T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KURAKLIĞA UYUM SÜRECİNDE ETKİLİ SU KULLANIM YÖNTEMLERİ VE TOPRAK VERİMLİLİĞİNİN İKLİM-AKILLI TARIM UYGULAMALARI ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ: REYHANLI (HATAY) İLÇESİ ÖRNEĞİ

Şükran BİLGİNER

2501200424

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Muzaffer BAKIRCI

İSTANBUL-2023

ÖZ

KURAKLIĞA UYUM SÜRECİNDE ETKİLİ SU KULLANIM YÖNTEMLERİ VE TOPRAK VERİMLİLİĞİNİN İKLİM-AKILLI TARIM UYGULAMALARI ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ: REYHANLI (HATAY) İLÇESİ ÖRNEĞİ

Şükran BİLGİNER

Kuraklık riski, iklim değişikliği ve yanlış arazi kullanımı nedeniyle hem çevresel hem de sosyo ekonomik etkileriyle birlikte günümüzün en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Yağışların olmadığı uzun dönemlerde toprakta meydana gelen biyolojik değişimler, ekolojik denge ve hidrolojik süreçler için de bir tehdit oluşturmaktadır. Tarım sektörü üretimde açık ara en büyük su kullanıcısı olmaya devam etmektedir. Önlem alınmadığı sürece su kaynaklarında ciddi kayıplar oluşacağı kesindir. Türkiye'nin iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden biri olması toprak sağlığı ve su kaynaklarının korunmasını daha da önemli kılmaktadır.

Tarımsal üretim sırasında kullanılan kimyasal gübre ve tarım ilaçları, toprak yapısına zarar veren maddeler içermektedir. Bununla birlikte tarım ilacı ve kimyasal gübrenin aşırı kullanılması sonucu tarım ürünlerinde oluşan kalıntılar insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle tarım ilacı kalıntılarının insan, hayvan ve çevreye zarar vermeyecek ölçüde olması ve resmi kuruluşlar tarafından sıkı bir biçimde denetlenmesi gerekmektedir.

Kuraklık, gıda güvenliği, toprağın korunması ve su kullanımı tez çalışmasının temel parametrelerini oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Hatay ili Reyhanlı ilçesindeki tarım arazilerinin korunmasına yönelik uygulama sorunlarının ortaya çıkarılması, su yönetimi ve tarım üretim sistemlerinin iklim akıllı tarım uygulamaları çerçevesinde incelenmesi ve su kullanımı konusunda farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır.

Araştırmada, çalışmanın amacı doğrultusunda 50 rastgele seçilmiş tarım üreticisi ile anket yapılarak veriler elde edilmiştir. Ayrıca çalışma sahasında yapılan gözlemler araştırmaya dâhil edilmiş ve çeşitli kamu kuruluşlarından elde edilen verilerden de yararlanılmıştır.

Araştırma sonucunda, üreticilerin iklim değişikliği ve iklim akıllı tarım uygulamaları konusunda herhangi bir bilgiye sahip olmadıkları, üreticilerin büyük çoğunluğunun tarımsal üretim sırasında kimyasal gübre ve tarım ilacı kullandığı, ilçedeki tarım arazilerinde damla ve yağmurlama sulama yönteminin oldukça yaygın olduğu, ilçede kullanılan en önemli su kaynağının ise yeraltı suları olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: İklim-Akıllı Tarım, Kuraklık, Gıda Güvenliği, Su Yönetimi, Toprak Sağlığı.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF EFFECTIVE WATER USE METHODS AND SOIL PRODUCTIVITY IN THE FRAMEWORK OF CLIMATE-SMART AGRICULTURE APPLICATIONS IN THE ADAPTATION PROCESS: REYHANLI (HATAY) DISTRICT CASE

Şükran BİLGİNER

Drought risk has become one of the most important problems of today, with both environmental and socio-economic effects due to climate change and improper land use. Biological changes that occur in the soil in long periods without precipitation also pose a threat to the ecological balance and hydrological processes. The agricultural sector remains by far the largest user of water in production. Unless precautions are taken, it is certain that serious losses will occur in water resources. The fact that Turkey is one of the countries that will be most affected by climate change makes soil health and protection of water resources even more important.

Chemical fertilizers and pesticides used during agricultural production contain substances that damage the soil structure. However, residues formed in agricultural products as a result of excessive use of pesticides and chemical fertilizers adversely affect human health. For this reason, pesticide residues should be in such a way that they do not harm humans, animals and the environment and should be strictly controlled by official institutions.

Drought, food safety, soil protection and water use are the basic parameters of the thesis. In this study, it is aimed to reveal the application problems for the protection of agricultural lands in Hatay province Reyhanlı district, to examine water management and agricultural production systems within the framework of climate smart agriculture practices and to raise awareness about water use.

In the research, data were obtained by conducting a survey with 50 randomly selected agricultural producers in line with the purpose of the study. In addition, the observations made in the study area were included in the research and the data obtained from various public institutions were also used.

As result of the research,it has been found that the producers do not have any knowledge about climate change and climate smart agriculture practices,that the majority of producers use chemical fertilizers and pesticides during agricultural production, that drip and sprinkler irrigation method is quite common in the agricultural lands of the district and the most important water source used in the district is groundwater

Keywords: Climate-Smart Agriculture, Drought, Food Security, Water Management, Soil Health.

ÖNSÖZ

Küresel sıcaklıklardaki normal olmayan yükselmeler ve beraberinde gelen iklim değişikleri birçok açıdan sorun yaratmaya başlamış bulunmaktadır. Özellikle yetersiz yağış düşmesi sonucu ortaya çıkan kuraklık durumu özellikle tarımsal üretimin çeşitli risklerle karşı karşıya kalmasına yol açmaktadır.

Tarımsal üretimin en fazla su kullanılan faaliyet alanı olması kuraklığı tarımsal süreçler açısından daha da önemli kılmaktadır. Yüzey sularının yetersiz kalması durumunda başvurulan yollardan biri olan yeraltı sularından aşırı faydalanma ise gelecekte suya erişimin daha zor olacağına işaret etmektedir. Yeraltı su kaynaklarının tükenmesindeki başlıca neden insan olsa da sıcaklık artışları suyun tükenme sürecini hızlandırabilmektedir. Önlem alınmadığı sürece su kaynaklarında ciddi kayıplar oluşacağı kesindir. Yapılan çalışmalarda önümüzdeki yıllarda Akdeniz ve Ortadoğu ülkelerindeki su yetersizliğinin muhtemel su krizlerini tetikleyeceği vurgulanmaktadır.

Sadece su kullanımı yönünden değil aynı zamanda tarımsal üretimin diğer bir temel aktörü olan toprak kullanımında da çeşitli sorunlar söz konusudur. Özellikle aşırı kimyasal gübre ve tarımsal ilaç kullanımı toprağın adeta zehirlenmesine neden olmaktadır. Yüksek verim almanın bir hedefi olarak kullanılan bu maddelerin aşırı kullanılması sonucu tarımsal ürünlerde insan sağlığını olumsuz etkileyen kalıntıların oluşmasına yol açmakta, bu durum sözü edilen maddelerin kullanılmasını tartışmalı hale getirmektedir.

Tez çalışması iklim-akıllı tarım uygulamaları çerçevesinde kuraklığa uyum sürecinde etkili su kullanımı ve toprak verimliliği konularını incelemeye odaklanmıştır. İklim-akıllı tarım kavramı, iklim değişikliğine adaptasyonu da içeren, şimdi ve gelecekteki gıda güvenliğine odaklanılarak geliştirilmiş bir yaklaşım niteliğindedir. Bu yaklaşım; uyum ve azaltım hedeflerini gerçekleştirmek için tarımsal ürün yetiştiriciliği, hayvancılık, tarımsal ormancılık, su-besin yönetimi, koruyucu toprak işleme ve biyolojik kömür kullanımı gibi tarımsal faaliyetler dışında ağaçların tarımsal sistemlere entegre edilmesi, bozulmuş arazilerin yeniden tarıma kazandırılması, anaerobik biyo-sindiricilerin kullanımı, su ve azotlu gübre kullanımının verimliliğini arttırılmasına yönelik çalışmaları kapsamaktadır

Çalışma sahasını ülkemizin güneyinde yer alan Hatay ili, Reyhanlı ilçesi idari sınırları oluşturmakta, temel veri kaynaklarını ise; kamu kuruluşlarının sağladığı istatistik veriler, daha önce konuyla ilgili yapılmış bilimsel çalışmalar, sahada yapılan gözlemler ve tarımsal üreticilerle yapılan görüşme sonuçları teşkil etmektedir.

Araştırma sahası olan Reyhanlı ilçesi ve çevresindeki yörelerde kuraklık sorununun tehlikeli boyutlara varmadan etkili bir su yönetim politikası oluşturulması ve tarımsal alanlarda

yeni yetiştirme yöntem ve uygun tekniklerin geliştirilmesi gerekmektedir. İklim akıllı tarım uygulamaları kapsamında yer alan iyi tarım uygulamaları, organik tarım, bitki hastalık ve zararlılarla mücadele, tarımsal ormancılık, atık suların arıtılıp tarımsal sulamada yeniden kullanılması, ek sulama alanları inşa edilmesi, üretici ve tüketicilerin yaygın eğitimle bilinçlendirilmesi ve ülkemizdeki tarım üretim sisteminin günümüz iklim koşullarına göre yeniden düzenlenmesi önem arz etmektedir.

Tez çalışması 5 ana bölüm halinde yapılandırılmıştır. Birinci bölümde küresel ısınmanın tarımsal kuraklık üzerindeki etkileri ele alınmış, ikinci bölüm ise iklim-akıllı tarım uygulamaları temel çerçevesini açıklamaya ayrılmıştır. Çalışma sahasının coğrafi özelliklerini içeren üçüncü bölümü, çalışma sahasının tarımsal üretim analizine odaklanan dördüncü bölüm izlemektedir. Çalışmanın beşinci bölümünde çalışma sahasında iklim-akıllı tarım uygulamalarına yönelik bulgular ve üretici görüşlerine yer verilmiş, tez çalışması genel bir değerlendirmeyle sonuçlandırılmıştır.

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın her aşamasında emeği geçen ve çalışmamı bilimsel temeller çerçevesinde şekillendiren saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Muzaffer Bakırcı'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi arz ederim.

Çalışma sahasında resmi bilgiler ve verilerin sağlanmasında katkısı olan Antakya Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Reyhanlı İlçe Tarım Müdürlüğü personeline, tezin hazırlanma aşamasında anket sorularına verdikleri cevaplar dışında tarım ürünlerinin ekim ve hasat sürecini de anlatarak tecrübelerini paylaşan çok değerli tarım üretici ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Ve son olarak beni bugüne kadar sabır ve özveriyle yetiştiren ve hep yanımda olan sevgili Annem'e minnet duygularımla.

Çalışmanın, konuya ve alana ilgi duyanlara faydalı olmasını dilerim.

Şükran BİLGİNER

İSTANBUL -2023

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....ii
ABSTRACT.....iii
ÖNSÖZ.....iv
KISALTMALAR LİSTESİ.....viii
SİMGELER LİSTESİ.....ix
HARİTALAR LİSTESİ.....x
TABLOLAR LİSTESİ.....x i
GRAFİKLER LİSTESİ.....xii
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....xiii
GİRİŞ.....1

BİRİNCİ BÖLÜM
KÜRESEL ISINMANIN TARIMSAL KURAKLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

1.1. Tarımsal Kuraklık.....3
1.2. Tarımsal Kuraklığın Türkiye'deki Güncel Durumu.....6
1.2.1. Asi Nehri –Arsuz Ovası Kuraklık Değerlendirmesi.....7
1.2.2. Adana İli Kuraklık Analizi.....9
1.2.3. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kuraklık Analiz Sonucu.....9
1.2.4. Ege Bölgesi Kuraklık Durumu.....10
1.2.5. Trakya Bölgesi Kuraklık Çalışmaları.....10
1.2.6. Konya İli Kuraklık Durumu.....10
1.2.7 Türkiye Geneli Kuraklık Değerlendirmesi.....11
1.3. Tarımsal Kuraklığın Toprak Verimi Üzerindeki Etkileri.....11
1.4. Tarımsal Kuraklığın Sosyal ve Ekonomik Etkileri.....14
1.4.1. Sosyal Etkileri.....14
1.4.2. Ekonomik Etkileri.....16

İKİNCİ BÖLÜM
İKLİM – AKILLI TARIM UYGULAMALARI

2.1. Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Stratejileri.....26
2.1.1. Toprağın Organik Madde İçeriğinin Arttırılması.....28
2.1.2. Koruyucu Toprak İşleme.....33
2.1.3. Tarımsal Ormancılık.....35
2.2. Tarımsal Üretimde Su Yönetimi.....36
2.3. Su Kullanımının Kuraklığa Uyumuna İlişkin Uygulama Alanları.....39
2.4. Muhtemel Su Kıtlığı Riskinin Değerlendirilmesi.....40

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ÇALIŞMA SAHASININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ .

3.1. Coğrafi Konum 41
3.2. Jeolojik Özellikler 42
3.3. Topografik Özellikler 43
3.4. Toprak Özellikleri 47
3.5. Doğal Bitki Örtüsü Özellikleri 52
3.6. İklim Özellikleri 52
3.7. Su Kaynakları 54
3.8. Nüfus ve Yerleşme Özellikleri 55
3.9. Tarımsal Üretim 58
3.10. İlçede Yapılan Tarımsal Faaliyetlerin Kuraklığa Uyumunun Değerlendirilmesi 66

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ÇALIŞMA SAHASINDA İKLİM-AKILLI TARIM UYGULAMALARINA YÖNELİK BULGULAR VE ÜRETİCİ GÖRÜŞLERİ

BULGULAR VE ÜRETİCİ GÖRÜŞLERİ 67
SONUÇ VE ÖNERİLER 77
KAYNAKÇA 81

KISALTMALAR LİSTESİ

CSA : Climate Smart Agriculture

FAO : Food and Agriculture Organization of United Nations

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

UNCCD : United Nations Convention to Combat Desertification

ICCAP : Impact of Climate Change on Agriculturel Production System in the Arid Areas

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

DSİ : Devlet Su İşleri

WMO : World Meteorological Organization

SPI : Standardization Precipitation Index

SYİ : Standart Yağış İndeksi

PNI : Percent of Normal Index

PDSI : Palmer Drought Severity Index

AKİ : Akım Kuraklık İndeksi

TOB : Tarım ve Orman Bakanlığı

AGİ : Akım Gözlem İstasyonu

CBS : Coğrafya Bilgi Sistemleri

UA : Uzaktan Algılama

SPD : Su Politikaları Derneği

UNU : United Nations University Institute for Environment and Human Security

DPT : Devlet Planlama Teşkilatı

GDO : Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

CMI : Coherent Market Insight

CCAFS : Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security

ELD : Economics of Land Degredation

İBB : İstanbul Büyükşehir Belediyesi

NASA : National Aeronautics and Space Administration

SİMGELER LİSTESİ

Mg : Miligram

CO^2 : Karbondioksit

mm : Milimetre

N_2O : Diazotoksit

CH_4 : Metan

ha : Hektar

da : Dekar

N : Azot

P_2O_5 : Fosforpentoksit

K_2O : Potasyumoksit

Ca : Kalsiyum

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1.1: Asi Havzası Lokasyon Haritası 7
Harita 1.2: SPI Metodu ile Hazırlanmış 2021 yılı 12 Aylık Kuraklık Haritası 11
Harita 2.1: Havzalara Göre Tarımdan Kaynaklanan Su Stresi Düzeyi 38
Harita 3.1: Reyhanlı İlçesi Lokasyon Haritası 41
Harita 3.2: Çalışma Sahası Jeoloji Haritası 43
Harita 3.3: Çalışma Sahası Yükselti Haritası 45
Harita 3.4: Çalışma Sahası Eğim Haritası 46
Harita 3.5: Çalışma Sahası Bakı Haritası 47
Harita 3.6: Çalışma Sahası Toprak Haritası 49
Harita 3.7:Reyhanlı İlçesinin Tuzluluk Haritası 50
Harita 3.8: Çalışma Sahası Erozyon Haritası 51
Harita 3.9: Çalışma Sahası Nüfus Dağılışı 58
Harita 3.10: Reyhanlı İlçesinde Yerleşmelerin Dağılışı 59
Harita 3.11. Harita: Çalışma Sahasında Arazi Kullanımı 60
Harita 3.12: Çalışma Sahasının Arazi Kabiliyet Sınıfları 61

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: İklim-Akıllı Tarım Uygulama Kategorileri ve Yararları 22
Kaynak: 23
Tablo 2.2. Bazı Hayvansal Gübrelerin Kimyasal Element Değerleri 30
Tablo 2.3. Yeşil Gübre Bitkileri 30
Tablo 2.4. Çöplerin İçerdiği Yaklaşık Madde Oranları 32
Tablo 2.5: Su Kullanımının Farklı Ölçeklerde Kuraklığa Uyum Seçenekleri 39
Tablo 3.1: Hatay ili İlçelerinin Yüzölçümleri 42
Tablo 3.1: Çalışma Sahası Toprak Grupları 48
Tablo 3.3: Çalışma Sahası Erozyon Risk Durumu 51
Tablo 3.4: Reyhanlı İlçesi Yıllık Mevsimlere Göre Sıcaklık Ortalama Değerleri 53
Tablo 3.5:Reyhanlı İlçesi Yıllık Yağış Miktarının Mevsimlere Göre Dağılımı 54
Tablo 3.6: Reyhanlı İlçesi Nüfus Gelişimi 55
Tablo 3.7: Reyhanlı İlçesi Merkez ve Kırsal Mahallelerin Nüfus Miktarları 56
Tablo 3.8. Reyhanlı İlçesi Arazı Kullanımı 59
Tablo 3.9: Tablo: Çalışma Sahası Arazi Kabiliyet Sınıfları 61
Tablo 3.10: Reyhanlı İlçesi Tarım Arazisi Dağılışı 62
Tablo 3.11: Çalışma Sahası Tahıllar ve Diğer Tarla Ürünleri Üretim Miktarları 63
Tablo 3.12: Çalışma Sahasında Sebze Üretim Miktarları 64
Tablo 3.13: Çalışma Sahasında Meyve Üretim Miktarları 65
Tablo 4.1. Ankete Katılan Tarım Üreticilerinin Yaş Dağılımı 69
Tablo 4.2: Üreticilerin Tarım İlacı Kullanımı 75

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.1: Asi Nehri 1990-2015 Arası Debi-Zaman Grafiği 8
Grafik 1.2: Adana İlinde Yıllara Göre TOPSİS Değerleri 9
Grafik 1.3: Genetiği Değiştirilmiş Tohum Ekili Alanlar 18
Grafik 3.1: 10 Reyhanlı İlçesi Yıllık Sıcaklık ve Yağış Diyagramı 53
Grafik 3.2. Reyhanlı İlçesi Nüfus Gelişimi 56
Grafik 4.1: Üreticilerin Eğitim Düzeyi 70
Grafik 4.2: Üreticilerin Kullandığı Tarımsal Sulama Yöntemleri 71
Grafik 4.3: Üreticilerin Tercih Ettikleri Üretim Türü 72
Grafik 4.4: Üreticilerin Yıllık Tarım İlacı Kullanım Durumu 75

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 4.2: Afrin Çayı Güncel Durumu 68
Fotoğraf 4.3: Tarımsal Üretimde Kullanılan Basınçlı Sulama Sistemi 71
Fotoğraf 4.4: Mısır Hasadı 73
Fotoğraf 4.5: Çalışma Sahasında Biber Hasadı (17 Ağustos 2022) 73

GİRİŞ

Küresel ısınma; doğal iklim değişikliğiyle birlikte özellikle sanayi devriminden sonra ortaya çıkan endüstriyel ve teknolojik gelişmeler, kentleşme, hızla artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak üzere doğal kaynakların kullanılması, insanların günlük faaliyetleri sonucu atmosfere salınan gazların, yeryüzünün daha fazla ısınmasına yol açarak günümüzde insanlığı ve diğer canlı toplulukların yaşamını tehdit eden küresel bir çevre sorunu olarak tanımlanmaktadır (Akın,2006). Küresel bir sıcaklık artışı aynı zamanda, orman yangınlarının hızla yayılması, kuraklık, toprak yapısının bozulması ve dolayısıyla verimliliğinin azalması, diğer taraftan aşırı yağış sebebiyle meydana gelen sel felaketleri, erozyon gibi doğal felaketleri de beraberinde getirmektedir. Dünya iklim sistemi milyonlarca yıldan bu yana buzul ve buzullararası devirlerde Dünya'nın güneş etrafındaki hareketi, kıta kaymaları (tektonik) ve volkanik aktiviteler gibi çeşitli nedenlerle zaman zaman aşırı soğuk ya da aşırı sıcak periyodlar geçirmiştir. Geçmişteki bu iklim değişimleri doğanın kendi döngüsü içerisinde gerçekleşmiştir. Ancak küresel ısınmanın doğrudan insan kaynaklı olması onu geçmişte yaşanan iklim değişmelerinden farklılaştırmaktadır (Klein ve Edgar, 2003; Akın ve ark, 2004; Akın, 2006; Ersoy, 2006).

Ekonomik faaliyetleri, sosyal yaşamı, teknolojiyi, gıda üretimini ve temiz suya ulaşmayı olumsuz yönde etkileyecek doğal bir afet olan kuraklık; küresel iklim değişikliği sonucu yeryüzünün herhangi bir bölgesinde artan sıcaklıklar ve uzun yıllar boyunca yağışların yavaş yavaş azalmasıyla meydana gelmektedir. Birleşmiş Milletler, şiddetli kuraklık ya da çölleşmeden etkilenen ülkelerdeki, özellikle Afrika ülkelerindeki Çölleşmeyle Savaşım Sözleşmesi'nde (Ma ve Zhao,1994) "*İklimsel değişimleri ve insan etkinliklerini de içeren fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyal, kültürel ve ekonomik etmenler arasındaki karmaşık etkileşimlerin, kurak, yarı-kurak ve kuru-yarınemli alanlarda oluşturduğu arazi degredasyonu"* olarak tanımlanmıştır (Türkeş,2012ab). İnsanlar tarafından tarım arazilerinin yanlış kullanılması, tarım alanlarında üretimi arttırmak amacıyla aşırı gübreleme ve ilaçlama yapılması, bilinçsiz sulama, toprakların betonlaşması, ormansızlaşma, taşkınlar, erozyon ve endüstriyel atıklar geri döndürülemez bir toprak bozulumuna neden olmaktadır. Bu faktörler dışında toprak verimliliğindeki kayıpların kuraklıkla ilişkisi oldukça yüksektir. Kuraklık arttıkça gıda güvenliği, insan ve çevre üzerinde yıkıcı etkileri olacaktır. İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkların ortalama 2.5-3.5°C artacağı; yağış miktarının ise % 20 oranında azalacağı öngörülmektedir. Bu değişikliklerin dünyanın çok geniş bölgelerinde görülebileceği gibi, bir ülkenin tümünde de ciddi ekonomik, çevresel ve sosyal etkilere yol açabileceği ileri sürülmektedir. Ülkemizin de dâhil olduğu Akdeniz iklimine

sahip bölgeler kuraklığa karşı en kırılgan bölgelerdir. Dolayısıyla 2 °C'lik bir sıcaklık artışı aşırı sıcak hava dalgalarıyla, orman yangınlarıyla, turizm gelirlerindeki azalma, tarımsal verim kaybı ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi sonuçlarla bu bölgelerdeki kuraklık etkisini hissettirecektir. Kuraklığın artmasıyla birlikte ciddi boyutlarda su kıtlığının yaşanmasına aynı zamanda su kaynaklarının paylaşımı konusunda da sorunlara yol açabileceği öngörülmektedir (IPCC, 2007).

Kuraklık süreklilik gösteren doğal bir afet olup günümüzde yaşanan kurak dönemler, ülkemizin ileride karşı karşıya kalacağı tehlikenin boyutlarını göstermesi açısından büyük önem taşımaktadır (Mengü ve ark. 2011). Nüfus artışı, üretimde artan talep, sanayi ve teknolojideki gelişmeler ve çevre kirliliği gibi faktörlerin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkisi özellikle gıda güvenliği ve tarımsal üretime yansıması sebebiyle ülkemizde su azlığının ciddi sorunlara ulaşmaması için suyun etkin kullanımının sağlanması ya da su kullanım teknolojileri geliştirilmesi gerekmektedir. Dünya su kaynaklarının yaklaşık %71'i tarım amaçlı kullanılırken, sanayi kullanımı %18, evsel kullanım ise %11 civarında gerçekleşmektedir. Artan nüfusun yanı sıra gelir ve tüketim düzeyinin yükselmesi ve gıda ürünlerine yönelik taleplerin artması da su kaynakları üzerinde ek bir baskı yarattığı bir takım görüşler ileri sürülmektedir. Bu nedenle su kıtlığını, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerle de ilişkilendirmek gerekir.

Yapılan bilimsel çalışmalarda Türkiye'nin coğrafi konumu nedeniyle %37,3'ünün yarı kurak iklime sahip olduğu ifade edilmektedir (Türkeş, 2012). Su potansiyeli yeterli düzeyde olmamakla birlikte giderek artan nüfusu ve buna paralel olarak artan su kullanım alanları ile ülkemiz, "su stresi çeken" bir ülke olarak kabul edilmektedir. Ülkemizin nüfusu TÜİK verilerine göre 2021 yılı itibarıyla, 84 milyon 680 bin 273 kişidir. Yıllık kullanılabilir su potansiyeli 112 milyar m^3 üzerinden hesaplandığında, ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı 2021 yılı için 1.323 m^3'tür. Aynı yıl 58,41 m^3 olan toplam su potansiyeli çeşitli amaçlarla 45,05 milyar m^3'ü (%77) sulama suyu, 13,36 milyar m^3'ü (%23) ise içme-kullanma ve sanayi suyu olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (DSİ,2022).

Kuraklık nedeniyle su kaynaklarının azalması önümüzdeki yıllarda temiz su bulmayı da güçleştirecektir. Ayrıca tarımdan daha fazla verim elde etmek amacıyla kullanılan aşırı gübre ve pestisitler de toprak ve su kirliliğini daha da arttıracaktır. Su varlığı; bitki ve diğer canlıların yaşamı için hayati bir öneme sahip olduğundan sıcaklık artışı ve su azlığına uyum sağlayacak işlevsel çözümler üretilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, kurak ve yarı kurak bölgelerde son yıllarda kuraklığa bağlı olarak ortaya çıkan tarımsal verimliliğin azalması ve suyun etkin kullanımına yönelik çalışmalar ve çözüm yöntemleri Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün iklim- akıllı tarım yaklaşımı çerçevesinde incelenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KÜRESEL ISINMANIN TARIMSAL KURAKLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

1.1. Tarımsal Kuraklık

Kuraklık, büyük ölçüde, yeryüzünün herhangi bir bölgesinde uzun bir dönemi kapsayan yağışların azalması sonucu nem miktarının azlığına bağlı olarak ortaya çıkan su kıtlığıdır. Tarımsal kuraklık ise bitkilerin gelişme döneminde gereksinim duydukları suyun toprakta bulunmaması şeklinde tanımlanabilir. Tarımsal kuraklık, meteorolojik ve hidrolojik kuraklıkla yakından ilişkilidir. Meteorolojik kuraklık uzun bir zaman diliminde yağışların normal değerlerin altına düşmesini, hidrolojik kuraklık ise uzun süren yağış azlığından dolayı yeraltı su seviyesinde meydana gelen değişimleri ifade etmektedir (Partigöç ve Soğancı, 2019). Barajlar, göller ve nehirlerdeki su seviyeleri gözlemlenerek hidrolojik kuraklık tespit edilebilir ancak tarımsal kuraklık durumunda anlık bir gözlem mümkün değildir. Hidrolojik kuraklıktan farklı olarak tarımsal kuraklığın etkisi mahsuller hasat edildikten sonra ürün miktarının azalıp azalmadığına bakılarak değerlendirilebilir. Bitkinin büyüme periyodu boyunca topraktaki nem kaybı sonucu ürün miktarındaki azalma, gıda fiyatlarını arttırarak ekonomik enflasyona hatta bazı ülkelerde kıtlığa ve sosyo-politik karışıklığa neden olmaktadır (Başoğlu ve Telatar, 2013). Kuraklığın meydana geldiği bölgelerde tarımsal üretimin yapılmaması veya arazilerin terkedilmesi, tarım yapılabilecek araziler üzerine binalar inşa edilmesi ve ekonomide zayıflama meydana gelmesi gibi olumsuz sonuçlar da ortaya çıkabilmektedir.

Su kaynaklarının büyük bir bölümünün kullanıldığı alan olması nedeniyle tarım kuraklıktan en fazla etkilenmesi beklenen sektör niteliğindedir. Tarımsal kuraklığı yağmurların kesilmesi değil, toprakta depolanan su miktarı belirlemektedir. Toprak nem rezervi ürün verimi üzerinde etkili olmaktadır (Motha,1992). Tarımsal kuraklıktan etkilenen ülkelerin büyük bir çoğunluğu kurak, yarı kurak ve yarı nemli bölgeleri içeren alanlarda yer almaktadır (Sivakumar ve Stefanski, 2007). Tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi önemli ölçüde o bölgenin iklim ve toprak özelliklerine göre farklılık göstermektedir Bir tarım ürününün terleme hızı bitki kök sistemi tarafından kullanılan toprak suyunun varlığına bağlıdır. Kuraklık olması durumunda daha az bulutluluk ve düşük albedo etkisiyle bitki üzerindeki ısı yükünü arttırması topraktaki su kaybını hızlandırmaktadır. Bu nedenle bitkileri zararlı biyokimyasal ve fizyolojik etkilerin yanı sıra sıcaklık stresine maruz bırakabilmektedir. Araştırmalarda iklim elemanlarının etkilerinin ölçülebilir olmasının; kuraklığın yayılması, yoğunlaşması veya bitmesiyle ilgili bilgilerin tarım

sektöründe kuraklığa hazırlık ve yönetimi konusunda katkıda bulunabileceği vurgulanmaktadır (Sivakumar ve ark., 2011).

Söz konusu kuraklık bitkilerde su açığına yol açsa da, bu su eksikliği her zaman kuraklıktan kaynaklanmamaktadır. Köklere zarar veren hastalık ve zararlılar da bitkide su eksikliğine neden olabilmektedir. Kök zararlılarının ve hastalıklarının görsel belirtileri, kuraklık belirtilerinden ayırt edilemeyebilir (Boken ve ark., 2005).

Sıcaklık, yağış, nem, güneş radyasyonu, bulutluluk ve rüzgâr hızı gibi çeşitli hava parametreleri verim düzeyini etkileyen faktörlerdir, ancak bunlar içerisinde sıcaklık ve yağış en önemlileridir. Toprak işleme, toprak derinliği, ekim yoğunluğu, ekim tarihi, yabancı ot ayıklama yoğunluğu, gübreleme oranı, zararlılara ve hastalıklara karşı mahsul koruması, hasat teknikleri gibi toprak yönetimi gerektiren unsurların yanı sıra savaş, sel, deprem, dolu fırtınası ve don gibi faktörler de ürün verimini etkilemektedir (Bayramoğlu, 2010; Gündüz ve Barik, 2019). Dolayısıyla hava koşulları ürün verimini değiştiren önemli etmenlerin başında gelmektedir.

"Tüm mahsullerin büyümesi ve üretkenliği, doğrudan aldıkları su miktarı ile ilişkilidir. Sınırlı su koşulları altında birincil tahıl ürünleri arasındaki üretkenlik farklılıkları, fizyoloji, morfoloji, ürün süresi ve yönetimsel farklılıklar ile açıklanabilir. Fizyolojik olarak su kullanım verimliliği pirinç için 0,01 Mg ha-1 mm-1 veya daha az, mısır için ise 0,03 Mg ha-1 mm-1 arasında değişmektedir. Dolayısıyla mısır, aynı miktarda su kullanılarak pirince kıyasla üç kat daha fazla ürün verebilmektedir (Boken ve ark., 2005)". Dünyanın çeşitli bölgelerinde yetişen sorgum ve bazı mısır türleri genellikle ya kısa bir büyüme mevsiminden yararlanarak çok hızlı bir gelişim gösterdikleri için ya da diğer mahsuller nispeten daha düşük girdi seviyelerine sahip oldukları için kuraklığa en yatkın ortamlarda yetiştirilmektedir. Bitki ıslahı çalışmaları, kurak geçen mevsimin uzunluğuna daha uygun olan çeşitler geliştirerek bazı tarımsal bitkilerin yetiştirilmesini sağlamıştır. Sulama, su kaynaklarının ve altyapının mevcut olduğu alanlarda kuraklık stresini hafifletebilir (Boken ve ark., 2005). Bu noktada sürdürülebilir sulamada suyun tasarrufu önem taşımaktadır. Özetle ekinler elbette susuz büyüyemez, ancak uygun yönetim uygulamalarını seçerek kuraklığa eğilimli koşullar altında verim arttırılabilir.

Bir tarımsal ürünün büyüme periyodu toprak neminin mekânsal ve zamansal dağılımına bağlıdır. Sulama gereksinimleri ise sırayla gelişen üç ana fenolojik aşamadan geçmektedir. Bu aşamalar sapa kalkma, başaklanma ve süt olum aşamalarıdır. Nem eksikliği bitkinin büyüme-gelişme evresinde strese girmesi sonucu ürünün miktar ve kalitesinde düşüş meydana getirebilir (Boken ve ark., 2005). Tarım ürünleri, büyüme dönemi boyunca devamlı olarak yeterli oranda toprak nemine gereksinim duymaktadır.

Sulama, bu ihtiyaçları elbette karşılayabilir. Ancak, sulama tesislerinin olmadığı durumlarda mahsulün büyümesi yağışa bağlıdır. Düşük yağış alan fakat iyi dağılmış bir yağış bölgesinde, daha yüksek yağış alan fakat zayıf dağılmış bir bölgeye kıyasla daha yüksek ürün verimi elde edilebilmektedir. Ancak, yağış rejimindeki değişikliklerin tarımsal kuraklığı tetikleyen önemli etmenlerden biri olduğu vurgulanmaktadır (Liverman, 1990; Boken ve ark., 2005).

Hava durumu verileri, tarımsal kuraklığı tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu veriler yalnızca belirli bir konumu içermekle birlikte tarımsal ürünlerin mekânsal kapsamını yeterince göstermemektedir. Buna karşılık, uydu verileri, ürün durumunu düzenli bir şekilde izleme kapasitesine sahiptir. Kaynaklar uydu verilerinin tarımsal kuraklıkları izleme açısından güvenilir bir araç olduğunu ortaya koymaktadır (Boken ve ark, 2005).

Tarımsal kuraklık uzun bir zaman diliminde ortaya çıkan, başlangıç ve sonunun tespit edilmesinin zor olduğu, etkilerinin yavaş geliştiği karmaşık bir doğal afettir (Tannehill, 1947). Dolayısıyla tarımsal kuraklığın tahmin edilmesi ve izlenmesi için uydu verileri ve ürün yetiştirme modelleri kullanılarak etkili bir erken uyarı sistemi geliştirilebilirse, insan ölümleri ve gıda üretimindeki düşüş en aza indirilebilir (Boken ve ark, 2005).

Erken uyarı sistemleri iklim değişikliğine uyum ve doğal afetlerden kaynaklanan zararları önlemeyi ve azaltmayı amaçlayan uygulamalardır. Seller ve kuraklıklar dünya genelinde her yıl çok sayıda insan ölümüne ve milyarlarca dolarlık maddi zarara neden olmaktadır. Araştırmacılar iklimle ilgili riskler için erken uyarı sistemlerinin, sağlam bir bilimsel ve teknik temele dayanması ve çoğunlukla riske maruz kalan kişilere veya sektörlere odaklanması gerektiğini vurgulamaktadır. Erken uyarı sistemlerinin etkili olabilmesi için; kuraklık ve sel tehlikesi riski altındaki insanları aktif bir şekilde dâhil etmesi, bu risklerin farkındalığını arttırması, uyarıları olabildiğince geniş kitlelere yayması ve gerekli tedbirlerin alınması için erken eyleme geçilmesine olanak sağlaması gerekmektedir. Erken uyarı sistemleri, tespit, analiz, tahmin ve sonrasında uyarı yayılımını, ardından müdahale etme kararını verme ve uygulanmasını içermektedir. Bu tür sistemler günümüzde dünyanın bir çok yerinde tropikal siklonlar, seller, fırtınalar, tsunami, çığlar, hortumlar, şiddetli gök gürültülü fırtınalar, volkanik patlamalar, aşırı sıcak ve soğuk, orman yangınları, kuraklık vb. doğal olayları izlemek, tahmin etmek ve insanları uyarmak için kullanılmaktadır (Buurman ve ark., 2014; Ginkel ve Biradar, 2021).

