceğindeki sorunlara ilişkin şimdiden çözüm arayışına girmiştir. Hassas tarımda, algılama ve görüntüleme sistemleri ile insansız hava araçlarının tarımsal amaçlı kullanımı, uydu teknolojisi ile yüksek çözünürlüklü görüntü işleme, akıllı sensörlü uygulamalar, tablet veya el bilgisayarları için bilgisayar yazılımları, kablosuz veri aktarımı ve iletişim sistemleri, araçtan araca veri iletimi, otonom (kendinden hareketli) araç ve platformlar, robotlar, akıllı makineler, traktörlerde ISO-Bus sistemleri ve bunlarla uyumlu ekipmanlar son teknolojik gelişmelerdir (Türker vd. 2015).

Genç nüfusun azaldığı, mesai ücretinin yüksek ve tarımsal ürün kapasitesinin fazla olduğu gelişmiş ve sosyal refahı yüksek ülkelerde tarım işletmelerinde kullanılan tarım makinelerinin otomasyonuna daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür ülkelerde tarımsal otomasyon sayesinde bitkilerin ve hayvanların gelişiminin takibi, bakımı, yemleme ve gübrelemesi, temizliği, budaması, ilaçlaması, ürünlerin toplanması, hasadı, sağımı veya

kesimi gibi iş gücü gerektiren unsurlar hassas tarım teknolojileriyle donatılmış akıllı robotlar kullanılarak yapılabilmektedir.

Her ülkenin kendine özgü coğrafi koşullarına ve ekolojik risklerine göre değişmekle birlikte CBS yöntemleriyle yapılan çalışmaların odak noktaları kuraklık, sel taşkın riskleri, heyelan, erozyon, don zararı, yangın, zehirli atık, kirlilik gibi riskler üzerine yapılmış yüzlerce çalışma bulunmaktadır. Konuma dayalı verilerin arttığı son yıllarda tüm tarım süreci hassas tarım teknikleriyle kayıt altına alınarak riskleri öngören analizler sayesinde ürün kaybı minimuma indirecek önlemler alınmaktadır.

Türkiye’de Yapılan Çalışmalar: Türkiye’de bilgi teknolojilerinin tarımsal üretimde kullanılmasına yönelik çalışmaların 2000’li yıllarda başladığı anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalarda teknolojinin getirdiği akıllı sistemler de araştırılmıştır. Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler sonucunda ihtiyaç duyulan doğru bilgiye daha kolay ve hızlı ulaşılabilen ve bilgileri etkin bir şekilde değerlendirilebilmektedir. Bu yeniliklerin ve gelişmelerin çok hızlı bir biçimde devam etmesi bilgi sistemleri ortaya çıkaran ve bilgi çağı denilen yeni bir süreci tetiklemiştir. Mekânsal ve konumsal veriye dayalı işlemlerin yürütüldüğü sektörlerde de bu değişimler ve yeniliklerden etkilenecek CBS’yi geliştirmiştir.

Daha sonraki süreçte, CBS destekli taşınmaz değerlerinin tespiti ile taşınmazlarla ilgili alım-satım, kiralama, kamulaştırma ve vergilendirme gibi birçok işlemde hızlı, doğru ve ekonomik çözümler sağlanabilecek çalışmalar yapılmıştır. Yine CBS ile arazi değerlendirme çalışmalarından tarımsal analizlere yönelik çalışmalar bu yıllarda devam etmiştir. (Tiryakioğlu ve Erdoğan, 2006).

Tarımın daha çok kırsalda yapılan bir sektör olması, çalışanların teknoloji ile fazla yakın olmamaları, daha çok atadan kalma ve görerek öğrenme yöntemlerini tercih etmeleri gibi problemler sebebiyle sağlıklı, sürekli ve güvenilir veri elde edilmesi güçtür. Bu nedenle tarımsal üretimde gelişen teknoloji ile yeniliklerin getirmiş olduğu kolaylıklara uyum sağlamak zorunluluktur ve bu yeniliklerden birisi de CBS teknolojisidir. Konumsal veriye dayalı bütün alanlarda örnekleri olan CBS tarımda da geniş uygulama alanlarına sahiptir ve oldukça işlevsellik olarak kullanılmaktadır. Bilhassa tarımsal taşınmazların değerlemesinde ortaya çıkan problemler büyük ölçüde aşılabilmektedir. CBS teknolojisinin Türkiye’de kullanımının en önemli faydalarından biri de tarımsal verilerin belli bir formatta düzenli olarak sayısal ortamda saklanabilmesi, otomatik sistemler ile güncellenmesi ve modellemeler ile yeni veriler oluşturulmasına imkân sağlamasıdır (Karakayacı vd., 2007).

CBS kullanımı küresel ölçekteki yaygın kullanımına benzer bir şekilde Türkiye’de de gerek kamu, gerek özel sektör tarafından önemli çalışmalar ve uygulamalar yapılmıştır. Bilhassa kamu sektöründeki dijital dönüşüm ofisi aracılığıyla elektronik ortama geçişin hızlandırılması ile birlikte orman bilgi sistemi (ORBİS), mera bilgi sistemi (MERNİS), tapu kadastro bilgi sistemi (TAKBİS) ve illerde il envanterlerinin ve kırsal altyapı hizmetlerinin uygulama ve izlenmesinde modernizasyon projesi (İLEMOD) gibi projeler ile CBS ve kent bilgi sistemi uygulamaları geliştirilmiştir.

Ancak Türkiye’de CBS kapsamında son zamanlar çok sayıda uygulama yapılmakla birlikte, henüz istenilen düzeye gelinememiştir. İlk CBS çalışmalarının Türk Arazi Bilgi Sistemi için gerekli olan bilgilerin toplanması amacıyla yapılması gerekirken, Türk Silahlı Kuvvetleri Harita Genel Komutanlığınca başlatıldığı görülmektedir (Çoruhlu ve Demir, 2009).

Çoşar ve arkadaşlarının 2010 yılında yapmış olduğu başka bir çalışmada ise CBS’nin kullanım alanları incelenmiş ve en önemli kullanım alanlarından birin de tarım sektörü olduğuna vurgu yapılarak ve bu alanda büyük avantajları aktarılmıştır. Tarımsal gayrimenkullerin değerlemesinde ortaya çıkan sorunların CBS ile önemli ölçüde çözülebildiği belirtilmiştir. Bu çalışmada, öncelikle CBS'nin genel özelliklerine değinilerek tarımdaki uygulama alanları incelenmiş, sonrasında ise Türkiye’deki gayrimenkullerin ve bilhassa tarım arazilerinin değerlemesinde kullanım olanaklarına değinilmiştir. CBS'den tam anlamıyla yararlanabilmek için öncelikle kurumlar arası koordinasyon sağlanılmasına, akademik çalışmaların yaygınlaştırılmasına ve bu alanda tecrübeli uzmanların artırılmasına vurgu yapılmıştır.

Ülke genelinde yapılan farklı çalışmalarda öncelikle CBS’nin tarım sektöründeki örneklerine bakılmış daha sonra taşınmaz değerlemesinde, bilhassa tarım arazilerinin değerlemesinde CBS’nin getireceği faydalar ve kullanımının yaygınlaştırılma olanakları incelenmiştir.

Her geçen gün artan toplam dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılayacak tarımsal üretimin sağlanmasının başlıca yollarından biri, sınırlı kaynaklardan elde edilen ürün miktarının yani verimin arttırılmasıdır. Tarım alanlarının genişletilemeyeceği nedeniyle, verim artışının gerçekleştirilmesi genetiği değiştirilmiş tohum, kimyasal gübre, hastalık ve zararlılar için ilaç kullanımı gibi uygulamaların giderek artmasına sebep olmaktadır. Son yıllarda doğanın ve doğal kaynakların korunumuna yönelik farkındalık oluşturulan “sürdürülebilir tarımsal üretim” kavramı, tarımsal girdilerin mümkün olduğunca az, çok daha bilinçli bir şekilde

kullanılmasını hedeflemektedir. Tam bu noktada hassas tarım kavramı yeniden karşımıza çıkmaktadır.

Hassas tarım, çevresel etkileri azaltmayı amaçlayan sürdürülebilir bir üretim stratejisi için önemli bir yaklaşımdır. Bilgi teknoloji ve ileri düzey teknolojik ürünlerin kullanılması ile atadan kalma bilgi ve tecrübeler ile bir tarım parselinin tamamını kapsayan uygulamalar yerine parsel içerisinde değişiklik gösteren toprak özelliklerin (nem, mineral ve besin elementlerinin düzeyi, tekstür, ürün koşulları, verim, vb.) belirlenebilmektedir. Bu sayede de parselin değişkenlik gösteren her bir kısmına kendi ihtiyacı kadar gübre veya ilaç uygulanması, farklı derinlikte toprak işleme, farklı normlarda ekim, farklı düzeylerde sulama ve drenaj gibi uygulamalar yapılabilmektedir. Tüm bu hassas tarım uygulamalarının sonucu olarak daha ekonomik ve çevreci üretimi hedefleyen bir tarımsal üretim yöntemi tercih edilmiş olmaktadır (Tekin vd., 2006; Güçdemir, 2015).

CBS sayesinde hassas tarım uygulamalarının daha işlevsel olarak kullanılması, yeterli miktarda daha bilinçli girdi kullanımı ile ekonomik verimliliği arttırdığı gibi çevrenin de korunmasına önemli katkılar sunmaktadır. CBS yardımıyla yapılacak yer seçimi analizleri sayesinde üretim sürecinin en başında doğru ürünün doğru parselde yetiştirilmesi ile erozyonun önlenmesin gübreleme ve ilaçlamada hassasiyete kadar işletme giderlerinde ciddi oranda tasarruf sağlanabilmektedir.

Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde CBS kullanılarak bahçenin farklı özellikler gösteren kısımlarında değişken düzeyde toprak işleme, gübre veya ilaç uygulanması, sulama ve drenaj sistemleri tesisi, hasat olgunluğu tespiti ve otonom hasat makineleri ile meyve hasadı yapılabilmektedir.

Teknolojinin getirmiş olduğu imkânları kullanarak hassas tarım uygulamalarının gelişmesiyle tarımsal üretimdeki üretim maliyetlerini düşürmek, tarımsal verimliliği arttırmak ve doğaya bıraktığı atıkları azaltmak amacıyla toprak yapısı, bitki besin maddelerinin durumu, arazi eğimi, pH düzeyi gibi değişkenlik gösteren toprak özellikleri dikkate alınarak ihtiyacı temel alan tarımsal girdi kullanımı yapılmaktadır. Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde de ihtiyaç bazlı gübreleme, ilaçlama ve sulama uygulamaları için hassas tarım uygulamaları kullanılmaya başlanmıştır (Arslanoğlu vd., 2016).

Tarımsal faaliyetler için ihtiyaç duyulan tarım işçisi iş gücünün ve geleneksel tarım aletlerinin kullanımı her geçen gün azalım göstermektedir. Nüfus artışının yanında azalan

tarım alanlarına bağlı olarak tarımsal üretimdeki verimliliğin arttırılmasına yönelik her türlü çalışma çok daha önemli hale gelmiştir. Büyük meyve bahçelerindeki her bir ürün çeşidi için kullanılan yetiştirme yöntemlerinin ve yetiştirilen ürünün ekolojik istekleri farklılık göstermektedir. Meyvecilikte görülen hastalıkların henüz oluşum aşamasında fark edilip ürüne zarar vermeden bertaraf edilme işlemi, don olayının erken uyarı sistemleri ile fark edilerek zarar oluşumunun önlenmesine yönelik alınacak kültürel tedbirler, güneş yanığı, heyelan, sel baskını, kuraklık vb. riskler karşısında alınacak önlemler verimlilik için büyük önem taşımaktadır.

Özellikle de çoklu risk ihtimallerine karşın iletişimden kaynaklanan sorunların, karmaşık verilerin bilgisayar uygulamaları üzerinde analizi ile kolaylaştığı görülmüştür.

Gülsüm ve diğerlerinin 2018 yılında yapmış olduğu farklı bir çalışmada, CBS ve GPS gibi konuma dayalı sistemlerin tarımsal faaliyetlerde kullanılabileceği gösterilmiştir. Manisa'nın Kula ilçesindeki 350 bin ha araziye dikilmiş olan ceviz fidanları, her bir fidan coğrafi noktalara karşılık gelecek şekilde CBS dosya sisteminde oluşturularak mekânsal veri tabanında kaydedilmiştir. Mekânsal veri Mapsoft programı kullanılarak android cihazlarda oluşturulmuş, ikinci bir veri tabanı ile tarımsal veriler tutularak ilişkilendirilmiştir. Tarımsal veriler ağacın yaşı, toplam ağırlığı, uygulama yöntemleri, hastalık ve zararlılar gibi veriler olarak belirlenmiştir. Çiftçilerin bakım yaptığı her bir ağaç sistemde noktasal veri olarak kaydedilmiştir. İlk kaydetme hassas dâhili GPS'i olan android işletim sisteme sahip cihazlar ile yapılmıştır. Bu cihaz ile ağaç sorgusu ve veri girişi yapılırken GPS konumu ile en yakındaki ağaç bulunarak değişiklikler sisteme aktarılmıştır (Erbay vd., 2018).

CBS kullanım alanı giderek artarak ve farklı meslekler, kullanıcı grupları (kişisel, kurumsal vb.) tarafından yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. CBS ve internet erişiminin birleşmesi ile toplanan veriler, bilgisayarlarda saklanmak yerine internet üzerinden istenilen miktarda kullanıcılara ulaştırılması sağlanmıştır. Yapılan başka bir çalışmada CBS yazılımlarında üretilen veriler ile internet tabanlı CBS yazılımları ile veri tabanı yönetim sistemi oluşturmak ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre internet üzerinden sunmak (paylaşmak) amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, benzersiz bir sistem altında toplanan CBS kullanılarak üretilen verilerin internet tabanlı CBS yazılımı ile internet ağı yardımıyla kullanıcı ihtiyaçlarına göre sunulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için; tarım ve tarımsal faaliyetlerin temelini oluşturan toprak ve su kaynaklarının tanıtımı amaçlanmaktadır. Verilerin üretimi için "Netcad GIS" ve internet ortamında sunumu için "Topluluk Yürüyüşü"

yazılımı kullanılmıştır. Arazi verilerinin oluşturulmasında 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar ve İkonos uydu görüntüleri temel, sayısal arazi verileri ve tarım alanları (mutlak, marjinal, dikili ve özel ürün arazileri), orman, mera, Sakarya ili sınırları içerisinde yer alan göl, kum yeri ve bataklık il, ilçe ve mahalle düzeyinde üretilmiştir (Birsen, 2019).

Başka bir hassas tarım uygulamaları çalışmasında da bitkinin gelişimi ile ilgili en önemli verilerden biri bitki yeşil aksamında yapılan analizler olduğu tespit edilmiştir. Bahçe bitkilerinde ağaç gelişimi ile ilgili verim, taç yaprak yüzeyi, yaprak hacmi, meyve kalitesi gibi kriterler de hassas tarım uygulamalarında kullanılmıştır. Ağaç taç yüzeyi, uzaktan algılama ve insansız hava araçları ile elde edilen görüntülerden de bitki gelişim süreci için yeterli veri elde edilebilmektedir. Ayrıca lidar teknolojisi ve ultrasonik olarak adlandırılan sistemler sayesinde bitki toplam hacim hesaplaması yapılabilmekte ve görselleştirilebilmektedir. (Calder vd., 2015).

Uydu görüntülerinden elde edilen kırmızı ve yakın kızılötesi bantların oranlanmasıyla hesaplanan Normalleştirilmiş Farklılık Bitki İndeksi (NDVI) yardımıyla bitki gelişim süreci ve bitki sağlığı incelenebilmektedir. Ayrıca bitki yeşil aksamındaki klorofil düzeyinin ölçümünde kullanılan cihazlar yardımıyla bitkinin büyüme süreci izlenebilmektedir. NDVI verilerinin analizi sonucu elde edilen haritalar geçmiş yıllara ait ağaç başına verim değerleri ile iklim verileri değerleri karşılaştırılarak hassas tarım uygulamaları aracılığıyla sonraki yıllar için verim tahmin hesaplamaları yapılabilmektedir. Özellikle işletme yönetiminde planlama açısından bu bilgiler ayrıca değerlendirilmektedir. Otomatik ve otonom hasat makinalarında meyve kalitesi ile ilgili olgunluk, meyve rengi, şekil, dış kusurlar, şeker içeriği, asitlik vb. ölçümleri algılayıcılar yardımıyla hasat olgunluğunun belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bazı meyvelerde bahçe ortamında bu ölçümlerin lazer veya spektrometreler yardımıyla yapılabileceği belirtilmektedir (Arslanoğlu vd., 2016).

Yapılan literatür taramasında 2000’li yıllarda başlamak üzere giderek artan gerek küresel ölçekte gerek ise ulusal ölçekte hassas tarım teknikleri ile CBS platformları kullanılarak bir çok çalışmaya rastlanılmıştır. Bu çalışmaların ortak özellikleri dijital verinin üretilmesine dayanmaktadır. CBS sayesinde yapılan tüm tarımsal faaliyetlerin konumsal olarak kaydedilmesi sonucunda elde edilebilecek veriler ile sınırsız analizler yapılabilmektedir. Burada amaç ise gıda güvenliğinin garantiye alınabilmesi için eldeki sınırlı arazi varlığından maksimum verim elde edilebilmesine dayanmaktadır. Hassas tarım ve CBS yöntemleri ile

minimum maliyet ile maksimum ürün elde edilebilecek en doğru arazide en doğru ürünün yetiştirilmesini sağlayacak analizler yapmaktadır.

Yapılmış farkı bir çalışmada ise meyvecilikte en uygun koşullarda yüksek ve kaliteli üretim için ilk başta yapılması gereken arazi edinilmesi etüdü, yer seçimi ve risk değerlendirmesi hassas tarım ile birlikte CBS uygulamaları üzerinden ele alınmıştır. Ayrıca mevcut bahçeler için çevresel risklerin tahmin edilebileceği ve en aza indirmeyi amaçlayan önleyici tedbirlerin alınabileceği bitkisel üretimde rekolte tahminli bir çerçeve oluşturmuştur. Bu çerçeve, tarımda CBS uygulamasının kalitesini iyileştirmede önemli bir rol oynayan kapsamlı veri analizi tanımlanmaktadır. Araştırmacılara, uygulayıcılara ve politika yapıcılara, gelişmiş tarımsal verimliliği başarılı bir şekilde sürdürmek için büyük CBS verileri sayesinde arazi yönetimi, haritalaştırma, analizler sonucu tavsiye niteliğinde ideal ürün deseni belirleme ve mevcut bahçelerde verim kaybına sebep olana risk faktörleri sunulmaktadır.

2. MATERİYAL

2.1. Çalışma Alanı

Bu çalışmada, Türkiye'nin başkenti Ankara ve meyvecilik üssü Manisa illeri tercih edilmiştir.

Ankara, 39.55'02" Kuzey enlemleri ile 32.51'11" Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Toplam yüzölçümü 25 632 000 da olan ilin 11 636 059 da alanlık kısmında tarım yapılmaktadır. Çizelge 2.1'de Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ilin tarım alanı dağılımı verilmiştir. İlin toplam yüzölçümünün yaklaşık % 50'si ovalardan oluşan tarım arazisi, % 28'i orman ve fundalık, % 12'si çayır ve meralık alan ve tarım dışı araziler ise % 10'unu oluşturmaktadır.

Çizelge 2.1. Ankara İli Tarım Alanı Dağılımı

Kullanım Şekli	Alan (da)	Oran (%)
Tarla Arazisi	8 327 982	72
Sebze Arazisi	415 975	4
Meyvelik	249 323	2
Nadas	2 642 779	23

1.355 kilometre uzunluğuyla Türkiye'nin en büyük akarsularından biri olan Sakarya Nehri ilin doğusunu, 824 kilometre uzunluğuyla en uzun nehri Kızılırmak ise Ankara ilinin batısını sulamaktadır. Şehir merkezinden Sakarya Nehri'nin bir kolu olan Ankara Çayı geçmektedir. Tuz Gölü, 1 300 km² ile Türkiye'nin ikinci büyük gölü ve % 32,4 tuz oranı ile dünyanın ikinci tuzlu gölüdür. Ayrıca Tuz Gölü havzası da Türkiye'nin en büyük kapalı havzasıdır.

Ankara ili, değişken coğrafi yapısı, kuzeyde Karadeniz ikliminin özellikleri, güney ve doğuda karasal iklim özellikleri, batıda ılıman iklime geçiş özellikleri ile mevcut test uygulanabilirliğini genişletmek için tercih edilmektedir. İlde yetiştirilen belli başlı meyve ürünlerinde üzüm, vişne, armut, elma, kiraz, ceviz, dut ve zerdali öne çıkmaktadır.

Manisa ilinin konumu ise, Batı Anadolu'nun denize kıyısı bulunmayan fakat kıyıya en yakın ilidir. 27.08' ve 29.05' doğu boylamları ile 38.04' ve 39.58' kuzey enlemleri arasında yer alır. Yüzölçümü 13 810 km²'dir. Yükselti ise 50 metre ile 850 metre arasında değişmektedir. İl merkezinden doğuya gidildikçe yükselti artmaktadır.

2.2. Coğrafi Veri Temini

Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde bulunan merkez, bağlı veya ilgili kurum ve kuruluşlardan coğrafi veri tedarik edilmiştir. İlgili kuruluşlar tarafından geliştirilen çeşitli projeler kapsamında sayısal olmayan haritalardan, modellemelerden, istatistiki verilerden CBS formatına veri transferi sağlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan veriler ilgili kurum ve kuruluşlardan ücretsiz olarak temin edilmiştir. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından sağlanan iklim, toprak, topoğrafya ve dere yatağı verileri aynı projeksiyon sisteminde ve eş değer büyüklükte olacak şekilde standardize edilmiştir. Bu veriler ArcGIS 10.5 uygulaması ile bu çalışma için oluşturulan coğrafi veri tabanına “Raster” ve “Shape” formatlarında aktarılmış ve tek bir projeksiyon sistemine uyarlanmıştır. Türkiye geneli elde edilen verilerden Ankara ve Manisa illeri sınırları temel alınarak iki yeni coğrafi veri tabanı oluşturulmuştur.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Ankara iline ait son 30 yıllık (1990-2020) iklim verileri kullanılmıştır (Çizelge 2.2). Bu veriler aylık olarak sınıflandırılarak aylık ortalama, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır. Koordinatları bilinen meteorolojik gözlem istasyonlarından alınan nihai olarak istatistiki veriler ArcGIS yazılımı ile birlikte “co-kriging” ve ters mesafe ağırlıklandırma (IDW) yöntemleri ile yüzey yayılımı uygulanarak mekânsal formata dönüştürülmüştür. Aynı yüzeye yayma yöntemleri kullanılarak Manisa ili iklim haritaları da oluşturulmuştur.

IDW koordinatları bilinen örnek noktalara ait değerler kullanılarak örneklenmeyen diğer noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi için kullanılan bir enterpolasyon yöntemidir. Referans noktadan uzaklaşan diğer noktalar gözetilerek ve mesafedeki artışa bağlı oransal olarak hücre değerleri hesaplanır. Hesaplanan değerler, komşu ve etraftaki noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır. Bu yöntemde verilen genel dağılımı, eğilimi ve kümelenmesi gibi özellikler incelenmektedir. Verilerin sadece yerel olarak değerlendirilip, karşılaştırılması yapılmaktadır. Ağırlıklı hareketli ortalama enterpolasyon için yaygın kullanılan bir yaklaşımdır. Farklı ağırlıklı fonksiyonların çeşitleri kullanılmış fakat IDW, CBS sistemlerindeki en ortak form olmuştur. IDW tam bir ara değer üreticisidir (Taylan vd., 2016).

Kriging enterpolasyon yöntemi ise, bilinen yakın noktalardan alınan verileri kullanarak, diğer noktalardaki verilerin ideal değerlerini kestiren bir enterpolasyon metodudur. Kriging enterpolasyon, yarı variogram yapısal özellikleri kullanılarak örneklenmemiş noktalardaki konumsal değişikliklerin yansız tahminin en uygun şekilde yapıldığı bir tekniktir. Kriging yöntemini diğer enterpolasyon yöntemlerinden ayıran en önemli özellik, tahmin edilen her bir nokta veya alan için bir varyant değerinin hesaplanabilmesidir ki bu tahmin edilen değer in güven derecesinin bir ölçüsüdür (Taylan vd., 2016).