Amerika, Afrika, Avrupa ve Güney Asya ülkelerinde sel uyarı sisteminin yanı sıra kuraklık uyarı sistemleri de başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Örneğin Delft-FEWS adı verilen sel izleme ve erken uyarı sistemi Singapur'da mevcut olup, ülke çapında birçok işlem

merkezinde kullanılmaktadır. Bu model gerçek zamanlı alınan hidrolojik, hidrolik, hidrodinamik ve su kalitesi bilgilerini toplamaktadır (Werner ve ark., 2013). Sel izleme ve erken uyarı sistemine ek olarak kuraklık izleme ve erken uyarı sistemi de bulunmaktadır. Hollanda'da yetkililer Mart ayının sonundan itibaren kuraklık mevsiminin başlangıcında düzenli olarak kuraklık bültenlerini izlemektedir (Buurman ve ark., 2014).

Amazon ormanları, Akdeniz Bölgesi, Afrika, Kuzeydoğu Çin, Güneydoğu Avustralya, Kuzeybatı ABD ve Güneybatı Kanada gibi sahalar 1981'den 2010 yılına kadar kuraklığa en yatkın bölgelerdi. Bu bölgelerin çoğunun önümüzdeki 2071-2100 yılı periyodunda kuraklıktan en çok etkilenmesi öngörülmektedir (Vogt, J. ve ark., 2018). Akdeniz iklim özelliklerine sahip olması nedeniyle Ülkemizde de kuraklık izleme ve erken uyarı sistemi kurulmasının, tarım ve su kaynakları kullanımı ve yönetimi açısından da faydalı bir uygulama olduğu kabul edilmelidir.

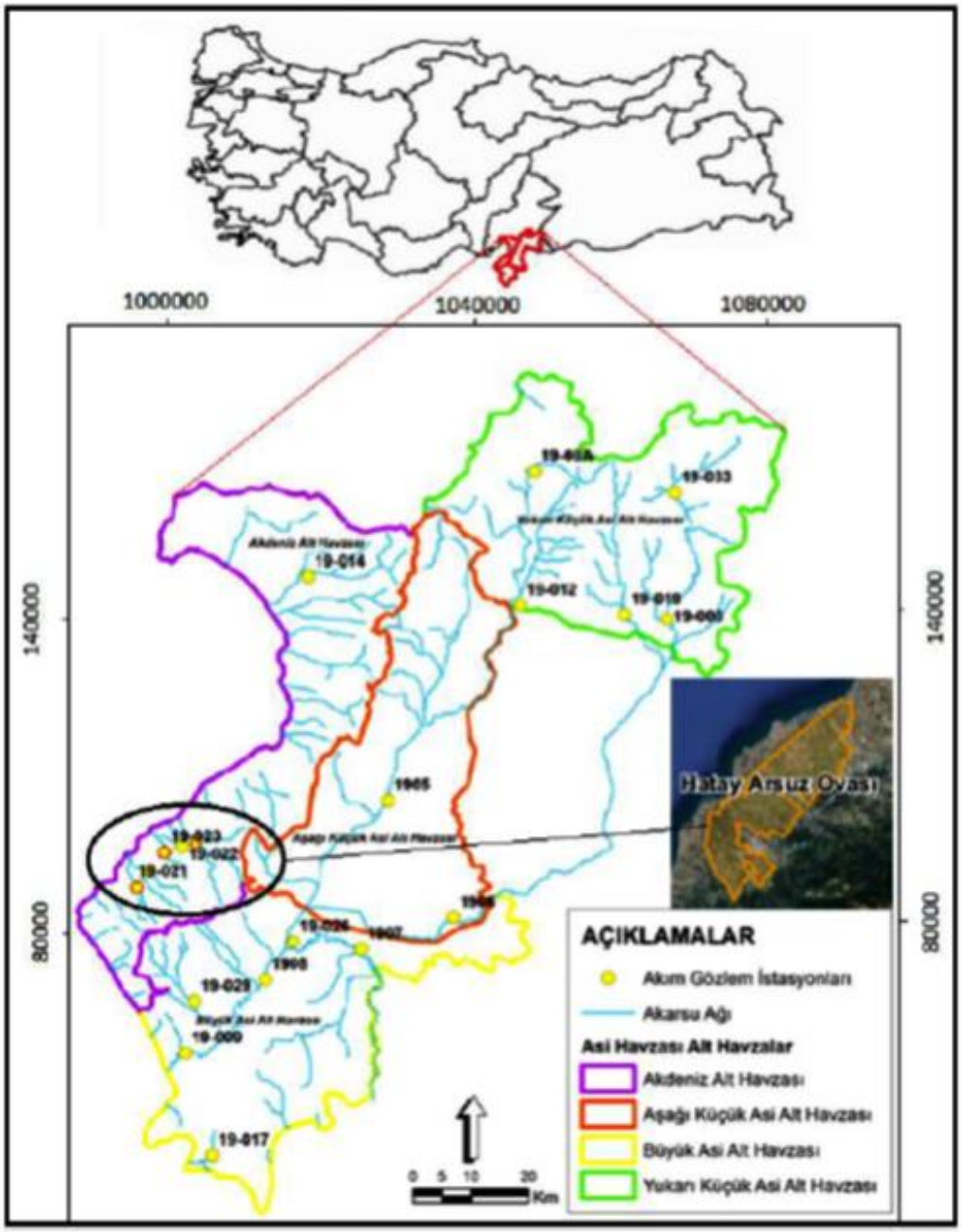
Ciddi bir kuraklık tehlikesi olması durumunda mevcut su düzeyi, ekosistemin bozulması, ürün ve gıda kayıplarıyla ilgili risklerin azaltılması konusunda uyarıcı nitelikte olduğu belirtilmektedir. Kuraklık erken uyarı sistemi, Standartlaştırılmış Yağış İndisi, Palmer Kuraklık Şiddet İndisi, Toprak Nem İndisi, yeraltı suyu, göl, baraj seviyeleri ya da akarsu akımı gibi kuraklık göstergelerini kullanılarak oluşturulmaktadır. Tarımsal kuraklık erken uyarı sisteminin ülkemizde uygulanması, kurak ve yarı kurak bölgelerdeki ürün miktarı ve kalitesinin kuraklıkla bağlantılı olup olmadığının anlaşılmasına olanak sağlayacaktır.

1.2. Tarımsal Kuraklığın Türkiye'deki Güncel Durumu

Kuraklığın olumsuz etkilerini en aza indirebilmek için su kaynaklarının etkili ve doğru yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu etkileri en aza indirmek amacıyla önceki yıllara ait gözlemlenmiş veriler bölgesel düzeyde kuraklığın şiddetiyle ilgili sınıflandırma yapılması, bölgenin kuraklık durumuyla ilgili geleceğe yönelik öngörülerde bulunmaya yardımcı olmaktadır. Bu amaçla kuraklığın şiddetini, büyüklüğünü sayısal olarak değerlendirmek için birçok kuraklık indeksinden yararlanılmaktadır. Meteorolojik ve hidrolojik kuraklığın belirlenebilmesi amacıyla çok farklı yöntemler kullanılabilmektedir. Genelde geçmiş yağış verileri ile hesaplanan Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) ve Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) kuraklık analizi çalışmalarında yaygın olarak ele alınmaktadır (Eriş vd., 2020; Keskiner vd., 2020; Oğuz vd., 2021; Şener ve Şener, 2021). Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi (PDSI), De Martonne Indeksi, Erinç Kuraklık İndeksi ve Aydeniz Kuraklık İndeksi sadece yağış verileri değil, aynı zamanda sıcaklık ve nem gibi birçok meteorolojik parametre için de kullanılabilmektedir (Arslan ve ark., 2014; Keskiner ve ark., 2019; Başakın ve ark., 2019; Partal ve Yavuz, 2020). Benzer şekilde nehir havzalarında yer alan tarımsal alanlarda hidrolojik kuraklığın izlenmesi amacıyla Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) kullanılmaktadır.

1.2.1. Asi Nehri –Arsuz Ovası Kuraklık Değerlendirmesi

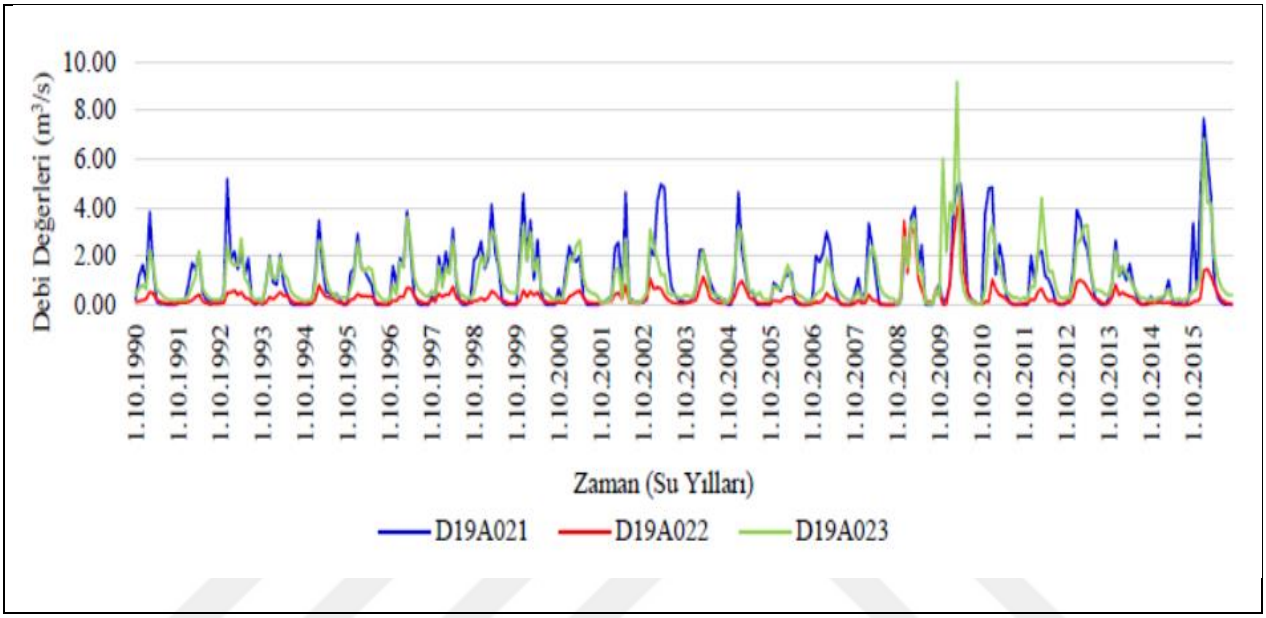
Türkiye'nin güneyinde yer alan Asi Nehri Havzası yaklaşık 7800 km^2 drenaj alanı ve komşu ülkelerle sınır özelliği göstermesi sebebiyle önem derecesi yüksek havzalardan biri olarak değerlendirilmektedir (TOBB, 2019). Havza, Hatay, Kilis, Gaziantep, Adana, Osmaniye illerini kapsamaktadır (Harita 1.1).



Harita 1.1: Asi Havzası Lokasyon Haritası (TOBB, 2019)

Arsuz Ovası ise Hatay il sınırları içerisinde yer almakta ve alüvyonlu topraklara sahip olması nedeniyle tarımsal açıdan oldukça verimli bir özellik taşımaktadır. Bu ovada tarımsal sulama için Asi nehrinden yararlanılmaktadır. Ancak bu bölgede Akdeniz iklimi görülmesi dolayısıyla yazın Asi Nehri dâhil diğer nehirler kurumaktadır. Havzada kuraklık indeksi

analizleri yapılmıştır. 1963'ten bu yana DSİ'ye ait olan Akım Gözlem İstasyonlarından (AGİ) alınan 1990-2015 yılları arasındaki aylık ortalama akım verileri kullanılarak debi-zaman ve debi-süreklilik eğrileri (DSE) oluşturulmuştur (Grafik 1.1). Turhan ve arkadaşları (2022) tarafından yapılan çalışmada aynı veriler yardımıyla 3, 6 ve 12 ay gibi farklı zaman ölçekleri için Akım Kuraklık İndeksi (AKİ) değerleri hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda gözlem yapabilmek amacıyla kurulan 3 Akım Gözlem İstasyonunda pik debi değerlerinin birkaç dönem haricinde birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür.



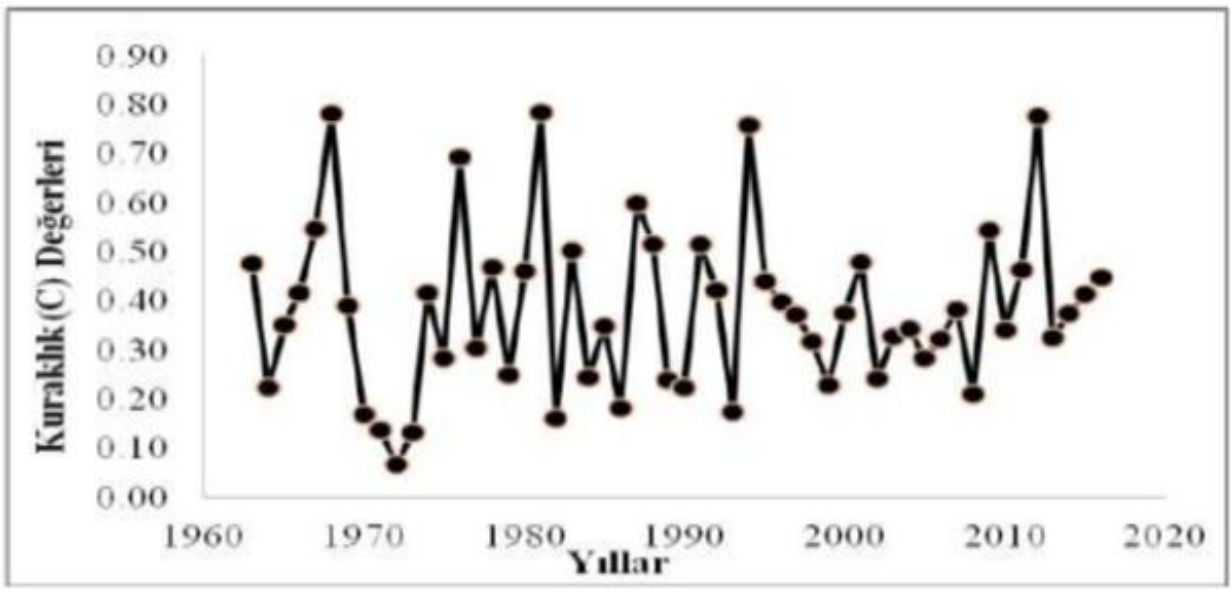
Grafik 1.1: Asi Nehri 1990-2015 Arası Debi-Zaman Grafiği (Turhan ve ark., 2022)

Tüm istasyonlar için 2000 yılı itibariyle havzada Aşırı Kurak ve Aşırı Nemli dönemlerin gerçekleşmeye başladığı gözlemlenmiştir. En nemli dönem 2009 ile 2010 yılları arasında gerçekleşirken, en kurak dönem ise 2014 olarak dikkat çekmektedir. Kuraklığın farklı zaman ölçeklerindeki seyri değerlendirildiğinde son yıllarda kurak dönem sayısında artış gerçekleştiği anlaşılmaktadır (Turhan ve ark, 2022).

Kuraklık analizi yapmak amacıyla Arsuz Ovası çevresine yerleştirilmiş üç farklı AGİ istasyonundan elde edilen veriler sonucunda "2000 yılına kadar akım değerlerinde kısmen bir denge olduğu ve debilerin belirli değerleri aşmadığı gözlemlenebilmektedir, Ancak 2000 yılı sonrasında akımlarda büyük farklılıklar göze çarpmaktadır. Özellikle 2009 yılında tüm istasyonlar için akım en yüksek değerde izlenmiş, 2014 yılında ise minimum değerlere kadar gerileme göstermiştir (Turhan ve ark., 2022)".

1.2.2. Adana İli Kuraklık Analizi

Özfidaner ve arkadaşları (2020) tarafından Adana ilinde 1963-2016 yılları arasında en uzun yağış, sıcaklık, buharlaşma kayıtlarına ilişkin veriler Adana Meteoroloji İstasyonundan alınarak TOPSİS yöntemiyle kurak ve yağışlı geçen yılların hesaplaması yapılmıştır (Grafik 1.2). Çalışma sonucunda 54 yılda, 10 defa orta, 15 defa zayıf ve 7 defa ciddi kurak yıl belirlenmiştir. Ciddi kuraklık yaşanan yıllar 1970-1973, 1982, 1986 ve 1993 yılları olarak tespit edilmiştir. Son 10 yılda 5 yıl kurak olarak geçmiştir. Kurak geçen yıllar ise 2007, 2008, 2010, 2013 ve 2014 yılları olarak bulunmuştur (Özfidaner ve ark., 2021). Aynı şekilde Seyhan Havzası'nda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemi kullanılarak yapılan kuraklık analizinden elde edilen sonuçlar kuraklığın bu havzada ciddi bir risk taşıdığını göstermektedir (Keskiner ve ark., 2016).



Grafik 1.2: Adana İlinde Yıllara Göre TOPSİS Değerleri (Özfidaner ve ark.,2020)

Adana istasyonunda genel olarak kuraklık görülmüştür. İncelenen 1963-2016 yılları arasında C değerleri bakımından kurak geçen yıl sayısı 32 (%60) adet belirlenmiştir. Belirlenen kuraklık değerlerini sınıflandırdığımız zaman %46.9 (15 adet) ile zayıf kurak, %31.2 (10 adet) ile orta kurak ve %21.9 (7 adet) ile ciddi kurak yıl belirlenmiştir. Normal geçen yıl sayısı ise %30 (16 adet) ve ıslak dönemler ise %10 (6 adet) olarak tespit edilmiştir (Özfidaner ve ark., 2021).

1.2.3. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kuraklık Analiz Sonucu

Kuraklık analizi yapılmasında kullanılan Standart Yağış İndeksinde yağış verilerinden yararlanılarak hesaplama yapılmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı bölgelerdir. Özellikle yazın yağışların olmaması nedeniyle üretimin azalması ülkemizde ekonomik ve gıda temini açısından ciddi sorunlar ortaya

çıkarma potansiyeline sahiptir. Ayrıca bu bölgelerin kuraklığa karşı oldukça hassas olması dolayısıyla düzenli ve sürekli bir biçimde kuraklık analizleri yapıldığı görülmektedir. Bu kuraklık analizi çalışmaları, oluşturulacak su yönetimi politikalarında ve gelecek yıllara yönelik sulama planı hazırlanmasına katkı sağlayacak önemli kaynaklardır.

Özfidaner ve Topaloğlu (2020) tarafından yapılan kuraklık analizi çalışmalarında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Siirt, Gaziantep ve Siverek-Şanlıurfa istasyonlarından alınan 1968-2007 yılları arası yağış verileri analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda 1 ay kaydırma durumunda %52 ile %71 oranında normal, %16 ile %48 oranında şiddetli kuraklık meydana geldiği, çok şiddetli kuraklığın sadece Gaziantep yağış gözlem istasyonunda %8 olarak gerçekleştiği ve 12 ay kaydırma durumunda ise %80 ile %88 oranında normal, %12 ile %20 oranında şiddetli kuraklık yaşandığı belirlenmiştir. Ancak araştırmacılar çok şiddetli kuraklık belirlemediklerini ifade etmişlerdir.

1.2.4. Ege Bölgesi Kuraklık Durumu

Türkiye'de yapılan kuraklık çalışmalarında yaygın bir biçimde Standart Yağış İndeksi (SYİ) kullanılmaktadır (İrcan ve Duman, 2020). Pamuk ve arkadaşları (2004) tarafından Ege Bölgesindeki kuraklıklar da SYİ yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen SYİ değerlerinin ortalama, maksimum, minimum ve standart sapma değerleri ele alınmış ve Ege Bölgesi'nin aylık ortalama SYİ değerlerinde yaz mevsimi de dâhil olmak üzere kuraklık sınırında bir bulguya rastlanmadığı tespit edilmiştir. Topçuoğlu ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan çalışmada ise Ege bölgesindeki kuraklıklar SYİ yöntemiyle 1, 3 ve 12 aylık zaman periyodlarında analiz edilmiştir. 1977, 1989, 1990 ve 1992 yıllarında kuraklıkların yaşandığı gözlemlenmiştir.

1.2.5. Trakya Bölgesi Kuraklık Çalışmaları

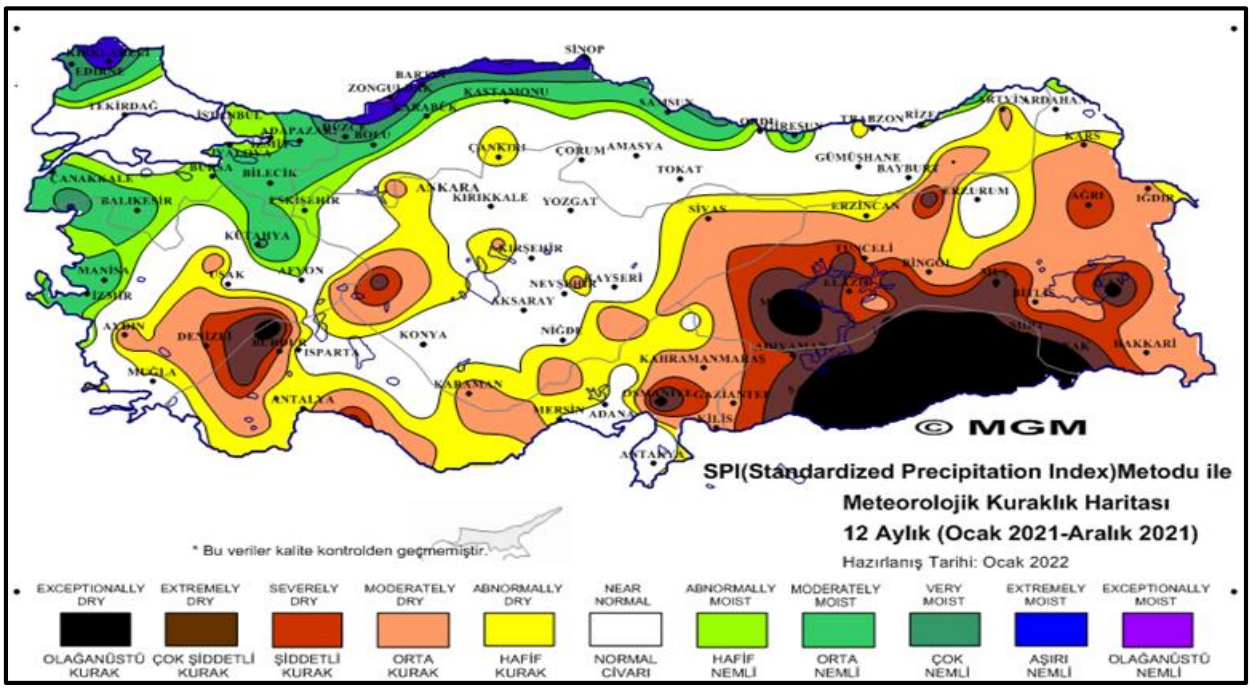
Trakya bölgesinde Delibaş ve arkadaşlarının (2016) yaptıkları meteorolojik kuraklık çalışmalarında yağış rejiminin değişmiş olduğunu, yağış miktarındaki düşüşlerin tarımsal üretimi olumsuz etkilediğini ve bazı ürünlerde verim kaybının %40-50 civarında olduğunu tespit etmişlerdir.

1.2.6. Konya İli Kuraklık Durumu

Konya ilinde göl ve barajlardaki su seviyesinde 20 yıl içerisinde meydana gelen değişimler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerinden yararlanılarak incelenmiş ve çalışma sonucunda Konya Kapalı Havzası'ndaki yeraltı sularının azaldığı tespit edilmiştir (Başçiftçi ve ark., 2013).

1.2.7 Türkiye Geneli Kuraklık Değerlendirmesi

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait, Standart yağış metoduyla hazırlanmış Türkiye'nin kuraklık durumunu gösteren haritaya göre Ocak 2021-Aralık 2021 yılı döneminde değişen şiddette meteorolojik kuraklık meydana gelmiştir (Harita 1.2). Bu çalışmadan hareketle Trakya'da Kırklareli, Batı Karadeniz'de Zonguldak, Sinop, Bartın aşırı nemli, İç Anadolu'nun kuzey ve doğusu ile Karadeniz'in doğu kesimleri ve Erzurum'un kuraklık durumunun normal düzeyde olduğu görülmektedir. Marmara'nın güneybatısında yer alan Çanakkale, Balıkesir ve Marmara'nın güneydoğusundaki Bilecik, Adapazarı ve Bolu ile Ege Bölgesi'nde İzmir ve Manisa orta nemli alanlar olup, en şiddetli kuraklık ise Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gerçekleşmiştir.



Harita 1.2: SPI Metodu ile Hazırlanmış 2021 yılı 12 Aylık Kuraklık Haritası (www.mgm.gov.tr)

1.3. Tarımsal Kuraklığın Toprak Verimi Üzerindeki Etkileri

Toprak; içerisinde bulunan hava, su, organik madde ve çeşitli canlılardan oluşan doğal bir oluşuk olarak tanımlanmaktadır. Toprakta bitkiler, solucanlar, toprak akarları, küçük memeliler ve mikroorganizmalar bulunmaktadır. Toprak, canlılığını içinde barındırdığı ve onu zenginleştiren bu canlılar sayesinde sürdürür. Bitki kökleri, yaprak, saman ve hayvan gübresi organik maddenin kaynağını oluşturmaktadır. Toprakta bulunan bu organik maddeler mikroorganizmalar tarafından parçalanarak humus yapısı oluşturmaktadır. Humus, besin açısından zengin olduğu için üst toprak tabakasında ne kadar fazla humus bulunursa bitki yetiştirme koşulları o kadar iyi olacaktır. Organik madde miktarı, toprak kalitesini gösteren kriterlerinden biridir. Bir toprağın organik madde içeriğinin fazla olması tarımsal üretim

kapasitesinin yüksek olduğunu gösterir. Organik maddeler topraklarda toprak parçacıklarını birbirine bağlayarak iyi bir yapının oluşmasını sağlar. Örneğin, kumlu toprağın boşluklu bir yapısı olduğundan bu tip toprakta su derinlere kolaylıkla ilerler ve bitkiler bu sudan yararlanamaz (Yılmaz ve Alagöz, 2008). Killi topraklar, soğuk ve nemli hava koşullarında suyu tutarlar, sıcak havalarda ise kil parçacıklarının hacimleri küçülür. Bu toprağın çapı 1 mm'den küçük olduğu için kil tanecikleri arasında kalan küçük gözeneklerde suyun ve havanın hareketi zorlaşır. Bu özelliğinden dolayı bitki yetiştirmek için uygun bir toprak türü değildir. Killi topraklara organik madde ilave edildiğinde daha gevşek bir yapı kazanır ve böylece toprakta su ve bitki maddelerinin daha iyi tutunması sağlanır. Organik madde içeriği yeterli olan topraklarda bitki kök bölgesinde havalanma daha iyi olduğu için bitkinin gelişimi de sağlıklı olmaktadır (Aboumarsa, 2015).

Funda toprağı, tavlı ya da karışık yapılı olarak adlandırılan toprak türleri granül yapıda olup agregatları 1-5 mm çapında süngerimsi bir özelliğe sahiptir ve bu toprakların en iyi tarla toprağı olduğu ifade edilmektedir. Kumlu topraklarda toprak boşluklarının fazla büyük olması suyun toprakta tutulmasını engellediğinden bitkinin büyümesini olumsuz etkilemektedir. Ancak kumlu topraklar killi topraklarla kıyaslandığında daha geçirgen bir yapıya sahip oldukları söylenebilir. Bu topraklar ısıyı derinlere doğru daha iyi iletirler ve daha sıcaktırlar. Ürünün erken olgunlaşmasında kumlu topraklar etkili olurlar. Bu sebeple erken ürün yetiştirmek için kumlu topraklar tercih edilmektedir (Aboumarsa, 2015).

Toprağın fiziksel özellikleri su tutma kapasitesi bakımından ürün verimini etkilemektedir. Topraktaki organik madde miktarı ise hidrolik iletkenliği ve su tutma kapasitesini arttırmaktadır. Bu açıdan kurak ve yarı kurak iklime sahip topraklarda organik madde kullanılarak hem yağış olmayan dönemlerde toprağın nemli kalmasına hem de toprak yüzeyindeki organik madde sayesinde yağış mevsiminde suyun infiltrasyon düzeyinin arttırılmasına olanak sağlanmaktadır. Ancak toprağın su tutma kapasitesi ve su infiltrasyonu kapasitelerinin organik materyallerin bileşimine ve miktarına bağlı olarak değişebileceği ifade edilmektedir. Özellikle çiftlik gübresi ve bitki kalıntıları toprağın infiltrasyon kapasitelerinde önemli artışlar kaydedebilmektedir (Yılmaz ve Alagöz, 2008:15-21).

"Toprak üzerindeki bitkisel kalıntının en açık faydası, toprağı erozyona karşı koruması ve infiltrasyonu arttırması olarak görülmüştür. Araştırmacılar yaptıkları bir çalışmada farklı düzeylerde saman uygulayarak infiltrasyon değişimini incelemişlerdir. Çalışmada, 2,5 ton/ha üzerindeki yüksek oranlarda yapılan saman uygulamalarında en yüksek infiltrasyon seviyesinin elde edildiği bildirilmiştir. Buğday (*Triticum aestivum*) anızı, kompostlaştırılmış şeker pancarı küspesi ve çiftlik gübresinin 0, 5, 10 ve 15 ton/ha oranlarında uygulandığı bir çalışmada toprağın

fiziksel özellikleri üzerine etkileri de araştırılmıştır. Organik materyal uygulanmasından 1 yıl sonra yapılan analizlerde infiltrasyon oranı ve su tutma kapasitesinin önemli derecede artış gösterdiğini belirlenmiştir (Yılmaz ve Alagöz, 2008:15-21)". Toprağın verimliliğini kaybetmesinin nedeninin yalnızca yağışlardaki azalma ya da sıcaklık artışı olmadığını belirtmekte yarar bulunmaktadır. Ani oluşan seller, orman yangınları, erozyon, toprakta tuzlanma meydana gelmesi ve yanlış arazi kullanımı da organik maddelerin yok olmasına ve toprağın fakirleşmesine neden olmaktadır.

Küresel ısınma sonucu oluşan yağmur rejimindeki değişikler toprakta su kaybına neden olmakta, dolayısıyla toprak içerisinde hava ve diğer mikroorganizmalar arasında besin alışverişi dengesini bozmaktadır. Toprakta havalanmanın ve oksijenin yeterli olmaması bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. Çünkü bitki kökleri oksijensiz solunum yapmaya başladığında bitkinin besin maddelerini alma gücü zayıflar. Oksijenin azaldığı durumlarda toprakta bitki kökleri gelişemez (Aboumarsa, 2015).

Toprağın verimliliğini etkileyen bir diğer temel unsur ise bitkilerin büyümesi için gerekli besinleri açığa çıkaran toprak organik karbonudur. Organik karbon temel olarak hayvan ve bitki kalıntıları, ölü ve yaşayan mikroorganizmalar ya da toprak biyotasının çözülmesiyle toprağa girer. Toprak organik karbonu partikül boyutu, karbon içeriği, devrilme zamanı ve bunun çözülme oranı açısından farklılık gösteren heterojen bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Toprak organik karbonu toprak mikroorganizmaları için bir enerji kaynağıdır. Toprakta bulunan toprak organik maddesi yaklaşık %58 karbon içermektedir (Konakçı ve Pak, 2021).

Toprak ve atmosfer arasındaki karbon değiş tokuşu karbon döngüsünde çok önemli bir yere sahiptir. İnsan faaliyetlerinin etkilediği toprak karbonu ve toprak organik maddesinde oluşan değişiklikler bazı faktörlere dayanmaktadır. Anız yakılması gibi toprak yüzeyini kaldıran faaliyetler toprak organik karbonunun kaybolmasına yol açmaktadır. Toprağın sürülmesi ve drenajı toprak organik karbonunu hem oksijene hem de toprakta oksitlenmeye maruz bırakmaktadır. Toprak organik karbonunun azalması enerji kaynaklarının yeterli olmaması nedeniyle zayıflamış bir mikrobik canlı kütle oluşmasına sebep olmaktadır. Bu durum toprak biyotasında çeşitliliğin azalmasına dolayısıyla besin zinciri dengesinin bozulmasına yol açmaktadır (Konakçı ve Pak, 2021). Toprağı devirmeden işlemek, işlem sayısını azaltmak ve toprak yüzeyini bitki örtüsüyle kaplamak gibi toprakta karbon kaybını azaltan bazı yöntemler ve aynı zamanda kompost ve gübrelik dışkı uygulamaları da toprak organik karbonunun artmasına yönelik önerilen çözümler arasında yer almaktadır.

Karbon, ayrıca havada ve sudaki karbondioksiti kullanarak bitkilerdeki organik maddenin üretimine yardımcı olmaktadır. Bitkiler ölür, toprakta çözünür ve geri dönüştürülürler.

Mineraller toprağa geçer ve karbondioksit atmosfere salınır. Toprak organik karbonu toprak türüne göre farklılıklar gösterebilir, bundan dolayı belli bir süre devam eden çiftçilik yöntemlerinden sonra iklim değişikliğine sebep olabilir. Toprak organik karbonundaki artış ekin ve otlak ürünlerinin artmasına ayrıca yardımcı olmaktadır (Koçyiğit, 2008).

Toprak karbon bağlaması atmosferden alınan karbondioksitin toprak karbon havuzunda depolanması işlemidir. Bu işlem temel olarak fotosentez yoluyla bitkilerin karbonu toprak organik karbonu formunda depolamasıyla yapılmaktadır. Organik karbonun toprakta depolanması tarımsal üretimdeki verimliliği arttırmada önemli bir ölçüttür (Bauer ve Black, 1994; Lal ve ark., 1997). Ancak atmosferdeki karbondioksit miktarının artması sonucu oluşan küresel ısınma organik maddenin zamanla kaybolmasına yol açarak bitkisel gelişim sürecini olumsuz etkileyecektir. Bu da toprak sürüldüğünde ve erozyonda meydana gelen çözülmeyi arttırarak karbonun atmosfere salınımına neden olacaktır. Bitki örtüsü ve organik karbon, toprağı erozyondan koruyarak su tutma ve bitki besin maddesi kapasitesini arttırmaktadır. Çeşitli yollarla (fosil yakıtlar ve degradasyonla) topraktan atmosfere salınmış olan karbonun yeniden toprağa kazandırılmasında arzu edilen en doğru yol bitkiler tarafından fotosentezle tekrar organik yapıya bağlanmasıdır. Atmosferdeki CO^2 yoğunluğundaki bu hızlı artışın önlenmesi bölgesel ölçekli arazi kullanım planlaması gerektirmektedir (Jacobs ve Graham, 2000).

Topraklar, depoladığı karbonla kara ekosisteminin en büyük karbon deposunu oluşturmaktadır. Ancak karbonun toprak içerisindeki dağılımı bölgelerin ekosistem türüne göre farklılık göstermektedir. Depolanan organik karbon miktarı toprakta bitki döngüsünü ve atmosferdeki karbondioksit oranını doğrudan etkilemektedir. Bölgenin yağış durumu, sıcaklığı, toprak yapısı organik maddenin dinamiğini etkilemektedir. Toprakların verimliliği fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri toprağın organik madde içeriğiyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle karbonun toprakta depolanması hem çevresel hem de tarımsal açıdan önem taşımaktadır (Koçyiğit, 2008).