Çizelge 2.2. Ankara İklim Verileri (1990-2020)

İklim Veri Türü	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	0,9	2,7	6,7	11,5	16,5	20,6	24,2	24,3	19,6	13,9	7,3	2,8	12,6
Ort. Mak. Sıcaklık (°C)	4,7	7,4	12,2	17,5	22,8	27,3	31,0	31,0	26,5	20,3	13,0	6,7	18,4
Ort. Min. Sıcaklık (°C)	-2,2	-1,2	1,9	6,0	10,5	14,1	17,2	17,4	13,1	8,4	2,7	-0,3	7,3
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2,2	3,6	4,8	6,3	7,7	9,3	10,6	10,2	8,8	6,3	4,3	2,4	6,4
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	13,60	12,67	13,87	13,40	14,53	11,47	4,60	5,10	5,50	9,23	8,93	14,00	126,9
Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	38,6	36,6	46,9	44,5	51,0	40,2	14,8	14,6	17,9	33,4	31,9	43,2	413,6
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16,6	21,3	27,8	31,6	34,4	37,0	41,0	40,4	39,1	33,3	24,7	20,4	41,0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24,9	-24,2	-19,2	-7,2	-1,6	3,8	4,5	5,5	-1,5	-9,8	-17,5	-24,2	-24,9

Yüzeye yayılma sürecinde topoğrafya dikkate alınarak değerler 20x20 metre boyutlarında hücrelere ayrılmış ve “raster” formatında iklim haritaları elde edilmiştir. Türkiye geneli ilgili

kurumlardan 2015 yılında temin edilen toprak, topoğrafya ve sulamaya ait tüm mekânsal veriler Manisa İli sınırlarınca kesilerek il özelinde CBS veri tabanı oluşturulmuştur (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. CBS Veri tabanı

İklim Verileri	Toprak Verileri
- Sıcaklık - Ortalama Aylık Sıcaklık - Maksimum Aylık Sıcaklık - Minimum Aylık Sıcaklık - Extrem Maksimum Sıcaklık - Extrem Minimum Sıcaklık - Yağış - Aylık Toplam Yağış - Yaz Ayları Toplam Yağış - Toplam Yıllık Yağış - Güneşlenme - Aylık Toplam Güneşlenme Süreleri - Yıllık Toplam Güneşlenme Süresi - Buharlaşma - Aylık Buharlaşma Değerleri - Ortalama Yıllık Buharlaşma Miktarı - Nem - Aylık Ortalama Nem değeri - Bahar Ayları Ortalama Nem Değeri - Yaz Ayları Ortalama Nem Değeri - Rüzgâr - Aylık Ortalama Rüzgâr Hızı - Toprak Sıcaklığı	- Toprak Derinliği - Litosolik - Çok Sığ (0-30cm) - Sığ (30-50cm) - Orta Derin (50-90cm) - Derin (90-150cm) - Çok Derin (>150cm) - Erozyon - Rüzgâr Erozyonu - Yağmur Erozyonu - Arazi Kullanım Kabiliyeti 1-8. Sınıf Arazi - Mevcut Arazi Kullanımı - Mutlak Sulanan Tarım Arazisi - Marjinal Sulu Tarım Arazisi - Mutlak Kuru Tarım Arazisi - Marjinal Kuru Tarım Arazisi - Ekili Tarım Arazisi - Çayır ve Mera Alanları - Sulak alanlar - Orman Alanları - Daha Fazla Alan - Drenaj
Su Verileri	Topoğrafya
- Yüzey ve Yeraltı Su Kaynaklarıyla Sulanan Alanlar - Dereler - Barajlar ve Göller - Yeraltı Suyunun Yetersiz Olduğu Alt Havzalar	Türkiye Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) verileri kullanılarak 10 metre çözünürlükte Eğim ve Bakı haritaları üretilmektedir. - Yükseklik - Eğim - Bakı

2.3. İstatistiksel Veriler

TÜİK ulusal ve uluslararası araştırmacıların taleplerine paralel olarak sayım ve araştırmaların mikro verilerine yasal mevzuat çerçevesi içinde erişim ve kullanım imkânı sağlamaktadır.

Mikro veri; hakkında bilgi toplanan istatistikî birimlerin, özellikleri ile birlikte tanımlandığı veridir. Mikro veri, her bir istatistikî birim için kişisel bilgileri içerir; bu nedenle mikro veriler kullanıma sunulmadan önce, gizlilik ilkeleri çerçevesinde istatistikî birimin açığa çıkmasını engellemek amacıyla kişisel bilgiler ayıklanır. Mikro veriler kullanılırken, yayımlanan ve elde edilen her bilgi için TÜİK kaynak gösterilmelidir. Ayrıca, verilerden

yapılan çıkarımların güvenilirliği kullanıcılara aittir. (TÜİK, 2022)

TÜİK Tarım İstatistikleri: Ulusal gelirimizin önemli bir bölümünü oluşturan Bitkisel üretim sektörünün yıllar itibariyle gelişiminin izlenmesini sağlamak ve uluslararası karşılaştırmalar yapabilmek için zaman serilerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu anlamda tarımsal üretim politikalarına ışık tutacak sağlıklı ve ayrıntılı bitkisel üretim istatistikleri verilerine ihtiyaç vardır.

- Bitkisel üretim istatistikleri
- Tarla ürünleri istatistikleri
- Sebze ürünleri istatistikleri
- Meyve ürünleri istatistikleri
- Örtü altı tarımı istatistikleri
- Süs bitkileri istatistikleri
- Organik tarım istatistikleri
- Gübre istatistikleri

Bitkisel ürünlere ait ekilen alan, hasat edilen alan, üretim, verim, meyve veren yaşta ağaç sayısı, meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı ve nadas alanları ile ilgili istatistiki bilgiler derlenmektedir. (TÜİK, 2022)

TÜİK tarafından sunulan tarımsal ürünlerin yetiştirildiği alan, üretim ve verim değerlerinin il ve ilçe bazında yıllık değerleri kullanılmıştır. Son beş yılın ortalama değerleri hesaplanmış ve ayrıca ürün bazında ilçe verim miktarı hesaplanmıştır. Çok yıllık bahçe tesislerinde meyve ağaçlarının ekonomik değere ulaşması 3-5 yıl sürdüğü için son 5 yıla ait bitkisel üretim istatistiki veriler kullanılmıştır.

3. METOT

3.1. Tarımsal Risk Analizi

Tarımda karşılaşılan riskleri genel olarak, fiyat riski ve üretim riskleri olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır.

- Fiyat Riski: Tarımsal ticarete ürün fiyatlarında dalgalanmaların meydana gelmesi nedeniyle üreticinin zarar etmesi,
- Bireysel Riskler: Hastalık ve ölüm, mal riskleri, yangın, hırsızlık, kurumsal alınan ihracat yasakları vb.
- Üretim Riski: Ekolojik açıdan olumsuz hava koşulları, zararlı ve hastalıklar vb. durumlara bağlı olarak üretimde miktar düşüşlerinin yaşanması,

Türkiye’de bu üç risk faktörünün tamamı görülebilmektedir. Planlı bir üretim anlayışından uzak hasat sebebiyle arz talep dengesi bozulabilmekte ve üretici istediği fiyatta ürün satışı yapılamamaktadır. Fiyat riski ile neredeyse her yıl bir üründe karşılaşılabilmektedir. Bu nedenle üzerinde örümcek ağı teoremi olarak adlandırılan bir teorem bile geliştirilmiştir. Bir ürünün üretim miktarının, geçen yıl piyasada oluşan fiyata bağlı olarak oluşmasıdır. Yani bir önceki yıl fiyatı yüksek olan ürünün bu yıl daha çok üretilmesi, fiyatı düşük olan ürünün ise bu yıl daha az yetiştirilmesidir. Dolayısı ile içinde bulunulan yılda ise üretim ve arz talep dengesi değiştiğinden fiyatlar geçen yılın tersi yönünde oluşmaktadır. Bu fiyat dalgalanması daha çok tek yıllık bitkisel ürünlerde özellikle de soğan ve patatesten yaşanmaktadır. Soğan ile açıklanırsa; bir yıl soğan üretimi çok olduğunda yani arz yüksek olduğunda piyasada fiyat düşmektedir. Ertesi yıl soğandan zarar eden üretici başka ürün eker ve üretim azalınca tekrar fiyat yükselmektedir.

Bireysel risklerde ise Türkiye’de tarımsal üretim diğer batı toplumlarındaki profesyonel tarım işletmeyeceğine kıyasla daha çok küçük aile işletmeciliği olarak yapılmaktadır. Bireysel güce dayalı bu tür işletmeciliklerde çiftçinin yaşayabileceği bir sağlık problemi ürünün yetiştiriciliğinde sorunlara sebebiyet vermektedir.

Türkiye’de üretim riski ise diğer dünya ülkelerine kıyasla daha sınırlı ve tamamen yok edici olmaktan ziyade verim kaybına sebebiyet veren ekolojik risklerden oluşmaktadır. Yapılan araştırmalarda fırtına, sel baskını, heyelan, yanardağ patlaması, tayfun, kasırga, hortum, büyük ölçekli yangınlar, nükleer sızıntılar vb. felaketler Türkiye coğrafyası dışında karşılaşılan yüksek ölçekli üretim riskleri arasında olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye’de ise en çok görülen üretim riskleri kuraklık, don, dolu, nem, sel ve erozyon olarak

karşılaşılmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde ise çiftçilerin yaşadığı çeşitli riskler iki ana başlık altında sıralanmıştır; mevcut tarımsal faaliyetlerde iklim faktörlerine bağlı üretim miktarının belirsizliğinden kaynaklanan ekolojik riskler; maliyet ve satışlardaki olası dalgalanmalardan kaynaklanan ekonomik risklerdir. Son yıllarda iklim değişikliği kaynaklı giderek artan afetler, kuraklık, sel, don, dolu hasarları, mevsimlerin değişmesi, erozyon, yeni hastalık türleri, zararlılar gibi riskler ekolojik riskler başlığı altında toplanmaktadır. Yakın tarihli bir çalışmada, araştırmacılar, olumsuz hava koşulları nedeniyle tarla ürünlerinin % 23'ünün kaybolduğunu tahmin etmektedirler. Bahçe bitkilerinde bu oran ise dikkat çekici derece artmaktadır. (İslam vd., 2018).

Araştırmalara göre; tarım işletmeleri, üretimin doğal şartlara ve toprağa bağlılığı, bir dönem içerisinde gerçekleşmesi gibi yapısal özellikleri bakımından üretimden pazarlamaya kadar geçen süreçte birçok riskle karşı karşıya kalmaktadırlar. Üretimde kayıplara yol açan bu riskler işletmelerin gelirinde istikrarsızlıklara yol açmaktadır. Üreticilerin gelirlerindeki düşüş alım gücünü de olumsuz etkilemektedir. Bunun sonucunda da makro düzeyde milli gelir etkilenmektedir. Bu nedenle tarımsal üretimde meydana gelen risklerin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa da azaltılması gerekmektedir. Üretimde meydana gelebilecek risklerin azaltılması için riskler belirlenmeli ve önlemler alınmalıdır. Yapılan anket çalışmalarıyla tarımsal üretimde meydana gelebilecek doğal, ekonomik ve sosyal riskler daha önceki bilimsel çalışmalarda saptanmıştır. (Erdoğan vd., 2017)

Dünyada yaygın olarak görülen kasırgalar, hortumlar ve girdaplar, sel baskınları, yıldırım sonucu yangınlar, heyelanlar, ani hava değişimi sonucu iri dolu kütleleri vb. doğa olayları sonucu oluşan tarımsal felaketlerde son yıllarda Türkiye’de de görülme sıklığında artış yaşanmıştır. Bu ani doğa olayları küresel ısınma sonucu iklim değişikliğinin etkileri olarak her ne kadar içinde yaşadığımız yüzyılının çözülmesi gereken en büyük sorunları arasında yer alsada bu felaketlere yol açan asıl sebeplerin telafi için uluslararası karar vericilerce kayda değer ölçüde bir çözüm üretilmemiştir.

İklim değişikliği, günümüz dünyasının en belirleyici endişelerinden biridir ve dünyanın ekosistemlerini büyük ölçüde yeniden şekillendirmiş veya değiştirme sürecindedir. İklim değişikliği yeryüzünde sabit bir süreç olmasına rağmen, son zamanlarda, yaklaşık olarak son 100 yılda, bu değişimin hızı kat kat artmıştır. Gezegenimizin ortalama sıcaklığı on dokuzuncu yüzyıldan bu yana 0,9 °C arttı ve bu artışın 2050 yılına kadar 1,5 °C olması

tahmin edilmektedir. Sıcaklıktaki benzeri görülmemiş artış, dünya genelinde artan kuraklık, sel, düzensiz yağış, sıcak hava dalgaları ve diğer aşırı olaylarla sonuçlanmıştır. İklim değişikliğinin etkisi çok kapsamlıdır, ancak geniş kapsamlı etkileri, dünya gıda üretimi ve ekonomisine bağlı olan tarım sektörü üzerinde artık açıkça görülmektedir. İklim değişikliği ve tarım ayrılmaz bağlara sahip olduğundan, iklim koşullarında bu kadar hızlı bir şekilde meydana gelen ani değişiklikler, küresel ölçekte gıda güvenliğini tehdit etmektedir. 2018 Dünya Gıda Programı (WFP) raporu, hektar başına mahsul verimindeki artışın, artan nüfus oranlarına kıyasla önemli ölçüde daha yavaş olduğunu ortaya koymuştur. 2016 yılında yayınlanan Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, sera gazı emisyonlarının ve iklim değişikliğinin mevcut durumu devam ederse, 2100 yılına kadar başlıca tahıl ürünlerinin üretiminde düşüş olacağı açıklanmıştır (mısır veriminde % 20-45, buğdayda % 5-50 ve pirinçte % 20-30).

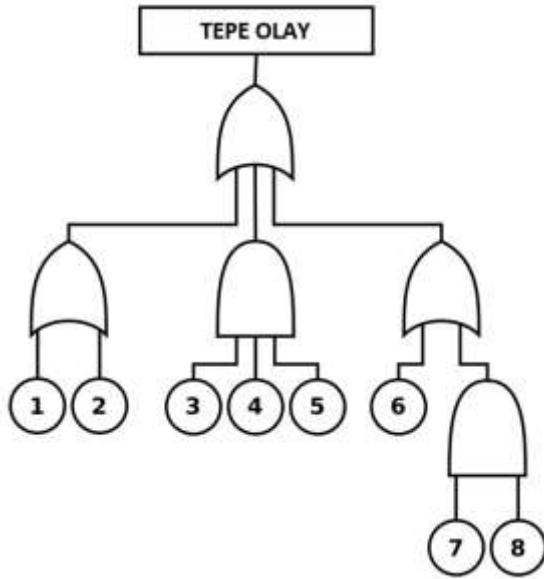
Bu çalışmada meyvecilikte bazı ekolojik risklerin belirlenmesi üzerine CBS yardımıyla geliştirilen bir model ile mekânsal risk analizi yapılmıştır. Süreç üç adımda ilerlemektedir. Birinci adım FTA yöntemi ile modelin kurulması, ikinci adım risk için formüldeki gibi risk sebep olan katmanların şiddetlerin ve ihtimallerinin girilmesi üçüncü ve son adım ise ArcGIS yazılımı üzerinde geliştirilen modelin çalıştırılarak haritaların elde edilmesidir.

3.2. Hata Ağacı Metodu

Hata ağacı, tanımlanmış istenmeyen olay veya durumların nedenlerinin mantıksal diziliminin grafiksel olarak gösterilmesidir. Hata ağacı analizi (FTA) belki de en iyi bilinen risk analizi yöntemidir. FTA yöntemi 1962 yılında Bell Telefon Laboratuvarlarında, Minutemen kıtalararası balistik füze hedefleme kontrol sisteminin güvenlik değerlendirmesini gerçekleştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Fonksiyonel hatanın ciddi sonuçlara neden olabileceği ve aynı zamanda önemli miktarda kaynağın tehlike analizi için ayrılabilirdiği karmaşık teknik sistemler için büyük önemi vardır. Metot oldukça zordur ve genel olarak uzmanlar tarafından kullanılır.

FTA yöntemi, analistin belirli bir olayın meydana gelmesine kadar uzanan tüm temel nedenlerin ve yolların tanımlanması, değerlendirilmesi ve analizinde yardımcı olmak için kullanılabilecek iyi yapılandırılmış, kesin ve güçlü bir araçtır. Geleneksel yaklaşımda, temel olayların olasılığı ya kesin bir nokta değeri olarak ya da rastgele zamana bağlı bir değişken olarak kabul edilir. Bununla birlikte, mevcut verilerin doğası gereği kesin olmaması ve belirsizliği nedeniyle, bir olayın meydana gelme oranı veya dağılım fonksiyonu hakkında

kesin bir tahmin elde etmek çoğu zaman imkânsızdır (Jafarian vd., 2012).



Şekil 3.1. FTA Hata Ağacı Diyagramı

Şekil 3.1’de hata ağacı diyagramında grafiksel olarak açıklanan faktörler ve kullanılan veriler ile ilgili hatalar, insan hatalarına veya istenmeyen sonuçlara neden olan farklı olaylara atfedilmektedir. FTA yöntemi, bir hataya neden olan sebepleri ve olayları belirlemek için niteliksel olarak kullanılabilir ve nicel olarak, ana nedenin tekrarlanma olasılığını hesaplamak için de kullanılabilir. Bir sistemin tasarım aşamasında, FTA yöntemi, potansiyel kayıpları hesaplamak ve farklı tasarım seçeneklerinden toplamak, işletme aşamasında potansiyel kayıpların önemini tahmin etmek için de kullanılır. (Limnios, 1993).

Tümdengelim mantığına dayalı olarak istenmeyen bir duruma neden olabilecek faktörler belirlenir ve analiz edilir. İstenmeyen koşullardan kaynaklanan riskin şiddeti FTA yöntemi ile hesaplanır. Risk faktörleri, mantıksal bir sistemle bir ağaç diyagramında düzenlenir, tanımlanır ve sunulur. İstenmeyen tepe olayları tespit edilir ve bu olayda dikkate alınan herhangi bir faktör analiz edilmelidir. Seçilen bir meyve ürününün toplam risk değeri kullanılarak model kurulumuna başlanır. Sonuç olarak toplam riske yol açan iklim, toprak, topografya, su kısıtlamaları gibi alt riskler belirlenir. Alt risklere yol açan faktörler ürün bazında seçilir ve katmanlar halinde sisteme girilir. Karmaşık sistemlerde kullanılan FTA yöntemi ile geliştirilen risk analizi modeli aynı anda yalnızca tek bir ürünün riskine odaklanmaktadır. Her bir ürün için ürün riskine sebep olabilecek katmanlar ayrı ayrı girilerek toplam ürün risk haritalarını oluşturmaktadır.

3.3. Adım 1 Modelin Kurulumu

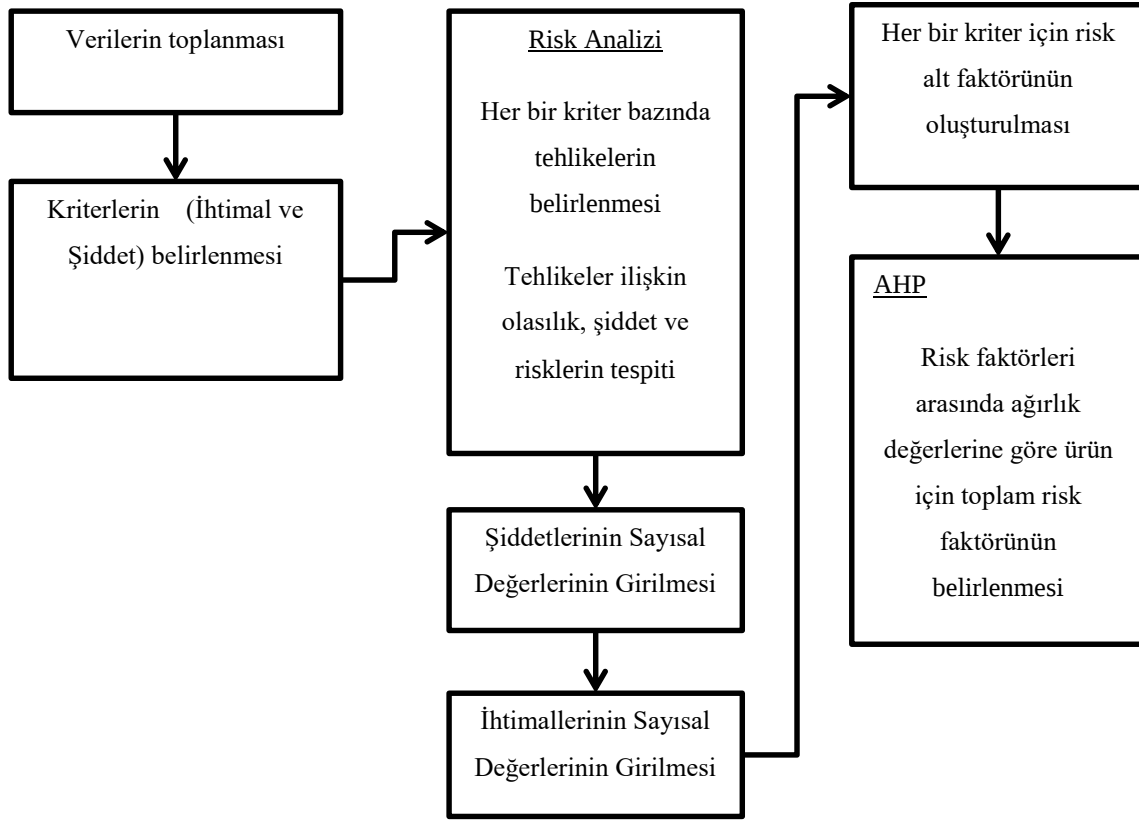
Hata Ağacı Analizi (FTA) yöntemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile ArcGIS yazılımının yetenekleri altında CBS ortamında risk analizi modeli geliştirilmiştir. AHP yönteminin ArcGIS yazılımı içerisinde karşılığı olan “Weighted Overlay” analiz aracı kullanılmıştır. Bu araç sayesinde önem derecesine göre toprak, topoğrafya ve sulama katmanları için alt katmanlarından gelen risk değerleri hesaplanarak üst risk değerini oluşturulmaktadır.

Ancak iklim risk faktörünü oluşturan alt katmanların risk faktörleri hesaplanması esnasında en yüksek risk faktörünün bitki gelişimi açısından en yüksek riski içereceği için asıl iklim risk faktörü olarak bu değer kabul edilmiştir. Bu aşamada ArcGIS yazılı içerisindeki “Fuzzy Overlay” analiz aracı kullanılmıştır. Burada yapılmak istenilen her iklim katmanından gelen risk değeri ortalaması veya önem değerine göre değil en yüksek risk değerinin doğrudan iklim risk değeri olarak atanması amaçlanmıştır. Bu sayede de iklim faktörlerin kaynaklı bir kez karşılaşılabilen hasar kalıcı hasar olacağından, örneğin bir kez don vurduktan sonra o sezon için telafisi olmadığından diğer iklim risk katmanlarının ne kadar düşük değeri risk içerirse içersin en yüksek riski içeren katman değeri doğrudan iklim risk değeri olarak hesaplanmıştır.

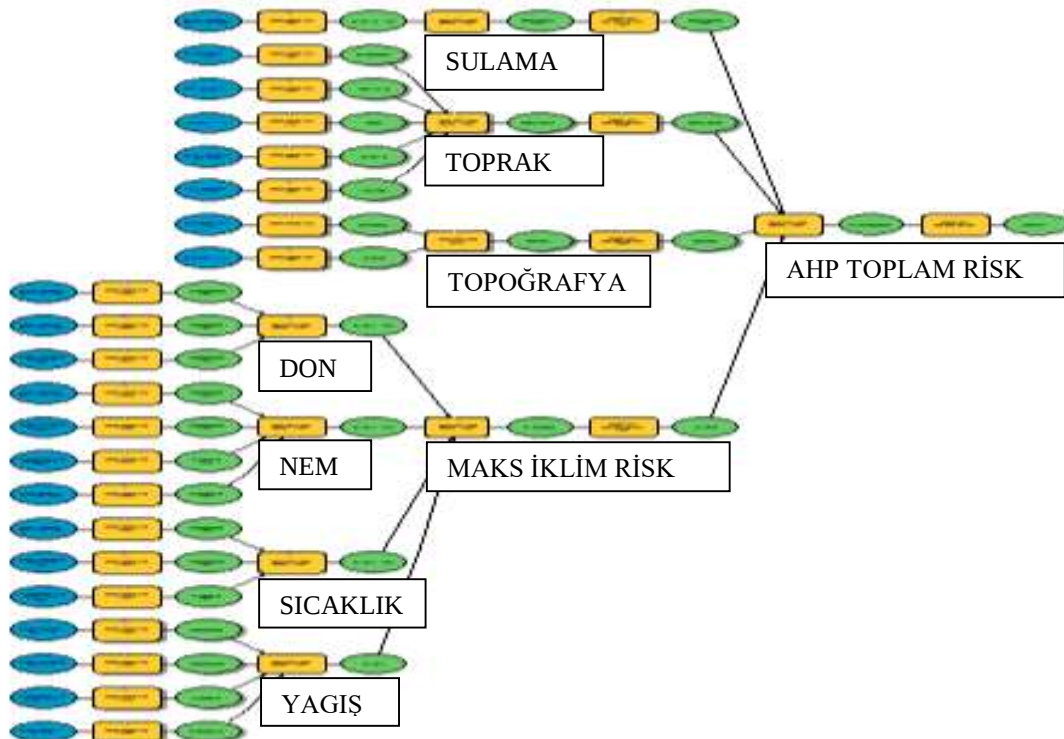
Bu modelde iklim, toprak, topoğrafya ve su varlığı katmanlarındaki bitkinin yetişmesi sırasında risk oluşturabilecek değerler ve bu riske ait ihtimaller ve olasılıkları belirlenerek çizelgeler halinde gruplandırılmıştır. Bu sayede de seçilen bir bitkinin yetiştiği uygun koşullar yani riskin en az olduğu değerler risk matrisine göre en düşük puanı alacak, ancak bitki için yetiştirme koşullarının uyumsuz olduğu yüksek risk içeren değerler ise risk matrisine göre en yüksek puanı alacaktır.

Ayrıca iklim, toprak, topoğrafya ve sulama katmanları arasında önem durumuna göre değer atayarak katmanlardan gelen risk puanları “Weighted Overlay” analiz aracı sayesinde hiyerarşik olarak yeniden puanlanabilmektedir (Ahmed vd., 2013).

Şekil 3.2’de CBS/AHP modeli akış diyagramı çizilmiştir. Şekil 3.3’te ise CBS Modeli (Hata Ağacı, FTA Sistem hiyerarşik yapı) gösterilmektedir.



Şekil 3.2. CBS/AHP Modeli Akış Şeması



Şekil 3.3 CBS Modeli (Hata Ağacı, FTA Sistem Hiyerarşik Yapısı)

3.4. Adım 2 CBS/AHP Puanlamasının Yapılması

Bitkisel ürünlerin yetiştirilmesi konusunda ürün Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde görev yapan Tarımsal Araştırma Enstitülerinde ürün ıslahı, çeşit geliştirilmesi ve yetiştirilmesi üzerinde çalışan araştırmacılar uzmanlarından ve yayınlanan bilimsel çalışmalardan ihtiyaç duyulan ürün yetiştirilmesindeki ekolojik ve fonolojik gözlem verileri toplanmıştır. Bu aşamadan sonra CBS/AHP Modeline aşağıdaki adımlar izlenerek veri girişi yapılmaktadır (Eroğlu vd., 2012), (Çobanoğlu vd., 2006), (Göçmez vd., 2014), (Gür vd., 2011), (Öztekin vd., 2008).

1. Şiddetinin Girilmesi: Verim kaybına sebep olabilecek katmanların girilmesi,
2. İhtimalinin Girilmesi: Hangi aylarda verim kaybına sebep olabilecek katmanların etkisinin girilmesi,
3. Risk Matrisinin Oluşturulması: “Risk=Şiddet x Olasılık” formülünün oluşturulması
4. Risklerin Belirlenmesi: Oluşan alt risk haritalarının konum bazlı risk puanlarının belirlenmesi
5. AHP ile Risklerin Önceliklendirilmesi: Alt risk katmanlarının önem derecesine göre yeniden puanlanması
6. Toplam Riskin Belirlenmesi: Nihai ürün risk haritalarının oluşturulması ve risk gruplarına göre mekânsal sınıflandırılmasının yapılması

Bu bilgiler ışığında seçilen ürünlerin yetişmesinde önem arz eden her bir katman için risk şiddeti Çizelge 3.1 kullanılarak doldurulmaktadır. Bu işlem ArcGIS programında “Reclassify” aracıyla yapılmaktadır.

Çizelge 3.1. Şiddet Derecesi

Risk Matrisi Şiddet	Derecesi	Açıklama
Çok Hafif	1	Ürün/verim kaybı % 10'dan az
Hafif	2	% 10'a kadar ürün/verim kaybı
Orta Derece	3	% 10-30 ürün/verim kaybı
Ciddi	4	% 30-50 ürün/verim kaybı
Çok Ciddi	5	Ürün verim kaybı % 50'den fazla

Örnek olarak kayısı ürünü için nisan ayı minimum sıcaklık değeri -10 °C’de don vurma şiddeti “5” çok ciddi iken, -3 °C’de don vurma şiddeti “3” ciddi ve +3 °C don vurma şiddeti “3” hafiftir. Ayrıca ortalama sıcaklık katmanı -10 °C’den düşük sıcaklıklar gösteren bir nokta için şeftali yetiştiriciliği kesinlikle önerilmemektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak risk şiddeti “telafi edilemez” seviyesini aştığı noktada modele girilen

“Nodada” komutu ile diğer şartlar ne olursa olsun bu bölgede kayısı ürünü önerilmez bilgisi işlenmektedir (Chen vd., 2009).

Çizelge 3.2. Örnek Şiddet Derecesi

Nisan Ayı Minimum Sıcaklık Katmanı	Şiddet Durumu	Şiddet Derecesi	Açıklama
+6, +10 °C	Çok Hafif	1	Ürün/verim kaybı % 10’dan az
+3, +5 °C	Hafif	2	% 10’a kadar ürün/verim kaybı
-2, +2 °C	Orta Derece	3	% 10-30 ürün/verim kaybı
-5, -3 °C	Ciddi	4	% 30-50 ürün/verim kaybı
-10, -6 °C	Çok Ciddi	5	Ürün verim kaybı % 50’den fazla
> -10 °C	Telafi Edilemez	Nodada	Kesinlikle ürün yetiştirilemez

Seçilen bitki için yetişmesinde önem arz eden katmanların tümüne Çizelge 3.2’de örnek verilen risk şiddeti değerleri gibi risk şiddet değerleri girilmiştir. Risk şiddet değerleri CBS modeline girildikten sonra “İhtimal” değerleri Çizelge 3.3’te gösterildiği gibi doldurulmuştur. Burada amaç risk şiddeti belirtilen katmanının ne kadar ihtimalle o şiddeti gerçekleştirebileceği bilgisini girmektir. Bu işlem ArcGIS programında “Weighted Overlay” aracıyla yapılmaktadır (Öztekin vd., 2008).

Çizelge 3.3. İhtimal Derecesi

Risk Matrisi İhtimal	Derecesi	Açıklama
Çok Küçük	1	30 yılda en fazla 1 kez görülmesi
Küçük	2	30 yılda 2-5 kez görülmesi
Orta Derece	3	30 yılda 6-10 kez görülmesi
Yüksek	4	30 yılda 11-15 kez görülmesi
Çok Yüksek	5	30 yılda 15’den fazla kez görülmesi

Risk ihtimal derecesi için gösterilen çizelgeden yararlanarak örnek olarak Çizelge 3.4’te kayısı ürünü için aylar bazında don vurma ihtimal değerleri girilmiştir. Örnek hesaplama için bu değerler şubat, mart, nisan ve mayıs ayları için girildiği varsayılmaktadır. Nisan ayında kayısı ağaçlarının çiçek açmasından dolayı meydana gelebilecek don olayı ihtimali diğer aylara göre daha fazla olduğu için “5” çok yüksek, diğer aylarda ise don olayının ihtimalinin daha az olduğu için mart ayı ortalama sıcaklık katmanı “3” orta derece, mayıs ayı ortalama sıcaklığı “2” küçük ve şubat ayı ortalama sıcaklığı “1” çok küçük bilgileri modele girilmiştir (İbrahim vd., 2011).

Çizelge 3.4. Örnek İhtimal Derecesi

Aylar	İhtimal Durumu	İhtimal Derecesi	Açıklama
Şubat	Çok Küçük	1	30 yılda en fazla 1 kez görülmesi
Mart	Orta Derece	3	30 yılda 6-10 kez görülmesi
Nisan	Çok Yüksek	5	30 yılda 15’den fazla kez görülmesi
Mayıs	Küçük	2	30 yılda 2-5 kez görülmesi

Risk Matrisi hesaplaması “Risk Matrisi: Risk= Şiddet x Olasılık (İhtimal)” formülü kullanılarak Çizelge 3.5’te oluşturulmuştur.

Girilen değerler sonrası aldıkları puanlara göre;

- Yeşil Alanlar: 1-6 arası Düşük Risk (1 Anlamsız Risk)
- Sarı Alanlar: 6 -12 arası Orta Risk
- Kırmızı Alanlar: 12-25 arası Yüksek Risk
- Beyaz Alanlar: 25 Telafi Edilemez Risk,

olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.5. Risk Matrisi

RİSK MATRİSİ	Şiddet				
İhtimal	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta Derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok Ciddi)
1 (Çok Küçük)	1 Anlamsız	2 (Düşük)	3 (Düşük)	4 (Düşük)	5 (Düşük)
2 (Küçük)	2 (Düşük)	4 (Düşük)	6 (Düşük)	8 (Orta)	10 (Orta)
3 (Orda Derece)	3 (Düşük)	6 (Düşük)	9 (Orta)	12 (Orta)	15 (Yüksek)
4 (Yüksek)	4 (Düşük)	8 (Orta)	12 (Orta)	16 (Yüksek)	20 (Yüksek)
5 (Çok Yüksek)	5 (Düşük)	10 (Orta)	15 (Yüksek)	20 (Yüksek)	25 (Telafi Edilemez)

CBS modeli katmanlar için girilen olasılık değerlerini konumsal olarak her bir hücrenin içine değer olarak atmaktadır. Ankara ilinde seçilmiş olunan bir noktanın nisan ayı ortalama sıcaklık katmanı (-1 °C) olduğundan ve bu noktada şeftali ağaçlarının dondan zarar görme şiddet durumu orta derece “3”tür. Aynı noktanın mart ayı ortalama sıcaklık değeri (-5 °C) ve mayıs ayı ortalama sıcaklık değeri (+3 °C)’dir. Dolayısı ile mart ve mayıs ayları ortalama sıcaklık değeri don görme şiddet dereceleri 5 ve 1 olacaktır. Ancak söz konusu seçilen noktada şeftali ağaçlarının çiçek açtığı dönemler dikkate alındığında çiçeklenmenin en çok olduğu nisan ayındaki don vurma ihtimali çok ciddi “5” mart ve mayıs aylarında çiçeklenme az olduğundan dolayı don vurma ihtimali “3” ve “1”dir (Öztekin vd., 2008), (İbrahim G. vd., 2011).

Çizelge 3.6. Risk Faktörü

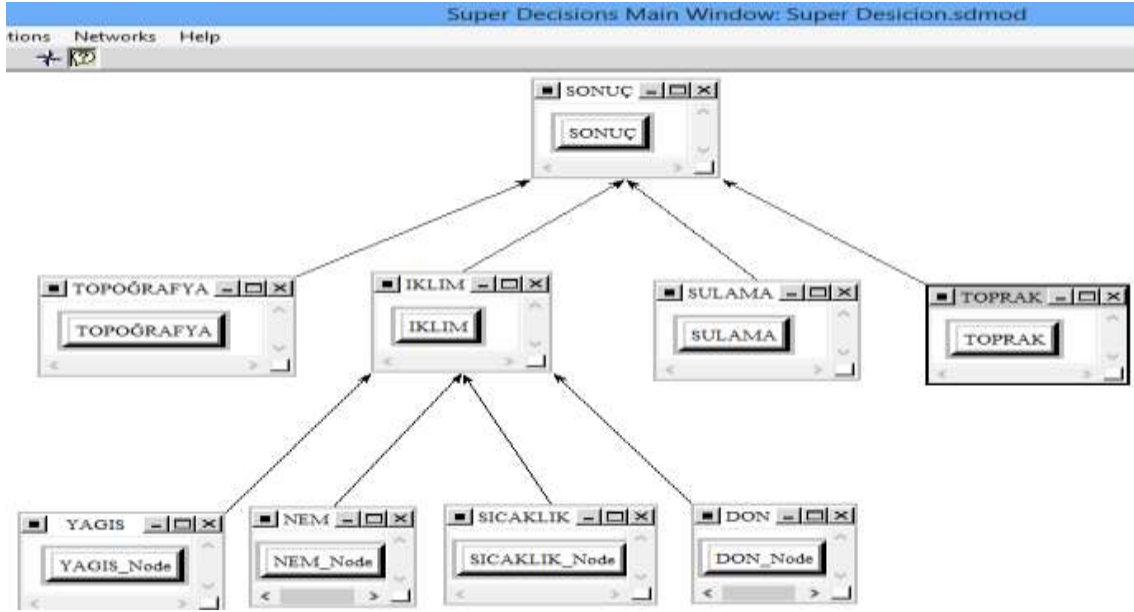
Seçilen bir nokta için	Sıcaklık Değeri	Şiddet Durumu	Şiddet Derecesi	İhtimal Durumu	İhtimal Derecesi	Risk Durumu	Risk Puanı	Don Risk Faktörü
Mart Ayı Ortalama Sıcaklık Değeri	-5 °C	Orta Derece	4	Yüksek	3	Orta	4x3 12	Maksimum Risk Şiddeti = 15
Nisan Ayı Ortalama Sıcaklık Değeri	-1 °C	Çok Ciddi	3	Yüksek	5	Yüksek	3x5 15	
Mayıs Ayı Ortalama Sıcaklık Değeri	+6 °C	Hafif	1	Çok Küçük	2	Düşük	1x2 2	

Çizelge 3.6’da kayısı ürünü için dona karşı seçilen bölgenin risk faktörünü vermektedir. Bitkisel ürünlerin yetişmesinde önem arz eden ve eksikliği veya fazlalığında ürünler için risk içerebilecek Çizelge 3.7’de yer alan örnek unsurlar için risk faktörleri ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Risk faktörü toprak, topoğrafya, su varlığı, iklim gibi ana faktörler ve erozyon, bakı, don, nem, sıcaklık, yağış, güneş, rüzgâr gibi alt faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle her bir risk faktörü için Çizelge 3.6’daki örnek tablo doldurulup ve risk faktörleri üzerinden AHP kullanılarak “Önem Değerlendirmesi” yapılmaktadır. AHP sürecinde geliştirilen Çizelge 3.7’den yararlanarak Risk Faktörleri arasında puanlama yapılmaktadır. Bu işlem CBS’de “Weighted Overlay” Analiz aracı aracılığıyla yapılmaktadır.

Çizelge 3.7. AHP Önem Değerleri

Değeri	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenekte eşit derecede öneme sahiptir.
3	Biraz önemli	Bir kriterin diğerine karşı biraz daha üstün olduğu durumdur.
5	Fazla önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır.
7	Çok fazla önemli	Bir kriter diğerine karşı oldukça üstün sayılmıştır.
9	Aşırı derece önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğu çok nettir.
2, 4, 6, 8	Ara değerler	Ardışık iki değerlendirme arasındaki ara değerleri belirtir.

Super Decision programı kullanılarak kriterler ve alt kriterler tespit edildikten sonra, kriterler arasındaki etkileşimler analiz edilerek birbirini etkileyen kriterler belirlenebilir ve program yardımıyla kriterler arası bağlantılar, içsel ve dışsal bağımlılıklar, geri bildirimler yapılarak Şekil 3.4’deki ağ yapısı oluşturulmuştur.



Şekil 3.4. Super Decision Program Ara yüzü

AHP yöntemindeki önem değerleri Super Decision programa girilerek katmanlar arası “Önem Puanları” hesaplama ekranı Şekil 3.5’te sunulmuştur. Bu hesaplanan puanlar direk olarak CBS Modeline girilebilmektedir.

IKLİM is strongly more important than SULAMA		Comparisons wrt "SONUÇ" node in "CBS" cluster			
IKLİM is 5 times more important than SULAMA		IKLİM is 5 times more important than SULAMA			
Inconsistency		SULAMA ~ TOPOĞRAFYA ~ TOPRAK ~			
1. IKLİM	IKLİM	5	2	3	
2. IKLİM	IKLİM	5	2	3	
3. IKLİM	IKLİM	5	2	3	
4. SULAMA	IKLİM	5	2	3	
5. SULAMA	IKLİM	5	2	3	
6. TOPOĞRAFYA	IKLİM	5	2	3	
		SULAMA ~			
		← 5			
		← 2			
		← 3			
		↑ 3.0000			
		← 1			
		← 3			

Şekil 3.5. Programa Veri Giriş Ekranına Ait Görsel

Örnek olarak seçilen kayısı ürünü için iklim, toprak, topoğrafya ve sulama katman gruplarının altındaki tüm katmanların risk ihtimal ve şiddet verileri girildikten sonra oluşan risk faktörleri arasında “Üstünlük” önem puanları Çizelge 3.7’den yararlanılarak Şekil 3.5’te gösterildiği şekilde veriler işlenmiştir. Ancak modelin doğru sonuç verebilmesi için önem Risk Faktörü gruplarına verilecek “Önem Ağırlığı” değerlerinin toplamı % 100 eşitliği sayılabilmek adına “1” tam değerine eşit olmak zorundadır.

Girilen önem değerleri sonrası hata ağacı diyagramındaki tüm alt olaylar toplam riski belirleyecek tepe olayı meydana getirmektedir. Çizelge 3.8’de toplam riski hesaplayacak alt risklerin AHP önem değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Toplam Risk Önceliklendirme Değerleri

Risk Faktörleri			Önem Ağırlığı	Toplam Risk
Sulama			0,10303	Sulama + Toprak + Topoğrafya + İklim
Toprak			0,11887	
Topoğrafya			0,29271	
İklim	Katman	İklim Max. Risk	0,48090	
	Don	Max. (Don, Nem, Gün, Yağış)		
	Nem			
	Gün			
Yağış				

Ankara ili kayısı ürünü için ArcGIS yazılımında oluşturulan risk analizi modeline girilen gerçek değerler her bir risk katmanı için çizelgeleştirilmiştir. Girilen değerler ürün ıslah çalışmaları sonucu yayınlanan bilimsel makalelerden derlenmiş bilgiler ve Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde görev yapan ürün uzmanlarından alınan bilgiler sonucunda oluşturulmuştur. Her bitki türü ve çeşidine göre ürün yetişmesinde iklim, toprak, topoğrafya ve sulama değerlerinin göstermiş olduğu risk şiddeti değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle son yıllarda yapılan ıslah çalışmalarında kuraklığa karşı toleranslı, don zararından en az etkilenmesi amacıyla daha geç çiçek açan ve hastalıklara karşı doğal savunma mekanizması olan türler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu tür çeşitler sertifikalı fide/fidan veya tohum olarak piyasada yer almaktadır.

Bu çalışmada ise Ankara ilinde yaygın olarak yetiştirilen tür ve çeşitler dikkate alınarak meyve yetiştiriciliği için genel kabul görmüş değerler girilmiştir. Çizelge 3.9’da Ankara ili kayısı ürünü için uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen don risk şiddetleri ve aylara göre gerçekleşme ihtimalleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.9. Kayısı Ürünü Don Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri

Sıcaklık (°C)	Şubat		Mart		Nisan		Mayıs	
	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal
-20--10	5	2	5	4	5	5	5	3
-10--5	3		3		4		5	
-5-0	1		2		3		4	
0-5	1		1		1		3	
5-10	3		1		0		1	
10-15	4		2		0		0	
15-20	5		3		0		0	

Çizelge 3.10’da Ankara ili kayısı ürünü için uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen nem risk şiddetleri ve aylara göre gerçekleşme ihtimalleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.10. Kayısı Ürünü Nem Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri

Nem (%)	Haziran		Temmuz		Ağustos	
	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal
30-40	3	2	4	3	4	3
40-50	2		3		3	
50-60	1		2		2	
60-70	0		1		1	

Çizelge 3.11’de Ankara ili kayısı ürünü için uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen güneşlenme saati risk şiddetleri ve aylara göre gerçekleşme ihtimalleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.11. Kayısı Ürünü Güneşlenme Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri

Güneşlenme Saati	Haziran		Temmuz		Ağustos	
	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal
225-250	0	2	0	3	0	4
250-275	0		0		1	
275-300	0		1		2	
300-325	1		2		3	
325-350	2		3		4	
350-375	3		4		5	

Çizelge 3.12’de Ankara ili kayısı ürünü için uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen yağış risk şiddetleri ve aylara göre gerçekleşme ihtimalleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.12. Kayısı Ürünü Yağış Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri

Yağış Miktarı (mm)	Nisan		Mayıs		Haziran	
	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal	Şiddet	İhtimal
0-25	3	2	4	3	0	4
25-50	2		3		1	
50-75	1		2		2	
75-100	0		1		3	

İklim katmanlarından gelen risk değeri diğer katmanlara oranla yıllara ve mevsimlere göre değişerek daha yıkıcı etki gösterdiğinden iklim katmanının AHP programı sonucu elde önem değeri diğer katmanların toplam risk değerlerine eşit seviyededir. Çizelge 3.8’de gösterilen iklim risk katmanlarının önem değeri % 48 civarındadır.

Ayrıca modelleme ile elde edilen her bir 20x20 metrekare büyüklüğündeki tarımsal parsel için don, güneşlenme, nem ve yağış alt risk katmanlarından gelen en yüksek risk değeri o parselin esas iklim risk değerini oluşturmaktadır. Buda Ankara ili kayısı ürünü için belirleyici iklim risk faktörünün don riski olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Çizelge 4.13’te Ankara ili kayısı ürünü için uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen toprak risk şiddetleri ve gerçekleşme ihtimalleri gösterilmiştir. Çizelge 3.13’te çok sıg ve litozolik

(kayalık) olarak belirlenen toprak derinlik değerleri, mevcut arazi örtüsünün belirlendiği Sorunlu Tarım Arazilerinin İyileştirilmesi Projesi(STATİP) kapsamında belirlenen orman, çayır, mera ve yerleşim yeri gibi tarım dışı alanlar ve arazi kullanım kabiliyeti (AKK) olarak adlandırılan arazisi sınıflarında 6. sınıf ve üzeri alanlar için şiddet derecelerine “Nodada” değeri girilmiştir. Bu değerlere denk gelen tarım parselleri için diğer tüm risk faktörlerinden gelen risk değerleri ne olursa olsun kayısı yetiştiriciliğine uygun alanlar değildir olarak sisteme girilecektir. Diğer tüm risk faktörlerinden gelen değerler neticesinde oluşturulan toplam risk haritasında bu alanlar beyaz olarak görselleştirilecektir.

Çizelge 3.13. Kayısı Ürünü Toprak Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri

Derinlik	Risk Değeri		STATİP	Risk Değeri		AKK	Risk Değeri	
	Şiddet	İhtimal		Şiddet	İhtimal		Şiddet	İhtimal
Çok Derin	0	5	Sulu Mutlak	2	3	1. Sınıf	0	4
Derin	1		Kuru Mutlak	0		2.Sınıf	1	
Orta	2		Sulu Marjinal	1		3.Sınıf	3	
Sığ	5		Kuru Marjinal	3		4.Sınıf	4	
Çok Sığ	Nodata		Dikili Meyve	4		5.Sınıf	5	
Litozolik	Nodata		Orman	Nodata		6.Sınıf	Nodata	
			Çayır-Mera	Nodata		7.Sınıf	Nodata	
			Diğer Alanlar	Nodata		8.Sınıf	Nodata	

Çizelge 3.14’te Ankara ili kayısı ürünü için uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen topoğrafya şiddetleri ve gerçekleşme ihtimalleri gösterilmiştir. Çizelge 3.14’te 1 800 metre ve üstü yükseklik değerleri ve % 23 ve üzeri eğim değerleri için şiddet derecesine “Nodada” değeri girilmiştir. Bu değerlere denk gelen tarım parselleri için diğer tüm risk faktörlerinden gelen risk değerleri ne olursa olsun kayısı yetiştiriciliğine uygun alanlar değildir olarak sisteme girilecektir. Diğer tüm risk faktörlerinden gelen değerler neticesinde oluşturulan toplam risk haritasında bu alanlar beyaz olarak görselleştirilecektir.