1.4. Tarımsal Kuraklığın Sosyal ve Ekonomik Etkileri

1.4.1. Sosyal Etkileri

Gıda arzında oluşan problem, üretimden değil gıdaların büyük bir kısmının israf edilmesi ya da adil dağıtılmamasından kaynaklanmaktadır. Dünya genelinde meydana gelen ölümlerin başta gelen nedenlerinden biri de kötü beslenmedir. Milyonlarca insanın yanlış ya da yetersiz beslenmesi sonucu hastalık direnci azalmaktadır. Dünya Bankası 2021 raporu, 2020 yılında 811 milyon civarında insanın aç kaldığını ortaya koymaktadır (Worldbank, 2021). Küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliğinin domino etkisi yaratarak insani açıdan sorun teşkil

edebilecek ciddi toplumsal sonuçlarından biri de gıda güvenliğidir. Dünyada üretilen gıdanın üçte biri israf edilmektedir. Gıda ve beslenme güvenliğinin iyileştirilmesi için "gıda israfı" ele alınması gereken konulardan biridir.

Dünya nüfusunun üçte ikisi doğrudan veya dolaylı olarak geçimini tarımsal üretim yaparak sağlamaktadır. Türkiye'de ise geçimini tarımdan sağlayan çiftçi sayısı 2016 itibariyle yaklaşık 15 milyondur. Tarımsal nüfusun % 49'u ise kadınlardan oluşmaktadır (SPD, 2017). Ayrıca yapılan araştırmalar 1999-2001 ortalaması ile 2010 arasında toplam tarım nüfusunun 2.7 milyon kişi azaldığını göstermektedir. Buna karşılık 2004 yılında Türkiye'deki 26.5 milyon hektar tarım alanı 2018 yılında 23 milyon hektara gerilemiştir. Sıcaklığın tarım alanları üzerindeki etkisinin ölçüldüğü analiz sonucunda, sıcaklığın 1°C artmasının tarım alanlarını yaklaşık %3 ile %9 oranında azalttığı ortaya konulmuştur (Demirdöğen, 2020). Bu çalışma Türkiye'deki sıcaklık değişiminin tarımsal üreticilerin tarımsal faaliyetlerden vazgeçip başka sektörlerde çalışmasına neden olan faktörlerden biri olduğunu göstermektedir. Az yağış alan bölgelerde tarımla geçinen insanlar için gelir kaybı ya da daha az gelir elde edilmesi yaşamlarını bir şekilde sürdürebilmeleri açısından zorluklar yaratabilecektir. Bununla birlikte verim azalması, girdi fiyatları, işgücü maliyetlerinin yanı sıra borçlar, çocukların eğitimi de üreticinin tarımsal faaliyetlerden çekilmesini etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır.

Lockie ve arkadaşları (1999), kuraklıktan en çok etkilenen insanların iklimsel değişimlere yükledikleri anlam dışında psikolojik ve kültürel etkilerinin de değerlendirilmesi gerektiğini ileri sürmektedirler. Yapılan çalışmalarda kadın ve erkeklerin kuraklığı farklı deneyimledikleri vurgulanmaktadır. Örneğin, kadınlarda, çocukların eğitimi ve eğitim giderlerinin karşılanması, bütçenin tasarruflu kullanılması, iş bulmak için yaşadıkları yeri terk edip etmeyecekleri, kendileri ve eşlerinin sağlığı üzerindeki etkileri tartışılmaktadır (Stehlik ve ark., 2000; Gray ve Lawrence, 1999: 80-92).

Gelecek yıllarda artması öngörülen bir diğer toplumsal sorun ise İklim Göçü'dür. İnsanlar özellikle ani kuvvetli yağış ve sellerin hayvancılığı ve tarım ürünlerini tahrip etmesi ya da aşırı sıcaklar dolayısıyla ürünlerden yeterli verim alınamaması nedeniyle köylerden kentlere ya da başka ülkelere göç etmektedirler. Çoğu zaman bu göçler savaşlardan, siyasi istikrarsızlıktan, düşük ekonomi düzeylerinden ya da insan hakları ihlallerinden de etkilenmektedir. Bununla birlikte deniz seviyesinin yükselmesi yoğun nüfuslu kıyı bölgeleri etkilediğinden iklim göçünün kentsel alanların dışına kayması muhtemeldir (Hilft,2015).

1.4.2. Ekonomik Etkileri

Tarım, iklim değişikliğine karşı en kırılgan sektörlerden olması sebebiyle tarımsal ürün deseni ve verimliliğinde ortaya çıkacak değişikliklerin gıda güvenliğini yerel ve küresel düzeyde olumsuz etkileyebileceği ifade edilmektedir. Gıda üretiminin, küresel üretim miktarı ve verimliliğinde ortaya çıkacak farklılıklar küresel gıda dağılımı konusundaki problemleri gündeme getirmektedir (Kahraman ve Şenol, 2018). İklim değişikliğinin bölgesel ölçekteki etkisi belirgin olmamakla birlikte, günümüzde açlık ve yetersiz beslenmeye karşı savunmasız bölgelerde gıda güvensizliğini daha da kötüleştirecektir (Wheeler ve Von Braun,2013).

Gıda arzında oluşacak azalma ya da yavaşlama talebi karşılamadığından arz-talep dengesinin bozulmasına dolayısıyla gıda ürün fiyatlarının yükselmesine yol açacaktır. Nüfus artışı, tarım ürünlerine olan talebi arttırmaktadır. Bu bağlamda gıda talebinin karşılanıp karşılanmayacağını tespit etmenin yolu tarımsal ürünlerin üretim düzeyleri ve nüfustaki değişimleri karşılaştırmaktır (DPT, 2008). Kuraklık özellikle tahıl ve bakliyat üretimini düşürmektedir. Sel, dolu, don, aşırı sıcak gibi hava değişiklikleri ve iklime bağlı doğal afetler de fiyat artışına neden olabilecek bir olgu olarak düşünülmektedir. Ancak son yıllarda ülkemizde artan gıda fiyatlarının yükselmesinin nedeni üretim maliyetlerinin artmasıdır. Tarım ve gıda ürünlerinin üretilmesi için tohum, gübre, tarım ilacı, mazot, su, işçilik, finansal kaynak gibi girdiler belirli bir maliyet oluşturmaktadır. Üretici, bu maliyetleri satacağı ürüne yansıtmak durumunda kalmaktadır.

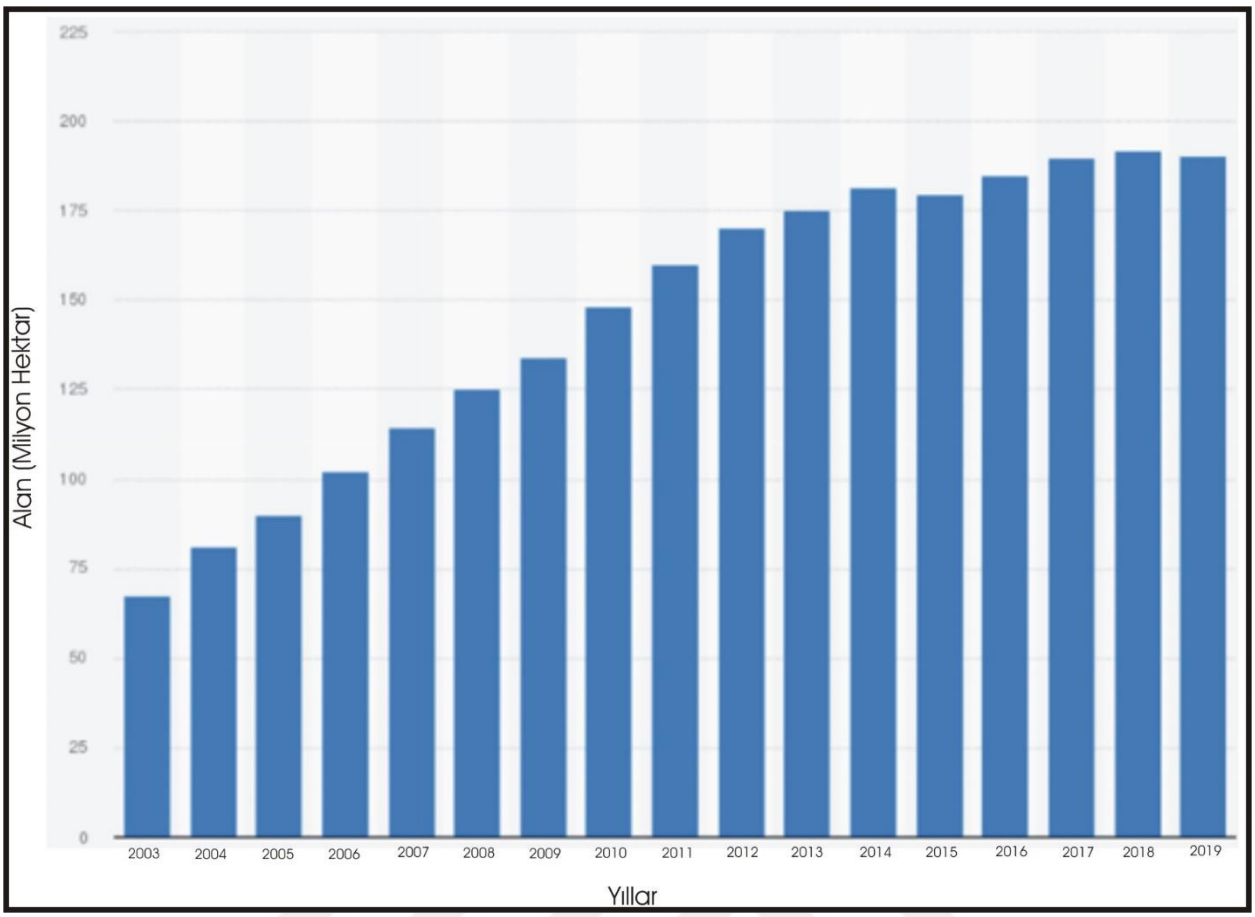
Buğday, arpa, mısır, pirinç vb. tahıllar dünyada pek çok ülke için nüfusunun beslenmesinde büyük bir ağırlığa sahip tarım ürünleridir. Sadece insanların beslenmesinde değil hayvanların yem ihtiyacını karşılamak için saman ve dane de tahıl üretimiyle elde edilmektedir. Günümüzde laboratuvarlarda geliştirilen ve üretimde kullanılan birçok genetiği değiştirilmiş türler bulunmaktadır. Bitki, hayvan veya balık türlerinin çeşitli ıslah yöntemleriyle ekosisteme daha uygun hale getirmeye yönelik bilimsel çalışmalar uzun yıllardır yapılmaktadır. Ürün üretiminin talebi karşılamaması, gelecek yıllarda Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) içeren tarımsal ürünlerin üretiminin artırılması ile ilgili tartışmaların artacağı, aynı zamanda GDO içeren gıdaların insan sağlığını bozma riski dolayısıyla ticarette bir engel teşkil edebileceği ifade edilmektedir (DPT, 2008). Mısır ve buğday türleri dışında çeltik, soya, ayçiçeği, patates, domates, kabak, bal kabağı, yer fıstığı, kolza, kasava, papaya gibi ürünlerin genetiği değiştirilmiş türleri piyasada yer almaktadır. Gıda maddelerine böylesine bir insan müdahalesi hem gıda güvenliği hem de etik, hukuksal ve sosyo-ekonomik açıdan birçok alanda tartışılmaktadır (Kaynar, 2009). Genetiği değiştirilmiş bitki yetiştirilmesinin yararlı olduğunu savunanlar, az gelişmiş ülkelerin açlık ve gıdaya erişim sorunlarını çözebileceği görüşündedir. Zararlı olduğunu

savunanlar ise genetik yapısı değiştirilmiş besinlerin alerjik reaksiyonları arttıracağı, toksik olabileceği, bağışıklık sisteminde bozukluklara neden olmak gibi birçok etkilerinin bulunabileceğini belirtmektedirler. Yakın zamana kadar DNA'nın bağırsaklarımızda sindirileceği düşünülürken, son zamanlardaki araştırmalarla besinler yoluyla aldığımız yabancı DNA'ların hücrelerimize taşınabileceği vurgulanmaktadır.

Ayrıca, GDO'ların yararlı böceklerin yok olmasına neden olmaları, yabani otlarla yapılan mücadeleleri daha da zorlaştırmaları nedeniyle biyolojik çeşitlilik ve doğal dengeyi olumsuz etkilemeleri gibi ekolojik açıdan zararlı etkileri olabileceği ileri sürülmektedir (Kulaç ve ark., 2006; Kaynar, 2009).

Dünyada transgenik bitkilerin %73'ü gelişmiş ülkelerde, %27'si Arjantin, Çin, Güney Afrika ve Meksika gibi gelişmekte olan ülkelerde yetiştirilmektedir (Kulaç ve ark, 2006). 2018 yılında genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerinin tahmini pazar değerinin 18.15 milyar dolar olduğu ve gelir açısından 2027 yılına kadar olan dönemde %8.7 oranında büyüme beklendiği ifade edilmektedir (CMI, 2020).

Grafik 1.3, 2003-2019 yılları arasındaki genetiği değiştirilmiş tohum ekili alanları göstermektedir. 2003 yılında 67,7 milyon hektar GDO tohum ekili arazi alanı 2019 yılında 190,4 milyon hektara yükselmiştir. GDO'lu ürünlerin güvenirliliği ve etik boyutu tartışılmasına rağmen küresel pazar payı ve transgenik bitki tarım alanlarındaki artış, GDO içeren ürünlerin ticari boyutunun ön planda tutulduğunu, aynı zamanda doğa ve insan sağlığına etkisi konusunda yeterli bilimsel veri ve kesin sonuçlar oluşturulmamasından kaynaklandığını göstermektedir.



Grafik 1.3: Genetiği Değiştirilmiş Tohum Ekili Alanlar (Statista,2022)

İKİNCİ BÖLÜM

2. İKLİM – AKILLI TARIM UYGULAMALARI

Küresel nüfusun 2050 yılına kadar 9 milyar olacağı, ancak bu nüfusun 2.4 milyarının gelişmekte olan ülkelerde yaşayacağı ve artan nüfusun büyük çoğunluğunun şehir nüfusuna ekleneceği öngörülmektedir. Projeksiyonlar cari gelir ve tüketim artış eğilimlerinin devam etmesi durumunda gıda ve yem taleplerini karşılamak için dünya genelindeki tarımsal üretimin %60 oranında artması gerektiğini göstermektedir. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri; yeryüzünün farklı alanlarında artan sıcaklıklar, hava değişkenliği, değişen tarımsal ekosistemler, bitki hastalık ve zararlıları ve daha sık görülen aşırı hava olayları şeklinde şimdiden hissedilmektedir (Worldbank, 2011a). Dünyanın birçok bölgesinde iklim değişikliği ürün verimini olumsuz etkilemekte ve gelişmekte olan ülkeler bu konuda çok daha savunmasız bir yapıya sahip bulunmaktadır. Mevsimsel maksimum sıcaklıklarla birlikte genel olarak ortalama yağışların artması beklenmektedir. Ancak etkileri bölgeden bölgeye farklı düzeylerde gerçekleşecektir (Field ve ark., 2014).

Küresel mısır ve buğday verimi hâlihazırda %3,8 ile %5,5 oranında azalma göstermiştir. Bazı araştırmacılar sıcaklığın kritik eşiği aştığında ürün verimliliğinde keskin düşüşler yaşanacağı uyarısında bulunmaktadır (Battisti ve Naylor, 2009). Özellikle uyum kapasitesinin daha zayıf olduğu düşük gelirli ülkelerde, tarım, hayvancılık ve balıkçılığa yönelik iklim risklerinin önümüzdeki yıllarda artacağı öngörülmektedir. İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkileri hem gıda güvenliği, hem de kırsal geçim kaynakları açısından bir tehdit unsuru olarak görülmektedir. Ayrıca tarım sektörü, arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanan emisyonlar da dâhil edilirse, küresel sera gazı salımının yaklaşık dörtte birini üreteceği anlamına gelmektedir (CCAFS, 2014).

2010 yılında tarımdan kaynaklanan toplam karbondioksit olmayan sera gazı miktarının yılda 5.2-5.8 gigaton karbondioksit eşdeğeri olduğu ve bunun küresel antropojenik emisyonların %12 'sini oluşturduğu tahmin edilmektedir (Smith ve ark., 2014). İklim değişmelerinde karşılıklı etkileşim söz konusudur. İklim değişikliği tarımsal verimi etkilemekte, tarımsal faaliyetler de küresel ısınmaya katkı sağlamaktadır. Sera gazı oluşumunda tarımın etkisi en fazla diazotoksit (N_2O) ve metan (CH_4) gazlarında görülmektedir. Küresel çapta metan ve diazotmonoksitin küresel ısınma üzerindeki payının %17–27 aralığında olduğu belirtilmektedir. Metan salımı içerisinde hayvansal kaynaklı metan salım oranı ise %21'dir (Bauer, 1994). Topraklarda kullanılan azotlu gübre kullanımı, çeltik tarlaları, hayvancılık, biyokütlenin yakılması sera gazı salımına neden olan tarımsal faaliyetler olarak sıralanmaktadır.

Gıda güvenliğine duyulan ihtiyaç göz önüne alındığında tarımsal kaynaklı emisyonların artması beklenmektedir. Temel varsayımlara dayanarak öngörülen emisyon artış kaynağının yani geleneksel tarım yöntemlerinin devam etmesi durumunda su kalitesi, toprak koruması ve biyolojik çeşitlilik açısından ciddi sonuçlar doğurabilecektir (Lipper ve ark., 2014).

İklim-Akıllı Tarım (Climate-Smart Agriculture-CSA), gıda güvenliği ve iklim değişikliğine ilişkin sorunları ele alan ve aşağıda belirtilen üç amaca ulaşmayı hedefleyen bir yaklaşımdır.

1. Gıda güvenliği ve kalkınmada adil artışları desteklemek amacıyla tarımsal gelir ve verimliliğin sürdürülebilir şekilde arttırılması.
2. Tarım ve gıda güvenliği sistemlerinin iklim değişikliğine uyarlanması ve geliştirilmesi.
3. Hayvancılık ve balıkçılık dâhil olmak üzere tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması.

FAO, 2010 yılında düzenlenen Lahey Gıda Güvenliği, Tarım ve İklim Değişikliği Konferansı için hazırlanan kılavuzda ilk kez "iklim-akıllı tarım" terimini kullanmıştır. İklim-

akıllı tarım kavramı, iklim değişikliğine adaptasyonu da içeren, şimdi ve gelecekteki gıda güvenliği esas alınarak geliştirilmiştir (CCAFS, 2014). İklim-akıllı tarım uygulamaları; verimi arttırma, adaptasyon ve emisyon azaltmayı temel alan hedeflerini "üçlü kazanç" başlığı altında toplamaktadır (Taylor, 2018). İklim-akıllı Tarım, belirtilen üç hedefe ulaşmayı amaçlasa da yerel düzeyde gerçekleştirilen her uygulamanın "üçlü kazanç" sağlayacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü sosyo-ekonomik bağlamda iklim akıllılığını neyin oluşturduğunun belirlenmesi, farklı tarımsal ekoloji ve tarım sistemlerinin nerede ve nasıl işe yaradığının anlaşılmasını sağlayacak kapsamlı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Yerelden başlayarak küresel ölçekte, kısa ve uzun vadeli kabul edilebilir çözümler üretmek için her üç hedefin de dikkate alınması gerekmektedir (Lipper, 2014).

İklim- akıllı tarım (CSA) ile ilgili yeni olan şey, geçmişte olduğundan daha hızlı ve daha yoğun bir şekilde meydana gelen iklimsel risklerin açık bir şekilde değerlendirilmesidir. Bu yaklaşımda; yeni iklim riskleri, değişik ülkelerde var olan gıda güvensizliğini iyileştirmek ve sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla oluşturulacak yeni tarım sistemlerine adapte edilebilir geçişlerin planlanmasına daha fazla yatırım yapılmasının zorunlu olduğu vurgulanmaktadır.

İklim-akıllı tarım uygulamaları uyum ve azaltım hedeflerini gerçekleştirmek için tarımsal ürün yetiştiriciliği, hayvancılık, tarımsal ormancılık, su-besin yönetimi, koruyucu toprak işleme ve biyolojik kömür kullanımı gibi tarımsal faaliyetler dışında, ağaçların tarımsal sistemlere entegre edilmesi, bozulmuş arazilerin yeniden tarıma kazandırılması, anaerobik biyo-sindiricilerin kullanımı, su ve azotlu gübre kullanımının verimliliğini arttırılmasına yönelik çalışmaları kapsamaktadır (Lipper, 2014; Heinemann ve ark.,2009).

Toprak kalitesinin geliştirilmesi; toprakta daha fazla karbon tutulması, oksijen ve bitki beslenme döngüsünün düzenlenmesine, aynı zamanda kuraklık ve sele karşı daha dirençli olmasına katkı sağlayacaktır. Gıda üretim artışına yönelik bu değişikliklerin tüketim alışkanlıklarını değiştirme ve israfı azaltmaya teşvik edici ek çabalarla tamamlanması bu çalışmaları daha anlamlı kılacaktır (Parfitt ve ark., 2010).

İklim-akıllı tarım uygulamaları, çiftçiler, hükümetler ve sivil toplum kuruluşlarının tarımsal büyüme stratejilerini belirleyecek değerlendirme araçlarını genişletmek, uygun politik çerçeveler oluşturmak, ürün yetiştiricilerinin iklim risklerini yönetmesi ve bölgeye özgü tarımsal faaliyetlerin, teknolojilerin ve sistemlerin benimsenmesini sağlamak amacıyla ulusal ve yerel kurumların güçlendirilmesi, iklim ve tarımsal finansmanı birarada kullanılabilecek çalışmaların hayata geçirilmesiyle etkili olabilecektir (CCAFS, 2014).

Belirtilen uygulamaların "üçlü kazanç" şeklindeki avantajlarının yanı sıra konuyla ilgili seyrek ortaya çıkan akademik literatürde iklim-akıllı tarımın kesin kriterlere sahip olmaması nedeniyle belirsizliğe sahip olduğu, çelişkili yönlerinin müzakere edilebileceği yeni bir bilim gündemi yaratmadığı aynı zamanda yatırımı arttırmak ya da değiştirmek için zorlayıcı bir neden olmadığı şeklindeki bir değerlendirme tablosuna yol açtığına işaret edilmektedir (Neufeldt ve ark., 2013) .

İklim-akıllı tarım uygulamaları daha bütünsel bir biçimde tarımsal uygulama yelpazesinin tanınması ve yaygınlaştırılması için politik alanını arttırsa da, bunu gıda üretim ve dağıtımının sosyo-politik boyutlarını bir tarafa bırakarak yapmaktadır. Başka bir deyişle, hem üretim hem de tüketime erişimdeki eşitsizlikler nedeniyle kimlerin gıda güvencesiz bırakıldığını ya da kimlerin iklim değişikliğine karşı savunmasız bırakıldığını tanımlamakta başarısız olduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte iklim-akıllı tarım uygulamalarının özel bir tarım teknolojisi ya da uygulaması olarak değil, daha ziyade, bu uygulamaları üretim seviyesindeki girdiler ve gelişmiş tekniklerin benimsenmesini kolaylaştırmak amacıyla oluşturulan bir yönetim sistemi olarak görülmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Taylor,2018).

Tarımsal alanlarda gerçekleşecek dönüşümlerin boyutu ve hızı ne olursa olsun yeni yetiştirme yöntemi ve uygun teknikler geliştirilmesi gerektiği açıktır. Bu açıdan iklim-akıllı tarım uygulamalarının en önemli katkısı yenilikçi ekolojik tarım tekniklerinin kalkınma çalışmalarına dahil edilmesi için daha fazla siyasi alan açmasıdır (Taylor, 2018; Neufeldt ve ark, 2016).

Geleneksel tarımın iklim değişikliğine uyumu, tarımın sera gazı emisyonlarına katkısını azaltma ve gıda güvenliğini iyileştirme odaklı çalışmalar anlamına gelen iklim-akıllı tarım kapsamında; topraktaki organik maddenin arttırılması, toprak işlemesiz tarım, bozulmuş ya da ekilmeyen arazilerin doğaya yeniden kazandırılması, modern sulama teknikleri (damlama, yağmurlama), toprakta karbon depolanması, ağaçların tarım alanlarına entegre edilmesi, su kullanımı ve azotlu gübrenin kullanımının verimliliğinin arttırılması ve mera alanlarının iyileştirilmesi çalışmalarına işlerlik kazandırılması ve çiftçilerin belirli kaynaklara, girdilere (tohum, ağaç fidesi, gübre) erişiminin kolaylaştırılması büyük ölçüde yerel ve ulusal düzeyde karar vericilerin desteğine bağlı olmaktadır.

İklim-akıllı tarım uygulamaları bütünsel bir yaklaşım olmakla birlikte farklı uygulama kategorilerini ve buna bağlı olarak farklı fayda yaratacak yönlerini bünyesinde barındırmaktadır. Bu çerçevede iklim-akıllı tarım yaklaşımı; toprak yönetimi, gıda yönetimi, ürün yönetimi, su yönetimi, hayvancılık yönetimi, genetik kaynakların korunması, enerji yönetimi ve birleştirilmiş sistemler gibi kategorilerden oluşmaktadır (Tablo 2.1).

Dünya Bankası halen dünyanın birçok ülkesinde iklim-akıllı tarım uygulamalarını sürdürmektedir. 2016-2020 yılları arasındaki ilk iklim değişikliği eylem planında ve 2021-2025 yıllarını kapsayan sonraki güncellemede üretkenliğin arttırılması, dayanıklılığın geliştirilmesi ve emisyon azaltımı konusunda ülkelerle çalışmayı taahhüt etmiştir. 2020 yılında Dünya Bankası'nın tarımdaki finansmanının %52'si iklim adaptasyonu ve azaltıma ayrılmıştır. Uluslararası Tropikal Tarım Merkezi (CIAT) İklim Değişikliği, Tarım ve Gıda Güvenliği Araştırma Programı (CCAFS), Dünya Bankası, ABD Uluslararası Kalkınma Ajansı (USAID) Gıda Güvenliği Bürosu ve Kosta Rika'nın Tropikal Tarımsal Araştırma ve Yüksek Öğrenim Merkezi (CATIE) işbirliğiyle geliştirilen bu uygulamalar çoğunluğu Latin Amerika olmak üzere Afrika ve Güney Asya'nın bir bölümünü kapsamaktadır (WorldBank, 2021).

Tablo 2.1: İklim-Akıllı Tarım Uygulama Kategorileri ve Yararları

Teknoloji uygulama örnekleri	Fayda örnekleri
TOPRAK YÖNETİMİ	
• Minimum toprak işleme • Erozyon kontrolü (teraslama yoluyla eğimin uzunluğunu ve derecesini azaltmak) • Ürün artıkları, malç ve örtü bitkileriyle toprak koruyucu örtü oluşturulması • Toprak sıkıştırma yönetimi • Bozulmuş toprakların restorasyonu • Nadas	• Adaptasyon, azaltma ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılık oluşturma, besin döngüsü gibi ekosistem fonksiyonlarını desteklemek, daha az kimyasal girdi ve toprak organikliğini arttıran uygulamalar
GIDA YÖNETİMİ	
• İnorganik gübreler yerine gübre veya yeşil gübre, kompost, malç kullanılması, azotlu gübre yönetimi, organik ve inorganik gübre kullanımının toprak yönetimine dâhil edilmesi	• Çiftçilere maliyeti azaltacak ve adaptasyona katkı sağlayabilecek yeşil gübrelerin kullanımı
ÜRÜN YÖNETİMİ	
• Bitkisel üretimin çeşitlendirilmesi • Karışık ekim • Münavebeli tarım • Çok yıllık bitki ve otların kullanımının arttırılması • Besin değeri olan gıda çeşitlerinin üretilmesi • Zararlı veya yabancı ot yönetimi • Kuraklık gibi aşırı hava koşullarına dayanıklılığı arttırılmış ürünlerin yetiştirilmesi • Malç ve örtü bitkileri kullanımı • Pirinç üretiminin arttırılması için yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesi • Arazilerde tozlaşma yönetimi	• Tozlaşma yönetimi çevresel düzeyde ekosistem esnekliğini arttırabilir. • Azot sabitleyici mahsullerin yetiştirilmesi çiftçilerin maliyetlerini azaltmasına ve adaptasyona katkıda bulunabilir.
SU YÖNETİMİ	
• Su hasadı • Yeraltı sularının geliştirilmesi • Barajların güçlendirilmesi • Sulama (örneğin; modern teknoloji, doğru zaman çizelgesinin oluşturulması) • Drenaj ve taşkın yönetimi • Nehir kıyılarındaki habitatın restorasyonu	• Sulama iyileştirmeleri, sera gazı salınımının azaltılmasına katkıda bulunarak otlak ve ürün verimliğini arttırabilir ve adaptasyonu destekleyebilir.

• Hidrolojik izleme kapasitesinin geliştirilmesi	
HAYVANCILIK YÖNETİMİ	
• Mera ve çayır alanlarında otlatma yönetimi (örneğin dönüşümlü otlatma, besleme için stok yoğunluğunun ayarlanması, kullanılabilirliği ve bitki türlerinin değiştirilmesi) • Yem yönetimi (yem kalitesinin iyileştirilmesi, geliştirilmiş çim türleri ve baklagil yem bitkileri kullanılması, silaj ve balyalama gibi düşük maliyetli yem koruma teknolojilerinden yararlanmak • Yangın yönetimi veya otlatma sistemlerinin kendini yenilemesine olanak verilmesi • Gübre yönetimi (geri dönüşüm ve biyolojik sindirim, kompostlama ve geliştirilmiş depolama) • Hayvan üretim sistemlerinin gözden geçirilmesi (ısı toleranslı, iklim ve coğrafi koşullara uygun cinsler yetiştirilmesi) • Hastalık izleme ve kontrolü • Aşılama • Hava durumu uyarı sistemleri ve hava durumu endeksli sigorta • Sıcaklık kontrol sistemleri	• Hayvancılıktan elde edilen gelirler adaptasyonu arttırabilir. • Hayvancılıkta kullanılan gübreler çiftçilerin mali yükünü hafifletebilir. • Dönüşümlü otlatma dâhil mera ve otlak alanların yönetimi iklim risklerine karşı dayanıklılığı arttırabilir, aynı zamanda gıda güvenliği ve verimliliğe destek olabilir.
GENETİK KAYNAKLARIN KORUNMASI	
• Genetik olarak çeşitli türlerin korunması ve kullanımı • Hayvan otlatma (mera ve çayır) alanlarının yönetimi • Yabani hayatın korunması (genetik rezerv yerleri belirleyerek önemli türlerin kendi doğal alanlarında korunması • Doğal alan dışı koruma (genetik bankalarda türlerin korunması)	• Çiftliklerdeki çeşitlilik, adaptasyon, dayanıklılık ve risk yönetimine katkıda bulunabilir.
ENERJİ YÖNETİMİ	
• Rüzgâr ve jeotermal enerji (yel değirmeni) • Güneş enerjisi (güneş pili sistemleri) • Enerji tasarruflu pişirme ocakları • Biyo-yağ çıkarma ve saflaştırma cihazları • Etanol üretimi için fermantasyon ve damıtma tesisleri kurulması • Güneş, rüzgâr veya biyoenerji ile çalışan su pompaları • Yenilenebilir enerjiyle çalışan araçlar • Isı üretimi ve geri kazanım sistemleri (ısı pompaları jeotermal enerji, yalıtım) • Özel enerji bitkileri	• Enerji teknolojileri, enerji etkililiğini geliştirebilir, yenilenebilir enerjilerin verimini üretim ve kullanımını arttırabilir ve modern hizmetlere erişimi genişletebilir. • Yerel enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanılması, iklim değişikliğine karşı direnci arttırarak enerji kaynaklarını ve gelirleri arttırabilir.
BİRLEŞTİRİLMİŞ SİSTEMLER	
• Tarımsal ormancılık • Ürün-hayvancılık-ağaç sistemleri • Çeltik-balık sistemleri • Arazilerin bölünmesi (deniz kıyısı, orman arazisi tarımsal arazi alanı) • Enerji-gıda sistemlerinin birleştirilmesi	• Entegre edilmiş toprak-bitki-su yönetimi toprağın bitki tutma kapasitesini geliştirir, • Enerji-gıda sistemlerinin kaynaştırılması yiyecek ve besin sağlamasının yanı sıra enerji gereksinimini azaltabilir.

Kaynak: FAO, 2013; Neufeldt ve ark., 2015'ten yararlanılarak hazırlanmıştır.

İklim değişikliğine adapte edilebilir tarımsal uygulamalar çerçevesinde Brezilya, Etiyopya ve Yeni Zelanda gibi ülkelerin özellikle çok ölçekli bilgi sistemlerine önemli yatırımlar yaptığı belirtilmektedir. Brezilya'da kamu sektörü tarımsal AR-GE'si geçim kaynaklarında önemli gelişmelere katkı sağlamıştır. Ayrıca 2014-2019 yılları arasında gerçekleştirilen "Tarımsal Kullanıma Dönüştürülen Alanlarda Sürdürülebilir Üretim Projesi" (ABC Cerrado), özel kârlılığı artırırken düşük karbonlu tarımı teşvik etmek için tarımsal yayım yaklaşımlarını test ederek doğrudan 20.025 kişiye (% 20'si kadın) teknik yardım ve eğitim sağlamıştır. Bunlar arasında üreticiler ve aileleri, tarlada geçici süreyle çalışanlar ve yaklaşık 378.513 hektar üzerinde sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamalarını adapte etmeye çalışan iş ortakları yer almıştır. Bu uygulamaların önümüzdeki 10 yıl içinde 7,4 milyon ton CO^2 eşdeğerinin tutulmasına katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir. Etiyopya'da, tarımsal yayımı ve küçük işletme verimliliğini artırmak amacıyla Etiyopya Toprak Bilgi Sistemi (EthioSIS) 2011 yılında kurulmuş ve toprak besin eksikliklerini belirlemek ve özel gübreleme yöntemleri geliştirmek için Ulusal Toprak Veri Tabanı ve Toprak Verimliliği Haritası geliştirilmektedir. Yeni Zelanda'da süt ürünleri danışmanları, yönetim seçeneklerini ve riskleri değerlendirmek amacıyla çiftçilerle birlikte çalışmaktadır (World Bank, 2021; Negra ve ark., 2014).

Meksika'da devam eden korumalı tarım, damla sulama yöntemi, tarımsal ormancılık, su hasadı, biyosindiriciler, ürün rotasyonu gibi tarım teknikleri iklim-akıllı tarım uygulamaları arasında yer almaktadır. Bu tarım faaliyetlerine ek olarak bu tür uygulamaların genişleyebilmesi için programa dayalı kurumsal çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Meteorolojik erken uyarı sistemleri, endekse dayalı sigorta çizelgesi, çiftçi ağları, finansal teşvikler, mülkiyet hakları bunlardan bazılarıdır (World Bank; CIAT; CATIE, 2014).

Kenya'nın hem çok küçük araziler (0.03-3 ha) hem de oldukça sınırlı sulama alanı (ekilebilir arazinin %0.16'sından daha az) olması sebebiyle sürdürülebilir biçimde tarımsal verimliliğin arttırılması bu ülke için bir zorluk teşkil etmektedir. Ülkede, yapay kanallar veya hendekler oluşturularak toprağı sulama tekniğiyle bu sorun çözülmeye çalışılmaktadır. Bu ülkedeki çiftçilerin geleneksel tarım faaliyetlerini sürdürürken bahçecilik ve süt üretim sistemlerinde gelişmiş teknolojilerden de yararlanmaktadır. Meyve ağaçları ve sebzelerin yetiştirilmesi ve küçükbaş hayvanları besleme potansiyeline sahip olduğu düşünülen tarımsal ormancılık, ülkede mevcut yetersiz beslenme oranını azaltacak müdahalelerden biri olarak görülmektedir.

Sulama eksikliğine bağlı sorunlar, tarıma yönelik yatırımların olmaması, pazarlara sınırlı erişim Kenya tarım sektöründe gıda güvenliği ve verimlilik gibi sorunlara yol açmaktadır. Birbirini takip eden yıllık ortalamanın altında gerçekleşen yağışların ardından 2011 yılında 3.5

milyon kişinin açlık tehdidi altında olduğu belirtilmiştir. 2013-2017 yılları arasındaki İklim Değişikliği Eylem Planı'nda kuraklığa dayanıklı ürünlerin yetiştirilmesi, su hasadı, koruyucu toprak işleme, tarımsal ormancılık, entegre toprak verimliliği yönetimi gibi önemli iklim-akıllı tarım uygulamalarına yer verilmiştir. Geleneksel tarım tekniklerinin yanı sıra özellikle biyosindiriciler kullanılarak elde edilen biyogaz sayesinde daha yoğun süt üretimi elde edilmektedir (World Bank; CIAT. 2015).

Vietnam'da son 30 yılda tarımsal alandaki hızlı büyüme sayesinde yoksulluğun azaltılması, ulusal gıda güvensizliğinin hafifletilmesi, tarım ürünleri ihracatının teşvik edilmesi ve ülke genelinde çalışabilir nüfusa istihdam sağlanması gibi önemli sosyo-ekonomik dönüşümler yaşanmıştır. Ancak kimyasal gübrenin yoğun kullanımı, böcek ilacı ve sulamalı tarım, toplam salınan %33 sera gazı ile 2010 yılında enerji sektöründen sonra, tarımı ikinci büyük sera gazı emisyon kaynağı konumuna getirmiştir (MONRE, 2014). Tarım sektörü içerisinde çeltik üretimi %46.3 ile en büyük sera gazı salımı kaynağını oluşturmaktadır. Ayrıca iklim değişikliği, kuraklık, zararlı böceklerin çoğalmasının 2016-2045 döneminde çeltik verimini %4,3 oranında düşüreceği öngörülmektedir. Bu oranlar dikkate alındığında tarıma yönelik alınan tedbirler kapsamında önerilen uygulamalar arasında; çeltik tarlalarında su tasarrufu sağlayan, verimi koruyan ve pirinç üretim arttırma sistemi (SRI)'nin bir parçası olan alternatif ıslatma ve kurutma ya da sezon ortasında pirinç tarlalarındaki suyu boşaltma yöntemi yer almaktadır. Bu uygulamada pirinç tarlaları periyodik olarak kurutulup yeniden su verilmektedir. Bu tür metotların çürüyen bitki materyallerinin suya batma süresini kısaltarak metan gazı emisyonunu azalttığı belirtilmektedir. Özellikle belirli aralıklarla yapılan kurutma-ıslatma tekniği yoluyla toprakta artan nitrojen miktarının çeltik bitkisinin büyümesine önemli katkı sağladığı ortaya konulmuştur.

Bitkiler ve mikroorganizmalar için doğal nitrojen kaynağı esas olarak organik azot bileşiklerinin ayrışması sonucu oluşmaktadır. Kuru toprak yeniden ıslatıldıktan sonra oluşan yoğun nitrojen mineralizasyonu ilk defa 1958 yılında Birch tarafından rapor edilmiştir. Topraktaki nitrojen varlığının çeltik verimini arttırdığı Afrika'nın yarı kurak bölgesinde yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Tarlalardaki azotun ayrışması genellikle mikrobiyal tutulmayla nötralize edilmektedir (Ceesay ve Uphoff, 2006).

Çeltik üretimi için Madagaskar'da geliştirilen Pirinç Verim Arttırma Sistemi bitki, toprak, su ve besin yönetimi uygulamalarından birkaçını tamamen değiştirmektedir. Bu değişiklikler bitki kökünün genişliği, kardeşlenme ve tane doldurma gibi üretken fenotipler fazla ürün vermesi için çeltiğin genetiğinde değişikliğe yol açmaktadır (Stoop et ark., 2002; Uphoff, 2002; Ceesay ve Uphoff, 2006). Ancak bu konuya ilişkin bir başka makalede bitki başına salkım

ile salkım başına tane sayısı arasında negatif bir ilişki üreten bir denge mekanizmasının olduğu iddia edilmektedir (Ying ve ark., 1998). Çeltik üretim arttırma tekniği kullanılarak tane veriminin üç katına çıktığı ancak Afrika'daki yarı kurak bölgelerde yapılan çalışmalarla bunun aksinin kanıtlandığı belirtilmiştir (Ceesay ve Uphoff, 2006).

2.1. Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Stratejileri

Sürdürülebilir toprak yönetimi; su, bitki, hayvan ve toprak dahil olmak üzere toprak kaynakları kullanılarak insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla mallar üretilmesi ve bu kaynakların üretken potansiyelinin ve çevresel işlevlerinin sürdürülmesinin sağlanmasıdır (United Nations Earth Summit, 1992). İklim değişikliği, arazi bozulumu ve biyolojik çeşitlilikteki kayıplar sonucunda toprak, dünyanın en savunmasız kaynaklarından biri haline dönüşmüştür (FAO ve ITPS, 2015). Bölgesel iklim ve sosyo-ekonomik koşullara uyarlanabilen sürdürülebilir toprak ve arazi yönetimi uygulamaları, toprak bozulumunu önleyebilecek veya yavaşlatabilecek ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltabilecek toprak, su, hayvan ve bitkiler arasındaki etkileşimleri geliştirmek amacıyla bir takım seçenekler sunabilecektir (Lal, 2013).

Uygun arazi kullanımı ve tarımsal yönetim uygulamaları yoluyla toprak organik karbon içeriğinin korunabilmesi, iyileştirilmesi veya arttırılması mümkün olmaktadır. Topraklar karbon tutma açısından yüksek bir potansiyele sahip olduğu için bu tür uygulamalarla daha fazla karbon tutulması sağlanabileceği ileri sürülmektedir (Corsi ve ark., 2012). Bu noktada toprağın durumunu bilmek arazi kullanımına katkı sağlayacak sürdürülebilir toprak yönetimi uygulamaları ile ilgili kararlar alma konusunda fayda sağlayacaktır. Bu konuda toprak etütleri yapılması, verilerin analiz edilmesi ve toprak haritasının çıkarılması oldukça önemlidir.

Arazi bozulumu iklim değişikliğinin önemli nedenlerinden biri olarak görülmektedir. Topraktaki organik maddenin azalması ve toprak biyoçeşitliliğindeki ciddi kayıplar toprağın esnekliğini daha da azaltmaktadır. Gıda üretimi artışının sağlanması ise toprak sağlığının korunması ve yenilenmesiyle yakından ilgilidir. Toprağın biyolojik aktivitesi ve mineral bileşimi, toprak verimliliğini arttırmak amacıyla uygulanacak teknikler de göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdendir.

Günümüzün tarımsal teknolojileri dünya gıda talebini karşılayabilecek düzeyde olsa da tarımsal ekosistemlere zarar verme riski bulunmaktadır. Toprakların karbondioksit, metan, azotoksit gibi sera gazlarının tutulduğu en geniş alanlar olması nedeniyle küresel çevre korunması açısından önemli bir kaynaktır. Bu nedenle yerel ve bölgesel toprak yönetimi stratejilerinin, toprakta daha fazla karbon tutulmasına yarayacağı düşünülmektedir. Gerçek

karbon depolaması ekili arazilerde daha fazla olsa da, iklim değişikliği toprakta tuzlanmaya yol açarak hem toprağın verimsizleşmesine neden olacak hem de karbon tutulma oranını azaltabilecektir (Komatsuzaki ve Ohta, 2007). Ayrıca yanlış sulama teknikleri ya da aşırı sulama, gübre ve pestisit uygulamaları, toprağa bırakılan endüstriyel ve kentsel atıklar da toprakta tuzlanmaya neden olabilmektedir.

Son yıllarda Dünya Toprak Kaynakları Durumu (SWSR) raporu ve diğer çalışmalar (SOLAW) dünyadaki toprakların %33'ünün erozyon, toprak sıkışması, asitleşme ve kimyasal kirlilik gibi nedenlerle orta ve yüksek düzeyde bozulduğunu göstermektedir.

Sürdürülebilir toprak yönetiminin, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması, gıda üretimi ve gıda ürünlerinin besin değerini arttırdığı yapılan bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır (FAO, 2019).

Sağlıklı topraklar, insanları ve hayvanları besleyen besin değeri yüksek gıdalar üretmesinin yanı sıra besin döngüsünde hayati rol oynayan mikroskobik ve daha büyük canlıları da içinde barındıran dinamik bir ekosistemdir. Tüketilen gıdalar doğrudan toprağın kalitesiyle yakından ilgilidir. Gıdanın varlığı toprağa bağlı olmakla birlikte besleyici ve kaliteli gıda ve hayvan yemi topraklar sağlıklı olduğu sürece üretilebilecektir. Bununla birlikte artan gıda talebini karşılamak amacıyla birçok ülkede yoğun bir şekilde yapılan tarımsal üretim toprağın üretken kapasitesini ve gelecek nesillerin gıda gereksinimini karşılama yeteneğini tehlikeye atmaktadır. Bu nedenle ekolojik ve ekonomik olarak sürdürülebilir tarım-ekosistem sağlığını destekleyici üretim yönetim sistemleri toprakları korumak için gereklidir. Bu açıdan günümüz çiftçilik yaklaşımındaki ana hedef, korumalı tarım, toprak işlemesiz ve organik tarım, tarımsal ormancılık gibi verimliliği arttıracak sürdürülebilir toprak yönetimini teşvik edici yönde olmalıdır (FAO, 2015).

Sürdürülebilir Toprak Yönetimiyle ilişkilendirilen nitelikler aşağıda sıralanmıştır (FAO, 2019);

- ✓ Topraktaki besin maddelerinin varlığı ve dönüşümü toprağın üretkenliğini iyileştirmek ve çevreye olan zararlarını azaltmak için uygundur.
- ✓ Toprak sıkışması gibi nedenlerle sadece toprak yapısı bozulmaz, aynı zamanda hava, su ve sıcaklığın hareket edebilmesi için sabit bir fiziksel ortam sağlar.
- ✓ Toprak erozyonu minimum miktardadır.
- ✓ Toprağı korumak için yeterli örtü bitkileri ya da bitki artıkları mevcuttur.
- ✓ Toprağın tuzlanma ya da alkalileşme oranı düşüktür.
- ✓ Topraktaki organik madde stoku ideal seviyeye yakındır.

- ✓ Yağış ve sulama gibi ek su kaynaklarından gelen su, bitkilerin gereksinimlerini karşılamak ve fazla suyun drenajını sağlamak için etkili bir şekilde süzülür ve depolanır.
- ✓ Topraktaki biyolojik çeşitlilik, çok çeşitli biyolojik fonksiyonların gerçekleşmesini sağlar.
- ✓ Kirletici maddeler bitkilere, hayvanlara, insanlara ve çevreye zarar verebilecek seviyelerin altındadır.
- ✓ Gıda, yem, yakıt, kereste ve lif üretimi için kullanılan toprak yönetim sistemleri, girdilerin optimize edilmiş ve güvenli bir şekilde kullanılmasına dayanır.

Aşağıda açıklanan toprak sağlığının korunmasına yönelik tekniklerin bölgenin yerel iklim koşulları, toprak yapısı ve bitki türlerine uygun bir biçimde uygulanması gerektiği ifade edilmektedir. Herhangi bir toprak yönetimi tekniği uygulanmadan önce toprak hakkındaki yerel veriler ve bilgiler, toprağın durumuyla ilgili eğilimlerin belirlenebilmesini kolaylaştırmaktadır. Bunun için toprağın durumunu izlemek amacıyla ulusal toprak bilgi sistemleri kurulması ya da güçlendirilmesi gerektiği aynı zamanda bu sistemlerin Küresel Toprak Ortaklığı tarafından desteklenen Toprak Bilgi Sistemine katkıda bulunacağı FAO' nun yayımlamış olduğu "Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Gönüllü Kılavuz İlkeleri" adlı çalışmasında belirtilmiştir.

2.1.1. Toprağın Organik Madde İçeriğinin Arttırılması

Toprak organik maddesinin toprak bozulumunun önlenmesi ve işlevinin korunmasında önemli bir yeri bulunmaktadır. Ayrıca toprakta karbon tutulmasına kaynak oluşturmaktadır ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasında rol oynamaktadır. Yapılan analiz çalışmalarında ülkemizin büyük çoğunluğunun özellikle yarı-kurak iklim özelliğine sahip bölgelerde olmak üzere, doğal bitki örtüsü yetersizliği nedeniyle organik madde miktarının oldukça düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Karakurt, 2009; Barik, 2011; Yetgin, 2010). Yeterli oranda organik madde içeren topraklarımızın oranı ise %6'dır. Bununla birlikte geleneksel tarım ürünleri için yılda 6 milyon ton kimyasal gübre, 38 bin ton sentetik tarım ilacı ve hormon kullanılmaktadır. Daha fazla ürün elde etmek için kullanılan bu kimyasal gübreler mevcut olan çevresel kirliliği daha da arttıracak ve besin döngüsüyle tüm canlıların yaşamı için hayati bir risk teşkil edecektir (Aygün ve Acar, 2004).

2.1.1.1. Ahır Gübresi

Tarımsal üretim için kullanılan organik maddeler hayvansal atıklardan doğal olarak elde edilebilmektedir. Ancak bunun gübreye dönüştürülmesi uzun ve zahmetli bir süreç gerektirmektedir. Ahır gübresi inek, at, koyun, keçi, domuz, tavuk gibi hayvanların katı ve sıvı dışkıları ile altlık olarak kullanılan sap, saman, talaş gibi maddelerden meydana gelen karışımlardır. Hayvansal atıklar, toprak yapısının iyileşmesine katkı sağlamaktadır.

Ahır gübresi toprağın su tutma kapasitesini arttırmakta aynı zamanda ahır gübresinde bulunan elementler sayesinde bitkinin gelişimine yardımcı olmaktadır. Bitkiler idrardaki azotun %30'undan, katı dışkıdan ayrışan azotun ise %6'sından faydalanmaktadır (Yetgin, 2010). "Hafif ve organik madde bakımından zayıf topraklara birkaç kez ahır gübresi uygulanmalıdır (Soyergin, 2003)". Azot, potasyum, fosfor gibi bitkinin gelişimini destekleyecek ana elementler bu gübre aracılığıyla toprağa katılmaktadır. Ahır gübresinin etkinliği bitkinin türüne ve gübrenin veriliş zamanına göre değişebilmektedir. Kurak bölgelerde ince yapıya sahip topraklarda gübrenin sonbaharda, yağışlı bölgelerdeki kaba dokulu topraklarda ise ilkbaharda verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca kullanılan gübrenin kalitesi de ürün miktarının artışını etkilemektedir (Aygün ve Acar, 2009)

Ahır gübresinin besin element oranları hayvanın durumuna, gübrenin yaş ve kuruluğuna göre değişmektedir. N ve K_2O düzeyi yüksek gübrelerden bitkiler kısa sürede yararlanmaktadır (Aygün ve Acar, 2019).

Güvercin ve tavuk gübresindeki azot, fosfat ve potasyum oranı diğer çiftlik gübrelerine oranla yüksektir (Tablo 2.2). Yapılan çalışmalarda tavuk gübresinin diğer hayvansal gübrelere göre daha fazla verim artışı sağladığı belirtilmektedir (Şeker ve Turhan, 2006). Tavuk gübresinin bileşiminde bulunan azotun %65'i, fosforun %50'si ve potasyumun da %75'inin toprağa bu gübrenin verildiği ilk yıl bitki tarafından kullanılabilir duruma dönüştüğü belirtilmektedir (Aydeniz ve Brohi, 1991). "Ancak bu gübrenin doğrudan kullanılması durumunda bitkide yanmalara neden olabilir. Bu nedenle ya toprağa az miktarda uygulanarak veya sap, saman, turba ve yosun ile karıştırılarak bitki besin düzeyi seyreltilip kullanılması gerekmektedir. Bu maddeler tanklarda biriktirilerek ve yeterince su katılarak hem çözülmesi kolaylaştırılır, seyreltilir ve hem de sulama suyuna ilavesi kolaylaştırılır (Soyergin, 2003)".

Bileşimindeki maddeler açısından oldukça değerli olarak kabul edilen güvercin gübresi yaklaşık % 25 organik madde, % 2 azot, %1 fosforik asit içermektedir. Tarımsal ürün yetiştirilmesinde kullanılan bu gübre aynı zamanda kavun, karpuz yetiştiriciliğinde de kullanımı yaygındır. Gübre üretmek için Kayseri ilinin Melikgazi ilçesine bağlı Gesi Mahallesi'nde "burç" adı verilen kuleye benzer yapılar, Kapadokya'da kayalara oyularak yapılmış "güvercinlik" ve Diyarbakır'da "boranhane" olarak adlandırılan kerpiçten yapılmış güvercin barınakları bulunmaktadır. Ancak günümüzde yapay gübrelerin yaygınlaşmasıyla eski dönemlerde güvercin gübresi üretilen bu binaların sayıları azalmıştır. Diyarbakır'a bağlı Karaçalı(Tilalo) köyünde geçmişte yüzlerce boranhaneler mevcutken bugün yalnızca iki boranhane ayakta kalabilmiştir.

Tablo 2.2. Bazı Hayvansal Gübrelerin Kimyasal Element Değerleri

Hayvanların Cinsi	**H_2O %**	**Kuru madde %**	**N %**	**P_2O_5 %**	**K_2O%**	**Ca %**
Sığır	83.8	16.2	0.29	0.17	0.10	0.34
At	75.7	24.3	0.44	0.35	0.35	0.15
Koyun	65.5	34.8	0.55	0.31	0.15	0.46
Kaz, ördek	75.0	25.0	0.80	1.00	0.80	1.30
Güvercin, tavuk	62.0	38.0	1.70	1.60	0.90	2.00

Kaynak: Sezen, Y. (1984)

2.1.1.2. Yeşil Gübre

Toprağı koruyan ve organik madde miktarını arttıran bir diğer uygulama ise yeşil gübre kullanımıdır. Yeşil gübre bitkilerin henüz yeşilken toprak altına gömülme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Hayvansal gübrelerin her yerde ve yeteri kadar bulunamadığı durumlarda toprağın azot, fosfor ve potasyum gereksinimi yeşil gübrelerle karşılanmaktadır. Baklagiller yeşil gübre bitkileri olarak yetiştirilmektedir. Baklagil bitkilerinin köklerindeki Rhizobium bakterileri daha alt katmanlarındaki besin maddelerinden faydalanmakta ve toprağın azot içeriğini arttırmaya yardımcı olmaktadır (Karakurt, 2019; Uçar, 2019).

Yeşil gübre bitkisi olarak çok çeşitli bitkiler yetiştirilse de yonca, üçgül ve soya fasulyesi gibi baklagil bitkilerinin en uygun yeşil gübre bitkisi olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Karakurt, 2019). Yeşil gübre bitkisi olarak en çok yetiştirilen bitkiler aşağıda Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.3. Yeşil Gübre Bitkileri

Yeşil gübre amacıyla yetiştirilen baklagiller
• Yonca • Çayır üçgülü • Taş yoncası • Soya fasulyesi • Kanada yem bezelyesi • Yem börülcesi • Kırmızı üçgül • Japon üçgülü • Yabani tüylü fiğ • Avusturya bezelyesi

Kaynak: Kacar ve Katkat, 1999

Toprağın biyolojik aktivitesi toprak verimliliğinin göstergelerinden biridir. Toprağın yapısı, gözenek büyüklüğü, infiltrasyonu gibi fiziksel özellikleri toprak üzerinde iyileştirici etki yapmaktadır. Özellikle nem ve yağışın bol olduğu araziler mikroorganizmaların faaliyetlerini canlandırırlar. Sıcaklıklar arttıkça organik madde parçalanma hızı da artarak organik madde kaybolur. Kurak bölgelerde yeşil gübre bitkileri toprağın üst yüzeyini kaplayarak toprağın üst tabakasında bakteri faaliyetini arttırabilmektedir (Karakurt, 2009).

2.1.1.3. Kompostlar

Kompostlar humus özelliğini taşıyan ve tarımsal işletmelerden çıkarılan çöpler, mutfak artıkları, şehir çöpleri, hayvansal artıklar, sap-saman gibi harman artıkları veya organik yapıdaki bazı fabrika artıklarının çeşitli işlemlerden geçirilerek mikrobiyal ayrışma sonucu mineralize olması yoluyla elde edilmektedir. Bu materyaller, türüne göre 6 - 24 ay arasında fermantasyon sürecine tabi tutulmaktadır. Bazı işlemlerden geçtikten sonra funda toprağı görünümünde organik yapılı gübreye dönüşmektedir. Kompost kullanımıyla toprağın biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak kompostların besin element değerinin düşük olması nedeniyle endüstriyel atıkları, şehir ve çöp artıkları komposta dönüştürüldükten sonra toprak düzenleyici olarak kullanılmaktadırlar (Yetkin, 2010; Soyergin, 2003).

2.1.1.4. Kent Artıkları

Şehirlerde yaşayan insanların çöp olarak attıkları materyaller geri dönüştürülerek organik gübre olarak toprağa verilmektedir. Temel nokta çöplerdeki zararlı maddelerin mümkün olduğunca ayrıştırılmış olması ve tarımsal kullanıma uygun hale getirilmesidir. Günümüzdeki teknoloji kullanılarak üretilen çöp kompostu koyu kahverenkli veya koyu gri, yumuşak, toz görünümünde, kokusuz, doğal humus karakterli organik bir gübredir. Ahır gübresi veya diğer organik atıklar da kompost yapılarak kullanılabilmektedir. Şehir atıkları bazı fiziksel, kimyasal, biyolojik işlemlere tabi tutulduktan sonra gübreye dönüştürülmektedir (Tablo 2.4). Bu durum ekonomik ve teknik maliyet gerektirdiğinden genellikle büyük şehirlerde belediyeler tarafından kurulan tesislerde kent atıkları organik gübreye dönüştürülerek tarıma kazandırılmaktadır. Örneğin İstanbul Büyükşehir Belediyesinin 32 hektar alan üzerinde kurduğu Kompost Üretim ve Geri Kazanım Tesisinde yılda 18.000 ton kompost gübre üretimi gerçekleştirilmektedir (İBB, 2021)

Tablo 2.4. Çöplerin İçerdiği Yaklaşık Madde Oranları

Cinsi	Oranı (%)
Teneke ve diğer materyaller	5
Cam, porselen ve plastik	5
Kâğıt ve mukavva	20
Tekstil artıkları	5
Saman ve odun	10
Taş, tuğla, toz	20
Bitkisel hayvan ve artıklar	35
Nem	40-45

Kaynak: Brohi, A. ve Topbaş, M. 1998

2.1.1.5. Diğer Organik Gübreler

Hayvansal artıkların gübre olarak kullanılmasında kan tozu ve et artıkları, boynuz ve tırnak tozu, deri tozu, kemik unu, guanolar gibi artıklar söz konusudur (Aygün ve Acar, 2019).

Hayvansal atıkların besin element değeri oranları değişebilmektedir.

Kan Tozu ve Et artıkları: Kurutulup öğütüldükten sonra gübre olarak değerlendirilmektedir. Azot (N) değeri %12-24, Fosfor pentoksit (P_2O_5) %1-12, Potasyumoksit (K_2O) ise %1 civarındadır.

Boynuz ve Tırnak Tozu: N ve P_2O_5 miktarı %10 -12'dir. Toprakta kullanmaya elverişli hale geldiğinde çiçeklere ve çim alanlarına verilmektedir.

Deri Tozu: Deri sanayiindeki artık ürünler gübre olarak kullanılabilmektedir. N %5-10 ve P_2O_5 miktarı çok azdır.

Kemik Unu: Un haline getirilen kemik bitkilere fosforlu gübre olarak verilmektedir. Kemikte %4-5 oranında N bulunur. Ham kemikteki P_2O_5 miktarı %12-20 civarındadır.

Guanolar: Deniz kuşlarının veya diğer deniz hayvanlarının dışkı ve cesetlerinin zamanla birikerek oluşturduğu doğal gübrelerdir. Besin element değerleri, N %6-7, P_2O_5 %9-10 ve K_2O miktarı ise yaklaşık %1-2'dir. Bazı bölgelerde fazla tutulan balıkların bir yere yığıldıktan sonra üzeri toprakla örtülüp ayrışmaya bırakılmasıyla da elde edilmektedirler.

Ülkemiz koşullarında toprakların ıslah edilmesine yönelik oluşturulan doğal gübrelerin uygulanması bölgenin iklimine, toprak yapısına ve yetiştirilecek bitkinin türüne göre değişiklik göstermektedir. Gübrelerin toprakta etkili olması için gübrenin kalitesi, olgunlaşmış olması ve toprağın ihtiyaç duyduğu mevsimde verilmesi gerektiği yapılan bilimsel çalışmalarda özellikle vurgulanmaktadır.

2.1.2. Koruyucu Toprak İşleme

Toprağı mümkün olduğu kadar daha az işleyerek doğrudan ekim yapılan, hem toprak erozyonunu büyük oranda azaltması ve biyolojik aktiviteyi artırarak doğal yapıyı koruması bakımından, hem de verim ve maliyet açısından çiftçilerin ilgisini çekecek bir tarımsal uygulamadır.

Bu uygulama üç temel prensibe dayanmaktadır.

1-Toprağa minimum müdahale: Toprak işleme aletleriyle yapılan tarımsal faaliyetlerin sürekli olarak azaltılması ve doğrudan ekime geçilmesi,

2- Toprak yüzeyinde ürün kalıntıları (malçlama) ve toprak yüzey örtüsünün korunması: Ürün kalıntıları ve örtü bitkilerle topraktaki su varlığı da göz önünde bulundurularak kalıcı toprak organik örtünün sağlanması.

3-Ürün rotasyonlarının uygulanması: Ürün çeşitliliğinin sağlanması. Başka bir deyişle tarım yapılan alanlarda birden fazla türde ürün yetiştirilmesi**.**

Yukarıda belirtilen üç temel ilkenin ana hedefleri (Corsi ve Muminjanov, 2018);

- Toprağın bozulmasının önüne geçmek ve erozyonu önlemek
- Arazinin agro-ekolojik verimlilik potansiyelinin arttırılması
- Toprağın hava olaylarına (yağış, şiddetli rüzgâr ve güneş radyasyonundan kaynaklanan ısı) karşı korunması
- Toprak işlemesiz sistemdeki örtü bitkileri, toprak organizmaları için besin kaynağı ve uygun yaşam koşullarının oluşturulması
- Bitkilerin çeşitlendirilmiş rotasyonuyla, yabani ot, zararlı böcek ve hastalık oluşumunun önlenmesi
- Tahıllar (karbon içeriği yüksek) ile baklagiller (azot içeriği yüksek) arasında döngü yaratarak ürün rotasyonundaki C/N oranının dengelenmesi
- Ekonomik sürdürülebilirlik; yakıt, işgücü ve tarımda kullanılan aletlerin yıpranma ve aşınma maliyetlerinin azaltılması
- Organik madde birikimi-mineralleşme döngüsü, toprak verimliliğinin geri kazanımı ve korunması.

Koruyucu Tarım, doğrudan ekim yönteminde zaman tasarrufu sağlamasının yanı sıra, işçilik maliyetlerini de düşürebilmektedir (Aykas ve ark., 2005). Ayrıca tarlada sadece ekim için bir kez geçiş yapılırken, geleneksel yöntemde bu sayı en az iki veya daha fazladır.

Daha az sayıda geçiş, makina yıpranması ve bakım maliyetini azaltmaktadır. **Agronomik faydaları;** Korumalı tarımın benimsenmesi, toprak verimliliğinin artmasına yol açtığı gibi topraktaki suyun muhafaza edilmesi ve organik madde miktarının arttırılması ve toprağın yapısının dolayısıyla köklenme bölgesinin iyileştirilmesine de yardımcı olmaktadır. Mahsul kalıntılarının sürekli eklenmesi, toprağın organik madde içeriğinde bir artışa neden olur. Başlangıçta bu, toprağın üst tabakasıyla sınırlıdır. Ancak zamanla toprağın daha derin katmanlarına ulaşacaktır. Organik madde toprakta önemli bir rol oynamaktadır. Gübre kullanım verimliliği, su tutma kapasitesi, toprak kümelenmesi, köklenme ortamı ve besin tutma, bunların hepsi topraktaki organik maddeye bağlıdır. **Çevresel avantajları ise**; su ve hava kalitesinin iyileştirilmesi, biyoçeşitliliğin arttırılması ve topraktaki karbonun tutulmasıdır. Toprak yüzeyindeki kalıntılar, yağmur damlalarının sıçrama etkisini azaltır ve yağmur damlalarının enerjisi dağıldığında, damlalar herhangi bir zararlı etki olmaksızın toprağa aktarılır. Bu, daha yüksek sızma ve daha az akışla sonuçlanarak daha az erozyona yol açar. Kalıntılar ayrıca su ve rüzgârın yüzey üzerindeki hızını azaltarak fiziksel bir bariyer oluşturur. Rüzgâr hızının düşmesi ise toprak neminin buharlaşmasını azaltır.

Koruyucu tarımın uygulandığı ilk yıllarda köklerin ayrışması ve bitkisel kalıntıların yüzeydeki katkısı ile toprağın organik madde içeriği artmaktadır. Bu organik madde yavaşça ayrışır ve çoğu toprak profiline dâhil edilir. Böylece karbon toprakta tutulur ve toprağı net bir karbon havuzuna dönüştürür.

Koruyucu tarım işleme uygulamaları üretim araçlarının pahalı olması sebebiyle başlangıçta yüksek maliyet gerektirmektedir. Ancak yurtdışında olduğu gibi devlet destek kredisi ya da bu araçların çiftçilere kiralama yöntemiyle kullanmalarına olanak sağlanmasıyla bu giderler azaltılabilir. Bitki kalıntıları tohumla temas ettiğinde zararlı etki yaratabileceğinden Li mibzeri, keskili veya tırmık açıcı ekim makinesi ya da traktör çekişli tohum ekme makineleri gibi özel ekim makinelerinin kullanılması gerekmektedir (Yalçın ve ark., 2003).

Koruyucu toprak işleme metodu, dünyanın her yerinde oldukça yaygın olan bir uygulamadır. ABD, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda, Brezilya, Arjantin, Paraguay, Uruguay, Güney Afrika, Zambiya, Zimbabve, Malavi, Mozambik, Namibya, Kazakistan, Hindistan ve Çin gibi birçok ülkede koruyucu toprak işleme yöntemi ulusal tarımsal kalkınma programlarıyla yaygın hale getirilmektedir. 2008/2009 yılından bu yana toprak işlemesiz tarım yöntemini uygulayan ülke sayısı 2013/2014 yılında 36'dan 55'e, 2015-2016 yılında ise 78'e yükselmiştir. 1990 yılından bu yana esas olarak Kuzey ve Güney Amerika ve Avustralya'da benimsenen bu yöntem son zamanlarda özellikle Kazakistan, Çin, Hindistan, Rusya ve Pakistan gibi Asya ülkeleri, İspanya, İtalya, Birleşik Krallık ve Fransa gibi Avrupa ülkeleri ile Zambiya, Zimbabve,

Malavi, Mozambik, Güney Afrika, Tunus ve Fas gibi Afrika ülkelerinde koruyucu tarım (KT) arazileri artış göstermektedir (Kassam ve ark, 2019).

Koruyucu tarımın, tarımsal üretimde sürdürülebilir artış ve iklim değişikliğini azaltmada önemli katkılarının olduğu birçok ulusal ve uluslararası konferanslarda ve bilimsel araştırmalarda belirtilmektedir. Koruyucu tarım sisteminin esas amacı; tarım faaliyetleri sırasında oluşan tohum, gübre, pestisit ve su üretim girdilerinin azaltılması, makine ve yakıt maliyetlerinin düşürülmesi ve diğer tarımsal veya tarım dışı tamamlayıcı işlemlerde zaman tasarrufu sağlanmasıdır. Bununla birlikte uzun vadede verim stabilitesini arttırmak ve daha yüksek mevsimsel üretim elde etmek, su ve rüzgâr erozyonuna karşı toprağı korumak ve kurak alanlar dâhil olmak üzere suyun korunması ve su kullanımının daha tasarruflu hale dönüştürülmesidir.

Ankara-Haymana'da koruyucu tarım uygulamaları kapsamında yürütülen çalışmalarda başarılı sonuçlar alındığı belirtilmektedir (Tekin ve ark.,2017). Ancak Türkiye, koruyucu tarım konusunda birtakım stratejiler oluşturmasına karşın Kassam ve arkadaşları (2018)'nın yaptıkları çalışma işlemesiz tarım arazisi oranının düşük olduğunu göstermektedir.

Ülkemiz ekolojik ve ekonomik açıdan iklimsel risklere karşı oldukça kırılgan bir yapıya sahiptir. Bu nedenle tahıl ekili alanların korunması ve en azından anız yakılmaması ve tarımsal desteklerin bir kısmının münavebe yöntemine ayrılması koruyucu toprak uygulamasının yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

2.1.3. Tarımsal Ormancılık

Tarımsal ormancılık, aynı tarım arazisi üzerinde hem ağaç, çalılık, ağaççık hem de ziraat ürünlerinin yetiştirilmesinin yanı sıra hayvanlar için de doğal otlak alanı olarak kullanılabilen bir sistemdir (Riyadh ve ark., 2021). Sürdürülebilir arazi kullanımı ve ormancılığın temel prensiplerinin birleştirilerek ekonomik getirisi olan üretken, iklim değişikliğine uyum ve emisyon azaltımına katkı sağlayan bir arazi kullanım şekli olarak da tanımlanmaktadır (Cubbage ve ark., 2012; Schoreneberger ve ark., 2012; Colin, 2013). Tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin tarımsal ormancılık sistemine dönüştürülmesi; toprak verimliliğinin arttırılması, erozyonun önlenmesi, daha fazla karbon tutulması, su kalitesinin arttırılması ve biyoçeşitliliğe yaşam ortamı sağlanması gibi çok çeşitli çevresel yararları bulunmaktadır (Krishnamurthy ve ark., 2019).

Tarımsal ormancılık faaliyetleri üç tür arazi kullanım metoduyla yürütülmektedir. **Agrisilvikültürel sistem**de ağaçlar belirli bir mesafe bırakılarak şerit halinde sıralanmaktadır. Hem tarım hem de ormancılık faaliyetlerinin birlikte yürütüldüğü aynı zamanda toprağı koruma ya da ıslah etmek amacıyla ağaçlandırma çalışmalarının yapıldığı bu sistemde amaç, kırsal

alanlarda yaşayan insanların gıda ve gelir güvenliğini sağlamaktır. **Agrosilvopastoral yöntem**de ise sıra halinde dizilmiş ağaç, çalı ve otlakların da bulunduğu arazilerde tarım ürünleri veya yemlik ürünler yetiştirilebilmektedir. Örneğin, dikilen fıstıkçamı fidanları arasında kalan boşluklara başlangıçta tarım ürünü, sonraki 3-5 yıl içerisinde bu ağaçlar büyüdüğünde yem bitkileri ekilebilmektedir. Mera ve otlak arazilerinde ağaç altında otsu bitki yetiştirilmesi ve otlatılması **silvopastoral** sistem olarak adlandırılmaktadır. Silvikültürel uygulama alanlarında ağaçlandırma yapılırken fidanların arasına çeşitli yem bitkileri ekimi ya da kalan boşluklarda ortaya çıkan otlaklar hayvanların beslenmesi için kullanılabilmektedir.

Tarımsal ormancılıkta aynı ekolojik özelliklere sahip bitki topluluklarının yetiştirilmesi ve bazı ağaç türlerinin tarımsal ormancılık yöntemine uygun olması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca Alley ürün yetiştirme tekniğinde meyve ağaçlarının belirli mesafeler dikkate alınarak sıra halinde yetiştirildiği bir arazi kullanım modeli geliştirilmiştir. Tarımsal ormancılık çalışmalarında su kalitesinin korunması amacıyla su kaynağı kenarlarına orman tamponu olarak işlev gören farklı dikim yöntemleri bulunmaktadır. Bunlar sınır boyu ağaçlar, alternatif şeritler veya rastgele karışım olarak dikilmektedir (Turna, 2007; Filiz ve Tolunay, 2008; Yılmaz ve Yılmaz, 2010).

Agrosilvikültür çalışmalarında tarım ürünlerine gölge oluşturmayacak ağaç türleri seçilmektedir. Kavak yetiştiriciliği yapılan küçük ve orta büyüklükteki arazilerde tarım ve hayvancılık faaliyetleri de sürdürülebilmektedir. Bununla birlikte kavak-fasulye, soğan, kavun, kavak-lahana yetiştiriciliği ekonomik açıdan kârlı yatırımlar olarak görülmektedir. Adana ve Mersin'de yetiştirilen okaliptus ağaçları seyrek olarak dikildiğinde ilk üç yıl tarım ürünü ekilebilmekte sonraki yıllarda ise fiğ ya da korunga gibi yem bitkileri yetiştirilebilmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde eğimin yüksek olduğu yerleşim yerlerinde kestane ağaçları bulunmaktadır. Yöre halkının yemek pişirmek için kullandıkları kestane tohumları aynı zamanda yaban hayvanlarının da besin kaynağıdır. Ayrıca arıların kestane ağacı çiçeklerinden topladıkları nektarlardan kestane balı elde edilmektedir (Turna, 2007).