Çizelge 3.14. Kayısı Ürünü Topoğrafya Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri

Yükseklik (m)	Risk Değeri		Eğim (%)	Risk Değeri		Bakı	Risk Değeri	
	Şiddet	İhtimal		Şiddet	İhtimal		Şiddet	İhtimal
0-300	2	5	0-3	2	3	Kuzey	1	2
300-600	0		3-8	0		Güney	5	
600-900	1		8-12	1		Doğu	3	
900-1 200	3		12-17	3		Batı	2	
1 200-1 500	4		17-23	4		Kuzey-Doğu	0	
1 500-1 800	5		23-50	Nodata		Kuzey-Batı	1	
1 800-2 000	Nodata		50-75	Nodata		Güney-Doğu	4	
2 000-2 300	Nodata		75-100	Nodata		Güney-Batı	3	

Çizelge 3.15’de Ankara ili kayısı ürünü için uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen sulama şiddetleri gerçekleşme ihtimalleri gösterilmiştir. Sulama verilerinde resmi kurumlarca sulama sahasında bulunan alanlar sulanan alan olarak girilmiştir. Ancak bireysel sulamalar, kuyu sulamaları, taşıma sulamalar vb. alternatif sulama yöntemleri için herhangi bir kayıt bulunmadığından sulama risk faktörünün ihtimal değeri nispeten daha düşük olan “orta” olarak girilmiştir. Sulama sahasının olmadığı alanlarda yıllık toplam yağış değerinin yüksek olması bitki gelişimini olumlu yönde etkileyecektir.

Çizelge 3.15. Kayısı Ürünü Sulama Risk Şiddet ve İhtimal Değerleri

DSİ Sulama Sahası	Risk Değeri		Yıllık Toplam Yağış (mm)	Risk Değeri	
	Şiddet	İhtimal		Şiddet	İhtimal
Sulanan Alan	0	3	350-450	5	3
Kuru Alan	5		450-550	3	
			550-650	2	

ArcGIS yazılımı üzerinde geliştirilen risk analizi modeline yukarıdaki çizelgelerde belirtilen iklim, toprak, topoğrafya ve sulama risk şiddet ve ihtimal verileri girilerek model çalıştırılmıştır. Her bir risk faktörünün hiyerarşik sıralamasına göre AHP yöntemine göre ayrıca hesaplanan öncelik değerleri de modele tüm katmanların birleştirilmesi aşamasında girilmiştir.

3.5. Adım 3 Modelin Çalıştırılması

Toplam riskin bulunması için yukarıda anlatılan tüm adımlar ve formüller ArcGIS Desktop programı üzerinde geliştirilen CBS modeline işlenerek girilen değerler Şekil 3.3’te gösterilen araçların üzerine tıklanarak açılan pencerelere işlenmiştir. Şekil 3.3’te görünen mavi oval şekiller modele giren katmanları ifade etmektedir. Sarı kutucuklar işlem yapılan araç kutucuklarıdır. Yeşil oval şekiller ise işlem sonrası yeni oluşan katmanları ifade etmektedir.

Modelde ilk olarak kayısı ürününün yetişmesinde belirleyici olan katmanlar seçilmiştir. Bu katmanlar iklim, toprak, topoğrafya ve sulama olarak gruplara ayrılmıştır. İklim kendi içinde don, sıcaklık, yağış ve nem olarak alt gruplara ayrılmıştır. Her alt grupta risk ihtimalleri ve risk şiddeti değerleri bu makalenin modelin kurulması kısmında anlatıldığı gibi girilmiştir. Alt gruptan gelen puanlar “ $X = \text{Maks} \sum \text{İhtimal} \times \text{Şiddet}$ ” olarak hesaplanmıştır. İklim grubunun risk faktörü değerinin hesaplanmasında bu faktörün 4 alt grubu olduğu için her bir risk faktörü ayrı ayrı hesaplanmış ve “Fuzzy Overlay” aracı ile her bir noktaya denk gelen maksimum risk seçilerek “maksimum iklim risk katmanı” oluşturulmuştur.

Toprak, topoğrafya ve sulama risk faktörlerinin hesaplanmasında alt katmanlardaki “ihtimal” ve “şiddet” değerleri girilmiştir. Girilen “ihtimal” ve “şiddet” değerleri çarpılarak gruplar için risk faktörleri hesaplanmıştır. İklim için ise bir önceki adımda anlatılan maksimum iklim risk katmanı kullanılmıştır.

Bu aşamadan sonra her bir grupta “0” ile “25” değerleri arasında değişen risk faktörleri elde edilmiştir. İklim, toprak, topoğrafya ve sulama arasında AHP ile önceliklendirme yapılması için Çizelge 3.7’de gösterilen “AHP Önem Değerleri” “Weighted Overlay” aracına girilmiştir. AHP’de girilen değerlerin toplamı “1” tam değerine eşit olduğundan nihai olarak elde edilen değerlerde “0” ile “25” arasında “toplam risk” değerleri olacaktır.

Yukarıda anlatılan kayısı örneğinde “don risk faktörü” seçili A noktasında noktada “15” değerini almıştır. Gene aynı nokta “nem” için 10, “sıcaklık” için 12, “yağış” için 10 değerlerini aldığı şekliyle hesaplama işlemine devam edilmiştir. İklim risk faktörünü hesaplarken alt gruplar arasında Çizelge 3.8’deki toplam riskin hesaplanmasına gösterildiği gibi önceliklendirme puanları verilmektedir.

İklim risk faktörü =maksimum[don risk, nem risk, yağış risk, sıcaklık risk]

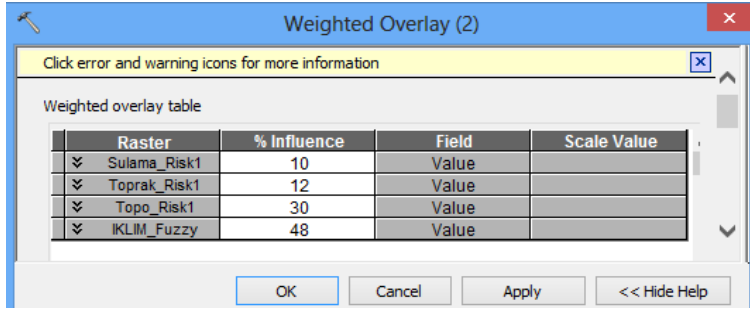
İklim risk faktörü (örnek değerlerle hesaplama) =maksimum[15, 10, 10, 10] =15

İşlem yapıldığında “iklim risk faktörü” “15” değerini almıştır. Çizelge 3.5’te gösterilen risk matrisine bakıldığında seçilmiş olan noktanın “iklim risk faktörü” kayısı ürünü için “yüksek risk” derecedir.

Aynı noktada için daha önce olasılık ve ihtimal değerlerinin çarpılması sonucu hesaplanan toprak risk faktörü “8” değerini, “topoğrafya risk faktörü” “12” değerini, “sulama risk faktörü” ise “18” değerini almıştır işleme devam edilmiştir. Çizelge 3.8’de toplam riskin hesaplanmasında AHP ile iklim, toprak, topoğrafya ve sulama için “önem değerleri” puanları girilerek çarpılmıştır.

Toplam Risk = İklim x 0,48090 + Toprak x 0,11887 + Topoğrafya x 0,29271 + Sulama x 0,10303

Super desicion programı ile hesaplanan AHP önem değerleri Şekil 3.6’da gösterildiği şekilde ArcGIS risk analiz modeline girilmiştir.



Şekil 3.6. AHP Önem Değerleri

$$\text{Toplam Risk} = 15 \times 0,48 + 8 \times 0,12 + 12 \times 0,30 + 18 \times 0,10 = 12,54$$

Kayısı yetiştiriciliği için daha önce açıklanan aşamalardan sonra seçilen noktada hesaplanan toplam risk değeri Çizelge 3.6 risk matrisine göre "orta derece" olduğu görülmektedir. Seçilen nokta için hesaplanan toplam risk puanının karar bir olduğunu varsayalım. AHP farklı ihtimalleri göz önüne alarak hesaplamalar yapılmasına imkân sağladığından gene aynı nokta için alınacak farklı önlemler ile iklim risk faktörünün önem ağırlığı azaltılıp yeni bir "toplam risk" puanı hesaplanabilmektedir. Bu azalma, geçici sera tesisi, buzlu soğuk günlerde vantilatör çalıştırma, saman yakarak duman oluşturma, dolu riskine karşı ağ bağlama gibi önlemlerin koruyucu etkisinden kaynaklanmaktadır.

Model sonucunun kontrol edilebilmesi için hali hazırda kayısı, kiraz ve badem bahçeleri olan üç farklı nokta için manuel olarak da hesaplamalar yapılacaktır. Bu sayede yüksek verimli ürün yetiştirebilecek arazilerdeki risk haritalarının puan durumlarının karşılaştırılması mümkün olacaktır.

3.6. Seçilen Örnek Noktalar İçin Manuel Hesaplama Yapılması

CBS/AHP risk analizi modeli tarif edilen yöntem ve metotlar kullanılarak kayısı ürünü için girilen bilgiler doğrultusunda çalıştırılmıştır. Çıkan sonuç Ankara ili içerisinde Çizelge 3.16'da koordinatları verilen 3 farklı noktada değerlendirilmiştir. Ankara ilinin güneyine tekabül eden ve topoğrafya farklılıkları olmasına rağmen birbirine mesafe olarak çokta uzak olmayan bu üç noktada hali hazırda karışık meyve bahçesi tesis edildiği gözlemlenmiştir. Toprak yapısı olarak farklılık göstermekte birlikte aynı bölgede olması sebebiyle benzer iklim değerlerine sahiptir. Birbirlerine yakın örnek nokta seçilmesinin sebebi yetiştirme koşullarındaki insan faktörünün de benzer olması tercih edilmesidir. Bu sayede risk analizinin sadece ekolojik faktörler çerçevesi içerisinde kalabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca iklim özellikleri açısından çok değişik bölgelerin seçilmesi risk analizinin detaylı

sonuç verme kabiliyetini bertaraf edebileceği düşünülmüştür. Bu nedenle küçük ölçekte risk değerleri arasındaki farklılıklar yorumlanabilecektir.

Çizelge 3.16. Seçilen Noktaların Koordinatları

Nokta İsmi	Kuzey Paraleli	Doğu Meridyeni
A Noktası	39°18'41"N	33°12'20"E
B Noktası	39°20'17"N	33°24'45"E
C Noktası	39°14'39"N	33°12'27"E

Seçilen noktalar Ankara ilinin güneybatında nispeten daha zorlu ve değişken iklim koşullarının yaşandığı, toprak kalitesi açısından verimsiz sayılabilecek, topoğrafya açısından yüksek rakımlı ve eğimli ayrıca herhangi bir kamu sulama programı olmayan özetle ilk bakışta meyve yetiştiriciliği açısından risk faktörlerinin daha yüksek olabileceği tarlalardan oluşmaktadır. Resim 3.1’de her üç noktanın da görülebildiği uydu görüntüsü yer almaktadır.



Resim 3.1. Seçilen Noktaların Uydu Görünümü

Resim 3.2, Resim 3.3 ve Resim 3.4’te ise seçilmiş olan 3 noktanın daha yakın görünümünün içeren uydu görüntüleri yer almaktadır.



Resim 3.2. A Noktasının Uydu Görünümü



Resim 3.3. B Noktasının Uydu Görünümü



Resim 3.4. C Noktasının Uydu Görünümü

Yapılan saha gözlemleri ve veri tabanından çekilen bilgiler doğrultusunda seçilen 3 noktanın ekolojik özellikleri Çizelge 3.17’de gösterilmektedir. Ankara ili için milyonlarca noktada bu özellikler CBS veri tabanında tutulmaktadır. Her bir katman ve alt katman ayrı ayrı harita şeklinde raster formatında kaydedilmiştir. Risk analizi modelinin çalıştırılması sonucu elde edilen risk katmanları da haritalaştırılarak veri tabanında tutulmaktadır.

Çizelge 3.17. Seçilen Noktaların Ekolojik Özellikleri

Katmanlar			A Noktası	B Noktası	C Noktası
İklim Katmanı	DON Alt Katmanı	Şubat Ortalama Sıcaklık (C)	-1, 2	-1, 2	-3, -1
		Mart Ortalama Sıcaklık (C)	5, 7	3, 5	0, 3
		Nisan Ortalama Sıcaklık (C)	10, 12	10, 12	7, 9
		Mayıs Ortalama Sıcaklık (C)	15, 18	12, 15	12, 15
	YAĞIŞ Alt Katmanı	Nisan Yağış (mm)	30, 35	30, 35	30, 35
		Mayıs Yağış (mm)	40, 45	40, 45	50, 55
		Haziran Yağış (mm)	25, 30	25, 30	25, 30
	NEM Alt Katmanı	Haziran Nem (%)	52, 56	52, 56	52, 56
		Temmuz Nem (%)	45, 50	45, 50	45, 50
		Ağustos Nem (%)	45, 50	45, 50	45, 50
	GÜNEŞ Alt Katmanı	Haziran Güneş (Saat)	310, 315	310, 315	275, 300
		Temmuz (Saat)	340, 350	360, 370	350, 360
		Ağustos (Saat)	360, 370	340, 350	350, 360
Topoğrafya	Yükseklik (m)		1 000	900	1 200
	Eğim (%)		0, 2	2, 3	3, 5
	Bakı		Kuzey Doğu	Güney-Batı	Güney
Toprak	Arazi Kullanım Kabiliyeti		1. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf
	STATİP(Mevcut Arazi Kullanımı)		Sulu Mutlak Tarım Arazisi	Kuru Marjinal Tarım Arazisi	Kuru Marjinal Tarım Arazisi
	Erozyon		Hiç veya Çok Az	Orta	Orta
	Derinlik		Derin Toprak	Sığ Toprak	Sığ Toprak
Sulama	Toplam Yağış (mm)		340, 450	340, 450	340, 450
	Sulama Varlığı		Sulanan Alan	Sulanmayan Alan	Sulanmayan Alan

Seçilen bu üç nokta için manuel olarak yapılan hesaplama sonrası model milyonlarca nokta için birkaç dakika içerisinde otomatik toplam risk değeri hesaplaması yapabilecektir. Milyonlarca nokta için bilinen toplam risk değerleri Çizelge 3.5’te gösterilen risk matrisi değerlerine göre gruplandırılıp harita üzerinde renklendirilerek ifade edilecektir.

İlk bakışta seçilen üç noktanın da iklim özellikleri birbirlerine yakın değerler olduğu değerlendirilmektedir. C noktası şubat ayı ortalama sıcaklığı -3 dereceye kadar düşmektedir. Diğer iki nokta ortalama olarak yıl boyunca C noktasına göre daha sıcak seyretmektedir. Yağış, nem ve güneşlenme oranları her üç nokta da benzerlik göstermektedir.

Topoğrafya verilerinde B noktası ile C noktası arasında 300 metre yükseklik farkı olduğu görülmektedir. Her üç noktasının bakışı birbirinden farklı ve eğimleri düşük denilebilmektedir.

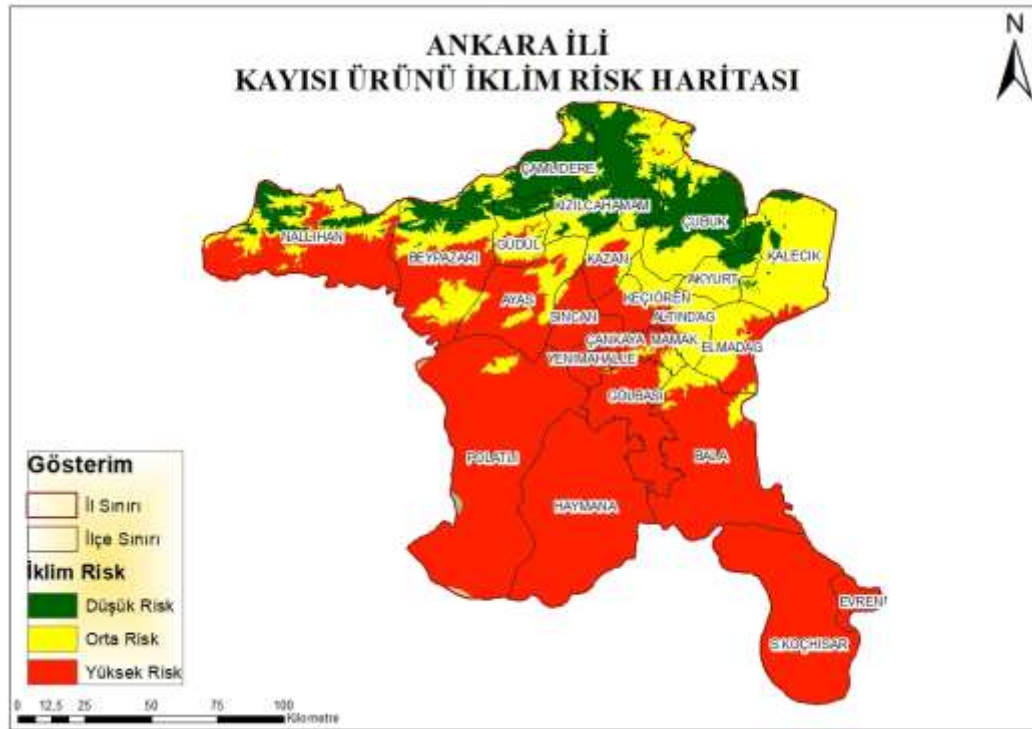
Toprak verisinde A noktasından toprak özellikleri bakımından kaliteli, B ve C noktalarının ise daha marjinal olduğu anlaşılmaktadır.

Sulama verisinden sadece A noktasının sulanan alan olduğu diğer noktaların taşıma suyu ile sulandığı değerlendirilmektedir.

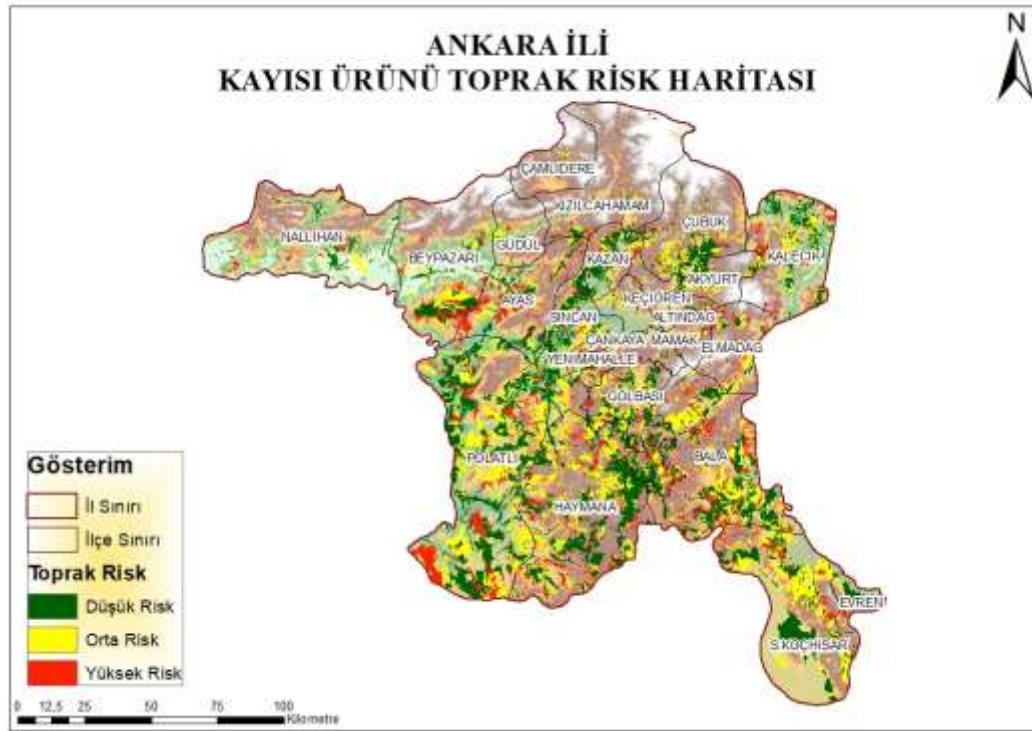
4. RİSK HARİTALARININ OLUŞTURULMASI

4.1. Ankara Örneği

CBS modelinin çalıştırılması sonucunda Kayısı ürünü için oluşturulan iklim (Harita 4.1), toprak (Harita 4.2), topoğrafya (Harita 4.3) ve sulama (Harita 4.4) alt risk katmanları haritalarda gösterilmektedir. İklim risk haritasında Ankara'nın kuzeyinde risk değeri düşük iken, topoğrafya risk haritasında durum tam tersi olarak hesaplanmıştır. Toprak risk haritası karmaşık bir dağılım göstermektedir. Sulanmayan arazilerde sabit risk belirlenmiştir.



Harita 4.1. Ankara İklim Risk Haritası



Harita 4.2. Ankara Toprak Risk Haritası

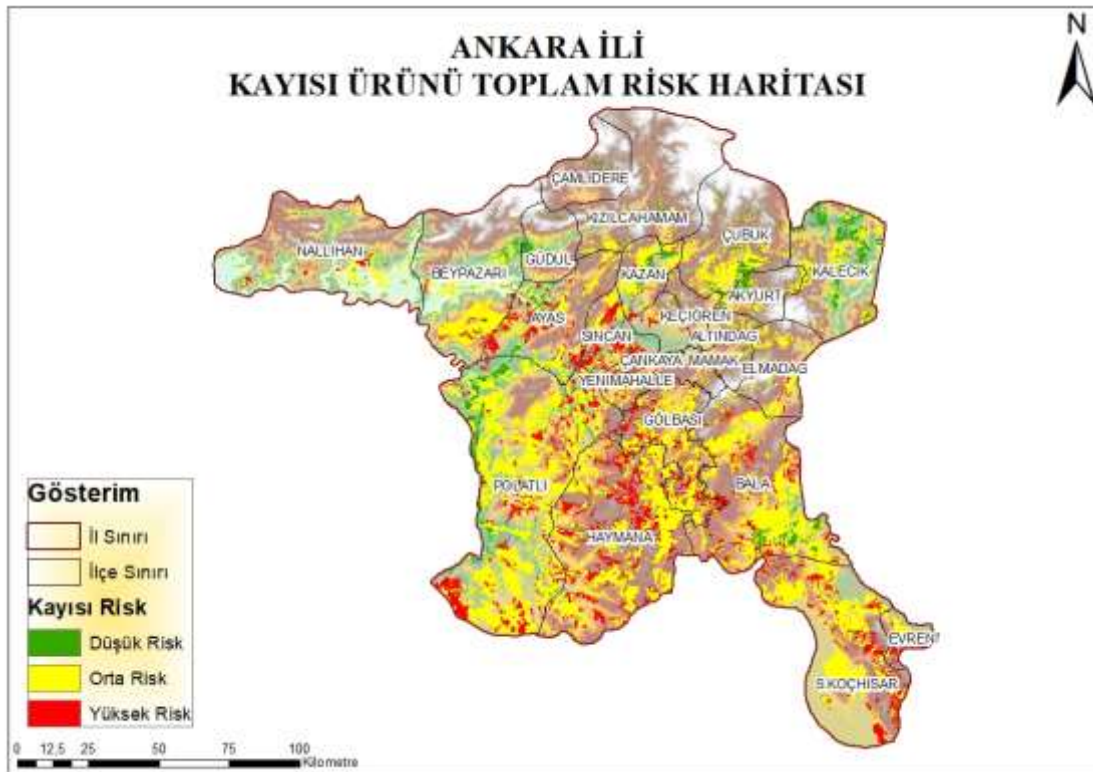


Harita 4.3. Ankara Topoğrafya Risk Haritası



Harita 4.4. Ankara Sulama Risk Haritası

Alt risk katmanlarının birleştirilmesiyle oluşturulan kayısının toplam risk haritası Harita 4.5'te gösterilmektedir.