Türkiye'nin farklı ekolojik bölgelerinde (Aydın, Serik, Ceyhan, Ordu, Adapazarı, Diyarbakır, Kastamonu) Çin kavağı olarak bilinen "*Paulownia"* tür ve orijinlerinin ülkemizde yetişme şartlarının belirlenmesi için deneme çalışmaları yapılmıştır (Taşdemir ve ark.,2015).

2.2. Tarımsal Üretimde Su Yönetimi

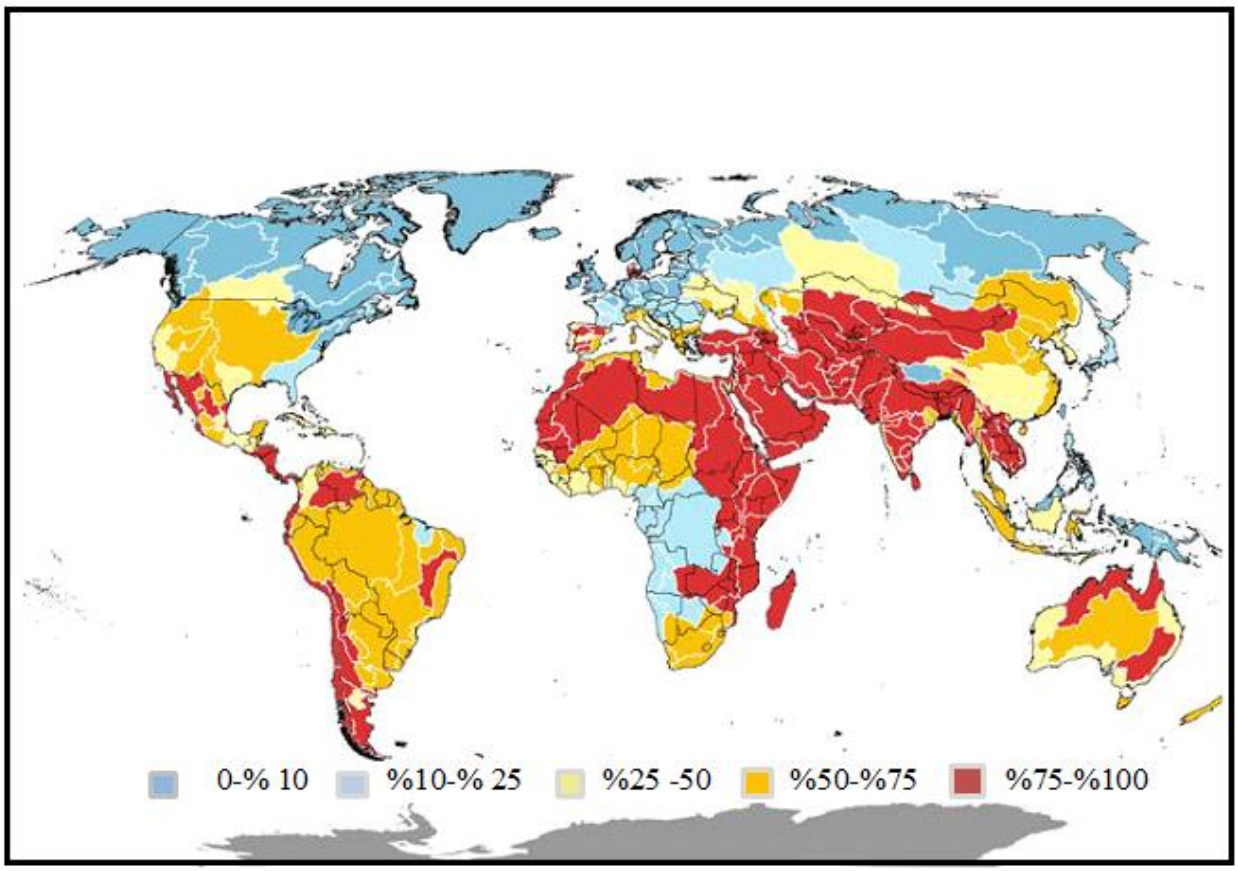
Su, sadece tarım, endüstri ve ekonomik büyümenin değil, aynı zamanda temiz ve sağlıklı bir çevrenin önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir. Hızlı nüfus artışıyla birlikte sulamalı

tarımın artması, endüstriyel gelişmeler ve iklim değişikliği doğal sistemler üzerinde bir yük oluşturmaktadır.

SOLAW'ın 2021 yılında yayımlamış olduğu rapor insan faaliyetlerinin tatlı su ve toprak sistemleri üzerindeki baskısının arttığını göstermektedir. Raporda 2021 yılı toplam su kirliliğinin 2.250 km^3'e ulaştığı, endüstriden kaynaklanan su kirliliğinin 660 km^3, ev atık sularının 330 km^3 ve tarım faaliyetleri sonucu kirlenen su miktarının ise 1.260 km^3 olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca toprak tuzluluğunun her yıl 1.5 milyon hektar tarım arazisini üretim dışı bıraktığı ve verimliliği 46 milyon hektara kadar azaltacağı tahmin edilmektedir. Kişi başına düşen su kullanım miktarı da hızla azalmaktadır. İnsan kaynaklı arazi bozulumu, su kıtlığı ve iklim değişikliği ekonomik büyümenin gerekli olduğu ülkelerde tarımsal üretim ve diğer ekosistem hizmetleri açısından ciddi bir risk teşkil etmektedir (SOLAW,2021).

Gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı ekonomik büyümeye paralel olarak tarım, şehirler ve endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan su kirliliği kullanılabilir su miktarını azaltmaya devam etmektedir. Nüfusun 2050 yılında 9 milyara ulaşması, önümüzdeki yıllarda imalat ve tüketim ürünlerindeki artışın tüm sektörlerde su talebine yönelik eğilimleri de arttıracağı öngörülmektedir (FAO, 2013). Bugün dünya gıda üretiminin %40'ı sulanan tarım arazilerinin %18'inden gelmektedir ve 2025 yılına kadar sulama suyu talebinin geçmiş yıllara kıyasla %13.6 oranında artış göstereceği belirtilmektedir (Chartzoulakis ve Bertaki, 2015).

Dünya yeraltı sularının %65'i tarımsal sulama, %25'i içme suyu, %10'u ise endüstri suyu olarak kullanılmaktadır (Yetiş, 2013). NASA'nın 2021 yılında yayımladığı yeraltı suları durum haritasında kuraklık nedeniyle Türkiye'de yeraltı su seviyelerinde kayda değer azalmalar olduğu görülmektedir (NASA, 2021). Kurak bölgelerde ya da yağışların yetersiz olduğu yerlerde tarımda kullanılan yeraltı suyu miktarının fazla olması yeraltı sularının önemini daha da arttırmaktadır (Harita 2.1). Bununla birlikte sanayi atıkları, tarımsal ilaç ve gübre kullanımı yeraltı suyu kirliliğinin başlıca sebepleri arasında gösterilmektedir. Ayrıca akiferlerden aşırı su çekilmesi nedeniyle Türkiye'deki birçok ovada toprakta tuzlanma meydana geldiği, hatta bazı bölgelerde obrukların oluştuğu belirtilmektedir (Şahin ve ark., 2011). Yeraltı suyu kaynakları içme suyu olarak korunması gereken en önemli kaynaklardan biridir. Bu nedenle ülkemizde bu kaynakları tasarruflu ve temkinli kullanmak bir zorunluluktur.



Harita 2.1: Havzalara Göre Tarımdan Kaynaklanan Su Stresi Düzeyi (2018) (Kaynak: FAO ve UN-Water, 2021)

Su yönetimi, su kaynaklarının planlı bir şekilde geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Sulama yönetimi ise tarımda sulamanın planlı ve programlı bir şekilde yapılmasını kapsamaktadır. Bu çalışmalar kapsamında genellikle sulama mevsiminden önce genel sulama programı yapılmakta, sulama mevsiminde su dağıtım planı hazırlandıktan sonra uygulanmakta ve sulama sezonu sonrası değerlendirmeler yapılmaktadır. Su kıtlığının olduğu bölgelerde bitkinin yalnızca ihtiyacı olan miktarda sulama yapılması esastır. Ancak şebekelerdeki sızma, buharlaşma gibi nedenlerle gerektiğinden çok daha fazla su dağıtılmaktadır. Sulama kanalları içerisinde toprak ve açık kanalların çok olması ve üreticilerin büyük kısmının salma sulama ile sulama yapması su israfını arttırmaktadır. Suyun etkin kullanımı, sulamalarda suyun kaynağından bitkiye verilmesindeki süreçte kayıpların azaltılarak su tasarrufu sağlanmasıdır. Bunun için su tasarrufu sağlayan yağmurlama ve damla sulama yöntemi kullanılması, kısıntılı sulama yapılması, kullanılan su miktarına göre sulama suyu ücretinin belirlenmesi, su şebekelerinde açık kanal sistemi yerine boru sistemlerinin kurulması gibi önlemlerle tarımda su tasarrufu sağlanabileceği vurgulanmaktadır (Çakmak ve ark., 2008; Aksoy ve ark., 2014; Çakmak ve Gökalp, 2013; Özkan ve ark., 2013).

Su politikasında temel hedef su kalitesini koruyucu ve iyileştirici tedbirler almak ve teknolojik gelişmelerden yararlanmaktır. Bir ülkenin sosyal ekonomik gelişiminin sürdürülebilirliği iyi bir su politikasına bağlıdır. Su verimliliği, tarım, sanayi ve evsel kullanımda tasarrufu arttırmak ve suyun tekrar kullanımının sağlanması olarak düşünülmeli başka bir deyişle su kayıplarını en aza indirecek ve atık suların kimyasal maddelerden arındırılarak sulama suyu olarak kullanılmasını sağlayacak çalışmalar olarak kabul edilmelidir (Kılıç, 2008).

2.3. Su Kullanımının Kuraklığa Uyumuna İlişkin Uygulama Alanları

Su stresinin artış eğilimi gösterdiği nehir havzaları, tarım arazileri ve akiferlerde su yönetimi uygulamalarına daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır (Tablo 2.5). Bu nedenle ülkemiz koşulları açısından değerlendirildiğinde kuraklığa uyum sürecinde su yönetimi uygulamalarının özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde hayata geçirilmesi güçlü bir idari yapı ve finansal kaynak oluşturulmasını gerektirmektedir.

Tablo 2.5: Su Kullanımının Farklı Ölçeklerde Kuraklığa Uyum Seçenekleri

Seçenekler	Tarla/ Arazi	Sulama Planı	Havza/ Akifer	Nehir Havzaları	Ulusal
Tarım alanlarında su toplama/depolama alanı	x				
Yeraltı Suyu Geliştirme ve Koruma	x				
Sulama Altyapı modernizasyonu		x			
Baraj inşa edilmesi/iyileştirme		x	x	x	
Drenaj	x		x	x	
Toprak nemi tutma kapasitesinin arttırılması	x				
Ürün deseni değiştirme ya da çeşitlendirme	x				
Ek sulama yapıları	x	x			
Kısıntılı Sulama		x			
Damla Sulama/Yağmurlama		x			
Alternatif kuru ve ıslak çeltik üretim sistemleri		x			
Drenaj ve Sel Yönetimi		x	x	x	
Baraj işletme kurallarının kuraklığa uyarlanması				x	
Nehir kıyılarında habitat oluşturulması				x	
Suyun sektör içi veya sektörler arasında yeniden paylaştırılması	x	x	x	x	x
Hidrolojik kuraklık izleme sistemi geliştirilmesi			x	x	
Arazi/Su haklarına erişimin güçlendirilmesi	x	x	x	x	x
Ürün Sigortası	x				

Kaynak: FAO, 2013; Turral ve ark., 2011 çalışmalarından hareketle ülkemiz koşullarında uygulanan su kullanım yöntemlerine göre uyarlanmıştır.

Bununla birlikte tarım arazilerinde modern basınçlı sulama sistemlerinin (damla ve yağmurlama sulama sistemleri) kullanılması da su israfını önemli ölçüde azaltmaktadır. Su depolama, yeraltı suyu ve kanal sulama suyunun birlikte kullanılması durumunda sulama için kullanılan su miktarı konusunda önemli bir mesafe katedilebileceği ileri sürülmektedir. Üreticiler için suya erişimin güvenilirliliği önemli olduğundan üretimdeki su israfının önlenmesi ve su

dağıtımıyla ilgili sorunların çözülmesi de suyu daha verimli bir şekilde kullanmada etkili olabilecek faktörler arasında yer almaktadır.

2.4. Muhtemel Su Kıtlığı Riskinin Değerlendirilmesi

Ülkemiz de dâhil olmak üzere gelişmekte olan ülkelerde yer alan kurak bölgelerin su kaynaklarının azalması ve çeşitli nedenlerle kirlenmesi, bu kaynakların değerlendirilmesi ve daha etkili yönetilmesini gerekli kılmaktadır. Su kaynaklarının korunması, işletilmesi, dağıtımı, atık suların yeniden kullanımı, nehir havzaları arasında su transferi, habitatın iyileştirilmesi ve kirlilik denetimi konusunda bütüncül bir yapı içerisinde organize edilmesi su yönetimindeki temel sorunlardır. Böyle bir yönetim biçimi sınır aşan su sorunlarının çözümü ve suya gereksinim duyan ekosistemler için kurumsal yapıların bu çerçevede oluşturulması gerekmektedir (Kılıç, 2008).

Suyun kıt olduğu bölgelerde önümüzdeki yıllarda su kaynaklarının paylaşımı konusunda sorunların artacağı hatta ülkeler arasında diplomatik krizlere neden olacağı ifade edilmektedir (Çelik ve ark., 2019). Bu bölgelerdeki tarımsal üreticiler için suya erişimin güvenilirliliğinin sağlanması öncelikli hedef olmalıdır. Çünkü tarımsal sulamada israf edilen sular su yönetim uygulamalarındaki belirsizliklerle yakından ilişkilidir. Suyun depolanması ve kanal sulama suyu ile yeraltı suyunun birlikte kullanımı suyun verimliliğini arttırmaya yönelik öneriler arasında yer almaktadır. Çiftçilere sağlanan finansal destekler hem su kaynaklarının israfını önleyecek, hem de suyun verimli kullanımına teşvik edecek şekilde tasarlanmalıdır. Ürün deseninde değişiklikler yapılması, özellikle kuraklığa dayanıklı tarım ürünleri tercih edilmesi sıcaklık artışlarına ve yağış rejimlerine uyum sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Ancak yakın gelecekte kuraklığa dayanıklı ürünlerin geliştirilme olasılığının oldukça düşük olduğu belirtilmektedir (FAO, 2013). Bu tür adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar çok büyük yatırımlar gerektirmektedir. Su ile ilgili düzenlemelerde ise ülkenin sosyo-ekonomik yapısı, coğrafi ve kültürel koşullar da dikkate alınmaktadır (Kılıç, 2008).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇALIŞMA SAHASININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

3.1. Coğrafi Konum

Çalışma sahası olan Reyhanlı ilçesi ülkemizin güneyinde Akdeniz Bölgesi sınırları içinde yer almaktadır. Hatay ilinin; Antakya, Altınözü, Arsuz, Belen, Defne, Dörtyol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Payas, Samandağ ve Yayladağı ilçeleriyle birlikte 15 ilçesinden biri olan Reyhanlı ilçesi bir sınır sahası olma özelliği taşımaktadır (Harita 3.1). Kuzeyinde aynı ile bağlı Kumlu, batısında Antakya ilçesinin yer aldığı Reyhanlı ilçesi diğer yönlerde Suriye topraklarıyla sınır teşkil etmektedir.



Harita 3.1: Reyhanlı İlçesi Lokasyon Haritası

Reyhanlı ilçesi alansal genişlik olarak diğer ilçeler arasında 8.sırada bulunmaktadır. İlin 5524 km² olan toplam yüzölçümünün %6,6'sı Reyhanlı ilçesi idari sınırları içinde bulunmaktadır (Tablo 3.1). İlin orta büyüklükte bir ilçesi olan Reyhanlı aynı zamanda denize kıyısı olmayan ilçelerinden biri durumundadır.

Tablo 3.1: Hatay ili İlçelerinin Yüzölçümleri

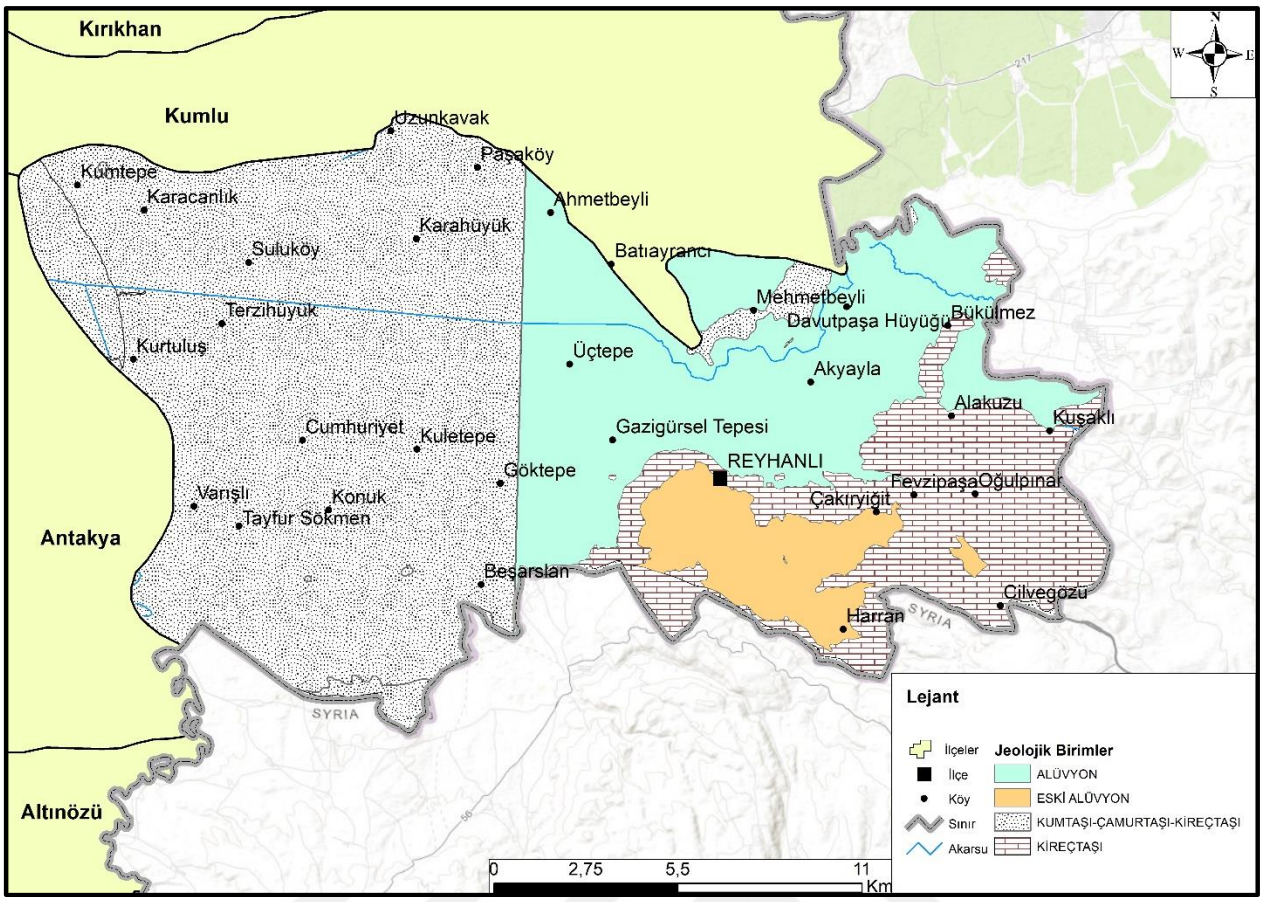
Sıra	İlçe	Yüzölçümü (km²)	Pay (%)
1	Kırıkhan	715	12,9
2	Antakya	703	12,7
3	Hassa	520	9,4
4	Arsuz	462	8,4
5	Yayladağı	445	8,1
6	Antınözü	392	7,1
7	Samandağ	384	7,0
8	**Reyhanlı**	**367**	**6,6**
9	Dörtyol	342	6,2
10	Erzin	258	4,7
11	İskenderun	247	4,5
12	Kumlu	193	3,5
13	Belen	184	3,3
14	Payas	157	2,8
15	Defne	155	2,8
Toplam		**5524**	**100,0**

Kaynak: İmar Kadastro (2022)

3.2. Jeolojik Özellikler

Jeolojik yapı, bir sahanın topografya, toprak yapısı ve su kaynaklarının şekillenmesi üzerinde belirleyici bir faktör olduğundan üzerinde durulması gereken bir konudur. Çalışma sahası jeolojik birimler açısından oldukça tekdüze bir yapı göstermektedir. Sahanın önemli bir bölümü kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşının karışık olarak bulunduğu sahalardan oluşurken, eski ve yeni alüvyon, ile kireçtaşı unsurları alanın diğer temel jeolojik birimlerini teşkil etmektedir (Harita 3.2).

Kuşkusuz ilçe topraklarının önemli bir bölümünün alüvyonlardan oluşması özellikle tarımsal üretim açısından önemli bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yönüyle ülkenin diğer birçok sahasından farklı olarak düzlük sahalarla birlikte alüvyal sahaların geniş yer tutması mutlaka korunması ve verimli kullanılması gerektiğine işaret etmektedir.



Harita 3.2: Çalışma Sahası Jeoloji Haritası

3.3. Topografik Özellikler

Dağ, plato ve ova gibi temel yer şekilleri ile bunların içinde yer alan birçok diğer topografik ünite insan yaşamı ve ekonomik faaliyetleri için temel teşkil etmektedir. Yükseltinin fazla olduğu ve eğim değerlerinin arttığı sahalar daha kısıtlayıcı koşullar meydana getirirken, düz ve düze yakın alanlar her türlü insan faaliyeti için daha uygun bir ortam meydana getirebilmektedir.

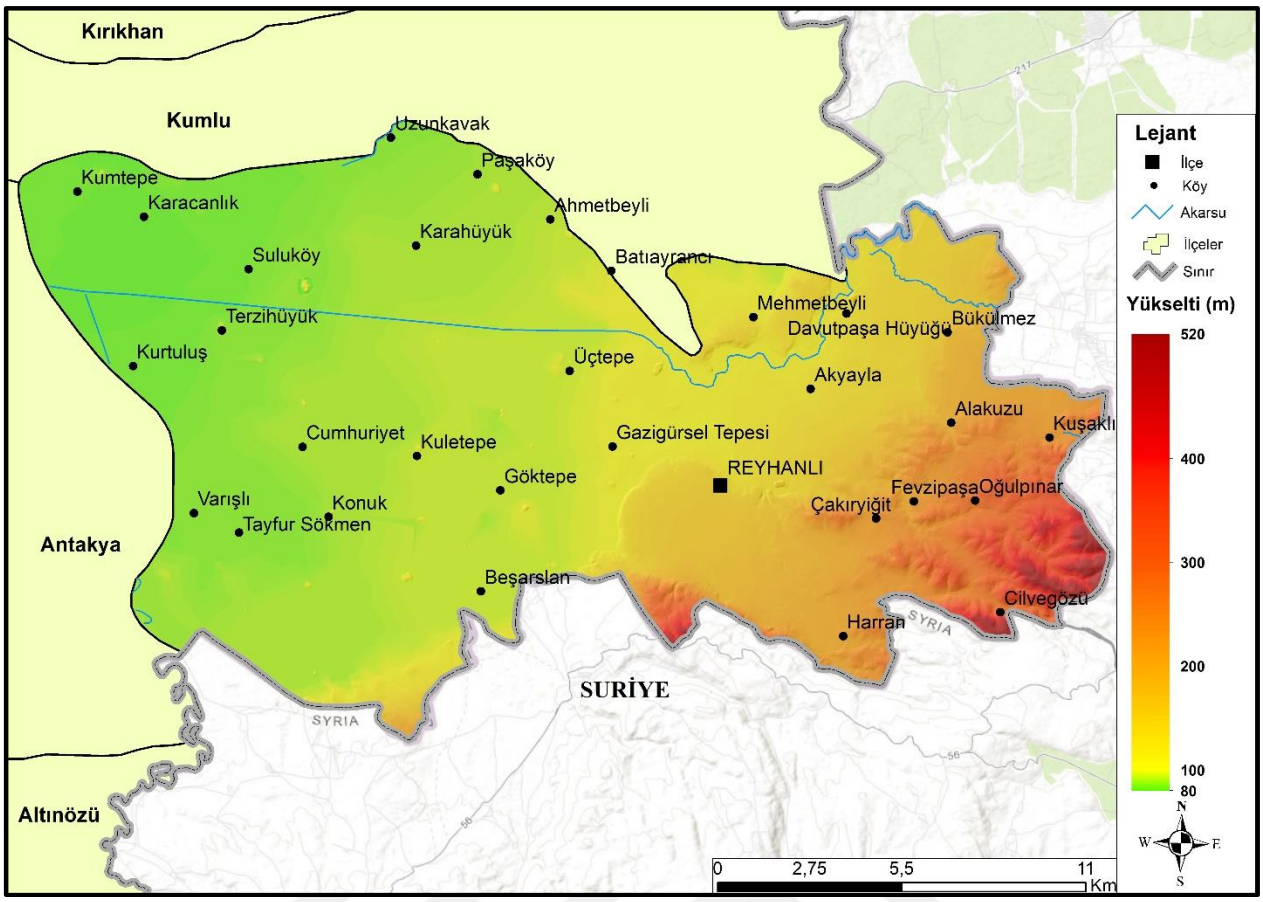
Çalışma sahasının dahil olduğu Hatay ilinde yükselti değişiminin belirgin olduğu alanlar Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultusunda uzanan Amanos Dağları ile ilin güney köşesindeki Kuseyr Platosu ve üzerindeki dağlık kütleler Keldağ, Ziyaret Dağı, Habibineccar Dağı'dır (Atasoy ve Özşahin, 2013). Hatay il topraklarının orta bölümünde Asi, Karasu, Afrin vadi tabanlarının dolmasıyla ortaya çıkan düzlüklerde Amik Ovası oluşmuştur. Amik Ovası'nın doğusunda Reyhanlı ilçesi ve Suriye sınırı, Kuzeyinde Kırıkhan ilçesi, batısında Nur dağları, Güneyinde ise Suriye sınırı yer almaktadır. Amik Ovası, tarımsal üretim potansiyeli çok yüksek olan alüyval toprak tabakasıyla kaplı olup ilin en verimli ovası olma özelliğine sahiptir (Doğan, 2016).

Geçmişte Amik Ovası'nın tabanında Amik Gölü yer almaktaydı. Antakya'nın yaklaşık 18 km kuzeydoğusundaki bu göl, Amik ovasındaki tarım arazilerini taşkınlardan korumak ve tarım arazisi kazanmak amacıyla Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından 1950'li yıllardan itibaren 1975 yılına kadar kurutulma işlemi yapılmış ve bu işlem sonucunda elde edilen verimli topraklar çiftçilere dağıtılarak tarıma açılmıştır.

Reyhanlı İlçesinin yüzölçümü 367 km^2 olup denizden yüksekliği ortalama 160 metredir. Kuzeyinden geçen Afrin Çayı, batıdaki Amik Ovasında Asi Nehri ile birleşir, Suriye'den akan ve Türkiye ile sınırı çizen Asi nehri, Amik Ovasından geçerek Akdeniz'e dökülür. İlçe arazilerinin %80'i ova alanlarından oluşmaktadır.

"Reyhanlı ilçesi, genellikle basık bir topografya oluşturan ova ve platolardan meydana gelen yeryüzü şekillerine sahiptir. Amik Ovası'nın doğusunda yer alan ve bu ovadan 100-150 m yüksekliğindeki bir fayla ayrılan Reyhanlı Ovası bulunmaktadır. Reyhanlı Ovası'nın doğusunda yükselen ikinci bir fayla da platolar kuşağına geçilmektedir. Sahada yer alan araziler fay tektoniği ile şekillendiği için topografyada ani yükselti farklılıkları ortaya çıkmaktadır Böylece batıdan doğuya doğru eğim arttığı için akarsuların akışı genellikle ova tabanlarına doğru olmaktadır (Atasoy ve Geçen, 2013)".

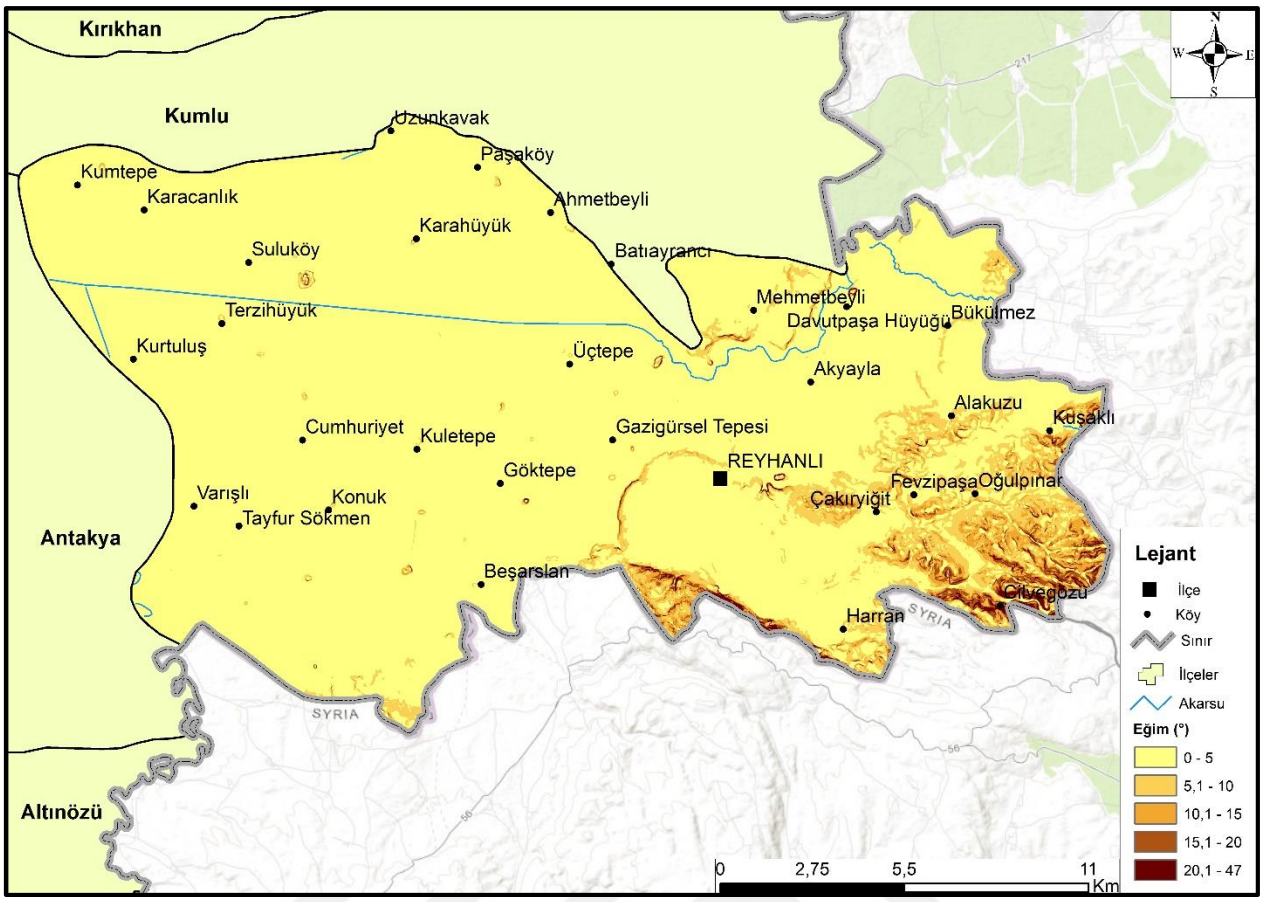
Çalışma sahası yükselti özellikleri açısından genel olarak iki farklı bölümden oluşmaktadır. Bunlardan biri sahanın batısında yer alan ve genel olarak düzlüklerden oluşan saha, diğeri ise doğusunda yer alan engebeli ve yüksek kesimdir. Batı bölümünde rakım 80 metre civarındayken, sahanın güneydoğu kesiminde yükselti 500 metrenin üzerine çıkmaktadır (Harita 3.3).



Harita 3.3: Çalışma Sahası Yükselti Haritası

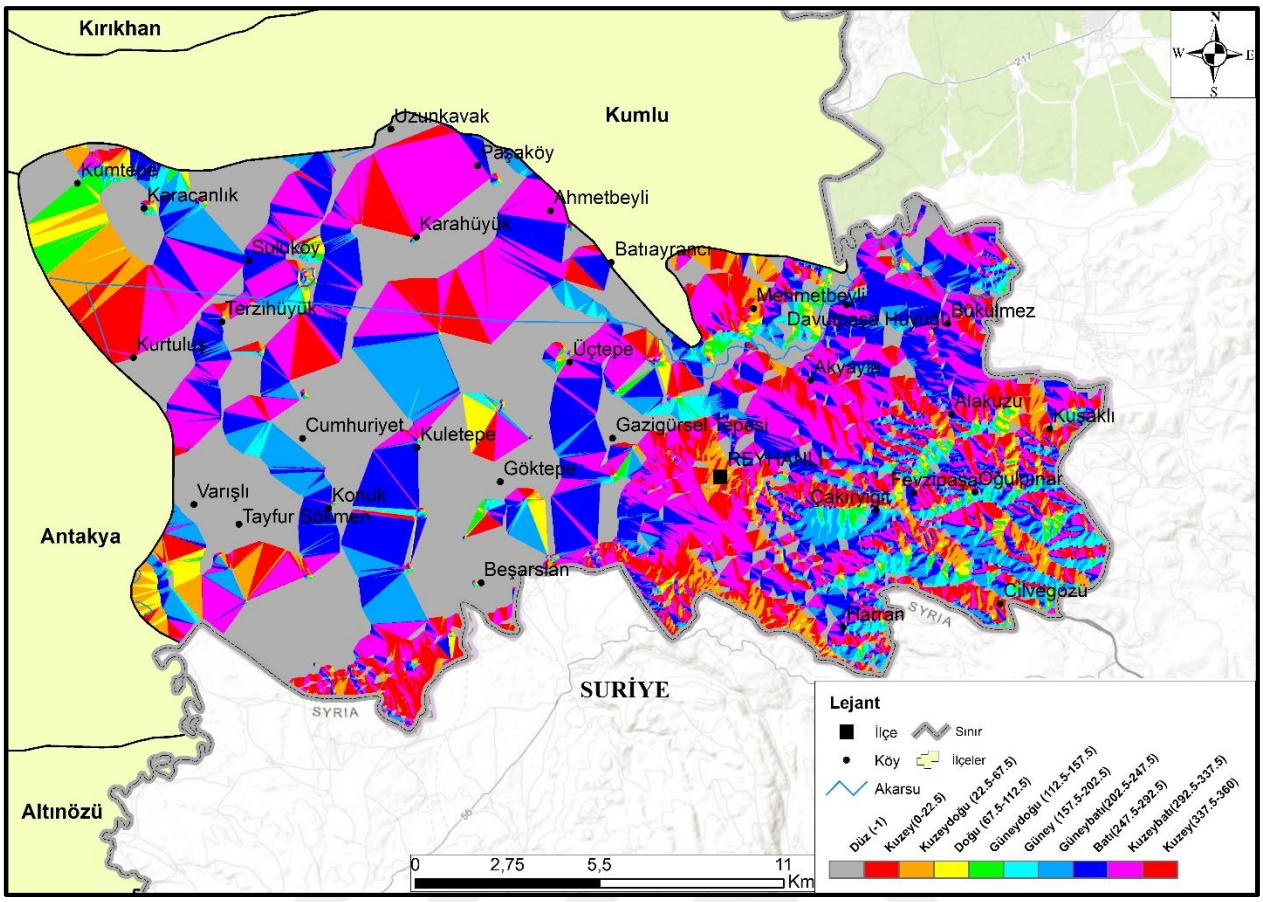
Çalışma sahası yükselti basamakları açısından da sade bir görünüm sergilemektedir. Ova tabanının 80-100 metre yükseltisi en geniş yeri kaplamasına karşın, 400 metrenin üzerindeki yükselti kuşağı nispeten düşüktür. Dolayısıyla çalışma sahasının yaklaşık orta bölümünden itibaren doğu ve batı olmak üzere iki farklı topografik yapıdan oluştuğu söylenebilir.

Yukarıda kısaca açıklanan yükselti değerleri eğim değerlerinin de biçimlenmesine zemin hazırlamaktadır. Çalışma sahası eğim değerleri açısından tekdüze bir yapı göstermektedir. Sahanın büyük bir bölümü düz ve düze yakın olan 0-5 eğim değerlerinden oluşmaktadır (Harita 3.4). Buna karşılık sahanın güneydoğusundaki dar bir sahada ise eğim değerleri %20'nin üzerine çıkmaktadır.



Harita 3.4: Çalışma Sahası Eğim Haritası

Sahanın bakı şartları da yükselti ve eğim değerlerine uyumlu olarak biçimlenmiştir. Düzlük sahalarda bakı şartları sade bir görünüm sergilerken, yükseltinin arttığı ve eğim değerlerinin yükseldiği kesimlerde ise bakı yönlerinde belirgin bir çeşitlenme görülmektedir. Bu yönüyle sahanın genel olarak batı bölümlerinde bakı şartlarının homojen olduğu, doğu kısımlarının ise farklı karakterler gösterdiği anlaşılmaktadır (Harita 3.5).



Harita 3.5: Çalışma Sahası Bakı Haritası

Çalışma sahası topografik ögeler açısından genel olarak değerlendirildiğinde hem yükselti, hem eğim ve hem de bakı şartları açısından tarımsal üretime uygun bir yapı göstermektedir. Kuşkusuz doğal ortam koşullarının sağladığı bu olumlu durumun verimli bir tarımsal üretime sahne olabilmesi için beşeri müdahalelerin de uygun şekilde ve zamanında gerçekleşmesi gerekmektedir.

3.4. Toprak Özellikleri

Her ne kadar günümüzde topraksız şartlarda kısmen bir tarımsal üretim gerçekleştiriliyor olsa da halen toprak tarımsal üretimin ana aktörlerinden bir olmaya devam etmektedir. Dolayısıyla toprağın türü, kalınlığı ve verimliliği tarımsal üretim düzeyini belirleyen temel faktörlerden biri olmayı sürdürmektedir.

Hatay'da yaygın olan toprak türleri; "kırmızı-kahverengi Akdeniz toprakları, kırmızı Akdeniz toprakları, kahverengi orman toprakları, kolüvyal topraklar ile alüvyal topraklardır. Kırmızı-kahverengi Akdeniz toprakları ile kırmızı Akdeniz toprakları ortalama 400-1000 mm'ler arasında yağış alan ve zemininde kalkerli kayaçların yoğun olduğu maki ve orman alanlarında görülmektedir. Kahverengi orman toprakları ise bitki örtüsünün gür, yağış değerlerinin de

yüksek olduğu kesimlerde yoğundur. Kolüvyal topraklar eğimli yamaçların eteklerinde, alüvyal topraklar ise ova ve vadi tabanlarında yaygındır (Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2016:8)".

Genellikle alüvyal ve kırmızı Akdeniz topraklarından meydana gelen Reyhanlı İlçesi oldukça verimli tarım arazilerine sahiptir. Tarımsal üretim için en uygun toprak grubunu oluşturan alüvyal topraklar ilçe toprak bütünlüğünün %65 gibi yüksek bir oranını teşkil etmektedir (Tablo3.2). Yine Kırmızı Akdeniz Toprakları (%21) ile Kolüvyal Topraklar da (%11) çalışma sahası toprak varlığında önemli sayılabilecek paylara sahiptir. Bu yönüyle genel olarak toprak türü açısından Reyhanlı ilçesinin avantajlı olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 3.1: Çalışma Sahası Toprak Grupları

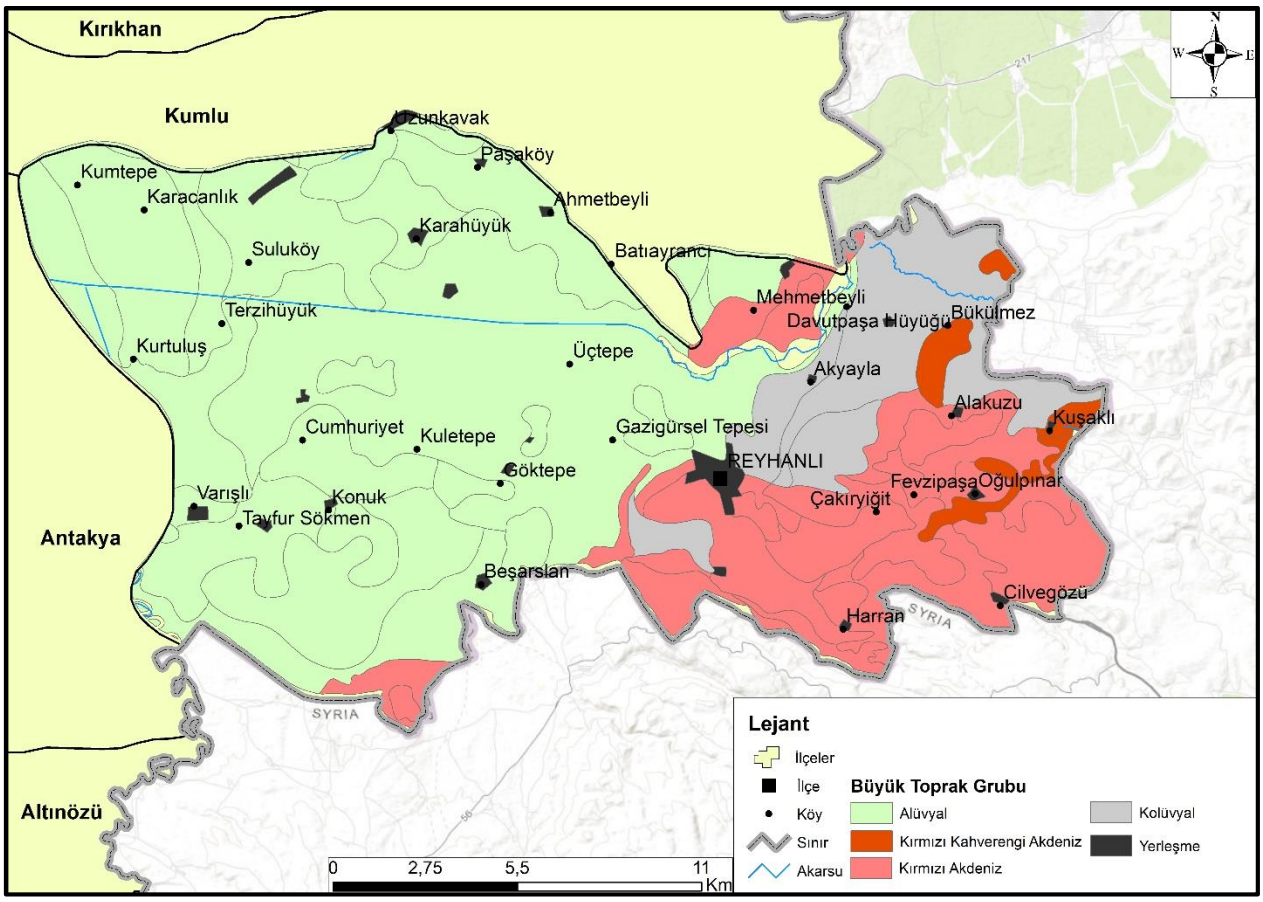
Sıra	Büyük Toprak Grubu	Alan (Hektar)	Pay (%)
1	Alüvyal Topraklar	23.516	65
5	Kırmızı Akdeniz Toprakları	7.439	21
4	Kolüvyal Topraklar	3.912	11
2	Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları	736	2
6	Yerleşme Alanları	464	1
3	Nehir Yatakları	22	0
Toplam		**36.089**	**100**

Bahsi geçen toprak gruplarının ilçe genelindeki dağılış özelliklerine baktığımızda ise alüvyal toprakların jeolojik ve topografik süreçlere bağlı olarak çalışma sahasının batısında geniş bir alana yayıldığını görmekteyiz (Harita 3.6). Reyhanlı İlçesi'nin sınırlarına giren özellikle Amik Ovası'nda alüvyonlar geniş yer kaplamaktadır. Bu nedenle ilçenin batısındaki topraklar fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından Amik Ovası'ndaki alüvyonlarla aynıdır.

Ancak Reyhanlı Ovası'nın doğusunda yükselti değiştikçe kırmızı Akdeniz toprakları, kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları, kolüvyal topraklar ve kahverengi orman toprakları gibi farklı toprak tipleri ortaya çıkmaktadır. İlçenin doğu ve güneydoğusunda belirgin alanlar halinde kırmızı Akdeniz toprakları ile kolüvyal topraklar yer alırken bunların arasına yer yer kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları karışmış durumdadır.

Diğer taraftan, Kılıç ve ark., (2008) tarafından çalışma sahasında yapılan toprakların tekstürel özellikleri analiz sonuçlarına göre; Reyhanlı İlçesi'nde yer alan alüvyal toprakların hemen hepsinin killi bir yapıya sahip olduğu, bu nedenle ağır, su tutma kapasitelerinin fazla, hava ve geçirgenliğinin iyi olmadığı aynı zamanda taban suyu seviyesi yüksek olduğundan drenajının bozuk olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak sahada yapılan yoğun tarımsal faaliyetlerden dolayı organik madde içeriği bakımından zengin olan topraklar (%4'den daha

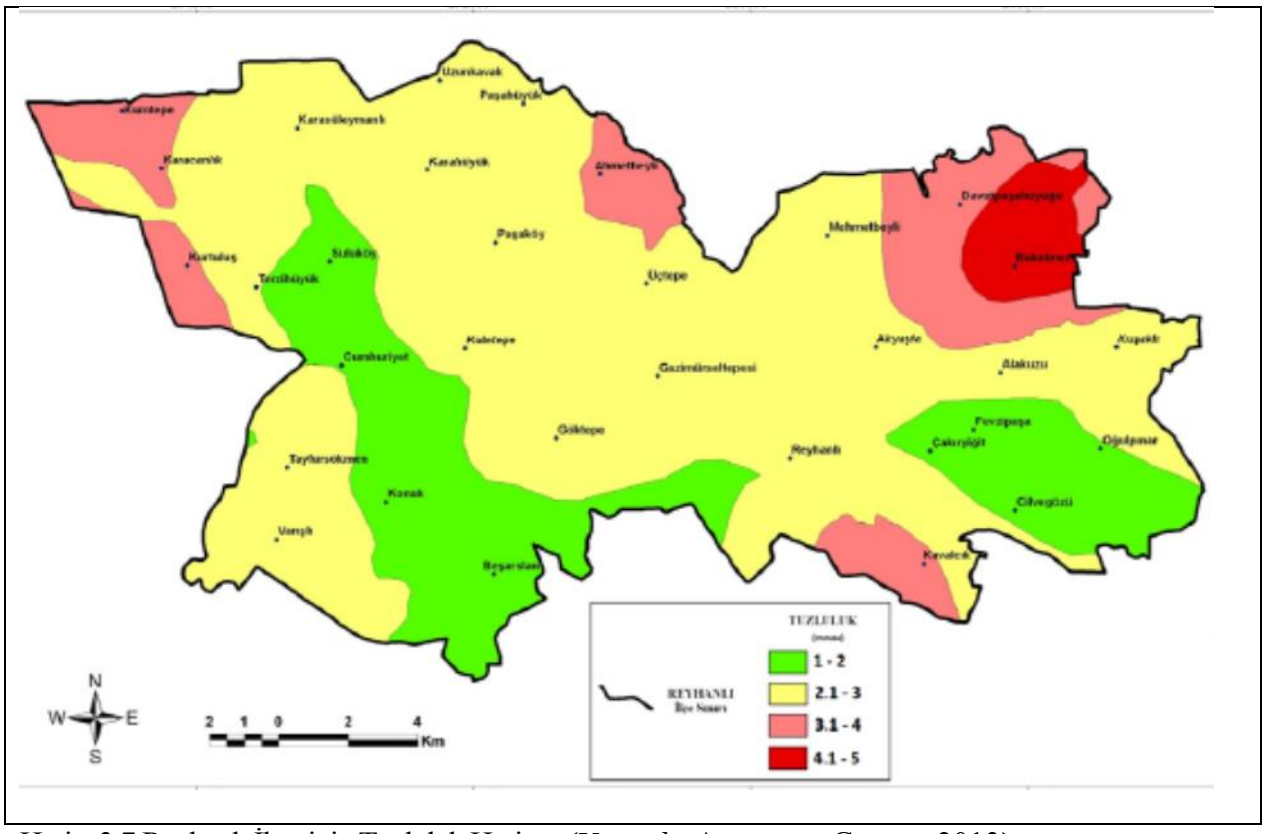
fazla) Reyhanlı ve Beşarsalan Köyü çevresinde yer almaktadır. Analiz sonuçları, toprak tuzluluğunun en yüksek olduğu sahanın, ilçenin kuzeydoğusundaki topraklarda oluştuğunu göstermektedir (Atasoy ve Geçen,2013).



Harita 3.6: Çalışma Sahası Toprak Haritası

Sulama suyu olarak ilçede daha çok yeraltı suyu kullanılmaktadır. Bu da topraklarda tuzluluğun artmasına yol açmaktadır. Çünkü yeraltı suları, yarı kurak bir iklim sahasından yerüstü ve yeraltı kaynaklarla beslenmesi ve bu suların eski bir göl tabanında birikmesi nedeniyle tuzluluğu yüksek olan suları oluşturmaktadır. Reyhanlı'da toprağın tuzlanmasındaki bir diğer faktörün, eski göl tabanında jips mineralinin kapilariteyle yüzeye kadar çıkması olduğu ifade edilmektedir (Atasoy ve Geçen, 2013). Yazın kuyularla yeraltı sularına aşırı yüklenilmesi aynı zamanda şiddetli buharlaşmanın da etkisiyle yeraltı su seviyesi alçalırken, kışın düşen yağışlarla yüzeye kadar çıkmaktadır. Yeraltı sularının yıllık değişimi ve sulama suyu olarak kullanılması topraktaki tuz yoğunluğunu arttırmaktadır. Bu nedenle her geçen gün alüvyal toprakların verimi azalmaktadır. Verimi arttırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübre ve tarımsal ilaçlar da sahadaki toprakları olumsuz etkilemektedir (Atasoy ve Geçen, 2014).

İlçede tuzlanma seviyesi yöresel olarak farklı ölçeklerde gerçekleşmiş görünmektedir. Sahanın kuzeydoğusunda dar sayılabilecek bir saha tuzlanmanın en yüksek olduğu alan olarak görünürken, bu alanın çevresini kaplayan saha ile kuzey- güney ve kuzeybatı kesimlerde parçalar halinde yayılış gösteren ünitelerin de tuzlanmanın yüksek araziler olduğu anlaşılmaktadır (Harita 3.7).



Harita 3.7:Reyhanlı İlçesinin Tuzluluk Haritası (Kaynak: Atasoy ve Geçen , 2013)

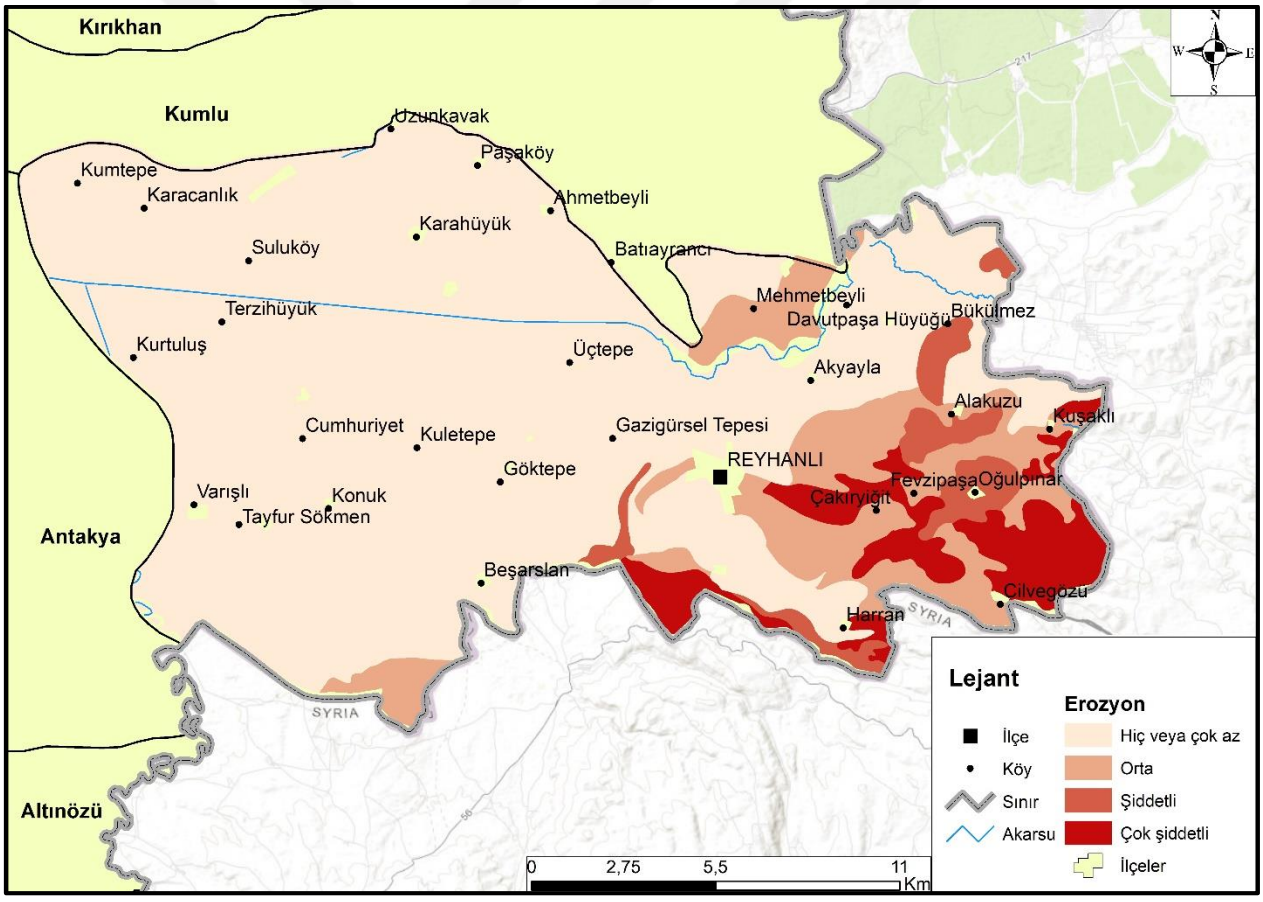
Çalışma sahasında yer yer tuzlanma yüksek seviyeler gösterse de büyük bir bölümünde bu olumsuzluğun daha düşük düzeylerde olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum mevcut riskin göz önünde bulundurulmasına ve bu toprakların da tuzlanma tehlikesiyle karşılaşmaması için tedbir alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Önemli bir risk faktörü olan topraklarda tuzlanmanın yanı sıra erozyon da diğer bir ciddi risk faktörü olarak ortaya çıkmaktadır. Toprakların çeşitli dış etmenlerin etkisiyle aşınıp taşınması anlamına gelen erozyonun belli oranda risk oluşturduğu görülmektedir. Bu çerçevede sahanın %78'inde hiç ve çok az erozyon riski söz konusu iken, %10'luk bir bölümü ise şiddetli ve çok şiddetli erozyon riski altında bulunmaktadır (Tablo 3.3).

Erozyon risk durumunun çalışma sahasındaki dağılışına baktığımızda ise daha ziyade yükseltinin arttığı doğu ve güneydoğu kesimlerinde yoğunlaştığını görmekteyiz. Bu yönüyle özellikle sahanın güneydoğu ucu çok şiddetli erozyon riskiyle karakterize edilmiş görünmektedir (Harita 3.8). Yine bu sahayı çevreleyen kesimler ise şiddetli ve orta düzeyde erozyon görülen sahalar olarak belirginleşmektedir.

Tablo 3.3: Çalışma Sahası Erozyon Risk Durumu

Sıra	Erozyon Risk Düzeyi	Alan (Hektar)	Oran (%)
1	1	27.945	78
2	2	4.045	11
3	3	1.305	4
4	4	2.308	6
Toplam		**35.603**	**100**



Harita 3.8: Çalışma Sahası Erozyon Haritası

3.5. Doğal Bitki Örtüsü Özellikleri

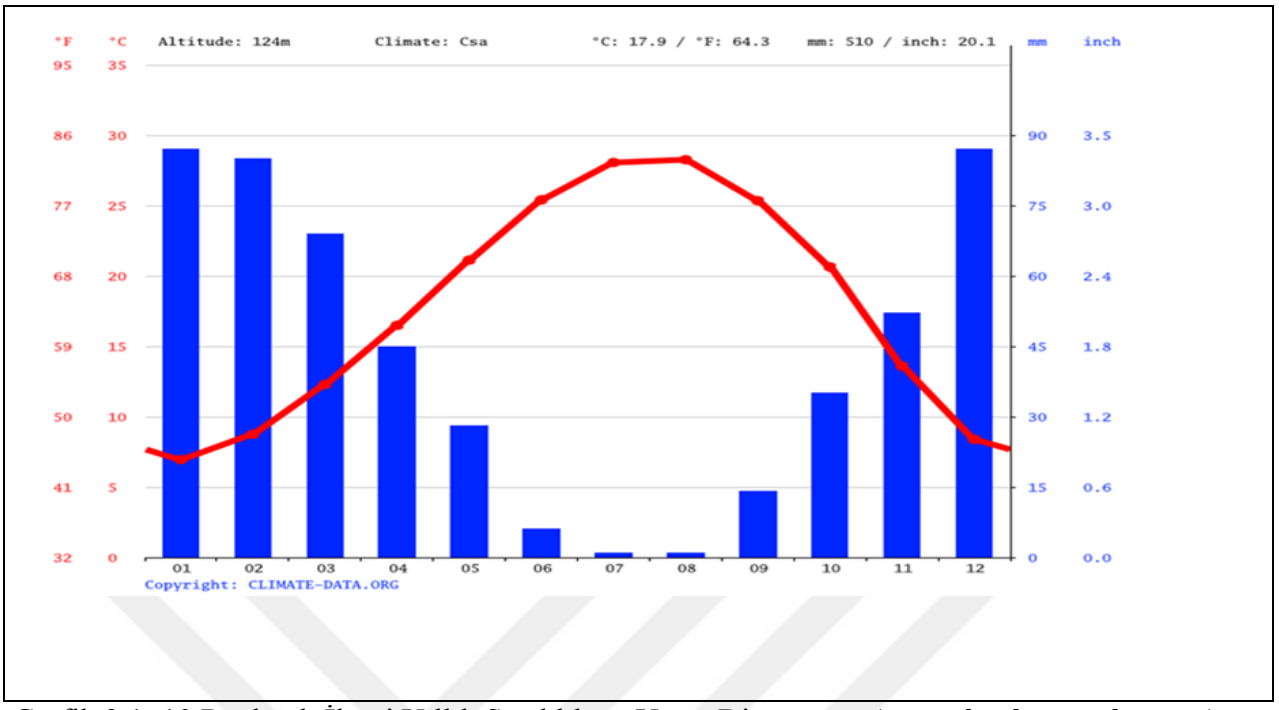
Daha ziyade tarımsal arazilerin ve buna bağlı olarak kültür bitki örtüsünün yaygın olarak yer aldığı çalışma sahasında mevcut doğal bitki örtüsü çoğunlukla Akdeniz iklimine özgü maki türlerinden oluşmaktadır. Maki elemanları arasında; mersin, defne, keçiboynuzu, zakkum, delice ve katırtırnağı gibi bodur bitkiler yer almaktadır. Makilerin tahribata maruz kaldığı alanlarda garig adı verilen kısa boylu, çalı toplulukları ortaya çıkmıştır. İnsan tahribatından uzak ve korunan alanlarda ise kızılçam karaçam, köknar, meşe ve ardıç gibi türlerden oluşan karışık ormanlar yer almaktadır.

Hatay ili Dörtyol ilçesinin doğusuna denk gelen Amanos Dağlarında kayın, fındık ve ıhlamur gibi Karadeniz bitki örtüsüne ait türler görülmektedir. Reyhanlı'da doğal bitki örtüsü maki olmasına rağmen ilçede bulunan Yenişehir Gölü etrafında okaliptus, servi gibi ağaç türleri yer almaktadır. Ayrıca iklimin ve toprakların tarıma elverişli olması portakal, mandalina, limon, erik, nar, şeftali, incir, üzüm bağlarının yetişmesine olanak tanımaktadır (Hatay Coğrafyası, 2011).

3.6. İklim Özellikleri

Hatay ilinde, genellikle deniz etkisine açık, yazları kurak ve sıcak, kışın ise nemli ve yağışlı Akdeniz iklimi görülmektedir. Antakya, Dörtyol, İskenderun, Samandağ ilçelerinde kışlar ılık ve bol yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Yayladağı'nda ve orta alanlarda iklim, kıyı bölgelerine oranla daha serttir. Ortalama yıllık sıcaklık 16-21°C arasındadır. Ortalama yıllık yağış miktarı 570-1174 mm. arasında değişmektedir. Dörtyol'un doğusundaki Amanos Dağları'nın denizden gelen hava akımlarına dik uzanış göstermesi ve buna bağlı oluşan orografik yağışlardan dolayı yıllık ortalama 1500 mm civarında yağış almaktadır. Amanos dağları, denizel hava kütlelerinin iç kesimlere ulaşmasını engellediğinden (Açıkel, 2021), Reyhanlı ilçesinde yaz kuraklığının yaşanmasında bu orografik özellikler de etkili olmaktadır.

Reyhanlı İlçesi'nde Ağustos ayı ortalama en yüksek sıcaklığın 28.3°C olduğu görülmektedir (Grafik 3.1). Ocak ayında ortalama sıcaklık 6.9 °C olup yılın en düşük ortalamasıdır. Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı farkı 86 mm'dir. Yıl boyunca ortalama sıcaklık 21.3 °C civarındadır.



Grafik 3.1: 10 Reyhanlı İlçesi Yıllık Sıcaklık ve Yağış Diyagramı (Kaynak: climate-data.org)

Hatay Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınan veriler 2016-2021 yılları arasında ilçede gerçekleşen yıllık sıcaklık ortalamanın 19°C, yağış ortalaması ise 358 mm olduğunu göstermektedir. 6 yıllık yaz ayları sıcaklık ortalaması ise 28°C, kış ayları sıcaklık ortalaması 8-12°C arasında değişmektedir (Tablo 3.4).

Tablo 3.4: Reyhanlı İlçesi Yıllık Mevsimlere Göre Sıcaklık Ortalama Değerleri

YILLAR	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	YILLIK ORTALAMA SICAKLIK (°C)
2016	8,3	18,3	27	19,4	18,2
2017	7,8	17,5	28,5	20.9	18,6
2018	10,5	19,6	28,6	21,1	19,9
2019	9,8	17,7	28,3	21,4	19,3
2020	10,7	18,7	27,9	23,7	20,2
2021	12,7	20.1	29,7	22,9	21,3

Kaynak: Hatay Meteoroloji İl Müdürlüğü

Son yıllarda ilçede gerçekleşen mevsimsel yağış miktarlarına ilişkin güncel veriler değerlendirildiğinde, özellikle 2020-2021 yılları arasında meydana gelen yağışlarda önemli bir azalma olduğu görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5:Reyhanlı İlçesi Yıllık Yağış Miktarının Mevsimlere Göre Dağılımı

YILLAR	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	YILLIK TOPLAM YAĞIŞ (mm)
2016	112,7	30	1,6	53.4	197,7
2017	113,4	71.,8	0	47,6	232,8
2018	383,8	43,4	16,4	125,6	569,2
2019	492,4	163,2	1,4	56,1	713,1
2020	100,2	101,4	0,4	33,8	235,8
2021	174,2	30,4	0	0	204,6

Kaynak: Hatay Meteoroloji İl Müdürlüğü

Reyhanlı'da yarı nemli-yarı kurak ve kış mevsiminde orta derecede okyanus iklimine yakın bir iklim görülmekle birlikte, ilçe nemlilik açısından yarı kurak-az nemli bir iklim tipine sahiptir. Reyhanlı'nın yağışın önemli bir bölümünü kış mevsiminde alması nedeniyle Aralık-Mart ayları arasında su fazlası meydana gelmektedir. Ancak Reyhanlı'da Mart ayından itibaren sıcaklığın artması ve yağışların azalmasıyla, Haziran ayından itibaren Ekim ayının sonuna kadar devam eden bir su azlığı ortaya çıkmaktadır.

3.7. Su Kaynakları

Asi Nehri ve onun kolları olan Afrin çayı, Karadere çayı, Küçük Asi ve Karasu, Hatay ilinin önemli su kaynaklarındandır. Ancak bu su kaynakları sınır aşan sular özelliği taşıdığı için ve aynı zamanda Suriye'yle tam olarak uzlaşıya varılamamış su sorunu nedeniyle Asi ve Afrin sularının çok azaldığı ifade edilmektedir (Atasoy ve ark., 2014). Kaynağını Lübnan'daki Bekaa Vadisi'nden alan Asi nehrinin toplam uzunluğu 556 km olup, üç ülkeye (Türkiye, Suriye, Lübnan) yayılmıştır. Nehrin su toplama alanı 20.847 km²'dir. Türkiye sınırları dâhilindeki yağış alanı 1.800 km^2 olan nehrin akımı çok düzensizdir. Nehrin 8 m3/saniye olan yıllık ortalama akımı kışın ve ilkbaharda 20-40 m3/sn' ye yaklaşmakta hatta 100 m3/sn' ye kadar yükselebilmektedir (TOB, 2020). Reyhanlı'nın da su kaynağı olan Asi nehri ve ilçenin kuzeyinden geçen Afrin suyu yazın çok azaldığı için taşkın zamanı suyu boşaltma kanalı olarak kullanılmaktadır. İlçenin bir diğer su kaynağı ise 20.000 m^2 yüzölçümüne sahip Yenişehir Gölü'dür (Tepe, 2009). Ancak, gölü besleyen kaynak suyunun ilçeye içme suyu olarak dağıtılması nedeniyle su miktarının önemli ölçüde azaldığı, hatta günümüzde yalnızca piknik ve dinlence alanı olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir (Bozkurt, 2006). İlçede hem evsel kullanım hem de tarımsal üretim için kullanılan başlıca su kaynağı yeraltı sularıdır.

Önümüzdeki yıllarda ilçe nüfusunun artmaya devam edeceği göz önünde bulundurulduğunda, ilçesinin tek su kaynağı olan yeraltı sularının hem tarımsal sulama hem de içme suyu kullanımı için yeterli olmayacağı açıktır. Yağışların olmadığı yaz aylarında yeraltı su seviyesi azaldığından hâlihazırda yerleşim alanlarında su kesintileri yapılması günlük yaşamı

olumsuz etkilemektedir. Bu anlamda suyun tasarruflu kullanılması büyük önem taşımaktadır. Öte yandan ilçede sulu tarımın yapıldığı arazilerde büyük ölçüde damla sulama yöntemi kullanılmaktadır. Ana kaynağı Afrin çayı olan ve henüz yapım aşamasında olan Reyhanlı Baraj Gölü'nün 60.000 hektarlık alanı sulayacağı düşünülmektedir. İlçede 2017 yılında faaliyete giren 1 adet atık su arıtma tesisi bulunmaktadır. Arıtılan suyun tarımsal sulamada kullanılmak üzere Reyhanlı'daki Afrin Çayı'na aktarıldığı ifade edilmektedir. Ancak Temmuz 2022'de Afrin Çayı'nda yapılan gözlemlerde herhangi bir su akışına rastlanmamıştır.

3.8. Nüfus ve Yerleşme Özellikleri

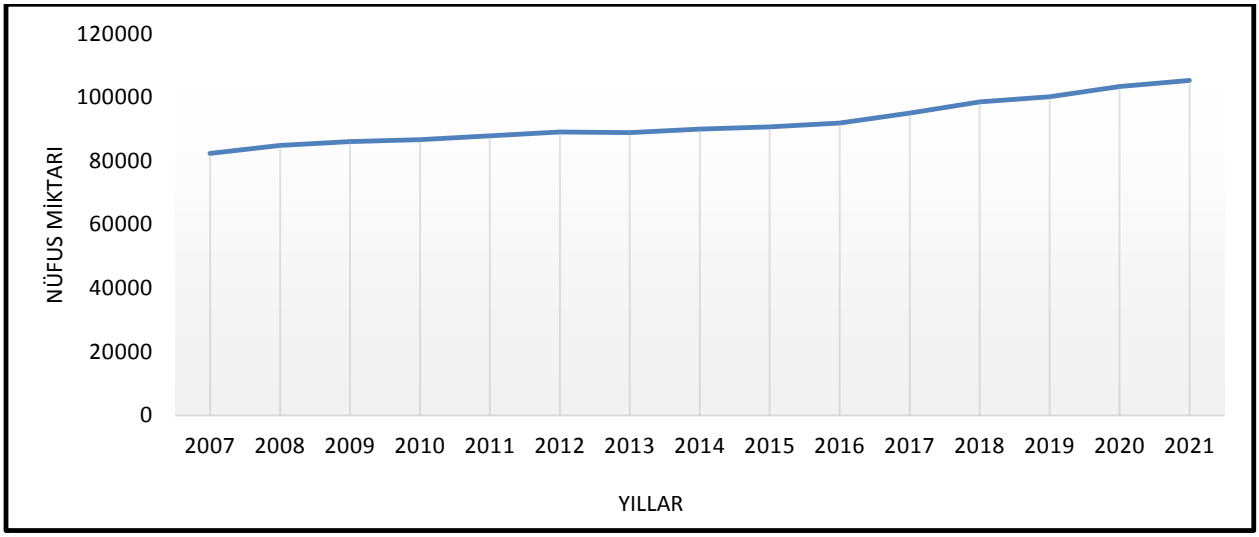
Reyhanlı ilçesinin doğusunda ve güneyinde Suriye, batısında Antakya merkez ilçesi, kuzeyinde Kumlu ilçesi yer almaktadır. İlçeye bağlı 31 köy ve 1 merkez belediyesi bulunmaktadır. Türkiye'nin sınır kapılarından biri olan Cilvegözü sınır kapısı da bu ilçededir.

İlçenin nüfus gelişimine baktığımızda; nispeten düşük hızda olmakla birlikte genel olarak nüfusun periyodik bir artış eğilimine sahip olduğunu görmekteyiz (Tablo 3.6). 2007 yılında 80 binin biraz üzerinde olan toplam nüfus, 2015 yılında 90 binin üzerine çıkmıştır (Grafik 3.2). 2010 yılında ise ilk kez 100 bin nüfusun üzerine çıkarak, 2021 yılında 105 bini aşmıştır. Böylece 2021 yılında 2007 yılına göre %28'lik bir artış gözlenmiştir.

Tablo 3.6: Reyhanlı İlçesi Nüfus Gelişimi

Reyhanlı İlçesi	
Yıllar	**Toplam Nüfus**
2007	82 391
2008	84 831
2009	86 059
2010	86 660
2011	87 877
2012	89 093
2013	88 925
2014	89 980
2015	90 758
2016	91 974
2017	95 057
2018	98 534
2019	100 151
2020	103 417
2021	105 309

Kaynak: TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi



Grafik 3.2. Reyhanlı İlçesi Nüfus Gelişimi

Hatay ili 6360 sayılı Büyükşehir kanununa tabi olup, il idari sınırları içinde yer alan tüm köyler mahalle statüsüne çevrilmiştir. Bu nedenle kırsal şehirsel ayırımı istatistiklere yansımamakta ve tüm nüfusu şehir nüfusu olarak kabul edilmektedir. Buna karşın yaptığımız hesaplamalara göre 2021 yılında 105.309 olan ilçe nüfusunun 72. 834'ü (%69) şehirsel karakterli olup %31'i (32.475) ise kırsal mahallelerde yaşamaktadır (Tablo 3.7).