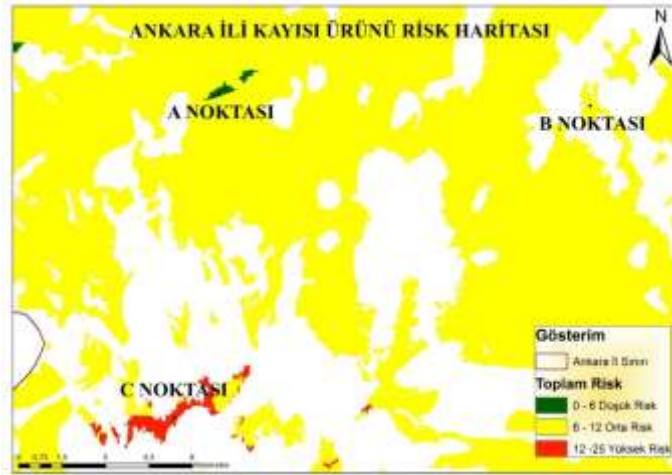


Harita 4.5. Ankara İli Kayısı Risk Haritası

Çizelge 4.1. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Ankara İli, Kayısı Ürünü)

İl Adı	İlçe Adı	Ürün Adı	Alan (da)	Ağaç Sayısı	Üretim (Ton)	Ağaç Başı Verim (Kg)
Ankara	Evren	Kayısı	0	1 140	68	60
Ankara	Kalecik	Kayısı	499	21 550	690	32
Ankara	Beyşehir	Kayısı	0	1 000	30	30
Ankara	Gödöl	Kayısı	170	6 500	195	30
Ankara	Kahramankazan	Kayısı	23	1 800	54	30
Ankara	Keçiören	Kayısı	7	535	16	30
Ankara	Yenimahalle	Kayısı	0	250	7	28
Ankara	Çankaya	Kayısı	15	2 700	70	26
Ankara	Polatlı	Kayısı	878	24 400	561	23
Ankara	Çubuk	Kayısı	340	5 435	125	23
Ankara	Şereflikoçhisar	Kayısı	0	2 000	40	20
Ankara	Etimesgut	Kayısı	18	215	4	19
Ankara	Haymana	Kayısı	295	12 550	213	17
Ankara	Ayaş	Kayısı	65	9 400	141	15
Ankara	Nallıhan	Kayısı	5	6 550	98	15
Ankara	Pursaklar	Kayısı	20	400	6	15
Ankara	Sincan	Kayısı	122	5 270	79	15
Ankara	Mamak	Kayısı	40	1 290	18	14
Ankara	Gölbaşı	Kayısı	1 550	21 792	283	13
Ankara	Elmadag	Kayısı	43	5 250	63	12
Ankara	Altındağ	Kayısı	24	469	4	9
Ankara	Akyurt	Kayısı	49	2 120	11	5
Ankara	Bala	Kayısı	27	750	1	1
Toplam/Ortalama			4 190	133 366	2 777	21

Türkiye İstatistik Kurumu'na göre Türkiye'de kayısı maksimum verimi 95 kg, 2020 yılında ortalama verim 47 kg'dır. Çizelge 4.1 incelendiğinde Ankara ili Evren ilçesi hariç diğer tüm ilçelerinde kayısı ürünü ortalama veriminin ülke ortalamasının altında olduğu anlaşılmaktadır. Evren İlçesinde de kapalı bahçe bulunmamaktadır. Haritadaki yüksek riskli kırmızı alanlarda verimin oldukça düşük olduğu, düşük riskli yeşil alanlarda ise verimin nispeten yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek ve orta riskli alanlar haritanın büyük bölümünü oluşturmaktadır.



Harita 4.6. Seçilen Örnek Noktaların Kayısı Risk Haritası

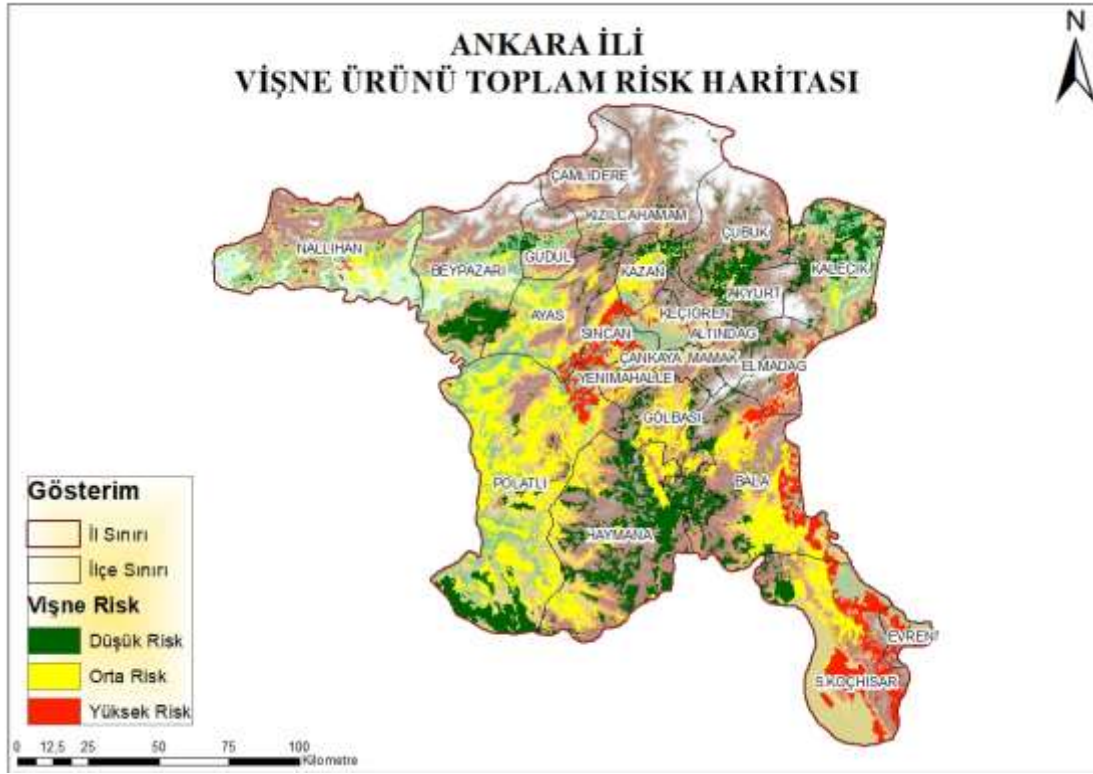
Oluşturulan risk haritalarında Ankara ili için 20x20 ebatlarında toplam 400 metrekare olan milyonlarca noktada toplam risk değeri hesaplaması yapılmıştır. Harita 4.6’da da görüldüğü üzere seçilen üç noktanın risk değerleri birbirinden farklı olarak sonuçlanmıştır. Bu noktaların toplam risk değerleri ArcGIS yazılımı sayesinde tespit edilerek Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Seçilen Noktaların Toplam Risk Değerleri

Nokta İsmi	Risk Değeri	Risk Durumu
A Noktası	5,95	Düşük Risk
B Noktası	7,78	Orta Risk
C Noktası	12,18	Yüksek Risk

Ölçek olarak birbirine yakın bölgede seçilen noktalarda iklim, toprak, topoğrafya ve sulama verileri göz önünde bulundurularak yapılan risk analizi çalışması sonrası hesaplanan risk değerlerinin birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Rakım olarak daha düşük ve derin toprak yapısına sahip A noktası iklim değerlerinden fazla etkilenmiş ve kayısı yetiştiriciliğinde düşük riskli alan olarak tespit edilmiş, rakım olarak biraz daha yüksek ve toprak yapısı zayıflayan B noktası orta riskli alan, 1 200 metre rakıma kadar çıkan, erozyondan etkilenen ve marjinal toprak yapısına sahip C noktası kayısı yetiştiriciliği açısından yüksek riskli olarak hesaplanmıştır.

Aynı metodoloji ile farklı ürünlerin risk haritaları oluşturulabildiğinden, Ankara ilinde vişne ve badem ürünleri için de risk haritaları oluşturulmuştur. Modele girilen olasılık ve önem değerleri ürün için yeniden tespit edilerek aynı altlık veriler kullanılarak Harita 4.7 ve Harita 4.8 oluşturulmuştur.



Harita 4.7. Ankara İli Vişne Risk Haritası

Çizelge 4.3. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Ankara İli, Vişne Ürünü)

İl Adı	İlçe Adı	Ürün Adı	Alan (da)	Ağaç Sayısı	Üretim (Ton)	Ağaç Başı Verim (Kg)
Ankara	Evren	Vişne	20	1 270	76	60
Ankara	Akyurt	Vişne	88	2 720	136	50
Ankara	Güdül	Vişne	800	14 500	725	50
Ankara	Sincan	Vişne	265	6 530	327	50
Ankara	Şereflikoçhisar	Vişne	0	1 500	75	50
Ankara	Polatlı	Vişne	276	10 240	410	40
Ankara	Çankaya	Vişne	3	2 050	72	35
Ankara	Yenimahalle	Vişne	0	150	5	33
Ankara	Ayaş	Vişne	1 900	55 200	1 766	32
Ankara	Kalecik	Vişne	300	13 400	415	31
Ankara	Keçiören	Vişne	18	258	8	31
Ankara	Elmadag	Vişne	136	7 350	221	30
Ankara	Kahramankazan	Vişne	67	6 040	181	30
Ankara	Çubuk	Vişne	1 230	19 661	590	30
Ankara	Etimesgut	Vişne	14	750	22	29
Ankara	Çamlıdere	Vişne	58	1 100	26	24
Ankara	Kızılcahamam	Vişne	40	6 500	143	22
Ankara	Beypazarı	Vişne	203	14 020	280	20
Ankara	Haymana	Vişne	76	2 730	54	20
Ankara	Pursaklar	Vişne	45	1 300	26	20
Ankara	Altındağ	Vişne	18	429	8	19
Ankara	Mamak	Vişne	8	440	8	18
Ankara	Gölbaşı	Vişne	520	10 824	162	15
Ankara	Nallıhan	Vişne	74	11 600	174	15
Ankara	Bala	Vişne	28	825	8	10
Toplam/Ortalama			6 187	191 387	5 918	31

Çizelge 4.4.-Devam TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Ankara İli, Badem Ürünü)

İl Adı	İlçe Adı	Ürün Adı	Alan (da)	Ağaç Sayısı	Üretim (Ton)	Ağaç Başı Verim (Kg)
Ankara	Şereflikoçhisar	Badem	600	11 100	144	13
Ankara	Gölbaşı	Badem	955	18 984	190	10
Ankara	Mamak	Badem	150	5 874	47	8
Ankara	Altındağ	Badem	6	560	4	7
Ankara	Bala	Badem	1 840	21 275	106	5
Ankara	Elmadağ	Badem	590	15 600	78	5
Ankara	Yenimahalle	Badem	42	1 500	8	5
Toplam/Ortalama			14 109	179 169	3 300	18

Türkiye İstatistik Kurumu'na göre Türkiye'de maksimum badem verimi 70 kg, 2020 yılı için ortalama verim 15 kg'dır. Çizelge 4.4 ve Harita 4.8 birlikte yorumlandığında badem bitkisinin daha çok toprak bakımından daha toleranslı marjinal tarım arazileri ve dağlık alanlarda daha az riskle yerleştiği değerlendirilmektedir.

CBS üzerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen risk haritalarından ürünün yetiştirilebileceği alanlar Çizelge 4.5'te hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5. Ürün Alan Hesaplaması

Ürün Adı	Düşük Riskli Alan (Da)	Orta Riskli Alan (Da)	Yüksek Riskli Alan (Da)	Toplam Yetiştirilebilme Alanı (Da)
Kayısı	572 290	5 496 557	1 574 379	7 643 227
Vişne	3 031 271	3 498 374	1 083 955	7 613 601
Badem	1 210 614	3 447 835	2 946 215	7 604 215

Bu sonuçlara göre, farklı risk faktörlerine sahip olsalar bile tüm ürünler benzer bir toplam yetiştirilebilme alanına sahiptirler. Bununla birlikte, vişne ürünü diğer meyvelere daha çok “düşük riskli” yetiştirilme alanlarına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kayısı ürünü “düşük riskli” ve “orta riskli” yetiştirme alanlarına benzer büyüklükte sahiptir, badem ürünü ise çoğunlukla "orta riskli" ve "yüksek riskli" yetiştirme alanına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.2. Manisa Örneği

Aynı model kullanılarak Manisa ili için şeftali ve incir ürünlerinde de risk haritaları oluşturulmuştur. Yapılan bu ikinci çalışmada Türkiye'nin güney illerinden meyvecilik üssü Manisa olarak seçilmiştir.

Yeryüzü Şekilleri: Manisa'da arazinin ana çizgilerini, doğu-batı doğrultusunda uzanan ve kuzey-güney ve güneydoğu-kuzeybatı doğrultularına çatallanan oluk şekilli çukurlar oluşturmaktadır. Bunlardan Gediz ovası Manisa ilinin Ege Bölümünü boydan boya yarmakta, Akhisar ve Alaşehir kollarıyla da İç Batı Anadolu'nun il sınırları içindeki kenarı boyunca uzanmaktadır. Bu kenarın doğusunda ise il topraklarının önemli bir kısmını oluşturan Kula- Gördes platosu yer almaktadır. Ege denizine dikey olarak uzanan dağ sıraları arasındaki il topraklarında, birbirinden kesin çizgilerle ayrılabilen üç değişik yeryüzü şekli vardır. Bunlardan ilki % 54 oran ile dağlık ve sarp alanlar, ikincisi % 28 oran ile tepelik ve dalgalı kesimler, üçüncüsü de % 18 oran ile taban topraklar ve düzlüklerdir.

İklim: Manisa'da Akdeniz iklimi ile beraber İç Anadolu'nun karasal iklim özellikleri hâkimdir. Ovalar ve ovaları çevreleyen vadilerde karasal nitelikli Akdeniz iklimi görülürken, yüksek dağlık bölgeler ve platolar ile kuzey ve kuzeydoğusundaki dağlar ve platolarda İç Anadolu'nun karasal nitelikli ikliminin etkileri görülmektedir.

Tarım: Kentin ekonomisi genelde tarıma dayanır. Gayri safi hâsılanın % 35'i tarımdan elde edilir. Kent nüfusunun tamamına yakını tarım ve ormancılıkla uğraşır. Türkiye'de en çok üzüm, pamuk, tütün ve zeytin yetiştiren il Manisa'dır. Tarım alanında zirvede bulunan Manisa'nın ayrıca Kehribar renkli çekirdeksiz üzümü dünyada meşhurdur.

Manisa topraklarının % 91'si tarıma elverişlidir. Bu toprakların % 46'sı orman ve makilerle kaplıdır. Arazisi ve mevsim koşulları nedeniyle tarım ürünleri çeşit ve miktar bakımından oldukça fazladır. Tahıl, baklagiller, sebze ve meyvenin en çok elde edildiği illerden biridir.

Manisa ilinde meyvecilik çok gelişmiştir. Türkiye'deki kurutmalık çekirdeksiz üzümün en çok yetiştigi yer de Manisa'dır. Üzümün ana vatanı kabul edilen Manisa'da, Türkiye üretiminin % 85'i yetişir. Üzüm meyvesi de en önemli tarım ürünüdür. Manisa'da yetişen diğer meyveler ise şeftali, kiraz, kayısı, zeytin, badem, armut, ceviz, kestane ve nardır.

Manisa Meşhur kavun ve karpuzlarıyla Türkiye'de dördüncü sıradadır. Türkiye'deki bütün üzüm, tütün ve pamuk üretiminin dörtte biri, zeytin üretiminin sekizde biri, zeytinyağı

üretiminde onunda biri Manisa ilinde yapılmaktadır. Türkiye’deki yetişen tütünün % 75’i de Manisa’da yetişir.

Manisa ovalarına hâkim olan iklim, Akdeniz kara iklim tipi olarak da adlandırılır. Ovalık kesimlerin ikliminde denize yakınlık nedeniyle yumuşama söz konusudur. Yaz ayları oldukça sıcak geçer. Manisa merkezde yılda ortalama olarak 162 gün yaz günü olarak tespit edilmiştir. Sıcaklığın sıfırın altına düştüğü yıllık ortalama gün sayısı 26’dır. Yıllık ortalama sıcaklık 17,5°C’dir. Manisa iline ait 1990-2020 yılları verilerince oluşturulmuş aylık bazda iklim istatistikleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

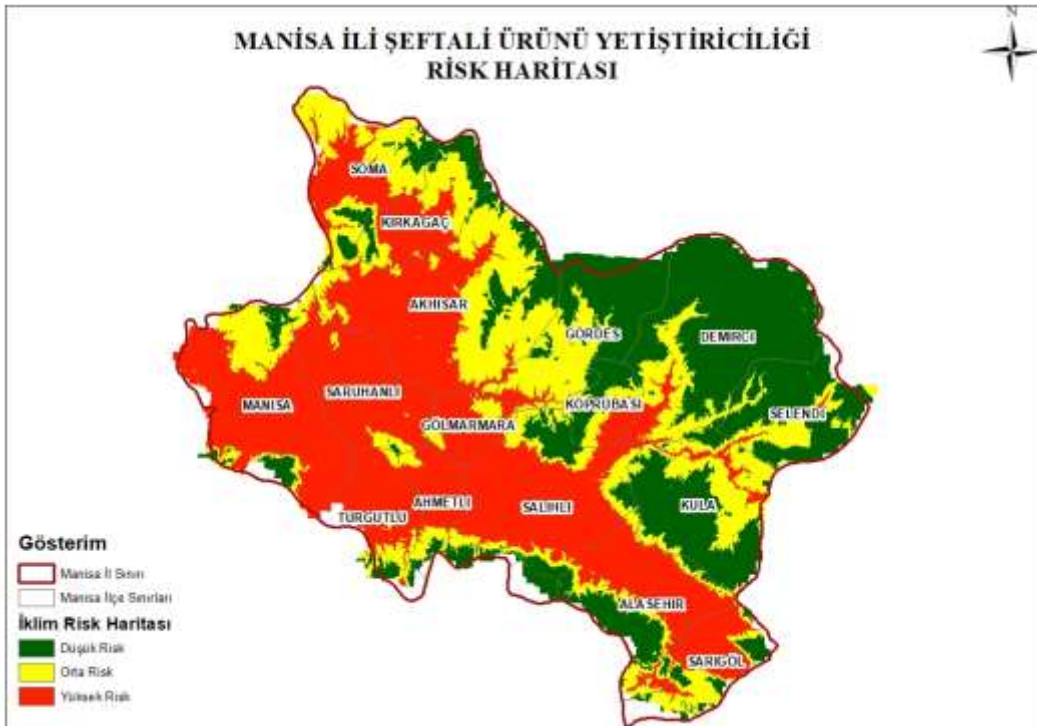
Çizelge 4.6. Manisa İklim Verileri (1990-2020)

İklim Veri Türü	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	6,6	7,9	10,5	15,1	20,3	25,2	27,9	27,6	23,3	17,8	12,1	8,1	16,9
Ort. Mak. Sıcaklık (°C)	10,8	12,7	16,2	21,4	27,1	32,1	34,9	34,9	30,7	24,4	17,5	12,3	22,9
Ort. Min. Sıcaklık (°C)	3,0	3,7	5,3	8,9	13,3	17,5	20,4	20,3	16,1	11,8	7,5	4,4	11,0
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2,8	3,7	5,1	6,1	8,2	10,2	10,8	10,3	8,6	6,2	3,9	2,3	6,5
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	13,6	11,6	10,8	9,7	7,9	4,0	1,4	1,1	3,1	6,8	10,1	13,6	93,7
Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	127	107,1	77,7	55,6	39,7	19,6	9,9	9,3	19,8	51,8	89,2	137,7	744,4
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24,0	26,4	33,5	34,7	40,6	42,4	45,5	44,5	42,4	38,2	29,9	26,4	45,5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-17,5	-10,9	-6,7	-2,7	2,0	7,4	10,5	8,5	3,3	-0,9	-7,3	-9,9	-17,5

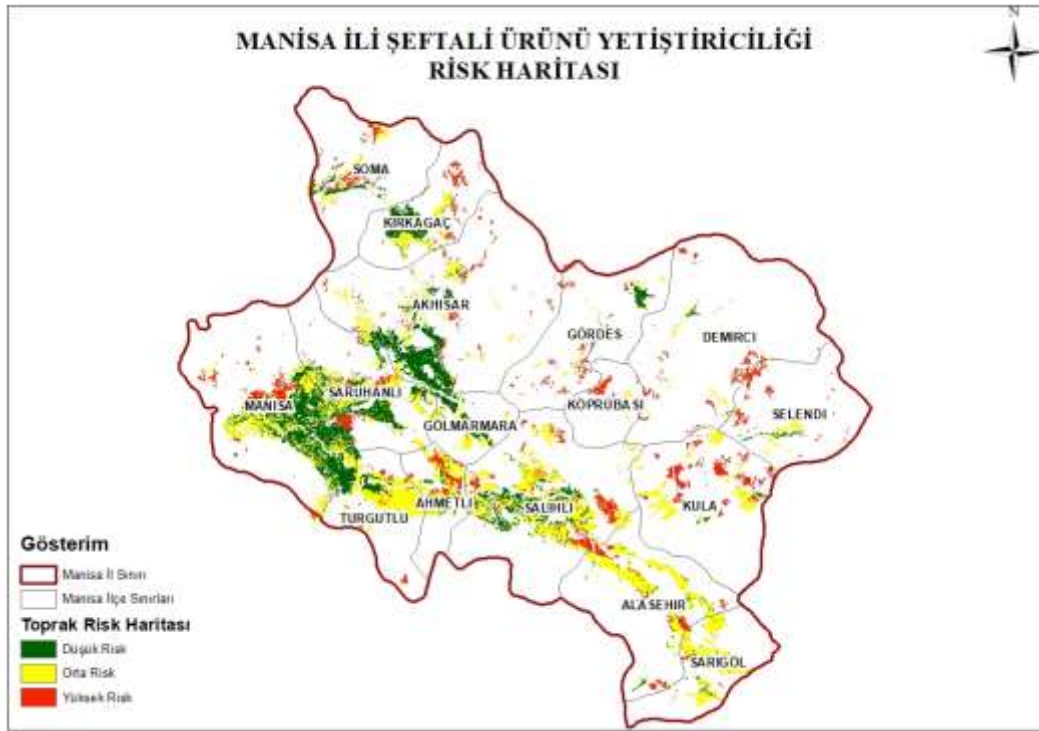
Batı Anadolu Bölgesi, Akdeniz iklim tipinin yağış özelliklerini taşır. Yağışlar genellikle kış aylarında görülürken, yazlar kurak geçer. Yıllık ortalama 82 günü yağışlı geçmektedir. Ortalama yağış miktarı 714 kg'dır. İl topraklarında yükselti ve yeryüzü şekillerine bağlı olarak iklim şartları değişiklik gösterdiğinden ovalar vadilerde ender görülen kar yağışı dağlık ve yüksek kesimlerde daha fazla gerçekleşmektedir.

Bitki Örtüsü: Manisa'nın toprak, iklim ve çevre şartlarındaki farklılık bitki örtüsüne de yansır. Dağ kütlelerinin deniz etkisini kesmesi, Akdeniz iklimi ve karasal iklim bitki türlerinin iç içe bulunmasına neden olmaktadır. Manisa il topraklarının % 46'sı orman ve makilerle kaplıdır. İl topraklarının % 39'i ekili ve dikili arazi, % 7'si çayır ve meralardan, % 8'i tarıma elverişsiz alanlardan oluşur.

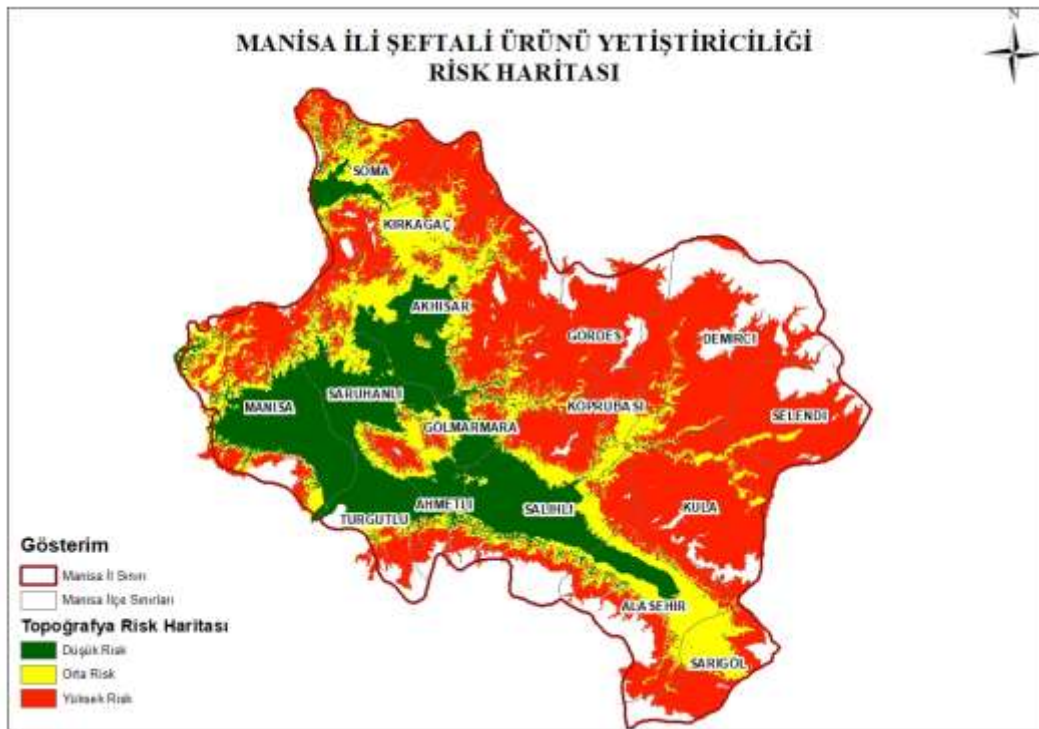
CBS modelinin Manisa ili ürünleri için yeniden çalıştırılması sonucunda oluşturulan iklim (Harita 4.9), toprak (Harita 4.10), topoğrafya (Harita 4.11) ve sulama (Harita 4.12) alt risk katmanları haritalarda gösterilmektedir. İklim risk haritasında Manisa ilinin barısında yer alan ovalık alanlarda iklim risk değeri yüksek iken, dağlık alanlarda durum tam tersi olarak hesaplanmıştır. Toprak risk haritası ovalık alanlarda düşük riskli bir dağılım göstermektedir. Sulanmayan arazilerde sabit risk belirlenmiştir.



Harita 4.9. Manisa İklim Risk Haritası



Harita 4.10. Manisa Toprak Risk Haritası

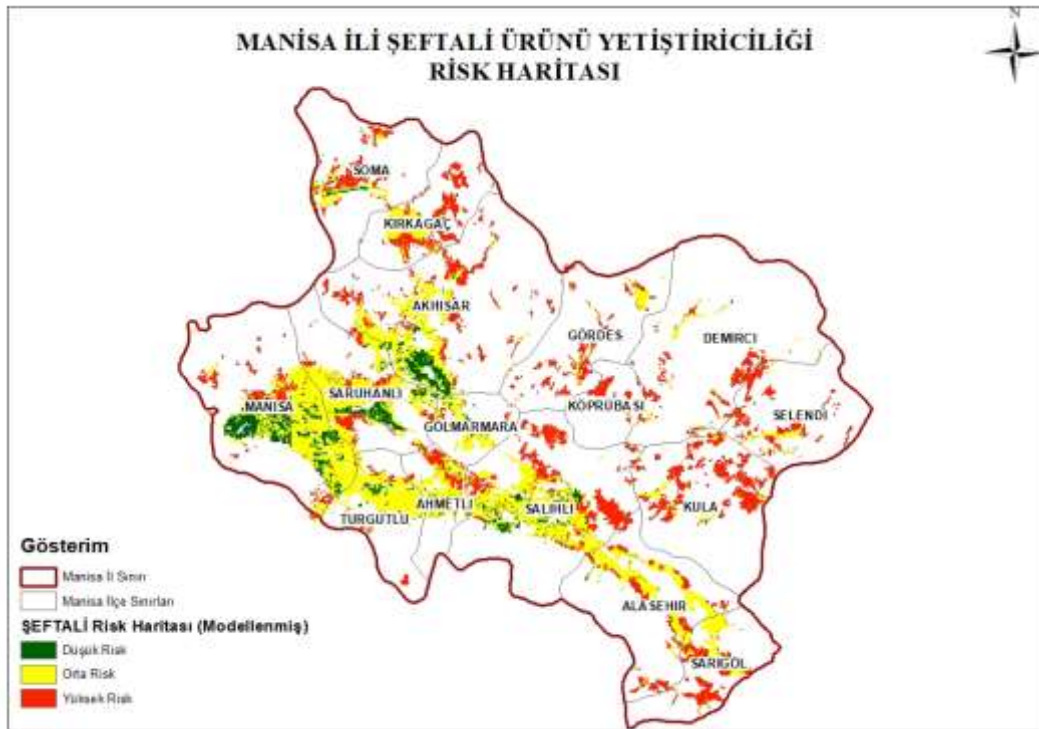


Harita 4.11. Manisa Topoğrafya Risk Haritası



Harita 4.12. Manisa Sulama Risk Haritası

Alt risk katmanlarının birleştirilmesiyle oluşturulan Manisa ili şeftali toplam risk haritası Harita 4.13’te gösterilmektedir.



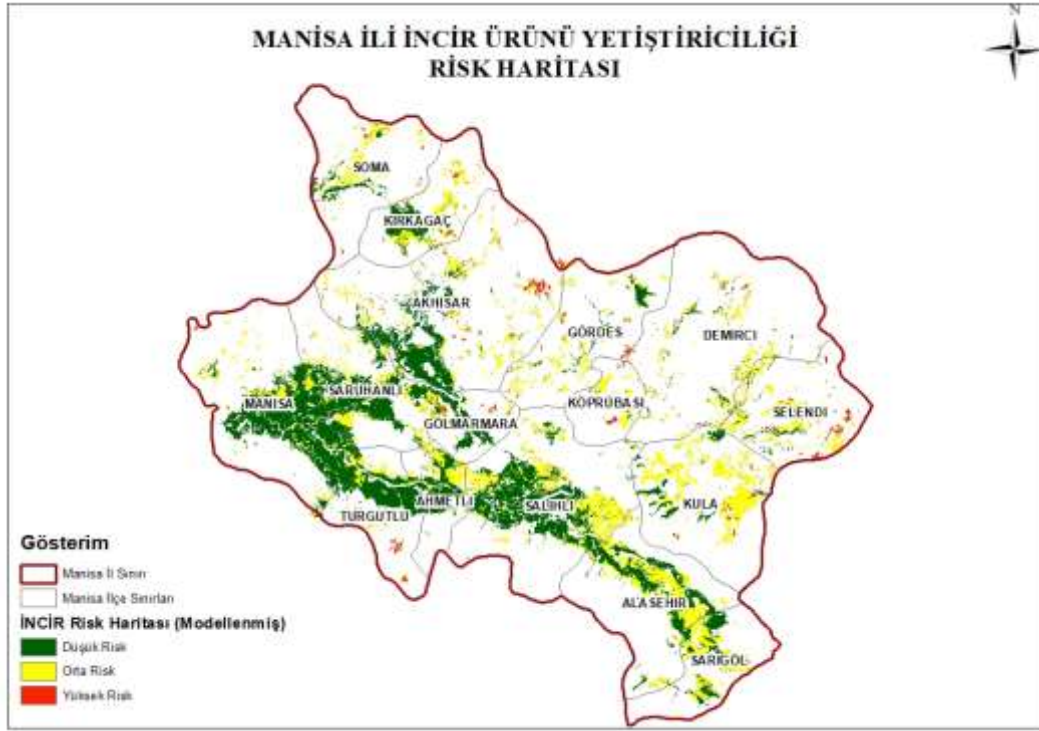
Harita 4.13. Manisa İli Şeftali Risk Haritası

Çizelge 4.7. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Manisa İli, Şeftali Ürünü)

İl Adı	İlçe Adı	Ürün Adı	Alan (da)	Ağaç Sayısı	Üretim (Ton)	Ağaç Başı Verim (Kg)
Manisa	Sarıgöl	Şeftali	160	20 400	1 244	61
Manisa	Şehzadeler	Şeftali	2 000	80 000	4 800	60
Manisa	Turgutlu	Şeftali	7 840	180 320	9 016	50
Manisa	Akhisar	Şeftali	20	4 000	128	32
Manisa	Ahmetli	Şeftali	39	1 875	56	30
Manisa	Alaşehir	Şeftali	250	12 550	377	30
Manisa	Salihli	Şeftali	710	19 880	596	30
Manisa	Selendi	Şeftali	65	2 740	82	30
Manisa	Kırkağaç	Şeftali	205	7 530	181	24
Manisa	Gölmarmara	Şeftali	0	1 350	30	22
Manisa	Kula	Şeftali	69	1 901	38	20
Manisa	Saruhanlı	Şeftali	20	1 670	33	20
Manisa	Soma	Şeftali	70	3 100	62	20
Manisa	Yunusemre	Şeftali	70	900	18	20
Manisa	Demirci	Şeftali	16	1 160	20	17
Manisa	Köprübaşı	Şeftali	150	1 450	22	15
Manisa	Gördes	Şeftali	0	6 750	81	12
Toplam/Ortalama			11 684	347 576	16 784	29

Çizelge 4.7’de Manisa ili ilçelerine ait 2020 yılı şeftali üretim istatistikleri verilmiştir. TÜİK 2020 verilerine göre Türkiye geneli maksimum şeftali verimi ağaç başına 85 kg, ortalama verim ise 49 kg’dır. Manisa ilinde ise en yüksek şeftali veriminin olduğu ilçeler dekar başına Sarıgöl, Şehzadeler ve Turgutlu (Merkez) ilçelerinde, en düşük şeftali verimi ise Demirci, Köprübaşı ve Gördes ilçelerinde tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak yüksek verimli ilçeler risk haritasında düşük ve orta riskli olarak belirlenmiş, istatistiksel olarak düşük verimli ilçeler ise risk haritasında yüksek riskli olarak sınıflandırılmıştır. İstatistiki veriler ile model sonucunda oluşturulan risk haritalarının paralellik gösterdiği değerlendirilmektedir.

Manisa ili incir ürünü için modele yeni risk şiddet derecesi, risk ihtimal değerleri ve AHP alt risk önem değerleri yeniden girilerek incir toplam risk haritası Harita 4.14'teki gibi oluşturulmuştur.



Harita 4.14. Manisa İli Kayısı Risk Haritası

Çizelge 4.8. TÜİK 2020 Bitkisel Üretim İstatistikleri (Manisa İli, İncir Ürünü)

İl Adı	İlçe Adı	Ürün Adı	Alan (da)	Ağaç Sayısı	Üretim (Ton)	Ağaç Başı Verim (Kg)
Manisa	Sarıgöl	Şeftali	35	950	23	24
Manisa	Şehzadeler	Şeftali	10	1 450	33	23
Manisa	Turgutlu	Şeftali	300	13 500	234	17
Manisa	Akhisar	Şeftali	160	3 200	61	19
Manisa	Ahmetli	Şeftali	0	1 330	18	14
Manisa	Alaşehir	Şeftali	0	5 100	44	9
Manisa	Salihli	Şeftali	18	2 434	42	17
Manisa	Selendi	Şeftali	250	50	1	20
Manisa	Kırkağaç	Şeftali	0	3 500	61	17
Manisa	Gölmarımara	Şeftali	1 170	26 000	450	17
Manisa	Kula	Şeftali	70	4 150	54	13
Manisa	Saruhanlı	Şeftali	0	5 000	256	51
Manisa	Soma	Şeftali	0	1 185	10	8
Manisa	Yunusemre	Şeftali	16	4 330	38	9
Manisa	Demirci	Şeftali	650	15 700	680	43
Manisa	Köprübaşı	Şeftali	45	550	9	16
Manisa	Gördes	Şeftali	34	255	6	24
Toplam/Ortalama			2 758	88 684	2 020	20

Çizelge 4.8’de ise Manisa ili ilçelerine ait 2020 yılı incir üretim istatistikleri verilmiştir. TÜİK 2020 verilerine göre Türkiye geneli maksimum incir verimi ağaç başına 88 kg, ortalama verim 31 kg’dır. Verimin en düşük olduğu Gördes, Selen ve Soma İlçeleri Harita 4.14’da yüksek risk içeren kırmızı ve sarı alanlar ile paralellik göstermektedir.

4.3. Tartışma

Bu çalışmada tarımsal üretimin gelişen bilgi teknolojileri sayesinde daha az risklerden etkilenecek kısıtlı kaynaklardan elde edilen ürün miktarının maksimize edilmesi hedeflenmektedir. Yapılan araştırmalarda artan nüfus ve azalan tarım alanlarının oluşturacağı gıda güvenliği tehlikesinin yanı sıra içinde bulunduğumuz yüzyılın en büyük probleminin iklim değişikliğinin yıkıcı etkileri sonucunda tarımsal afetler ve hasat kayıpları olduğu anlaşılmaktadır. İçerisinde yer aldığımız COVID-19 pandemi döneminde ise küresel ölçekte gıda güvenliğinin korunmasına yönelik politikalarının geliştirilmesi ihtiyacı tarımı günümüzde hiç olmadığı kadar stratejik bir sektör haline getirmiştir. Buna rağmen günümüz teknolojilerinin getirmiş olduğu birçok yenilikte gıda güvenliğinin sağlanması açısından birçok avantaj sağlamaktadır. Dolayısı ile artık atadan kalma yöntemler yerine gelişen teknolojinin imkânlarının yararlanarak tarım 4.0 olarak ta adlandırılan hassas tarım teknikleri kullanarak tarımın tüm aşamalarının kayıt altına alındığı ve sonucunda daha öngörülebilir bir hasat elde edeceğimiz teknikleri kullanmamız bir zorunluluk haline gelmiştir.

CBS ise konuma dayalı analizlerin yapılabilmesi için bir bilişim platformudur. Tarımda konuma ve verilere dayalı yürütülen bir sektör olduğundan CBS örneklerinin en yaygın kullanıldığı alanlar arasında yer almaktadır. CBS ile uzun yıllar gözlem, kayıt ve tahminlere dayanarak üretilmiş olan veriler kullanılarak çeşitli simülasyonlar yapılabilmektedir. Bu çalışmada da tam bu noktada uzun yıllardan beri üretilmiş iklim, toprak, topoğrafya ve sulama verileri kullanılarak modelleme yöntemleri ile simülasyonlar yapılmıştır. Çalışmanın doğruluğunu belirleyen en büyük etken kullanılan verilerin doğruluk oranıdır. Yüzde yüz doğru hazırlanmış toprak haritaları, iklim verileri ve sulama verileri ile elde edilen sonuçlarda o derece doğru olabilecektir. Çalışmada kullanılan verilerin temelini bir önceki yüzyıla dayandığını bilmek çalışmanın sonuçlarının güvenilirliği açısından bir soru işareti olarak yer almaktadır. Ancak istatistiksel doğrulamalarla birlikte elde edilen sonuçlara tezatlıkla karşılaşılmalıdır.

Risk analizi yöntemleri incelendiğinde karmaşık endüstri sektörü için geliştirilmiş ve uluslararası platformlarda kabul edilmiş yöntem ve teoremler tarım içinde geçerli olacağı değerlendirilmektedir. Buradan yola çıkarak meyvecilikte verim kaybına neden olabilecek riskler, risk analizinde en yaygın yöntem olan hata ağacı matrisine girilerek belirlenmiştir. Tüm denetim yöntemiyle verim kaybına neden olan ana faktörler iklim, toprak, topoğrafya ve sulama olarak tespit edilmiş ve bu ana faktörleri belirleyen alt faktörler belirlenerek hata

ağacı oluşturulmuştur. Hata ağacında yer alan her bir risk faktörünün CBS verisi ilgili kurum ve kuruluşlardan temin edilmiştir. Meteorolojik veriler gibi istatistiksel olarak temin edilmiş veriler IDW, Kriking ve Ko-Kriking yöntemleriyle yüzeye yayılarak CBS formatına dönüştürülmüştür. Toprak, topoğrafya ve sulama verileri ise hali hazırda CBS formatında temin edilmiştir. Tüm CBS verileri aynı koordinat sistemine aktarılmış ve aynı hücre büyüklüğünde standart bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Tüm CBS verileri coğrafi veri tabanına eklendikten ve verim kaybına neden olan riskler belirlendikten sonra risk analizi model kurumu ve hangi riskin hangi şiddet ve ihtimalle verim kaybını ne derece etkileyeceği bilgilerinin oluşturulması aşamasına gelinmiştir. Burada ise yetiştirilen meyvenin cinsi, türü ve çeşidi gibi bazı belirsizlikler mevcuttur. Çünkü bitkiler de yaşayan bir varlıktır ve tıpkı insanlar gibi farklı ekolojik koşullarda farklı adaptasyonlar yaşamış olabilir. Ama bu belirsizlikle yol alınamayacağı için ticari amaçla üretilmiş ve kültürü yapılan en yaygın meyve çeşitlerinin genel ekolojik istekleri esas alınarak modele ihtiyaç duyulan veriler girilmiştir. Ekolojik istekler bir bitkinin en uygun şartlarda en yüksek verimde yetiştirme koşullarının gözlemlendiği çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. Ayrıca yıllar içerisinde gerçekleşmiş ve verim kaybına neden olan olumsuz iklim koşulları da marjinal koşullar olarak kayıt altına alınmıştır.

Verimin en yüksek olduğu ekolojik koşullar risk şiddet derecesi olarak en düşük puanı, verim kaybına neden olan marjinal koşullar ise risk şiddet derecesine göre en yüksek puanı olarak risk derecesi belirlenmiştir. Risk ihtimal değeri ise iklim koşullarında aylar bazında bitkinin gelişim fizyolojisi dikkate alınarak belirlenmiştir. Toprak, topoğrafya ve sulama risk katmanlarında ise ihtimal değerleri her katmanın alt katmanları içerisinde kendi aralarındaki verimi en çok etkileyebilme ihtimaline göre belirlenmiştir.

Nihai olarak iklim, toprak, topoğrafya risk katmanlarından gelen risk faktörleri eşit oranda verim kaybına sebep olamayacağından AHP yöntemi ile katmanlar arası önceliklendirme yoluna gidilmiş ve 20x20 metrekare büyüklüğündeki milyonlarca nokta için toplam risk değeri elde edilmiştir. Elde edilen bu milyonlarca noktadaki risk değerleri CBS üzerinde risk matrisindeki değerlere göre sınıflandırılmış ve her bir ürün için ayrı ayrı risk haritaları elde edilmiştir.

Öncelikle yeni bahçe tesis etmek isteyen üreticiler oluşturulan bu risk haritalarını kullanarak arazi seçimi yaparak en düşük riskli arazilerde minimum verim kaybı yaşayarak en yüksek

üretimi elde edebilirler. Tabi düşük riskli bölgelerde üretim yapılması girdi maliyetlerini de beraberinde düşürecek, kullanılan gübre, ilaç, tarımsal yapılardaki azalışta hem karlılığı arttıracak hem de daha doğal ve sağlıklı üretime katkı sağlayacaktır.

Yapılacak risk haritaları incelemeleri sonucunda hali hazırda tesis edilmiş meyve bahçelerinde ise mevcut riskler nelerdir tespit edilebilecektir. Hata ağacı ile oluşturulan riskler alt katmanlarda hangi faktörlerden kaynaklandığı görülebilecektir. Bu sayede de verim kaybına sebep olabilecek faktörler önceden bilindiği için önlem alınması için bir fırsat ortaya çıkabilecektir. Meteorolojik erken uyarı sistemleri sayesinde önceden bilinen riskler için alınabilecek bazı küçük maliyetli önlemler sayesinde verimde ciddi oranda artış yaşanabilecektir.

Geliştirilen model her ürün çeşidi için daha keskin sınırlarla belirleyici olan ekolojik isteklerin kullanıldığı daha güvenilir veriler ışığında yeniden ürün bazlı olarak revize edilebilir. Sertifikalı fidan olarak tescillenmiş ürünlerin ticari kullanımında fidanla birlikte yetiştirilebileceği alanları gösteren haritalar üreticiye verilebilir. Hatta üreticinin parseline özel çeşit tavsiyesinde bulunulabilir. Bu sayede de planlı bir üretime geçerek sınırlı alanlardan maksimum fayda elde edilmiş olabilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

COVID-19 Pandemi süreci; tarımın ve dolayısıyla gıda arzının sadece Türkiye için değil, tüm dünya ülkeleri için vazgeçilmez olduğunun bilincini arttırmıştır. Geleneksel yöntemlerin yanı sıra Tarım 4.0 olarak da adlandırılan hassas ve teknolojik tarım için bilimsel analizlerden yararlanılarak tarımda yeni üretim yöntemlerine geçişi zorunlu kılmıştır. İktisatın amacı sınırsız ihtiyaçların sınırlı kaynaklarla karşılamanın yollarını araştırmaktır. Hangi kaynakların nereden ve nasıl kullanılacağı sorunu ilk insanlardan günümüze kadar tartışılmıştır. Tarımda da sınırlı kaynakların başında toprak ve su gelmektedir. Sınırsız ihtiyacımız ise gıdadır. Hiçbir zaman sona ermeyecek, giderek artan nüfus ile birlikte talepte buna paralel olarak artacaktır. Ancak kaynaklarımız ise ihtiyaçtaki artışa ters orantılı olarak azalmaktadır. Bu gerçek ile hayati öneme sahip tarım arazilerinde yapılan üretimi en baştan planlayıp, tüm süreçlerinin kayıt altına alındığı hassas tarım tekniklerini kullanarak minimum girdi ve zirai müdahale ile en yüksek verim elde edilmesi geleceğin kaçınılmaz problemleri arasında yer almaktadır.

Bir bahçe tesisinde yanlış yer ve tür seçimi problemleri çoğaltarak beraberinde getirir ve sonunda yüksek maliyet, düşük verim ve kullanılan aşırı girdiler yüzünde belki de sağlığa zararlı gıdaya sebep olabilir.

Yapılan bu çalışmada ise, çiftçilerin tarlalarından en düşük riskle en yüksek üretimi elde etmelerini sağlayacak bir metodoloji geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Doğru verilerin girilmesi ve kullanılması sonucunda bu çalışmada geliştirilen yöntemle milyonlarca tarla, bahçe ve sayısız coğrafi nokta için birkaç dakika içerisinde ürün risk analizi yapılabilmektedir. Türkiye’de topoğrafya verileri zaman zarfında kayda değer bir değişiklik göstermemektedir. Toprak verileri ise 2000’li yıllardan önceleri o zamanın getirmiş olduğu imkânlar doğrultusunda oluşturulmuş daha sonraları ise üzerinde hassaslaştırma ve düzeltmeler yapılmıştır. Sulama alanları kamu kurumlarınca her geçen yıl projelendirilerek genişlemektedir. Ancak meteorolojik veriler uzun yıllardır kayıt altında olmasına rağmen son yıllarda uzun yıllar ortalamalarının dışında seyir gösterebilmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında tarım değişen bir coğrafyada atalarımızdan kalma teknik ve yöntemlerle yapılamayacak kadar değerlidir. Bu nedenle de kaydedilmiş veriler kullanarak parsel bazında hangi ürünün ekilip dikileceğine yapılan bilimsel analizler neticesinde karar verilmeli ve bu yönde tarım yapılmalıdır. Diğer türlü hasat zamanına kadar birçok riskle karşılaşarak verim kaybı yaşanması kaçınılmaz bir gerçektir.

Meyvecilikte verim kaybına neden olan riskler ise tarla ürünlerine göre oldukça yüksektir. Toprak ve topoğrafyadan kaynaklı riskler insan müdahaleleri sonucu minimuma indirilebilir. Bir bahçe tesisinde toprak kalitesini arttırıcı önlemler ve müdahaleler yapılabilir. Topoğrafyadan kaynaklı erozyon, köklerin açığa çıkması, heyelan gibi riskler de inşa edilecek tarımsal yapılar ile bertaraf edilebilir. Ancak sulama ve iklimsel etmenlerden kaynaklı riskler insan müdahalesiyle değiştirilmesi çok maliyetli olacağından verimde en belirleyici riskler arasında yer almaktadır. Bu risklerin meydana gelme olasılığı mevsime bağlı olarak bitkilerin büyümesine, çiçek açmasına ve meyve vermesine göre şiddetini artırır veya azaltır. Ayrıca her bir risk faktörünün verim/hasat kaybı üzerindeki etkisi birbirinden farklıdır. Tarıma özel kümülatif bilgiler dikkate alınarak, CBS üzerinden analitik hiyerarşi yöntemi, çok kriterli karar verme yöntemi, risk matrisi ve hata ağacı analizi ile ürün bazlı risk analiz haritaları oluşturmak için bir model geliştirilmiştir.