Tablo 3.7: Reyhanlı İlçesi Merkez ve Kırsal Mahallelerin Nüfus Miktarları

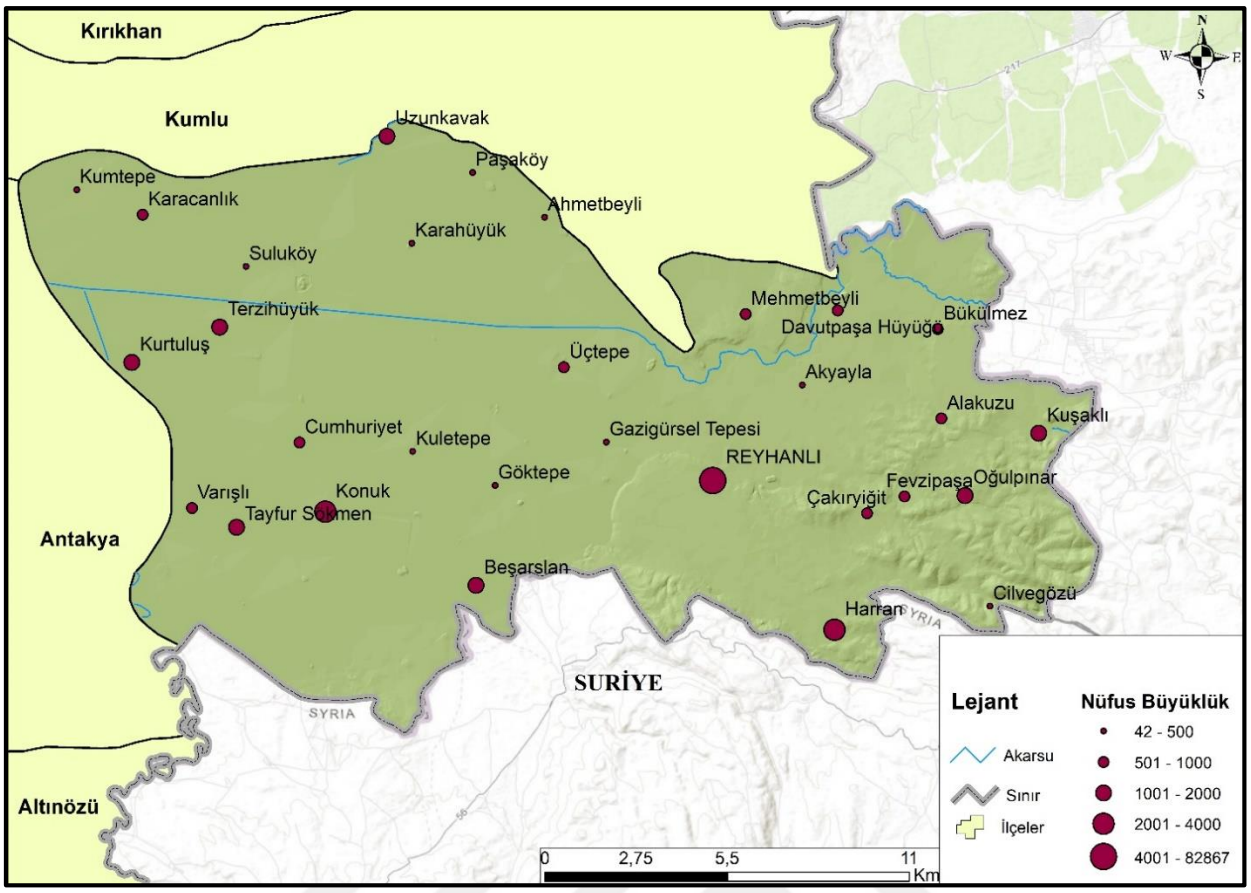
Sıra		Mahalle Adı	Toplam Nüfusu
1	Merkez Mahalleler	Yeni Mah.	18263
2		Bağlar Mah.	7718
3		Bahçelievler Mah.	7065
4		Esentepe Mah.	5274
5		Yenişehir Mah.	3935
6		Yeşilova Mah.	3770
7		Değirmenkaşı Mah.	3631
8		Mustafa Kemal Mah.	3318
9		Bayır Mah.	3310
10		Cüdeyde Mah.	3123
11		Gültepe Mah.	3084
12		Pınarbaşı Mah.	3077
13		Adabucak Mah.	2686
14		Fidanlık Mah.	2263
15		Nergizli Mah.	1193
16		Öz Kurtuluş Mah.	1124
Merkez Mahalleler Toplam			**72834**
1	Kırsal Mahalleler (Köyler)	Kurtuluş Mah.	6737
2		Harran Mah.	3073
3		Konuk Mah.	2326
4		Karasüleymanlı Mah.	2126
5		Beşaslan Mah.	1701
6		Tayfursökmen Mah.	1526

7		Oğulpınar Mah.	1392
8		Terzihüyük Mah.	1064
9		Uzunkavak Mah.	1060
10		Kuşaklı Mah.	1048
11		Çakıryiğit Mah.	859
12		Varışlı Mah.	823
13		Fevzipaşa Mah.	795
14		Cumhuriyet Mah.	790
15		Mehmetbeyli Mah.	780
16		Alakuzu Mah.	717
17		Davutpaşa Mah.	691
18		Üçtepe Mah.	679
19		Bükülmez Mah.	676
20		Karacanlık Mah.	594
21		Paşaköy Mah.	432
22		Ahmetbeyli Mah.	401
23		Kuletepe Mah.	384
24		Akyayla Mah.	368
25		Suluköy Mah.	313
26		Paşahüyük Mah.	294
27		Cilvegözü Mah.	257
28		Karahüyük Mah.	242
29		Kumtepe Mah.	224
30		Gazimürseltepesi Mah.	61
31		Göktepe Mah.	42
Kırsal Mahalleler (Köyler) Toplam			**32475**
İLÇE GENEL TOPLAMI			**105.309**

Reyhanlı ilçesinde nüfusun mahallelere göre durumuna baktığımızda Merkez mahalleler için en büyük nüfus kitlesinin Yeni Mahalle'de konumlandığını en az miktarda ise Öz Kurtuluş Mahallesinin nüfus barındırdığını görmekteyiz.

Nüfusun önemli bir bölümünün ilçe merkezinde yer aldığı Reyhanlı'da Kırsal Mahallelerde 42 ile 6737 kişi arasında değişen miktarlarda nüfusun yerleşik olduğunu görmekteyiz. Bu kapsamda Kurtuluş Mahallesi en yüksek nüfusa sahip kırsal yerleşme olurken, Göktepe Kırsal Mahallesi en az nüfusu bünyesinde barındıran yerleşme olmuştur.

Reyhanlı ilçesinde nüfusun mekânsal dağılışında farklı büyüklüklerde bir dağılışın sözkonusu olduğu görülmektedir. İlk sırayı doğal olarak ilçe merkezinin aldığı dağılışta ilçenin güney ve batısındaki yerleşmelerin nispeten daha yüksek nüfus barındırdıkları anlaşılmaktadır (Harita 3.9).



Harita 3.9: Çalışma Sahası Nüfus Dağılışı

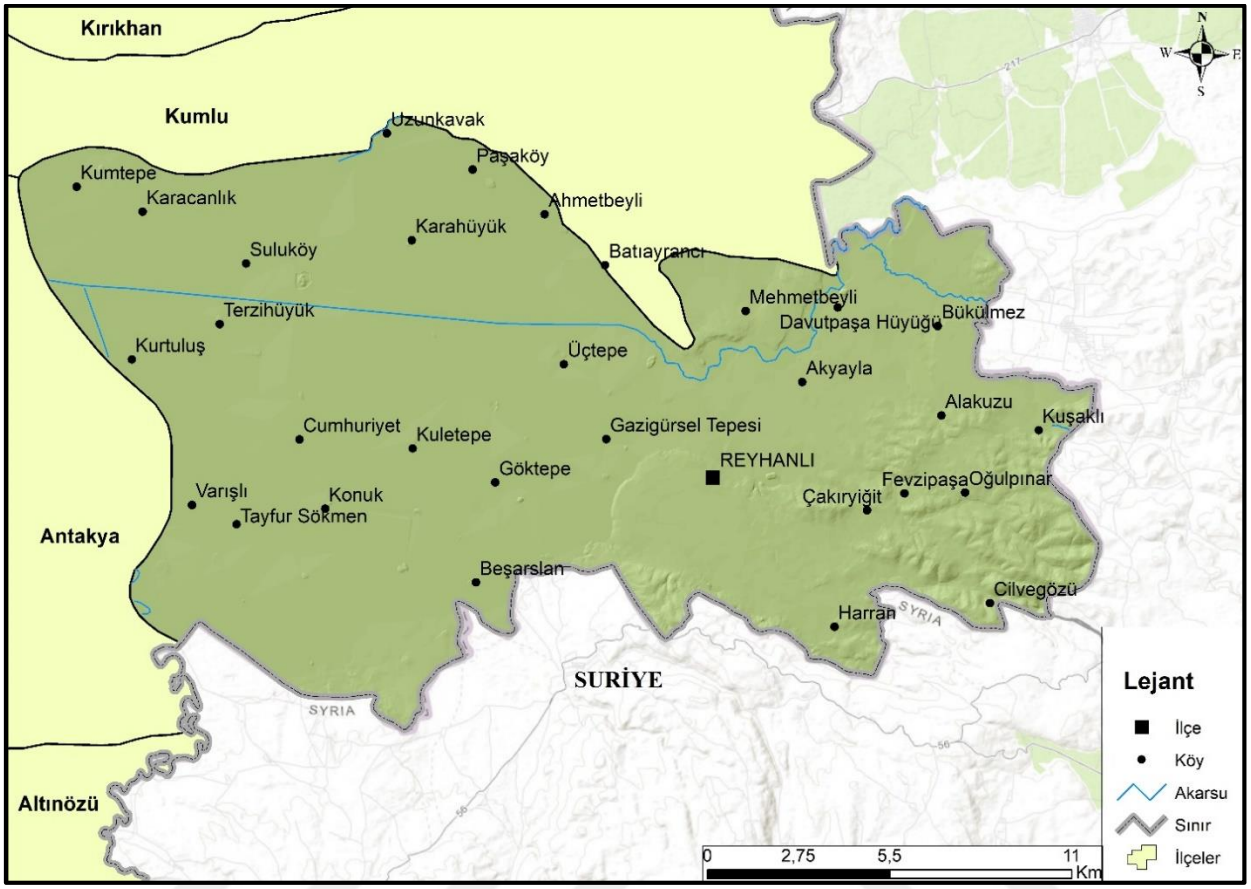
Reyhanlı ilçesinde yerleşmelerin dağılış özelliklerinde dikkati çeken ilk husus yerleşmelerinin nispeten dengeli ve belirli mesafelerde kurulmuş olmasıdır. İlçenin özellikle doğusundaki engebeli sahada köyler birbirine biraz daha yaklaşırken, orta ve batı bölümlerindeki düzlük alanlarda ise belirli mesafelerde konumlandıkları anlaşılmaktadır (Harita 3.10).

3.9. Tarımsal Üretim

Daha önce de ifade edildiği üzere çalışma sahası gerek topografik şartlar ve gerekse toprak özellikleri bakımından elverişli bir niteliğe sahiptir. Araziden yararlanmada tarım alanların önemli bir yer tutması bunu kanıtlamaktadır. İlçede fayda sağlanan sahanın yaklaşık %60'ının sulu tarıma ayrılmış olması bir yandan sulanabilir araziye sahip olma avantajına, diğer taraftan ise suya duyulan ihtiyaca işaret etmektedir (Tablo 3.8). Bu orana sulu tarıma ayrıldığı halde yetersiz su miktarıyla ayrılan alan eklendiğinde sözü edilen ihtiyacın daha da yukarı çıktığı anlaşılmaktadır.

Çalışma sahasında diğer bir araziden faydalanma alanını nadassız kuru tarım oluşturmaktadır (%20). Kuşkusuz kuru şartlarda üretim yapıldığı halde nadasa bırakılmadan bu işlemenin yapılması olumlu bir gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma sahasında mera

alanları da işlenen saha bütünlüğünde kendine yer bulmuş durumdadır (%9). Bağ alanları (%1) ve nadaslı kuru tarım alanları ise diğer kullanımlara göre oldukça dar sahalara sahip durumdadır.



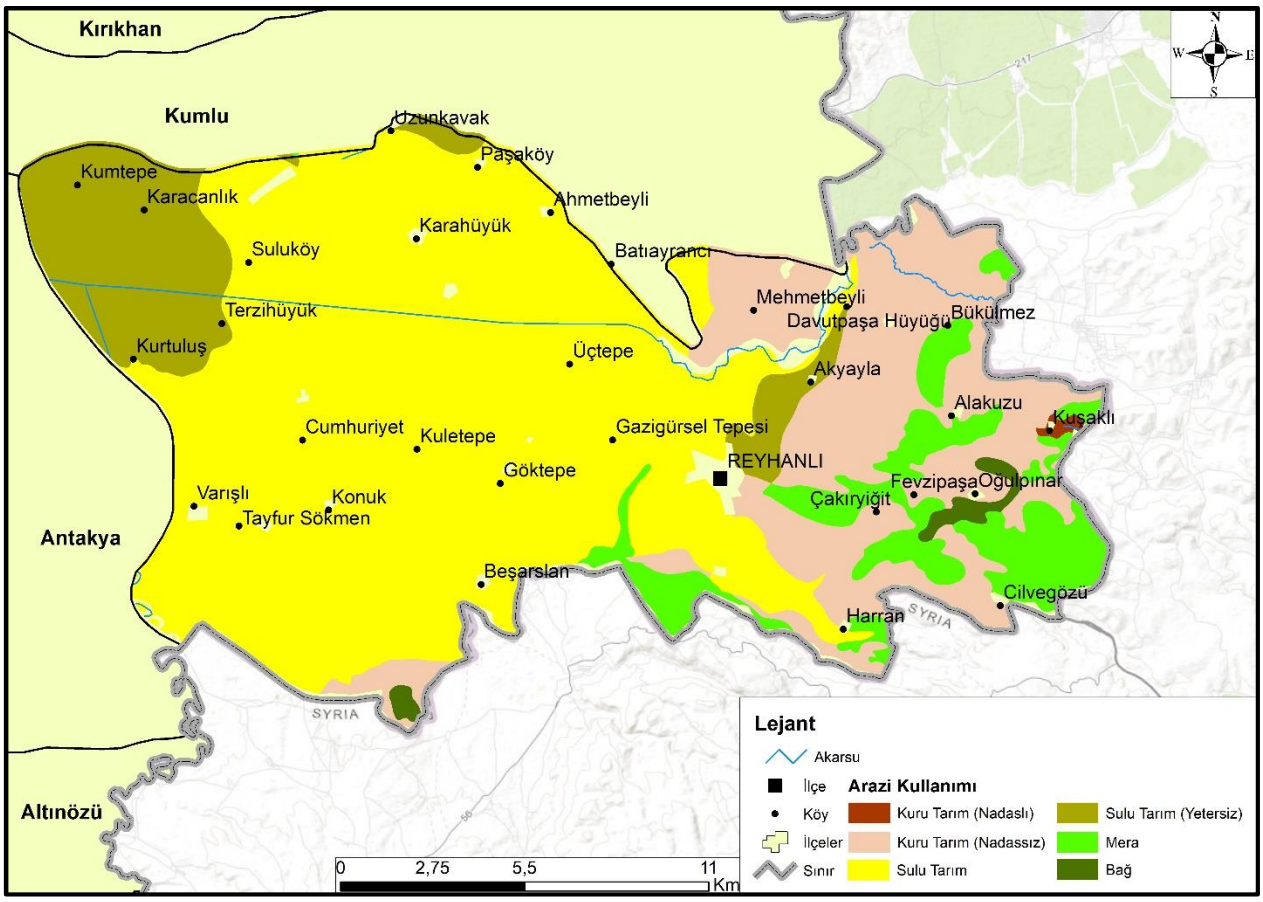
Harita 3.10: Reyhanlı İlçesinde Yerleşmelerin Dağılışı

Tablo 3.8. Reyhanlı İlçesi Arazı Kullanımı

Sıra	Arazi Kullanım Şekli	Alan (Hektar)	Pay (%)
1	Sulu Tarım	21067	59
2	Kuru Tarım (Nadassız)	7243	20
3	Sulu Tarım (Yetersiz)	3901	11
4	Mera	3048	9
5	Bağ	287	1
6	Kuru Tarım (Nadaslı)	56	0
Toplam		**35602**	**100**

Yukarıda bahsedilen kullanımları çalışma sahasında dağılış özelliklerine göre, diğer fiziki coğrafya faktörlerinin etkisiyle bir dağılış karakterinin oluştuğunu görmekteyiz. Ova tabanını oluşturan çalışma sahasının batı bölümlerinde tümüyle sulu tarım uygulamaları gerçekleştirilirken, bu sahanın batı ve doğu sınırlarında yetersiz sulama şartlarında sulu tarım yapılan alanların konumlandığı görülmektedir (Harita 3.11). Mera alanları bütünüyle çalışma

sahasının doğu bölümünde konumlanırken, kuru tarım alanları da yine bu sahada yoğunlaşmaktadır. Tez sahasında nispeten daha az yer tutan bağ alanları ise sahanın kuzeybatısında konumlanmış durumdadır.



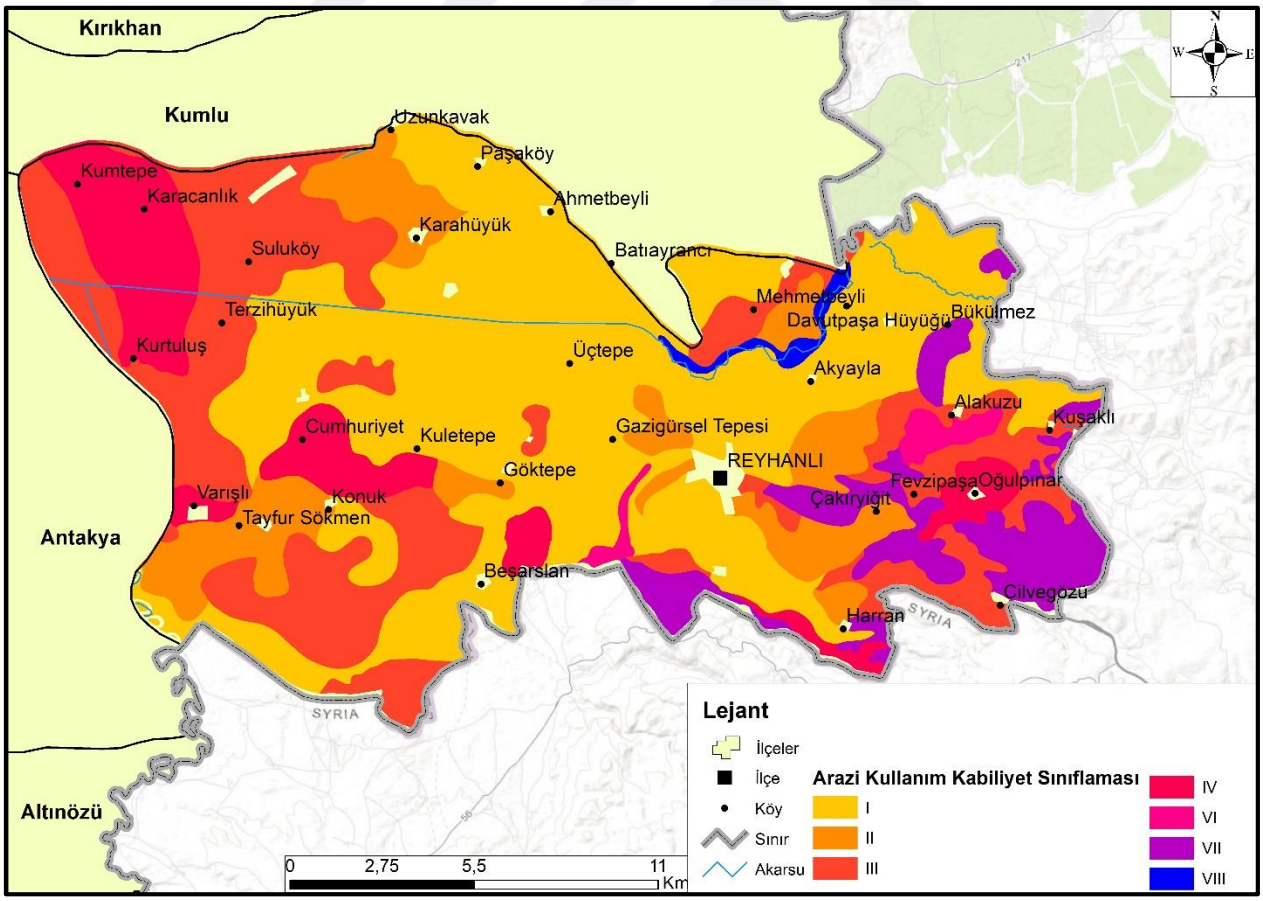
Harita 3.11: Çalışma Sahasında Arazi Kullanımı

Çalışma sahası arazileri kullanım kabiliyetlerine göre değerlendirildiğinde, sahip olduğu arazilerin yarısından fazlasının tarımsal üretime tam elverişli olduğu görülmektedir. Tarımsal üretim için en elverişli araziler olarak değerlendirilen birinci ve ikinci sınıf topraklar çalışma sahası topraklarının %56'sını teşkil etmektedir (Tablo 3,9).Yine alınacak bazı küçük tedbirlerle tarımsal üretime uygun bir nitelik kazandırılabilecek olan üçüncü ve dördüncü sınıf araziler de eklendiğinde belirtilen oran yaklaşık %90'a çıkmaktadır. Kuşkusuz bu değerler bir saha için çok değerlidir ve tarımsal üretimin miktar ve kalitesinin arttırılmasında önemli bir potansiyel taşımaktadır. Diğer taraftan bu değerli arazilerin mutlaka korunması ve niteliğini bozmadan kullanılması temel hedef olmalıdır. Sahada büyük ölçüde doğal bitki örtüsüne ayrılması önerilen yedinci ve sekizinci sınıf arazilerin çalışma sahasının %10'undan daha az yer kapladığı görülmektedir.

Tablo 3.9: Tablo: Çalışma Sahası Arazi Kabiliyet Sınıfları

Sıra	Arazi Kabiliyet Sınıfı	Alan (Hektar)	Pay (%)
1	I	16310	45,5
2	II	3999	11,2
3	III	8685	24,2
4	IV	3562	9,9
5	VI	422	1,2
6	VII	2625	7,3
7	VIII	259	0,7
Toplam		**35861**	**100**

Çalışma sahasının arazi kabiliyet sınıflarının mekânsal dağılış özelliklerinde nispeten farklı görünümlerin oluştuğunu görmekteyiz. Sahada birinci sınıf tarım arazileri Amik Ovası ile Reyhanlı Ovası'nda yer alırken, II. ve III. sınıf tarım arazileri ise küçük parseller şeklinde plato yüzeylerinde yer almaktadır. Birinci sınır araziler büyük ölçüde çalışma sahasının orta ve kuzey bölümlerinde yoğunlaşırken, birinci sınır arazilere göre daha az yer kaplayan ikinci sınıf araziler ise sahada dağınık bir halde bulunmaktadır (Harita 3.12).



Harita 3.12: Çalışma Sahasının Arazi Kabiliyet Sınıfları

Üçüncü ve dördüncü sınıf arazilerin sahanın batısı ile doğusunda toplandığı çalışma sahasında, altıncı sınıf araziler doğu ve batıda olmak üzere iki öbek halinde yer almakta, yedinci sınıf araziler ise doğal olarak sahanın güneydoğusundaki dağlık sahada konumlanmış bulunmaktadır. Sahada diğer verimlilik sınıflarına göre daha az yer kaplayan sekizinci sınıf araziler sahanın doğusunda akarsu vadisi boyunca bir şerit halinde bulunmaktadır.

Geniş tarım arazilerine sahip olan ilçede iklim koşullarının ve toprak yapısının elverişli olması çok çeşitli ürünler yetiştirilmesine olanak tanımaktadır (Atasoy ve ark.,2014). Entansif tarımın yapıldığı ilçede ürün deseni olarak buğday, sanayi bitkileri (pamuk, mısır), sebzeler, zeytinlikler, narenciye, meyve, tarla sebzeciliği olmak üzere 2021 yılı toplam 310.770 dekar ekim alanı bulunmaktadır (Reyhanlı İlçe Tarım Müdürlüğü).

Tarımsal üretim bütünlüğünde tarla tarımı en büyük paya sahip olurken (%83), bu ürün grubunu meyve bahçeleri ve zeytinlikler takip etmektedir (Tablo 3.10). Arazinin %9,4'ünde üretimi gerçekleştirilen meyve ve zeytinden sonra hayvancılık için son derece önemli olan çayır-mera alanları gelmektedir (%4,6). Sebze üretiminin de çalışma sahası arazi kullanımından kayda değer bir pay aldığı görülmektedir (%2,5). Son olarak nadaslı üretim yapılan alanların tez sahasında oldukça düşük bir pay alması (%0,5), tarımsal ürün alımının iki yılda bir gerçekleştiği bu yöntem nedeniyle gelir ve üretim kaybının en düşük düzeyde kaldığına işaret etmektedir.

Tablo 3.10: Reyhanlı İlçesi Tarım Arazisi Dağılışı

Sıra	Kullanım Amacı	Alanı (Dekar)	Pay (%)
1	Tarla Arazisi	257.487	83,0
2	Sebzecilik Arazisi	7.991	2,5
3	Meyvelik-Zeytinlik Arazisi	29.250	9,4
4	Nadas Alanı	1.549	0.5
5	Çayır ve Mera	14.443	4,6
Toplam		**310.770**	**100**

Kaynak: Reyhanlı İlçe Tarım Müdürlüğü

Reyhanlı'nın toprak yapısı, iklim koşulları uygun olduğundan tarımsal ürün deseni oldukça zengindir. Yılın dört mevsimi ürün yetiştirilebildiği ilçede büyük ölçüde entansif tarım yapılmaktadır. Daha çok basınçlı sulama sistemi kullanılarak tarımsal üretim yapılmaktadır. Bu sistemde, kaynaktan pompa aracılığıyla çekilen su, kapalı borularla sulama alanına iletildikten sonra filtreden geçirilerek belirli aralıklarla yerleştirilmiş damlama veya yağmurlama başlıklarıyla toprağa verilmektedir. Tarım makineleri üretimin her aşamasında kullanılmakla birlikte emek-yoğun üretimden hâlâ yararlanılmaktadır.

Reyhanlı'da yetiştirilen ürünler arasında pamuk, mısır ve buğday önemli bir yer tutmaktadır. Her yıl yaşanan su sıkıntısı nedeniyle üreticiler damla sulama sistemini tercih

etmektedir. Son yıllarda artış gösteren sebzecilikte patates, biber (kırmızı-yeşil), domates, patlıcan, havuç, lahana, kabak, soğan, maydanoz, nane, taze fasulye, salatalık, kavun, karpuz, marul, ıspanak, turp, bamya ve soya fasulyesi üretilmektedir. Ayrıca Reyhanlı ilçesinde zeytin ve narenciye dışında kayısı, erik ve nektarin gibi sert çekirdekli meyveler de yetiştirilmektedir.

Reyhanlı ilçesinde tarla bitkileri grubu ürünlerde kayda değer bir çeşitlilik olmakla birlikte üretim miktarları bakımından bazı ürünlerin öne çıktığı anlaşılmaktadır. Çalışma sahasında tahıl ve diğer tarla bitkileri grubunda öne çıkan ürün patates olmuştur. Bu ürün 2022 yılında elde edilen ürün miktarının yaklaşık %26'sını oluşturmuştur (Tablo 3.11). Tek tür olarak patates en fazla ürün olmakla birlikte farklı türleri birlikte değerlendirildiğinde pamuk üretiminin baskın bir karakter gösterdiği görülmektedir. Kütlü, çiğit ve lifli pamuk türleri toplamı bitkisel üretimin yaklaşık %36'sını teşkil etmiştir. Benzer bir durum mısır için de geçerlidir. Genel amaçlı tüketilen mısır ile silajlık mısır üretimi toplam üretimin %27'sini sağlamış görünmektedir. Bu haliyle adı geçen üç ürün çalışma sahası toplam tarla ürünleri üretiminin yaklaşık %90'ını sağlamış görünmektedir. Çalışma sahasında dikkati çeken diğer ürün grubunu ise büyük ölçüde hayvan yemi olarak kullanılan fiğ, yonca, İtalyan çimi ve arpa gibi oluşturmaktadır.

Tablo 3.11: Çalışma Sahası Tahıllar ve Diğer Tarla Bitkileri Üretim Miktarları

	Tahıllar ve Diğer Ürünler (2022)		
Sıra	**Ürün Adı**	**Üretim Miktarı (Ton)**	**Pay (%)**
1	Patates (Tatlı Patates Hariç)	72 347	25,5
2	Pamuk (Çırçırlanmamış-Kütlü)	51 799	18,2
3	Mısır	48 295	17,0
4	Pamuk Çekirdeği (Çiğit)	31 080	10,9
5	Mısır (Silaj)	29 250	10,3
6	Buğday (Durum Buğdayı Hariç)	20 322	7,1
7	Pamuk (Çırçırlanmış-Lifli)	19 166	6,7
8	Fiğ (Adi-Yeşil Ot)	3 750	1,3
9	Yonca (Yeşilot)	3 500	1,2
10	Yerfıstığı (Kabuklu)	2 975	1,0
11	Soya Fasulyesi	503	0,2
12	Bezelye (Yemlik)	500	0,2
13	İtalyan Çimi (Yemlik)	400	0,1
14	Durum Buğdayı	265	0,1
15	Arpa (Diğer)	49	0,0
16	Nohut (Kuru)	31	0,0
17	Mercimek (Kuru-Yeşil)	7	0,0
18	Adaçayı	7	0,0
19	Fasulye (Kuru)	4	0,0
20	Ayçiçeği Tohumu (Yağlık)	4	0,0
Toplam		**284 254**	**100,0**

Kaynak: TÜİK, 2022

Çalışma sahasında üretimi gerçekleştirilen diğer bir ürün grubunu sebzeler oluşturmaktadır. Sebzeler açısından da üretim miktarlarında çok farklı düzeyler söz konusu olsa da bir çeşitlilikten söz etmek mümkündür. Bu ürün grubunda üretim miktarı açısından iki sebzenin ayrıştığını görmekteyiz. Bunlar kuru soğan ve havuçtur. Bunlardan kuru soğan üretimin çok önemli bir bölümünü sağlamış görünmektedir (%67,5). Havuç ise toplam üretimin %13'ünden biraz fazlasını teşkil etmiştir (Tablo 3.12). Dolayısıyla bu iki ürün toplam sebze üretiminin yaklaşık %81'ini oluşturmuştur.

Tablo 3.12: Çalışma Sahasında Sebze Üretim Miktarları

Sebzeler (2022)			
Sıra	**Ürün Adı**	**Üretim Miktarı (Ton)**	**Pay (%)**
1	Soğan (Kuru)	91870	67,5
2	Havuç	18000	13,2
3	Biber (Salçalık, Kapya)	7500	5,5
4	Kavun	4500	3,3
5	Maydanoz	3600	2,6
6	Domates (Sofralık)	2029	1,5
7	Domates (Salçalık)	2009	1,5
8	Patlıcan	1501	1,1
9	Biber (Sivri)	1500	1,1
10	Sarımsak (Kuru)	1200	0,9
11	Marul (Göbekli)	980	0,7
12	Bezelye (Taze)	500	0,4
13	Bakla (Taze)	450	0,3
14	Turp (Kırmızı)	140	0,1
15	Lahana (Kırmızı)	100	0,1
16	Hıyar (Sofralık)	80	0,1
17	Pazı	50	0,0
18	Enginar	48	0,0
19	Roka	27	0,0
20	Kabak (Sakız)	18	0,0
21	Bamya	11	0,0
22	Lahana (Beyaz)	10	0,0
23	Ispanak	5	0,0
24	Karnabahar	2	0,0
Toplam		**136130**	**100,0**

Kaynak: TÜİK, 2022

Bitkisel üretimin diğer önemli bir bölümünü meyveler oluşturmaktadır. Çalışma sahasında farklı meyve türlerinin de ürün bütünlüğü içinde kendine yer bulduğu görülmektedir. Tahıl grubu ve sebzelerden farklı olarak meyvelerde üretim miktarı bakımından, özellikle ilk sıralarda daha fazla sayıda ürünün devreye girdiğini görmekteyiz. Bu kapsamda toplam üretimin %27,7'sini teşkil eden nektarin ilk sırada yer almıştır (Tablo 3.13). Üretim miktarı bakımından nektarin ilk sırada yer almış olmakla birlikte yaklaşık değerlerde yağlık zeytin ve şeftali de bu ürünü takip etmiştir. Zeytinyağı üretimi için üretilen zeytin miktarı toplam üretimin yaklaşık %25'ini teşkil ederken, şeftali üretimi de %20'nin üzerinde (%20,3) bir üretim katkısı gerçekleştirmiştir.

Burada eklenmesi gereken diğer bir husus ise çalışma sahasında baharat bitkileri üretimidir. Toplam üretimde çok az pay almış olmakla birlikte işlenmemiş kuru biber ve çörek otu gibi ürünler sahanın ürün deseninde yer almıştır.

Tablo 3.13: Çalışma Sahasında Meyve Üretim Miktarları

Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri (2022)			
Sıra	**Ürün Adı**	**Üretim Miktarı (Ton)**	**Pay (%)**
1	Nektarin	3705	27,7
2	Yağlık Zeytinler (Zeytinyağı için)	3252	24,3
3	Şeftali	2717	20,3
4	Nar	1767	13,2
5	Muz	575	4,3
6	Sofralık Üzüm (Çekirdeksiz)	539	4,0
7	Trabzon Hurması	363	2,7
8	Kayısı	185	1,4
9	Sofralık Üzüm (Çekirdekli)	98	0,7
10	Çilek	60	0,4
11	Sofralık Zeytinler	59	0,4
12	Erik	49	0,4
13	Biber (Kuru, İşlenmemiş)	10	0,1
14	Antep Fıstığı	4	0,0
15	Çörek Otu Tohumu	4	0,0
Toplam		**13387**	**100,0**

Kaynak: TÜİK, 2022

Çalışma sahası üretim miktarları bakımından genel olarak değerlendirildiğinde, belirgin bir ürün çeşitliliğinin mevcut olduğu, ancak üretim miktarları bakımından bazı ürünlerin öne çıktığı ve sahanın karakteristik ürünleri özelliği taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu durum aslında bitkisel üretimde kısmen bir uzmanlaşmaya gidildiğine de işaret etmektedir. Kuşkusuz Reyhanlı ilçesinde doğal ortam koşullarının tarımsal üretim için uygun koşullar sağlamasının ürün çeşitliliğinin sağlanmasında da belirleyici olduğunu ifade etmek gerekmektedir.

3.10. İlçede Yapılan Tarımsal Faaliyetlerin Kuraklığa Uyumunun Değerlendirilmesi

Yıllık yağış miktarlarındaki değişimler, nüfus artışı ve tarımsal sulamaya bağlı olarak yeraltı su seviyesindeki azalma, Yenişehir Gölünü besleyen su kaynaklarının nüfusun su ihtiyacını karşılanması için kullanılması nedeniyle göl suyunun azalması, Reyhanlı ilçesinin ilerleyen yıllarda ciddi kuraklık riskiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Bu nedenle öncelikli olarak kuyu sularının korunması ve bu kuyuların daha tasarruflu bir şekilde kullanılması konusunda halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Kuraklığa uyum sürecinde ilçede yapılan tarımsal faaliyetler, iklim-akıllı tarım uygulamaları çerçevesinde incelendiğinde, sahanın toprak organik madde içeriği bakımından zengin olduğu (Atasoy, 2014) ancak üreticilerle yapılan görüşmeler neticesinde tarımdan yüksek verim elde etmek için kullanılan kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanımının sahada oldukça yaygın olduğu tespit edilmiştir. Bu tür uygulamalar yerine tavuk gübresi, ahır gübresi, yeşil gübre gibi doğal gübrelerin kullanılmasının toprak verimliliğinin korunması ve iyileştirici etkisi olduğundan çiftçilerin organik gübre tercih etmesi oldukça yararlı olacaktır.