Bu çalışmada öncelikle Ankara ili için kayısı, vişne ve badem yetiştiriciliği örnek bölge ve ürün modeli olarak seçilmiştir. İklim, toprak, topoğrafya ve sulama faktörleri için ayrı ayrı risk haritaları hazırlanmıştır. Kayısı, vişne ve badem ürünleri için tüm katmanlar hata ağacı yöntemi ile bir araya getirilip AHP önem değerleri girilerek toplam risk haritaları oluşturulmuştur. Hata ağacı analizi ile tespit edilen risklerin nedenlerine geriye dönük olarak kolayca ulaşılabilmektedir. CBS modeline girilen Ankara'da hâlihazırda meyvecilik yapıldığı tespit edilen seçilen 3 farklı noktanın risk değerleri karşılaştırılmış ve manuel hesaplamalarla doğruluğu teyit edilmiştir. Bu şekilde, her bir nokta için manuel risk analizi hesaplaması için ayrılan sürede, CBS üzerindeki milyonlarca nokta için bu analiz birkaç dakika içerisinde sonuç vermektedir.

Risk haritaları ve alt katmanlar detaylı olarak incelendiğinde, Ankara ilinde kayısı, vişne ve badem bitkilerinde için her birinin ayrı ayrı toplam yetiştirilebilme alanları 7 600 000 da civarında olduğu hesaplanmıştır. Ancak bu alanların risk durumları birbirlerinden oldukça farklıdır.

Kayısı bitkisinin düşük riskli olarak toplam yetiştirileceği alan toplam yetiştirme alanının sadece % 6'sı olan 500 000 da'dır. Kayısı ürününün toprak ve topoğrafya koşullarına daha hassas olduğu, toprak ve topoğrafya katmanlarından gelen risk faktörlerinden yüksek oranda etkilendiği tespit edilmiştir. Toprak risk alt haritaları incelendiğinde ise arazi sınıfı 1. ve 2. sınıf taban arazilerde daha düşük risk, arazi sınıfı yüksek, toprak derinliği sık ve üstü, eğimli arazilerde risk derecesi yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle, yeni yatırım yer seçimi

yapılırken kayısı risk haritalarından yararlanarak toprak yapısı daha elverişli alanlar seçilmelidir. Mevcut tesis edilmiş bir arazi için ise toprak ve topoğrafya açısından yapılabilecek iyileştirmelerle kayısı için toplam risk faktörlerinin azaltılabileceği sonucuna varılmıştır.

Badem bitkisinin düşük riskli olarak toplam yetiştirileceği alan toplam yetiştirme alanının % 15'i olan 1 200 000 da'dır. Badem bitkisinin toprak, topoğrafya ve sulama risk faktörlerinden ziyade iklim koşullarına daha duyarlı olduğu ve iklim katmanlarından kaynaklanan risk faktörlerinden yüksek oranda etkilendiği tespit edilmiştir. İklim risk alt katmanlarında yapılan incelemede badem bitkisinin en çok ilkbahar erken donlarından etkilendiği görülmüştür. Badem bitkisi çiçekleri en erken açan meyve türlerindendir. İlkbahar özellikle gece sıcaklıkların eksilere inmesi verim kaybına sebebiyet vermektedir. Yeni badem bahçesi tesis etmek isteyen üreticiler haritada yeşil olarak yer alan Ankara'nın kuzey ilçelerinde yatırımlarını yapabilirler. Ancak arazi seçimi konusunda don riskini göz önünde bulundurarak kuzey cepheli ve eğimli arazileri tercih edilmesi durumunda don riski en az düzeyde hasar verecektir. Çünkü kuzey cephede badem bitkisi daha az güneş gördüğü için daha geç çiçek açacak, eğimli arazide ise soğuk hava tutunamayıp aşağılara doğru hareket ederek sıcak hava ile yer değiştirecektir. Bu sayede de don riskinden en az düzeyde etkilenmiş olacaktır.

Hali hazırda badem bahçesi tesislerinde yukarıdaki detaylara dikkat edilmemiş ise meteorolojik tahminden sorumlu kamu kurumların badem çiçeklenme dönemindeki zirai don uyarıları takip edilerek saman yakılması, rüzgâr oluşturulması gibi mekanik önlemler alınmalıdır.

Vişne bitkisinin düşük riskli olarak toplam yetiştirileceği alan toplam yetiştirme alanının % 40'ı olan 3 000 000 da'dır. Vişne ürününün ise kayısı ve bademe göre iklim, toprak ve topoğrafya risk katmanlarından daha az etkilendiği, sulanan alanlarda daha az riskle yüksek verim sağladığı sonucuna varılmıştır. TÜİK istatistiklerine göre de Ankara ilinde en çok ve yüksek verim ile yetiştirilen ürün vişne olarak dikkat çekmektedir. Ankara ili vişne verimi Türkiye geneli ortalamasının üstündedir. Verimli bir vişne hasatı için sulu bir arazi seçimi başlıca kıstas olarak öne çıkmaktadır.

CBS üzerinde geliştirilen risk analizi metodolojisi ile vişne ürününün Ankara'da incelenen diğer ürünlere göre daha az riskle yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Ulusal bir meyvecilik planlamasında diğer ürünlere oranla vişne ürünün il genelinde kümelenmesini

sağlayacak politikalar geliştirilebilir. Badem ve kayısı ürünleri için doğal koşullar altında Ankara ili genelinde ekonomik anlamda yüksek gelir elde etme amacıyla yetiştiriciliği önerilmemektedir.

Aynı model kullanılarak Manisa ili için de risk analizi haritaları oluşturulmuştur. Manisa ilinde şeftali ve incir ürünleri örnek olarak seçilmiştir. Manisa ilinde şeftali ürünü Türkiye genelinde en çok yetiştirilen iller arasındadır. Ayrıca ekolojik faktörleri sebebiyle Manisa ilinde birçok meyve ürünü yüksek verim ile yetiştirilmektedir.

İki ürün içinde iklim, toprak, topoğrafya ve sulama faktörleri için ayrı ayrı risk haritaları çıkarılmıştır. Tüm katmanların hata ağacı yöntemi ve AHP ile önceliklendirilerek birleştirilmesi sonrası şeftali ürünü toplam risk haritası oluşturulmuştur. Şeftali ürünü asıl verim kaybına sebep olan alt risklerinin hangi risk faktörlerinden kaynaklandığı, hata ağacı analizi sayesinde geriye dönük yapılabilecek inceleme ile kolaylıkla ulaşabilme imkânı sağlanmıştır.

Şeftali risk haritası detaylı olarak incelendiğinde; şeftali ürününün iklim ve toprak şartlarına daha duyarlı olduğu iklim ve topoğrafya katmanlarından gelen risk faktörlerinden fazlaca etkilendiği tespit edilmiştir. Manisa ili genelinde büyük ovalar yer almaktadır. Ovalık bölgede topoğrafya riski düşük olsa da geçiş bölgelerinde risk daha yüksektir. Manisa ilinde büyük ve verimli ovalar yer almaktadır. Bu ova bölgesi toprak ve sulama açısından çok ciddi risk olarak değerlendirilmemiştir. Ancak rüzgârsız ve yüksek sıcaklıkların yaşandığı aylarda hastalık ve zararlılara karşı iklimsel riskler artmaktadır. Ayrıca bazı geçiş bölgelerinde iklimsel risklerin yüksek olduğu alanlar belirlenmiştir. Kültürel ve mekanik olarak iklimsel yönden yapılacak iyileştirmeler ile toplam şeftali risk faktörleri iyileştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu tür iyileştirmeler sayesinde daha az hastalıkla mücadele olacağından dolayı daha sağlıklı ürünlerde elde edilebilecektir. Haritaların dijitalleştirilmesi sonucu toplamda 2 145 219 da alanda şeftali yetiştirilebilecek ve bu alanların % 13'ü olan 274 626 da'lık alan düşük riskli, % 55'i olan 1 199 908 da'lık alan orta risk, % 32'si olan 670 684 da alan ise yüksek riskli olarak tespit edilmiştir.

İncir ürününün ise toprak şartlarına daha az duyarlı olduğu ve iklim katmanlarından gelen risk faktörlerinden fazlaca etkilendiği tespit edilmiştir. Toplamda 2 840 771 da alanda ürün yetiştirilebilecek olup bu alanların % 44'ü olan 1 256 186 da alan düşük risk, % 55'i olan 1 561 777 da alan orta risk, % 1'i olan 32 813 da alan ise yüksek riskli olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre şeftali ürünü incire göre daha geniş dar alanlarda ve risk faktörlerinden

yüksek oranda etkilenebilirken incir ürünü ise daha geniş alanlarda düşük risk ile yetiştirilebilmektedir. İncir ürünü Manisa ilinde başlıca tavsiye edilen meyveler arasında yer almaktadır. Şeftali ürünün yetiştiriciliğindeki başlıca risk faktörünü ilkbahar geç donları olduğu değerlendirildiğinden Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yapılan ilkbahar geç donlarına karşı uyarılara dikkat edilerek çeşitli kültürel önlemler alınarak risk minimize edilebilir. Ayrıca yeni tesis edilecek bahçelerde ilkbahar donlarına karşı toleranslı çeşit seçimleri bu yönde yapılabilir.

Türkiye genelinde iklim, toprak, topoğrafya ve sulama verileri dikkate alındığında, bu çalışmada, geliştirilen model kullanılarak ekolojik talepleri bilinen tüm bitkisel ürünler için yer seçimi analizi yapılabilir, mevcut alanalar için ise risk analizi sonucunda verim kaybına sebep olan riskler tespit edilerek önemler alınarak üretim artışı sağlanabilir. Risk haritaları incelendikten sonra, çeşitli bölgelerde hangi ürünlerin daha riskli büyüyebileceği ve bu risklerden hangilerinin iklim, toprak, topoğrafya ve sulama faktörlerinden kaynaklandığı sorularına cevap bulmak için bir metodoloji çalışması yapılabilir ve son olarak bunlara karşı ne gibi önlemler alınabileceği hata ağacı analizleri yardımıyla kolayca tespit edilebilir.

KAYNAKLAR

- Altay, Y. ve Keskin, İ. (2018). Determination of factors affecting wheat production in altinekin district by risk analysis. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3), 496-501.
- Aliosmanoğlu, B. A. (2019). *İnternet tabanlı cbs yazılımları ile tarımsal veritabanı yönetimi: Sakarya ili örneği*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Arslanoğlu, M. C. (2016, 04-07 Ekim). *Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde hassas tarım uygulamaları*. VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumunda sunuldu, Rize.
- Ankara Coğrafyası, Ankara Valiliği, Web:<http://www.ankara.gov.tr/genel-cografya-ve-yeryuzu-sekilleri>, Son Erişim Tarihi: 01.20.2022.
- Bill, R., Nash, E. ve Grenzdörffer, G. (2011). *GIS in agriculture*. In Springer handbook of geographic information. Springer, Berlin, Heidelberg, 461-476.
- Bisht, B. S. ve Kothari, B. P. (2001). Land-cover change analysis of Garur Ganga watershed using GIS/remote sensing technique. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 29(3), 137-141.
- Calders, K., Newnham, G., Burt, A., Murphy, S., Raunonen, P., Herold, M. ve Kaasalainen, M. (2015). Nondestructive estimates of above-ground biomass using terrestrial laser scanning. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(2), 198-208.
- Chen, Y., Yu, J., Shahbaz, K. ve Xevi, E. (2009, 13-14 July). *A GIS-based sensitivity analysis of multi-criteria weights*. In proceedings of the 18th world IMACS/MODSIM congress, Cairns, Australia. 13-17.
- Climate change and food security: risks and responses, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Web: [Http://www.Fao.Org/3/I5188e/I5188e.Pdf](http://www.Fao.Org/3/I5188e/I5188e.Pdf), Son Erişim Tarihi: 01.04.2022.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama ve Araştırma Merkezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Web:<https://uacbs.sdu.edu.tr/tr/cografi-bilgi-sistemleri/cograf-bilgi-sistemleri-11790s.html>, Isparta, Son Erişim Tarihi: 01.04.2022.
- Çınar, Y. Y. (2004). *Çok nitelikli karar verme ve bankaların mali performanslarının değerlendirilmesi örneği*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çetinyokuş, S. ve Yeniay, E. (2019). Havuç üretim tesisinde iş sağlığı ve güvenliği üzerine risk analizi. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 2 (3) , 5-10
- Çobanoğlu, F., Kocataş, H., Özen, M., Tutmuş, E. ve Konak, R. (2007). Türkiye kuru incir ihracatında iklim faktörlerinin etkisinin belirlenmesine yönelik bir değerlendirme. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22 (1) , 11-19.
- Çoşar, G. Ö. ve Engindeniz, S. (2011). Tarım arazilerinin değerlemesinde coğrafi bilgi sisteminden yararlanma olanakları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(3), 283-290.
- Demir, O. ve Çoruhlu, Y. E. (2009). Determining the property ownership on cadastral works in Turkey. *Land use policy*, 26(1), 112-120.
- El-Sheikh, R. F. A., Ahmad, N., Shariff, A. R. M., Balasundram, S. K. ve Yahaya, S. (2010). An agricultural investment map based on geographic information system and multi-criteria method. *Journal Of Applied Sciences*, 10(15), 1596-1602.
- Erbay, G., Kavak, A. ve İner, B. (2018, 30 Ekim – 2 Kasım). *Tarım arazisinde dikili fidanların gelişim ve verimlilik takibi için coğrafi bilgi sistemlerine dayalı mobil uygulama geliştirilmesi*. II. Innovative Approaches in Engineering and Natural Sciences Uluslararası Sempozyumunda sunuldu, Samsun.
- Erdoğan, F. ve Bayramoğlu, Z. (2017). Tarım işletmelerinde finne-kinney yöntemi ile risk analizi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 19-28.
- Erdogan, S., Sahin, M., Yavasoglu, H., Karaman, H., Erden, T., Bilgi, S. ve Boz, Y. (2006). *Monitoring of deformations along Fethiye-Burdur fault zone (Turkey) with GPS*. In *Geodetic Deformation Monitoring: From Geophysical to Engineering Roles*. Springer, Berlin, Heidelberg, 152-159.
- Eroğlu, Z. Ö. ve Mısırlı, A. (2012). Şeftali ıslahı ve gelişimi. *Bahçe*, 41(2), 37-46.
- Gerçekçioğlu, T., Öztekin T. ve Susam R (2008). Tokat kazova arazilerinin şeftali yetiştiriciliğine uygunluklarının coğrafi bilgi sistemi yardımıyla belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 215-225.
- Göçmez, A., ve Seferoğlu, H. G. (2014). Sofralık ve kurutmalık incir kalite kriterleri ve kaliteyi etkileyen faktörler. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 98-108.
- Islam, M. M., Ahamed, T. ve Noguchi, R. (2018). Land suitability and insurance premiums: a GIS-based multicriteria analysis approach for sustainable rice production. *Sustainability*, 10(6), 1759.

- İbrahim, G. ve Pırlak, L. (2011). Eğirdir ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı şeftali çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti. *Derim*, 28(2), 27-41.
- Jafarian, E, ve Rezvani, M. A. (2012). Application of fuzzy fault tree analysis for evaluation of railway safety risks: an evaluation of root causes for passenger train derailment. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 226(1), 14-25.
- Karakayacı, Z. ve Oğuz, C. (2007, 30 Ekim – 3 Kasım). *Tarım arazilerinin değerlemesinde coğrafi bilgi sistemlerinin uygulanması*. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresinde sunuldu, Ankara.
- Kılıç, Ş. (2011). Agroecological land use potential of Amik plain, Turkey. *Turkish Journal Of Agriculture And Forestry*, 35(4), 433-442.
- Kritikos, M. (2017). *Precision agriculture in europe legal, social and ethical considerations*. European Parliamentary Research Service, Scientific Foresight Unit (Stoa), Belgium 603.207.
- Kuslu, Y., Sahın, U., Kızıloglu, F. M. ve Okuroglu, M. (2017). Agro-ecological zones and land use planning at the Kuzgun dam irrigation area. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, , 48(2), 99-105.
- Manisa Coğrafyası, Manisa Büyükşehir Belediyesi, Web:https://www.manisa.bel.tr/s23_manisa-cografyasi.aspx, Son Erişim Tarihi: 01.04.2022.
- Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi, (2020). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Web: <https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/workspace>, Son Erişim Tarihi: 01.04.2022.
- Mokarram, M. ve 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*, 38(2), 508-512.
- Mokarram, M., Marnani, S. A., Moezi, A. A. ve Hamzeh, S. (2011). Land suitability evaluation using ordered weight averaging with fuzzy quantifier in Shavoor plain, Iran. *Research on Crops*, 12(2), 593-599.
- Nyeko, M. (2012). GIS and multi-criteria decision analysis for land use resource planning. *Journal of Geographic Information System* 4(4), 341-348.

- Pablo J., Hubbard N. ve Loudjani P. (2014). *Precision Agriculture: An Opportunity For Eu Farmers - Potential Support With The Cap 2014-2020*, Directorate-General For Internal Policies, Agriculture And Rural Development, European Parlement, Belgium 24-28.
- Paulraj, A. P. ve Easwaran, N. (2020). Evaluation of 'Revamped' Crop Insurance Pradhan Mantri Fasal Bima Yojana (PMFBY) among Paddy Farmers in Tamil Nadu, India. *Evaluation*, 39(34), 66-77.
- Peggion, M., Bernardini, A. ve Masera, M. (2008). *Geographic information systems and risk assessment*. Scientific and Technical Research series EUR, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 36-48.
- Rabia, A. H. ve Terribile, F. (2013). Introducing a new parametric concept for land suitability assessment. *International Journal of Environmental Science and Development*, 4(1), 15.
- Sharma, R., Kamble, S. S. ve Gunasekaran, A. (2018). Big GIS analytics framework for agriculture supply chains: A literature review identifying the current trends and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 155, 103-120.
- Şenel, B. ve Şenel, M. (2013). Risk analizi: Türkiye'de gerçekleşen trafik kazaları üzerine hata ağacı analizi uygulaması. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 13(3).
- Taylan, E. D. ve Damçayırı, D. (2016). Isparta bölgesi yağış değerlerinin IDW ve Kriging enterpolasyon yöntemleri ile tahmini. *Teknik Dergi*, 27(3) , 7551-7559.
- Tekin, A. ve Sındır, K. O. (2006). *Tarımsal üretimde hassas tarım uygulamaları*. XI Türkiye'de Internet Konferansında sunuldu, 21-23.
- Tuncay, D. ve Demirel, N. (2017). Reliability analysis of a dragline using fault tree analysis. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 56(2), 55-64.
- Türker, U., Akdemir, B., Topakcı, M., Tekin, B., Aydın, İ. Ü. A., Özoğul, G. ve Evrenosoğlu, M. (2015). Hassas tarım teknolojilerindeki gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 295.
- Ünüvar, G. ve Pırlak, L. (2016). Karaman ekolojik şartlarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 96-106.
- Chuong, H. V. (2008). *Multicriteria land suitability evaluation for crops using GIS at community level in central Vietnam: with case study in Thuy Bang-Thua Thien Hue Province*. In proceedings of the international symposium on geoinformatics for spatial infrastructure. Vietnam.

- World Health Organization. (2011). *FAO/WHO guide for application of risk analysis principles and procedures during food safety emergencies*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Geneve.
- Yomralıoğlu, T. (2003). *Coğrafi bilgi sistemi politikası*. TUJK CBS ve Jeodezik Ağlar Çalıştayında sunuldu. Konya.
- Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: An overview. *Technological and economic development of economy*, 17(2), 397-427.
- Zhu, Z., Zhang, R. ve Sun, J. (2009). *Research on GIS-based agriculture expert system*. In 2009 WRI World Congress on Software Engineering (Vol. 3, pp. 252-255). IEEE.

EKLER

EK 1. CBS/AHP Model Parametreleri (Kayısı Örneği)

Generated on: Fri Dec 24 18:32:50 2021

⚡ agust_gunes1.tif (2)

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\agust_gunes1.tif

⚡ Agust_Gun

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Gun

⚡ temm_gunes1.tif (2)

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\temm_gunes1.tif

⚡ Temmuz_Gun

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Gun

⚡ haziran_gunes1.tif (2)

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\haziran_gunes1.tif

⚡ Haziran_Gun

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Gun

⚡ Gunes_Risk

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk

⚡ Gunes_Risk1

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk1

⚡ hazir_yagis1.tif (2)

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_yagis\hazir_yagis1.tif

⚡ Hazir_Yagis

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Hazir_Yagis

⚡ mayis_yagis1.tif (2)

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_yagis\mayis_yagis1.tif

⚡ Mayıs_Yagis

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Yagis

⚡ nisan_yagis1.tif (2)

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_yagis\nisan_yagis1.tif

⚡ Nisan_Yagis

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Yagis

⚡ Yagis_Risk

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk

⚡ Yagis_Risk1

EK 1. (devam) CBS/AHP Model Parametreleri (Kayısı Örneği)

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk1

⚡ haziran_nem1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\haziran_nem1.tif

⚡ Haziran_Nem

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Nem

⚡ temmuz_nem1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\temmuz_nem1.tif

⚡ Temmuz_Nem

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Nem

⚡ agust_nem1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\agust_nem1.tif

⚡ Agust_Nem

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Nem

⚡ Nem_Risk

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\nem_risk

⚡ Nem_Risk1

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nem_Risk1

⚡ mayis_ort1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\mayis_ort1.tif

⚡ Mayıs_Sic

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Sic

⚡ nisan_ort_sic1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\nisan_ort_sic1.tif

⚡ Nisan_Sic

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Sic

⚡ mar_ort_sic1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\mar_ort_sic1.tif

⚡ Mart_Sic

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\mart_sic

⚡ subat_ort_sic1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\subat_ort_sic1.tif

⚡ Subat_Sic

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Subat_Sic

EK 1. (devam) CBS/AHP Model Parametreleri (Kayısı Örneği)

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\don_risk

⚡ Don_Risk1

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Don_Risk1

⚡ İklim_Risk

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\İklim_Risk

⚡ yuksek1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\yuksek1.tif

⚡ Yükseklik

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yukseklık

⚡ slope1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\slope1.tif

⚡ Egim

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Egim

⚡ baki.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\baki.tif

⚡ Baki

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Baki

⚡ Kay_Topo_Risk

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk

⚡ Kay_Topo_Risk_1

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk_1

⚡ akk11.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\akk11.tif

⚡ Akk

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Akk

⚡ derinlik11.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\derinlik11.tif

⚡ Derinlik

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Derinlik

⚡ erozyon1.tif (2)

Data Type:Composite Geodataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\erozyon1.tif

⚡ Erozyon

Data Type:Raster Dataset

Value:C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Erozyon

EK 1. (devam) CBS/AHP Model Parametreleri (Kayısı Örneği)

⚡ statip_20101.tif (2)

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\statip\statip_20101.tif

⚡ Statip

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Statip

⚡ Toprak_Risk

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk

⚡ Toprak_Risk1

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk1

⚡ dsi_sulu_kuru.tif

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\SULAMA\dsi_sulu_kuru.tif

⚡ Sulu_Kuru

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\sulu_kuru

⚡ dsi_sulu_kuru.tif (3)

Data Type: Composite Geodataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\SULAMA\dsi_sulu_kuru.tif

⚡ Yagis

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\yagis

⚡ Sulama_Risk

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk

⚡ Sulama_Risk_1

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk_1

⚡ Kayisi_2021

Data Type: Raster Dataset

Value: C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kayisi_2021

EK 2. CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)

⚙️ Reclassify (19)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
Reclass\Reclassify

⚙️ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\agust_gunes1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	GUNES
Reclassification	Input	Required	Remap	'2) 250-300' 0;'3) 300-315' 1;'4) 315-330' 1;'5) 330-340' 2;'6) 340-350' 3;'7) 350-360' 4;'8) 360-375' 5
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Gun
Change missing values to Nodata	Input	Optional	Boolean	false

⚙️ Messages:



Executing (Reclassify (19)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\agust_gunes1.tif" GUNES "'2) 250-300' 0;'3) 300-315' 1;'4) 315-330' 1;'5) 330-340' 2;'6) 340-350' 3;'7) 350-360' 4;'8) 360-375' 5"
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Gun" DATA



Start Time: Tue Jun 22 11:41:43 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:41:45 2021 (Elapsed Time: 1,73 seconds)

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
Reclass\Reclassify

Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\temm_gunes1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	GUNES
Reclassification	Input	Required	Remap	'2) 275-300' 1;'3) 300-325' 2;'4) 325-340' 2;'5) 340-350' 3;'6) 350-360' 4;'7) 360-370' 5
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Gun
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

Messages:



Executing (Reclassify (18)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\temm_gunes1.tif" GUNES ""2) 275-300' 1;'3) 300-325' 2;'4) 325-340' 2;'5) 340-350' 3;'6) 350-360' 4;'7) 360-370' 5"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Gun" DATA



Start Time: Tue Jun 22 11:41:36 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:41:38 2021 (Elapsed Time: 1,78 seconds)

Reclassify (17)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst
Tools.tbx\Reclass\Reclassify

Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\haziran_gunes1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	GUNES
Reclassification	Input	Required	Remap	'1) 240-275' 0;'2) 275-300' 0;'3) 300-310' 1;'4) 310-315' 2;'5) 315-320' 3;'6) 320-325' 4;'7) 325-335' 5
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Gun
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Reclassify (17)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\gunes\haziran_gunes1.tif" GUNES ""1) 240-275' 0;'2) 275-300' 0;'3) 300-310' 1;'4) 310-315' 2;'5) 315-320' 3;'6) 320-325' 4;'7) 325-335' 5"
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Gun" DATA



Start Time: Tue Jun 22 11:41:28 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:41:30 2021 (Elapsed Time: 1,78 seconds)

⚡ Weighted Sum (4)

Tool Name:Weighted Sum

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Overlay\WeightedSum

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Weighted Sum	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Gun' VALUE 5;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Gun' VALUE 4;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Gun' VALUE 3
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk

⚡ Messages:



Executing (Weighted Sum (4)): WeightedSum

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Gun' VALUE 5;
'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Gun' VALUE 4;
'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Gun' VALUE 3"
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk"



Start Time: Tue Jun 22 11:41:59 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:42:02 2021 (Elapsed Time: 2,57 seconds)

⚡ Raster Calculator (3)

Tool Name:Raster Calculator

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Map Algebra\RasterCalculator

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Map Algebra expression	Input	Required	Raster Calculator Expression	Int("%Gunes_Risk%"/3+0.5)
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk1

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Raster Calculator (3)): RasterCalculator

Int("C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk"/3+0.5)
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk1"



Start Time: Tue Jun 22 11:42:17 2021



Int(Raster(r"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk")/3+0.5)



Succeeded at Tue Jun 22 11:42:20 2021 (Elapsed Time: 2,82 seconds)

Reclassify (15)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
Reclass\Reclassify

Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\İKLİM\ort_yagis\hazir_yagis1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	YAGIS
Reclassification	Input	Required	Remap	'1) 13-20' 5;'2) 20-25' 5;'3) 25-30' 4;'4) 30-35' 4;'5) 35-40' 3;'6) 40-50' 2;'7) 50-70' 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Hazir_Yagis
Change missing values to Nodata	Input	Optional	Boolean	false

Messages:



Executing (Reclassify (15)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\İKLİM\ort_yagis\hazir_yagis1.tif" YAGIS "'1) 13-20' 5;'2) 20-25' 5;'3) 25-30' 4;'4) 30-35' 4;'5) 35-40' 3;'6) 40-50' 2;'7) 50-70' 1"
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Hazir_Yagis" DATA



Start Time: Tue Jun 22 11:39:51 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:39:52 2021 (Elapsed Time: 1,72 seconds)

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)

⚡ Reclassify (14)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_yagis\mayis_yagis1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	YAGIS
Reclassification	Input	Required	Remap	'0) 0-25' 5;'1) 25-35' 5;'2) 35-40' 4;'3) 40-45' 3;'4) 45-50' 3;'5) 50-55' 2;'6) 55-60' 2;'7) 60-70' 1;'8) 70-85' 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Yagis
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:



Executing (Reclassify (14)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_yagis\mayis_yagis1.tif" YAGIS "'0) 0-25' 5;'1) 25-35' 5;'2) 35-40' 4;'3) 40-45' 3;'4) 45-50' 3;'5) 50-55' 2;'6) 55-60' 2;'7) 60-70' 1;'8) 70-85' 1"
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Yagis" DATA



Start Time: Tue Jun 22 11:39:44 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:39:46 2021 (Elapsed Time: 1,70 seconds)

⚡ Reclassify (13)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst
Tools.tbx\Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_yagis\nisan_yagis1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	YAGIS
Reclassification	Input	Required	Remap	'1) 20' 5;'2) 25' 4;'3) 30' 4;'4) 35' 3;'5) 40' 2;'6) 55' 1;'7) 75' 0
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Yagis
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)

 Executing (Reclassify (13)): Reclassify
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_yagis\nisan_yagis1.tif" YAGIS ""1) 20' 5;'2) 25'
 4;'3) 30' 4;'4) 35' 3;'5) 40' 2;'6) 55' 1;'7) 75' 0"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Yagis" DATA

 Start Time: Tue Jun 22 11:39:39 2021

 Succeeded at Tue Jun 22 11:39:40 2021 (Elapsed Time: 1,77 seconds)

⚡ Weighted Sum (3)

Tool Name:Weighted Sum

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst
 Tools.tbx\Overlay\WeightedSum

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Weighted Sum	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Hazir_Yagis' VALUE 5;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Yagis' VALUE 4;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Yagis' VALUE 3
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk

⚡ Messages:

 Executing (Weighted Sum (3)): WeightedSum
 "'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Hazir_Yagis' VALUE
 5;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Yagis' VALUE
 4;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Yagis' VALUE 3"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk"

 Start Time: Tue Jun 22 11:40:01 2021

 Succeeded at Tue Jun 22 11:40:03 2021 (Elapsed Time: 2,23 seconds)

⚡ Raster Calculator (4)

Tool Name:Raster Calculator

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Map
 Algebra\RasterCalculator

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Map Algebra expression	Input	Required	Raster Calculator Expression	Int("%Yagis_Risk%"/3+0.5)
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk1

⚡ Messages:

 Executing (Raster Calculator (4)): RasterCalculator
 Int("C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk"/3+0.5)
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk1"

 Start Time: Tue Jun 22 11:40:15 2021

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)

 Int(Raster(r"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk"))/3+0.5)

 Succeeded at Tue Jun 22 11:40:18 2021 (Elapsed Time: 2,78 seconds)

⚡ Reclassify (12)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\haziran_nem1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	NEM
Reclassification	Input	Required	Remap	'3) 48-52' 5;'4) 52-56' 4;'5) 56-60' 3;'6) 60-64' 2;'7) 64-68' 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Nem
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

 Executing (Reclassify (12)): Reclassify
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\haziran_nem1.tif" NEM ""3) 48-52' 5;'4) 52-56'
4;'5) 56-60' 3;'6) 60-64' 2;'7) 64-68' 1"
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Nem" DATA

⚡ Reclassify (11)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\temmuz_nem1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	NEM
Reclassification	Input	Required	Remap	'3) 45-50' 4;'4) 50-55' 3;'5) 55-60' 2;'6) 60-65' 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Nem
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Reclassify (11)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\temmuz_nem1.tif" NEM ""3) 45-50' 4;4) 50-55' 3;5) 55-60' 2;6) 60-65' 1"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Nem" DATA



Start Time: Tue Jun 22 11:38:29 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:38:31 2021 (Elapsed Time: 1,83 seconds)

⚡ Reclassify (10)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\agust_nem1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	NEM
Reclassification	Input	Required	Remap	'3) 45-50' 4;4) 50-55' 3;5) 55-60' 2;6) 60-65' 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Nem
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:



Executing (Reclassify (10)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\nem\agust_nem1.tif" NEM ""3) 45-50' 4;4) 50-55' 3;5) 55-60' 2;6) 60-65' 1"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Nem" DATA

⚡ Weighted Sum (2)

Tool Name: Weighted Sum

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Overlay\WeightedSum

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Weighted Sum	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Nem' VALUE 3;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Nem' VALUE 4;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Nem' VALUE 5
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\nem_risk

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Weighted Sum (2)): WeightedSum

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Haziran_Nem' VALUE 3;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Temmuz_Nem' VALUE 4;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Agust_Nem' VALUE 5"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\nem_risk"



Start Time: Tue Jun 22 11:38:44 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:38:47 2021 (Elapsed Time: 2,49 seconds)

⚙️ Raster Calculator (5)

Tool Name:Raster Calculator

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Map Algebra\RasterCalculator

⚙️ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Map Algebra expression	Input	Required	Raster Calculator Expression	Int("%Nem_Risk%"/3+0.5)
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nem_Risk1

⚙️ Messages:



Executing (Raster Calculator (5)): RasterCalculator

Int("C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\nem_risk"/3+0.5)
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nem_Risk1"



Start Time: Tue Jun 22 11:38:56 2021



Int(Raster(r"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\nem_risk")/3+0.5)

⚙️ Reclassify (4)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster Reclass\Reclassify

⚙️ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\mayis_ort1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	SIC
Reclassification	Input	Required	Remap	'4) 6-9' 3;'5) 9-12' 2;'6) 12-15' 1;'7) 15-18' 0
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Sic
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚙️ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Reclassify (4)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\mayis_ort1.tif" SIC ""4) 6-9' 3;'5) 9-12' 2;'6)

12-15' 1;'7) 15-18' 0"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Sic" DATA

⚡ Reclassify (3)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster

Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodatabase	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\nisan_ort_sic1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	SIC
Reclassification	Input	Required	Remap	'2) 3-4' 5;'3) 4-6' 4;'4) 6-7' 3;'5) 7-9' 2;'6) 9-10' 1;'7) 10-12' 0;'8) 12-14' 0
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Sic
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:



Executing (Reclassify (3)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\nisan_ort_sic1.tif" SIC ""2) 3-4' 5;'3) 4-6' 4;'4)

6-7' 3;'5) 7-9' 2;'6) 9-10' 1;'7) 10-12' 0;'8) 12-14' 0"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Sic" DATA

⚡ Reclassify (2)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster

Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodatabase	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\mar_ort_sic1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	SIC
Reclassification	Input	Required	Remap	'2) -5--3' 5;'3) -3--1' 4;'4) -1-0' 3;'5) 0-3' 3;'6) 3-5' 2;'7) 5-7' 1;'8) 7-9' 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\mart_sic
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Reclassify (2)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\mar_ort_sic1.tif" SIC ""2) -5--3' 5;'3) -3--1' 4;'4) -1-0' 3;'5) 0-3' 3;'6) 3-5' 2;'7) 5-7' 1;'8) 7-9' 1"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\mart_sic" DATA



Start Time: Tue Jun 22 11:35:10 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:35:11 2021 (Elapsed Time: 1,73 seconds)

⚡ Reclassify

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\subat_ort_sic1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	SIC
Reclassification	Input	Required	Remap	'3) -9--7' 5;'4) -7--5' 5;'5) -5--3' 4;'6) -3--1' 3;'7) -1-2' 2;'8) 2-6' 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Subat_Sic
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:



Executing (Reclassify): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\IKLİM\ort_sic\subat_ort_sic1.tif" SIC ""3) -9--7' 5;'4) -7--5' 5;'5) -5--3' 4;'6) -3--1' 3;'7) -1-2' 2;'8) 2-6' 1"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Subat_Sic" DATA

⚡ Weighted Sum

Tool Name: Weighted Sum

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Overlay\WeightedSum

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Weighted Sum	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Sic' VALUE 3;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Sic' VALUE 5;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\mart_sic' VALUE 4;'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Subat_Sic' VALUE 2
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\don_risk

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Weighted Sum): WeightedSum

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Mayis_Sic' VALUE 3;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nisan_Sic' VALUE 5;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\mart_sic' VALUE 4;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Subat_Sic' VALUE 2"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\don_risk"



Start Time: Tue Jun 22 11:35:11 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:35:14 2021 (Elapsed Time: 2,72 seconds)

⚡ Raster Calculator (2)

Tool Name:Raster Calculator

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Map Algebra\RasterCalculator

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Map Algebra expression	Input	Required	Raster Calculator Expression	Int("%Don_Risk%"/4+0.5)
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Don_Risk1

⚡ Messages:



Executing (Raster Calculator (2)): RasterCalculator

Int("C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\don_risk"/4+0.5)
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Don_Risk1"



Start Time: Tue Jun 22 11:36:13 2021



Int(Raster(r"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\don_risk")/4+0.5)



Succeeded at Tue Jun 22 11:36:16 2021 (Elapsed Time: 2,81 seconds)

⚡ Fuzzy Overlay

Tool Name:Fuzzy Overlay

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Overlay\FuzzyOverlay

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Multiple Value	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk1'; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk1'; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nem_Risk1'; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Don_Risk1'
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Iklm_Risk
Overlay type	Input	Optional	String	OR
Gamma	Input	Optional	Double	0,9

Messages:



EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Fuzzy Overlay): FuzzyOverlay

'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Gunes_Risk1';

C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yagis_Risk1';

'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Nem_Risk1';

'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Don_Risk1'

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Iklim_Risk" OR 0,9

⚡ Reclassify (7)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster

Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\yuksekl.tif
Reclass field	Input	Required	Field	YUKSEKLIK
Reclassification	Input	Required	Remap	'0-300 m' 0;'300-600 m' 0;'600-900 m' 1;'900-1200 m' 2;'1200-1500 m' 3;'1500-1900 m' 5;'1900-2300 m' NODADA
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yuksekl
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:



Executing (Reclassify (7)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\yuksekl.tif" YUKSEKLIK "'0-300 m'

0;'300-600 m' 0;'600-900 m' 1;'900-1200 m' 2;'1200-1500 m' 3;'1500-1900 m' 5;'1900-2300 m'

NODADA" "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yuksekl" DATA

⚡ Reclassify (6)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster

Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\slope1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	SLOPE2
Reclassification	Input	Required	Remap	'% 0-3' 0;'% 3-8' 1;'% 8-12' 2;'% 12-17' 3;'% 17-23' 4;'% 23-100' NODADA
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Egim
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)

 Executing (Reclassify (6)): Reclassify
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\slope1.tif" SLOPE2 "" 0-3' 0; '% 3-8' 1; '%
 8-12' 2; '% 12-17' 3; '% 17-23' 4; '% 23-100' NODADA"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Egim" DATA

 Start Time: Tue Jun 22 11:17:32 2021

 Succeeded at Tue Jun 22 11:17:36 2021 (Elapsed Time: 4,91 seconds)

⚡ Reclassify (20)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
 Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\baki.tif
Reclass field	Input	Required	Field	BAKI
Reclassification	Input	Required	Remap	Duzluk 3;Kuzey 1;Kuzey-Dogu 2;Dogu 3;Guney-Dogu 4;Guney 5;Guney-Bati 4;Bati 3;Kuzey-Bati 2
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Baki
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

 Executing (Reclassify (20)): Reclassify
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPOGRAFYA\baki.tif" BAKI "Duzluk 3;Kuzey 1;Kuzey-
 Dogu 2;Dogu 3;Guney-Dogu 4;Guney 5;Guney-Bati 4;Bati 3;Kuzey-Bati 2"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Baki" DATA

 Start Time: Tue Jun 22 11:17:55 2021

 Succeeded at Tue Jun 22 11:17:57 2021 (Elapsed Time: 1,88 seconds)

⚡ Weighted Sum (6)

Tool Name: Weighted Sum

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst
 Tools.tbx\Overlay\WeightedSum

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Weighted Sum	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yukseklik' VALUE 5; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Egim' VALUE 3; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Baki' VALUE 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Weighted Sum (6)): WeightedSum

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Yukseklık' VALUE 5;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Egim' VALUE 3;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Baki' VALUE 1"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk"



Start Time: Tue Jun 22 11:21:46 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:21:55 2021 (Elapsed Time: 9,10 seconds)

⚡ Raster Calculator (7)

Tool Name:Raster Calculator

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Map Algebra\RasterCalculator

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Map Algebra expression	Input	Required	Raster Calculator Expression	Int("%Kay_Topo_Risk%"/3+0.5)
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk_1

⚡ Messages:



Executing (Raster Calculator (7)): RasterCalculator

Int("C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk"/3+0.5)
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk_1"



Start Time: Tue Jun 22 11:25:52 2021



Int(Raster(r"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk")/3+0.5)



Succeeded at Tue Jun 22 11:25:59 2021 (Elapsed Time: 7,19 seconds)

⚡ Reclassify (8)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\akk11.tif
Reclass field	Input	Required	Field	ACIKLAMA
Reclassification	Input	Required	Remap	'1. SINIF' 1;'2. SINIF' 2;'3. SINIF' 3;'4. SINIF' 4;'5. SINIF' 5;'6. SINIF' NODADA;'7. SINIF' NODADA;'8. SINIF' NODADA
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Akk
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Reclassify (8)): Reclassify "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\akk11.tif"
ACIKLAMA "'1. SINIF' 1;'2. SINIF' 2;'3. SINIF' 3;'4. SINIF' 4;'5. SINIF' 5;'6. SINIF'
NODADA;'7. SINIF' NODADA;'8. SINIF' NODADA"
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Akk" DATA

⚡ Reclassify (5)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\derinlik11.tif
Reclass field	Input	Required	Field	ACIKLAMA
Reclassification	Input	Required	Remap	Derin 0;'Orta Derin' 2;Sığ 5;'Çok Sığ' NODADA;Litozolik NODADA
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Derinlik
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:



Executing (Reclassify (5)): Reclassify
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\derinlik11.tif" ACIKLAMA "Derin 0;'Orta Derin'
2;Sığ 5;'Çok Sığ' NODADA;Litozolik NODADA"
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Derinlik" DATA

⚡ Reclassify (9)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\erozyon1.tif
Reclass field	Input	Required	Field	ACIKLAMA
Reclassification	Input	Required	Remap	Şiddetli 3;'Çok Şiddetli' 5;Orta 2;'Hiç veya çok az' 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Erozyon
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Reclassify (9)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\erozyon1.tif" ACIKLAMA "Şiddetli 3;Çok

Şiddetli' 5;Orta 2;Hiç veya çok az' 1"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Erozyon" DATA

⚡ Reclassify (16)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodatabase	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\statip\statip_20101.tif
Reclass field	Input	Required	Field	STATIP
Reclassification	Input	Required	Remap	'Özel Ürün' NODADA;Çayir NODADA;'Diger Alanlar' NODADA;'Kuru Marjinal Tarim' 5;Orman NODADA;Yerlesim NODADA;'Dikili Diger' NODADA;'Dikili Meyve' 1;Mera NODADA;'Sulu Marjinal Tarim' 3;'Sulu Mutlak Tarim' 1;'Kuru Mutlak Tarim' 4;'Dikili Bag' NODADA
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Statip
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:



Executing (Reclassify (16)): Reclassify

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\TOPRAK\statip\statip_20101.tif" STATIP "'Özel Ürün'

NODADA;Çayir NODADA;'Diger Alanlar' NODADA;'Kuru Marjinal Tarim' 5;Orman

NODADA;Yerlesim NODADA;'Dikili Diger' NODADA;'Dikili Meyve' 1;Mera NODADA;'Sulu

Marjinal Tarim' 3;'Sulu Mutlak Tarim' 1;'Kuru Mutlak Tarim' 4;'Dikili Bag' NODADA"

"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Statip" DATA

⚡ Weighted Sum (7)

Tool Name:Weighted Sum

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Overlay\WeightedSum

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Weighted Sum	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Akk' VALUE 4; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Derinlik' VALUE 4; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Erozyon' VALUE 2; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Statip' VALUE 5
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Weighted Sum (7)): WeightedSum

""C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Akk' VALUE 4;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Derinlik' VALUE 4;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Erozyon' VALUE 2;
 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Statip' VALUE 5"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk"



Start Time: Tue Jun 22 11:34:04 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:34:11 2021 (Elapsed Time: 7,36 seconds)

⚡ Raster Calculator (8)

Tool Name:Raster Calculator

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Map Algebra\RasterCalculator

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Map Algebra expression	Input	Required	Raster Calculator Expression	Int("%Toprak_Risk%"/4+0.5)
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk1

⚡ Messages:



Executing (Raster Calculator (8)): RasterCalculator

Int("C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk"/4+0.5)
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk1"

⚡ Reclassify (22)

Tool Name:Reclassify

Tool Source:c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodatabase	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\SULAMA\dsi_sulu_kuru.tif
Reclass field	Input	Required	Field	SULAMA
Reclassification	Input	Required	Remap	'Sulanan Alan' 0;'Sulanmayan Alan' 5
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\sulu_kuru
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)

 Executing (Reclassify (22)): Reclassify
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\SULAMA\dsi_sulu_kuru.tif" SULAMA "'Sulanan Alan'
 0;'Sulanmayan Alan' 5"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\sulu_kuru" DATA

 Start Time: Tue Jun 22 11:27:46 2021

 Succeeded at Tue Jun 22 11:27:48 2021 (Elapsed Time: 1,53 seconds)

⚡ Reclassify (21)

Tool Name: Reclassify

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\3D Analyst Tools.tbx\Raster
 Reclass\Reclassify

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input raster	Input	Required	Composite Geodataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\SULAMA\dsi_sulu_kuru.tif
Reclass field	Input	Required	Field	SULAMA
Reclassification	Input	Required	Remap	'1 341,45 - 449,23' 4;'2 449,24 - 542,32' 3;'3 542,33 - 630,51' 2
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\yagis
Change missing values to Nodada	Input	Optional	Boolean	false

⚡ Messages:

 Executing (Reclassify (21)): Reclassify
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\SULAMA\dsi_sulu_kuru.tif" SULAMA "'1 341,45 - 449,23'
 4;'2 449,24 - 542,32' 3;'3 542,33 - 630,51' 2"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\yagis" DATA

 Start Time: Tue Jun 22 11:27:40 2021

 Succeeded at Tue Jun 22 11:27:41 2021 (Elapsed Time: 1,64 seconds)

⚡ Weighted Sum (8)

Tool Name: Weighted Sum

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst
 Tools.tbx\Overlay\WeightedSum

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Weighted Sum	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\sulu_kuru' VALUE 5; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\yagis' VALUE 4
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk

⚡ Messages:

 Executing (Weighted Sum (8)): WeightedSum
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\sulu_kuru" VALUE 5;
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\yagis" VALUE 4"
 "C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk"

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)

⚡ Raster Calculator (9)

Tool Name: Raster Calculator

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Map Algebra\RasterCalculator

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Map Algebra expression	Input	Required	Raster Calculator Expression	Int("%Sulama_Risk%"/2+0.5)
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk_1

⚡ Messages:



Executing (Raster Calculator (9)): RasterCalculator

Int("C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk"/2+0.5)
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk_1"



Start Time: Tue Jun 22 11:28:28 2021



Int(Raster(r"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk")/2+0.5)



Succeeded at Tue Jun 22 11:28:30 2021 (Elapsed Time: 2,12 seconds)

⚡ Weighted Sum (5)

Tool Name: Weighted Sum

Tool Source: c:\program files (x86)\arcgis\desktop10.8\ArcToolbox\Toolboxes\Spatial Analyst Tools.tbx\Overlay\WeightedSum

⚡ Parameters:

Name	Direction	Type	Data Type	Value
Input rasters	Input	Required	Weighted Sum	'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Iklim_Risk' VALUE 5; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk_1' VALUE 3; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk1' VALUE 2; 'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk_1' VALUE 1
Output raster	Output	Required	Raster Dataset	C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\KAYISI_TOPLAM_RISK_HARITASI

⚡ Messages:

EK 2. (devam) CBS/AHP Model İşlem Süreci (Kayısı Örneği)



Executing (Weighted Sum (5)): WeightedSum

```
""C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\İklim_Risk' VALUE 5;  
'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Kay_Topo_Risk_1' VALUE 3;  
'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Toprak_Risk1' VALUE 2;  
'C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\Sulama_Risk_1' VALUE 1"  
"C:\CBSVERİTABANI\ANKARA\2021\2021_kayısı.gdb\  
KAYISI_TOPLAM_RISK_HARITASI"
```



Start Time: Tue Jun 22 11:52:38 2021



Succeeded at Tue Jun 22 11:52:50 2021 (Elapsed Time: 11,74 seconds)



GAZİ GELECEKTİR...