Diğer taraftan henüz yapım aşamasında olan Reyhanlı Barajı inşaatının tamamlanması ve ilçedeki atık su arıtma tesislerinin arttırılması da tarımda kullanılan su kuyularının yükünü azaltacaktır. Damla-yağmurlama sulama sistemlerinin üreticiler tarafından kullanılması suyun daha tasarruflu kullanılmasını sağlamaktadır.

Topraktaki tuzluluğun arttığı alanlarda münavebeli tarım yapılması, mera ve çayır bitkisi yetiştirilmesi ya da ağaçlandırma gibi yöntemler toprağın iyileştirilmesini sağlayacak öneriler arasında yer almaktadır. İlçede aynı tarla arazilerinde zaten farklı türde çok çeşitli ürünler yetiştirilmektedir. Kuraklıktan kaynaklanan ürün deseni değişikliği henüz söz konusu değildir. Ancak çiftçiler için bir sulama planı hazırlanarak, bilinçli ve yeterli su kullanımı konusunda eğitilmesi ve bilgilendirilmesi sağlanmalıdır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ÇALIŞMA SAHASINDA İKLİM-AKILLI TARIM UYGULAMALARINA YÖNELİK BULGULAR VE ÜRETİCİ GÖRÜŞLERİ

Reyhanlı ilçesindeki tarımsal sulama (damla sulama-yağmurlama), kimyasal gübre kullanımı, toprak işleme, tarımsal ormancılık ve su yönetiminin iklim-akıllı tarım uygulamaları kapsamında incelenmesi ve çiftçilerin bu konudaki görüşleri bu çalışmanın ana konusunu oluşturmaktadır. Ayrıca Yenişehir Gölü, Afrin çayı, tarım arazileri, meyvelik ve zeytinlikler, yeraltı sularının kullanıldığı alan ve çevresinde yapılan gözlemler de araştırmaya dâhil edilmiş ve fotoğraflarla desteklenmiştir.

İlçe merkezi ve civar köylerdeki tarımsal faaliyetlerin benzer olması nedeniyle, diğer üreticileri temsil etme niteliği taşıyan ve kendilerine sorular yöneltilen 50 üretici araştırmanın amacı doğrultusunda seçilmiştir. Bu üreticilerle yapılan görüşmeler neticesinde, tarım üreticilerinin büyük çoğunluğunun kimyasal gübre ve tarımsal ilaç kullandığı, damla sulama yönteminin ilçede oldukça yaygın olduğu (Fotoğraf 4.1) ve sulama suyu olarak kuyu suyu kullandıkları tespit edilmiş, tarımsal üretim konusundaki en büyük problemlerinin ise üretim maliyetlerinin artışı ve kuraklıktan kaynaklanan su yetersizliği olduğu ortaya çıkarılmıştır.



Fotoğraf 4.1: Batı Ayrancı Mahallesi'nde Damla Sulama Yapılan Ekili Tarla Arazisi

İlçenin önemli su kaynaklarından birini teşkil eden ve diğer ilçelerde de tarım arazilerinin sulanmasında faydalanılan Afrin Çayı yaz aylarında yağışların olmaması nedeniyle tamamen kurumaktadır (Fotoğraf 4.2).



Fotoğraf 4.2: Reyhanlı'nın Kuzeyinden Geçen Afrin Çayı Güncel Durumu

Çalışma kapsamında Reyhanlı ilçe merkezi, Batı Ayrancı, Doğu Ayrancı, Cilvegözü, Harran, Paşahüyük, Tayfur Sökmen, Davutpaşa Hüyüğü, Cumhuriyet, Kuletepe, Terzihüyük, Beşarslan, Akyayla, Bükülmez, Paşaköy, Ahmetbeyli ve Göktepe mahallelerinde ikamet eden 50 üreticiyle görüşmeler yapılmış, görüşmelerde öncelikle üreticilere, iklim değişikliği, kuraklık ve iklim akıllı tarım uygulamaları hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmış, ardından üretim tipi, sulama türü, kimyasal gübre kullanımı, tarımsal ilaç kullanımı ve tarımsal ormancılık konularında sorular sorulmuştur.

Anket sorularını yanıtlayan 2'si kadın olmak üzere toplam 50 üreticinin yaşı 36 - 67 arasında değişmektedir (Tablo 4.1). Yaş ortalaması 48,5 ve tamamı evli olan bu üreticiler, oldukça geniş aileye sahip olduklarından aile üyeleri birbirine yakın inşa edilmiş evlerde ikamet etmektedir. İlçe merkezine ya da çevresindeki köylere taşınmış üreticiler ise yılın belirli dönemlerinde tarımsal üretim faaliyetlerini sürdürmek üzere tarım arazilerine günlük olarak kendi araçlarını kullanarak ulaşım sağlamaktadır. Söz konusu üreticiler haricinde hane dışından

düzenli olarak tarımsal üretimde çalışan kişi sayısı ürün ekimi, sulama ve hasat dönemine göre değişiklik göstermektedir.

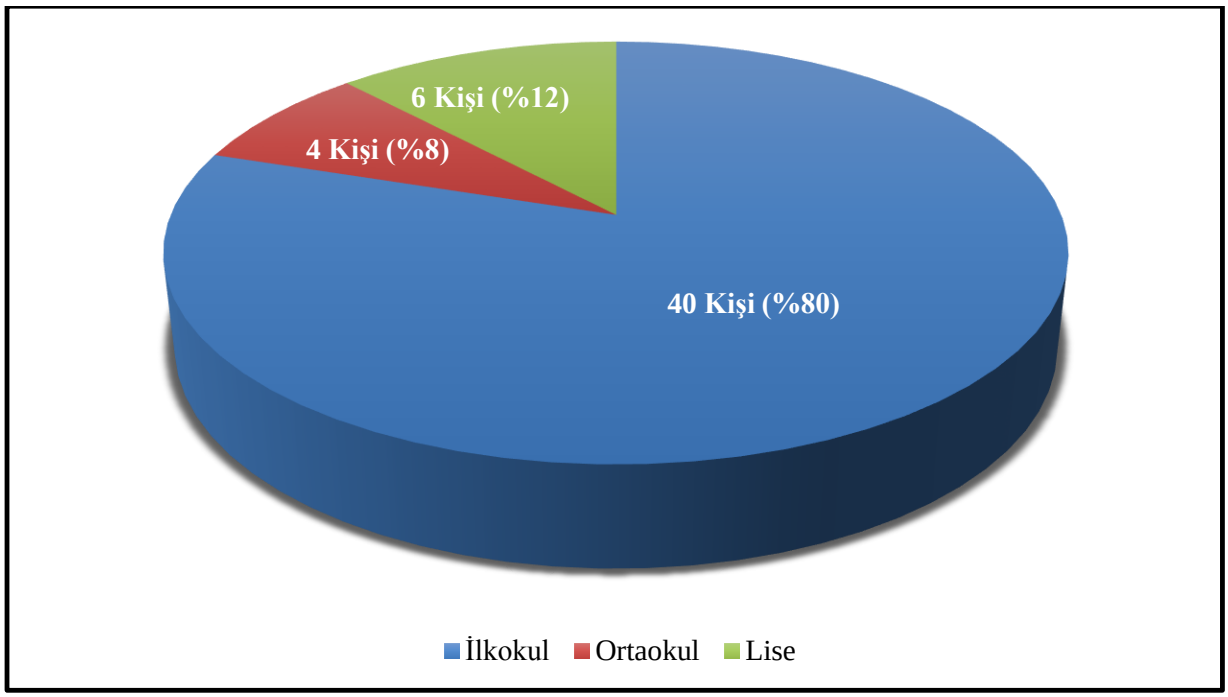
Tablo 4.1. Ankete Katılan Tarım Üreticilerinin Yaş Dağılımı

Yaş Aralığı	Kişi Sayısı
36-40	4
41-49	15
50-60	20
61-67	11
Yaş Ortalaması:48,5	Toplam:50

Görüşme yapılan üreticilerin farklı eğitim düzeylerine sahip üreticilerden oluşmuştur. Bu kapsamda üreticilerin %12'sini (6 kişi) lise mezunu, % 8'ini ortaokul mezunu (4 kişi) ve % 80'ini ise (40 kişi) ilkokul mezunları teşkil etmiştir (Grafik 4.1).

Kuşkusuz genel eğitim düzeyinin düşük olması tarımsal üretim açısından belirleyici olmasa da özellikle yeni teknoloji, metot ve uygulamalara daha hızlı adapte olma konusunda daha yüksek eğitim alanların avantajlı bir durum oluşturacakları gözardı edilmemelidir.

Bu yönüyle genel eğitim düzeyinin çiftçi eğitimi konusunda da bazı kısıtları beraberinde getirme potansiyeline sahip olduğu ileri sürülebilir.



Grafik 4.1: Üreticilerin Eğitim Düzeyi

Görüşme grubu farklı bir yerleşim biriminden gelmeyip ailelerinden kalan topraklarda bir aile mesleği olarak üreticilik yapmaya devam etmektedirler. Tarım ürünleri hem pazara hem de üreticilerin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik üretilmektedir.

Ziraat Odasına kayıtlı olduklarını beyan eden tarım üreticilerinin, Çukobirlik adı verilen tarım kooperatifine üyeliği de bulunmaktadır. Hasadı yapılan pamuklar her yıl Reyhanlı'da bulunan çırçır ve prese fabrikasına işlenmek üzere gönderilmektedir. Ayrıca üretilen meyve ve sebzelerin büyük bir kısmı ülke içinde farklı şehirlere pazarlanmakta oradan da yurtdışındaki ülkelere ihraç edilmektedir.

Sulama, tarımsal üretimin vazgeçilmez müdahalelerinden biri olmaya devam etmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bu bir keyfiyet olmaktan çıkmakta, bir zorunluluk halini almaktadır. Bu genel etkinin yanında sulama yoluyla bitkilerin ihtiyaç duyduğu su miktarı yeter miktarda ve zamanında yapay olarak sağlandığından verim ve kalite artışı sağlanabilmekte, yılda birden fazla ürün almak imkân dâhiline girmektedir.

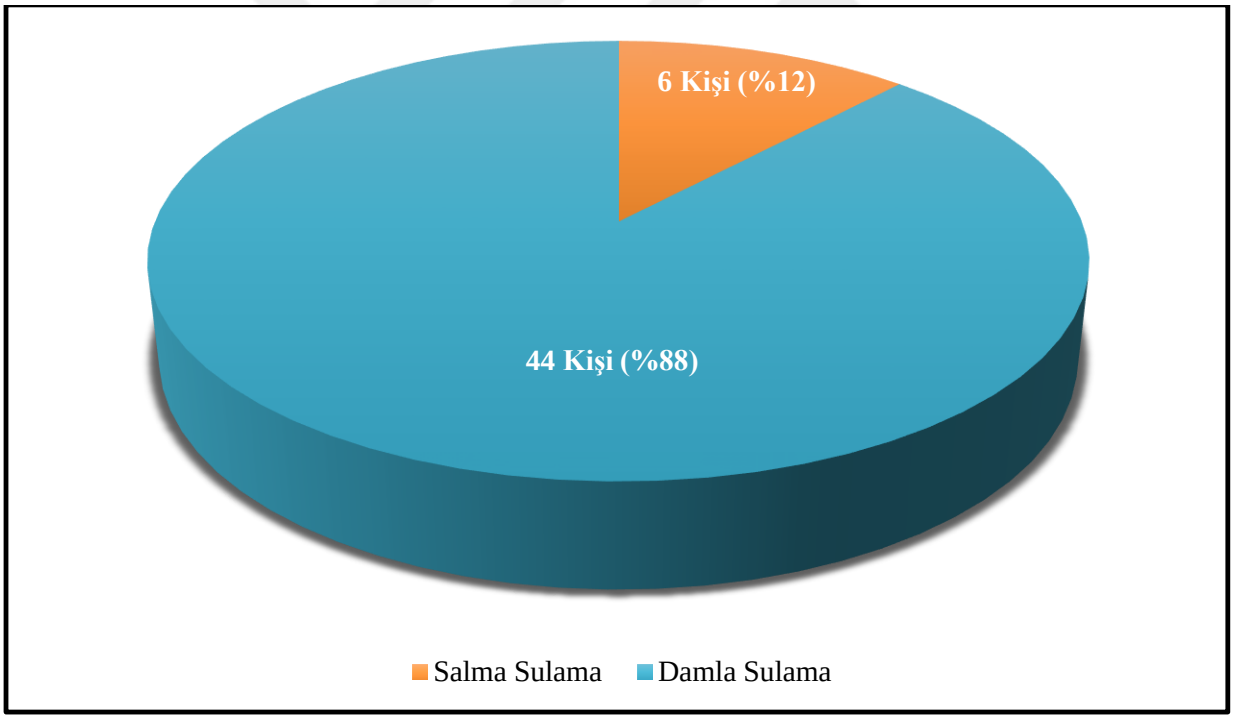
Sulamanın önemine bağlı olarak, mevcut su miktarının en verimli kullanılması ve su tasarrufu sağlanması tarımsal üretimde temel hedefler arasına girmektedir. Bu durum suyu en ideal şekilde kullanmanın yol ve yöntemlerinin aranmasına zemin hazırlamaktadır. Hâlihazırda tarımsal üretim süreçlerinde salma sulama (yüzey sulama), yağmurlama sulama ve damla sulama gibi yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bahsi geçen tüm yöntemler aynı amaca hizmet etmekle birlikte her birinin birbirine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bunlardan özellikle damla sulama, tesis maliyetleri yüksek olmasına karşın, suyun en tasarruflu ve verimli kullanımına imkân vermesi bakımından su kaynaklarının kısıtlı olduğu sahalarda daha fazla kullanılmaktadır.

Çalışma sahasında özellikle yer altı suyundan faydalanarak tarımsal üretim yapmak yaygın bir uygulama olarak görülmektedir. Bu yöntemde kuyulardan çekilen su, filtrelenerek borular aracılığıyla toprağa iletilmektedir (Fotoğraf 4.3).

Çalışma sahasında yapılan görüşmelerde üreticilerin %88'i (44 kişi) damla sulama sistemini, %12'si (6 kişi) açık kanal (salma) sulama sistemini uyguladığını beyan etmiştir (Grafik 4.2). Bu genel eğilim genel olarak yarı kurak bir iklimin hâkim olduğu ve su kaynaklarının da dönemsel olarak yetersiz hale geldiği çalışma sahasında su tasarrufu konusunda genel bir hassasiyetin oluğunu göstermektedir.



Fotoğraf 4.3: Tarımsal Üretimde Kullanılan Basınçlı Sulama Sistemi

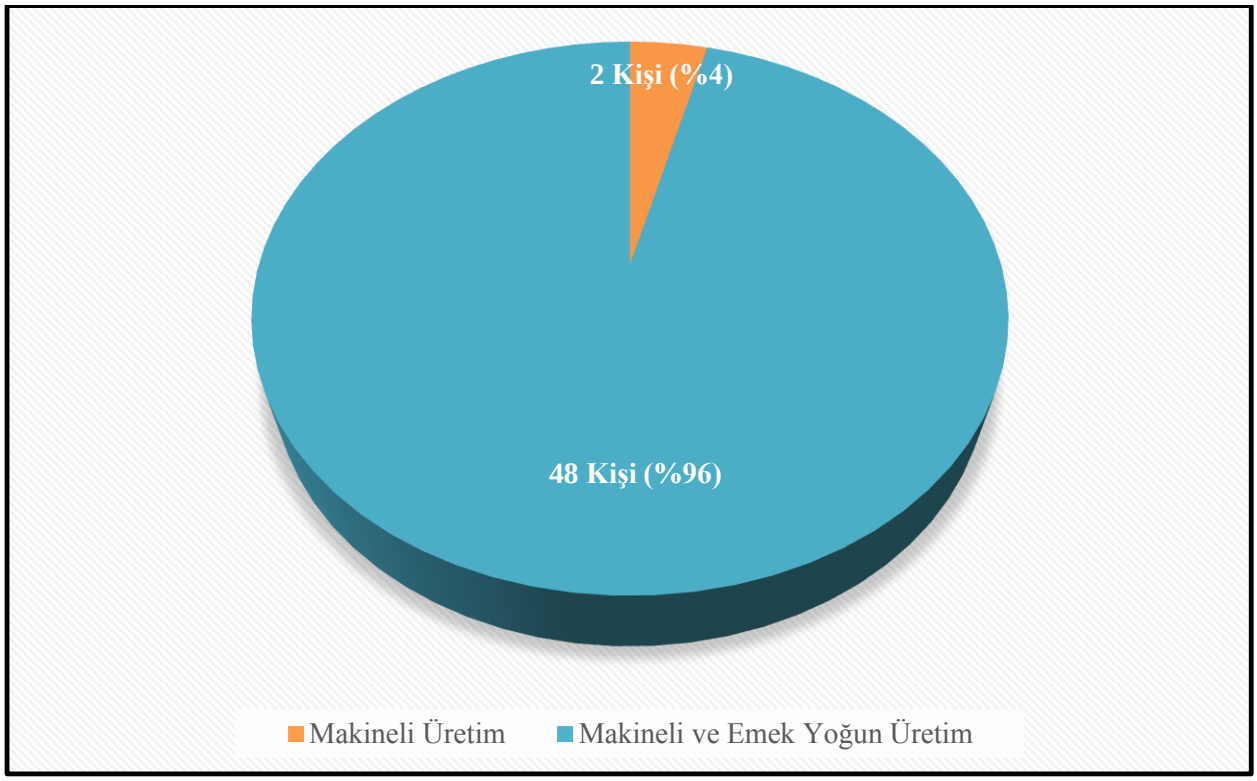


Grafik 4.2: Üreticilerin Kullandığı Tarımsal Sulama Yöntemleri

Makine kullanımı tarımsal üretimi etkileyen diğer bir faktör niteliğindedir. Makineli tarımda hem büyük ölçüde işgücünden tasarruf edilmekte ve hem de zaman tasarrufu sağlanabilmektir. Farklı amaca hizmet eden birçok makine ve teçhizat tarımsal üretimin farklı

aşamalarında devreye girmekle ve kolaylık sağlamakla birlikte, bunun önemli maliyet girdisi olduğunu da vurgulamak gerekmektedir.

Çalışma sahasında görüşme yapılan üreticilerin büyük çoğunluğunun her iki yöntemi birlikte kullandığını görmekteyiz. Makineli üretimin oldukça yaygın olduğu ilçede üreticilerin %96'sı (48 kişi) emek yoğun üretim ve makineli üretimi bir arada yürütmektedir (Grafik 4.3). Diğer taraftan bütünüyle makineli tarım uygulayan çiftçilerin de varlığı söz konusudur.



Grafik 4.3: Üreticilerin Tercih Ettikleri Üretim Türü

Çalışma sahasında görüşme yapılan üreticilerin %4'ü (2 kişi) makineli tarımsal üretim gerçekleştirdiğini beyan etmiştir. Özellikle tahıl grubu ürünlerin üretim süreçlerinde makine kullanılması daha yaygın bir hal almaktadır (Fotoğraf 4.4).

Kuşkusuz makinelerle üretim yapmak birçok avantajı beraberinde getirmekle birlikte bazı ürünlerin özellikle hasadında emek yoğun bir yaklaşımın sergilenmesi zorunluluk halini alabilmektedir. Diğer taraftan sadece makinelerin satın alınması aşamasında değil, aynı zamanda yedek parça ve yakıt maliyetleri de yüksek girdiler olarak belirmektedir. Bu bakımlardan çalışma sahasında da emek yoğun üretimin yaygın olduğunu ifade etmek mümkündür (Fotoğraf 4.5).



Fotoğraf 4.4: Mısır Hasadı



Fotoğraf 4.5: Çalışma Sahasında Biber Hasadı (17 Ağustos 2022)

Daha önce de ifade edildiği üzere gübre kullanımı toprakta doğal olarak yeterli miktarda bitkiyi besleyecek besinlerin bulunmaması durumunda yapılan bir müdahaledir. Bu uygulama bazen bütünüyle yetersizlik durumunda bazen de sadece bir besin grubunun takviye edilmesi amacıyla yapılabilmektedir. Gübre amacıyla bazı doğal unsurlar (hayvan gübresi gibi) kullanılabilirse de kimyasal gübreler çok daha yüksek düzeyde kullanılan besleyiciler olmaktadır. Burada da yine maliyet unsurunu tekrar vurgulamakla birlikte kimyasal gübrelerin çevresel kirlilik yaratma konusundaki risklerini de ifade etmek gerekmektedir.

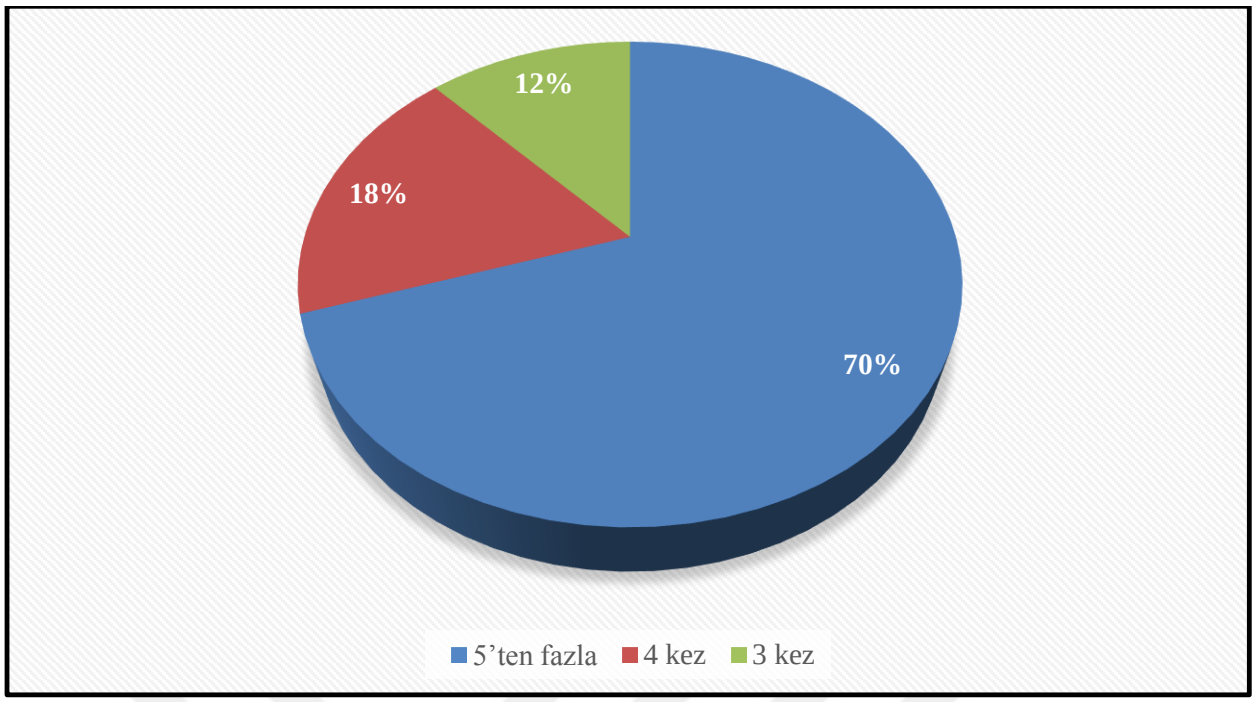
Çalışma sahasında gerçekleştirilen görüşmelerde kimyasal gübre kullanımına ilişkin sorulara üreticilerin tamamı kimyasal gübre kullandığını beyan etmiş olup, bu üreticilerin büyük bir kısmı azotlu ya da potaslı gübre kullandıklarını ifade etmiştir. Bu gübreler dışında üreticiler DAP gübresi de kullandığını, 1 üretici ise organik gübre olarak tavuk gübresi uyguladığını belirtmiştir.

Tarım ilacı kullanımının bitkisel ürün yetiştirme sürecinde zararlılarla mücadelede etkili bir yöntem olduğu bilinmektedir. Tarım ilacı kullanılmadığı takdirde önemli miktarlarda ürün kayıpları meydana gelebilmektedir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde zararlı organizmaları kontrol etmek için tarım ilacı kullanımından vazgeçilmesi hem Türkiye hem de dünya ülkeleri için oldukça zor bir seçenek gibi görünmektedir.

Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2021 yılında Türkiye'de 52.965 ton tarım ilacı kullanımı gerçekleşmiştir. Türkiye genelinde geçmiş yıllardaki toplam tarım ilacı kullanım verileri ile karşılaştırıldığında – örneğin FAO verilerine göre 2015 yılı toplam kullanım miktarı 39.bin ton- bu bitki koruma ürünlerinin yıldan yıla artış eğiliminde olduğu görülmektedir.

Çalışma sahasının kurak iklim özelliğine sahip olması nedeniyle zararlıların çoğalması tarım ilacı kullanımını zorunlu kılmaktadır. Görüşme yapılan üreticiler tarım ilaçlarının kullanım sıklığının özellikle pamuk ve mısır yetiştirme sırasında arttığını, hatta yıl içerisinde 7-8 kez tarım ilacını uygulamak durumunda kaldıklarını ifade etmişlerdir.

Çalışma sahasında tarımsal ilaç kullanım sıklığının oldukça yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Bu çerçevede üreticilerin %70'inin yıl içinde 5 ve daha fazla sayıda tarım ilacına başvurması bunu kanıtlar niteliktedir. Buna üreticilerin %18'ini 4 kez, %12'sinin ise 3 kez tarımsal ilaç kullandığı eklendiğinde çalışma sahasında görüşülen üreticilerin tamamının yılda en az 3 kez ilaçlama yaptığı anlaşılmaktadır (Grafik 4.4).



Grafik 4.4: Üreticilerin Yıllık Tarım İlacı Kullanım Durumu

Üreticilerle yapılan görüşmelerde tarımsal ilaç kullanımının belirli ürünlerde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Bu kapsamda pamuk üretiminin en fazla tarımsal ilaca başvurulan ürün olduğu görülmektedir (Tablo 4.2). Yine mısır, buğday ve sebze grubu da tarımsal ilaç kullanımına ihtiyaç duyulan diğer ürün ve ürün grupları olmaktadır.

Tablo 4.2: Üreticilerin Tarım İlacı Kullanımı

Tarım İlacı Kullanım Sıklığı (yıllık)	Üretici Sayısı	Yüzde %	Pamuk	Mısır	Buğday	Sebze
5'ten fazla	35	70 (%)	x			
4 kez	9	18 (%)	x	x	x	x
3 kez	6	12 (%)		x	x	x

İlçedeki üreticilerin tarım arazilerini geleneksel üretim yöntemleri dışında tarımsal ormancılık gibi farklı bir yöntem kullanmadıkları tespit edilmiştir. Görüşme gerçekleştirilen tüm çiftçilerin otlak alanlarda ağaç yetiştirme bilgisine sahip oldukları, ancak tarımsal ormancılık üretim sisteminin uygulanabilirliği konusunda Reyhanlı'daki arazilerin çoğunluğunun düzlük olması, iklimi ve alüvyal topraklarının pamuk, mısır, buğday ve çok çeşitli sebze yetiştirmeye elverişli olması nedeniyle bu toprakların silvikültür çalışmalara uygun olmadığı yönünde görüş bildirmişlerdir.

Büyümesi 3-5 yıl süren nektarin ağaçlarından yapılan ilk hasadın ardından ağaç köklerinde ortaya çıkan zararlı böcekler ürün verimini olumsuz etkilediği için, ağaçlar sökülüp bu böceklerden arındırıldıktan sonra yeniden nektarin fidanları dikilmektedir. Maksimum 5 yılda bir tekrar edilen bu süreç oldukça maliyetli olabilmektedir. Ayrıca ilçede her yıl olmasa da Ocak ayında görülen don olayının ağaçlara zarar verme olasılığı nedeniyle çiftçiler ağaç yetiştiriciliğini ekonomik bir risk olarak görmektedir. Bir diğer neden ise pamuk ve tahıl ekilen arazilerde meyve ağaçları ve yetiştirilecek diğer ağaçların su kullanımını arttıracağı düşüncesidir. Çiftçiler söz konusu tarım ürünlerine gölge yapmasının ürünün olgunlaşma süresini uzatacağı endişesiyle, hem tarım ürünü hem de ağaç yetiştiriciliğinin bir arada yapılmasının uygun olmadığı yönünde bir değerlendirmede bulunmuşlardır.

Üreticilerin eğitim düzeyi, yeniliğe açık olmaları, üretim tekniklerinde değişiklikler yapma konusunda esnek olmaları, kimyasal gübre ve tarım ilaçlarının dozu, uygulama zamanı ve şekli ile ilgili farkındalık oluşması ve toprağın korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bunun yanında ilçedeki çiftçilerin toprak ve ürün yetiştirme konusunda oldukça tecrübeli olmalarına karşın ürün verimini arttırmak için kullanılan kimyasal ilaçlar konusunda hassasiyet göstermeleri önem arz etmektedir. Bu nedenle kuraklığa uyum sürecinde çiftçilerin organik gübre kullanımı, sulama planı yapılması, tarım ilaçlarının seçimi konusunda uzmanlara danışılması üretim sürecinin daha sağlıklı yürütülmesi açısından yarar sağlayacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarım uygulamaları ve su yönetimi, kurak bölgelerde toprak sağlığı ve tarımsal üretim miktarını etkileyebilecek faktörlerdir. İklim değişikliği sonucu ortaya çıkan sıcaklık artışlarının çalışma sahasında üretimi yapılan ürünler üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülse de uzun vadede suyun tarım alanlarına erişimi ve yeterli toprak nemi gibi bileşenlerle sürdürülebilir bir tarımsal üretim gerçekleştirilebilecektir.

Günümüz iklim koşullarında yıllardır süregelen tarımsal yöntemlerle üretim yapmak ya da üretim verimliliğini arttırmaya çalışmak toprağa zarar verebilmektedir. Bu nedenle kurak alanlardaki toprakların düzenli aralıklarla tuzlanma oranı, ph, azot, fosfat ve potasyum değerlerinin ölçülebildiği toprak test kitleri kullanılması gerekmektedir.

Bununla birlikte toprak işleme sıklığı, yağış durumu ve yetiştirilen ürüne göre değişmekle birlikte ilçedeki tarım arazileri yılda ortalama 6 kez işlenmektedir. Pulluk ve diskle toprağı işlemek yerine özel ekim makineleriyle tohumun toprağa direkt olarak ekimi yapılması önerilmektedir. Ayrıca bu yöntemle daha fazla bitki artıkları kalacağı için topraktaki nem de muhafaza edilmiş olacaktır. Bu konuda Tarım Bakanlığı tarafından çiftçilere işlemesiz tarım makinaları için finansal destek sağlayarak ya da bu makinaları çiftçilere kiralayarak toprağı işleme minimum düzeye indirilebilmektedir.

Tarım ilaçlarının aşırı ya da bilinçsiz kullanımı sonucu bitkisel ürün üzerinde oluşan kalıntılar önemli bir sorun olarak görülmektedir. Toprakta biriken ilaçlar toprakta yetişen ürünlere daha sonra bu ürünleri yiyen canlılara geçmektedir. Ayrıca yağmur ya da sulama yoluyla toprak yüzeyinden akarak akarsu, göl, nehir gibi su kaynaklarını da kirletebilmektedir. İlçede sıcaklığın etkisi ve tarım faaliyetlerinin yoğunluğu nedeniyle tarım ilaçları sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle bu tür bitki koruma ilaçları bilinçli ve kontrollü bir şekilde uygulanmalı, çevreyi ve sağlığı mümkün olduğu kadar az etkileyen düşük riskli tarım ilaçlarına öncelik verilmelidir. Bitkilerde ortaya çıkan böcek türüne göre en etkin ilaçlama zamanı seçilmeli ve kalıcılığı kısa süren ilaçlar tercih edilmelidir.

Kimyasal gübrelemenin temel amacı topraktan maksimum verim elde etmektir. Ancak bu maddelerin uzun süreli ve çok fazla kullanılması zamanla toprağa verdiği hasarlar nedeniyle daha kalitesiz ve düşük verime sebebiyet verecektir. Çiftçilerin gelecek yıllarda tarımsal üretim konusunda ekonomik sıkıntılar yaşamaması için kimyasal gübre kullanmadan önce toprak analizinin yapılması, ahır gübresi, tavuk gübresi, kompost ya da yeşil gübre gibi organik gübre kullanımına teşvik edilmelidir.

Bozulma eğilimi gösteren araziler mera ve otlak alanlara dönüştürülüp ağaçlandırma yapılarak toprağın doğal bir şekilde kendini yenilemesi sağlanmalıdır. Reyhanlı, suyun kıt olduğu bir ilçe olduğundan buradaki toprak işleme yöntemlerinin yeniden gözden geçirilmesi ve arazi kullanımında değişiklikler yapılması gerekmektedir. Zeytin ve üzüm bağı yetiştirilen arazilerin arttırılması ve tarımsal ormancılık sisteminden faydalanarak bu bitkiler sıralı ve aralarına tahıl ekilebilecek şekilde düzenlenmeli ayrıca ilçenin doğu ve kuzeydoğusunda tuz yoğunluğunun arttığı alanlarda silvikültür çalışmalarına önem verilmelidir.

Azalan yağışlar, evsel su kullanımı ve tarımsal faaliyetler nedeniyle özellikle yaz aylarında daha fazla kullanılan yeraltı suları bitmesi gereken zamandan çok daha önce tükenmektedir. Önümüzdeki yıllarda ortaya çıkabilecek su krizine karşı daha rasyonel su yönetim ve dağıtım planı hazırlanması ve ciddi önlemler alınması gerekmektedir. İklim akıllı tarım uygulamalarında önerilen su kullanım seçeneklerinin uygulanması ekonomik, teknolojik ve kültürel nedenlerle zaman alabileceğinden, artan su talebinin karşılanması için ilçede yapay su havzaları ya da eski su sarnıçlarına benzer yapılar inşa etmek ya da toprakta yağmur suyunun depolanabileceği alanlar oluşturmak suretiyle yeraltı sularına alternatif olabilecek su kaynakları oluşturulmalıdır.

Artan nüfusla birlikte insanların suya olan gereksiniminin artması kullanılan suların arıtılmasını gerekli kılmaktadır. Arıtılan sular yeşil alanlarda ve tarımsal sulamada yeniden kullanılmaktadır. Bu anlamda atık su arıtma tesislerinin arttırılması doğaya bırakılan atık su miktarını bir ölçüde azaltmış olacaktır.

Çalışma sahasında gerçekleştirilen anket görüşmelerine yalnızca 2 kadın tarım çalışanı katılmıştır. İlçenin kırsal alanlarında yaşayan kadınlar, ev işleri gibi günlük yaşam süreçlerinde hasat, çapalama, süt sağma ve süt işleme gibi faaliyetleri de sürdürmektedir. Ayrıca bu yörede yaşayan kadınlar, su kıtlığı konusundaki zorluklara erkeklerden daha fazla katlanmaktadır. Böyle bir durum kültürel bir olgu olarak düşünülse de kadınların karar almada fikirlerinin alınması, eğitilmesi, tarımsal üretim konusunda doğru bilgiye ulaşmasının onların en doğal hakkı olduğu bilincinin yerleştirilmesi sağlanmalıdır. Bu tür eğitimlerin su yönetim planına eklenmesi, su kaynaklarının etkin kullanımına yönelik eğitim seminerleri verilmesi ilçenin sosyo-kültürel gelişimine ve kuraklığa uyum sağlamaya yönelik tedbirler olarak değerlendirmeli ve hayata geçirilmelidir.

TARIMSAL ÜRETİCİ MÜLAKAT FORMU

Mülakat Künyesi:

1	Mülakat Sıra No.	
2	Mülakat Tarihi	
3	Mülakata Katılanın Adı Soyadı (isteğe bağlı)	
4	Mülakatın Yapıldığı Yer	

A- Tarımsal Üretici Kişisel Bilgileri:

6	Cinsiyeti	Kadın ( )	Erkek ( )						
7	Yaşı	( )							
8	Eğitim Düzeyi	İlkokul ( )	Ortaokul ( )	Lise ( )	Üniversite Lisans ( )	Lisansüstü ( )			
9	Medeni Durum	Evli ( )	Bekâr ( )	Dul ( )	Boşanmış ( )				
10	Kaç yıldır Reyhanlı'da yaşıyorsunuz?	( )							
11	Reyhanlı dışından geldiyseniz daha önce nerede yaşadınız?	( )							
12	Kaç yıldır tarımsal üretim yapıyorsunuz?	( )							
13	Hanede kaç kişi yaşıyor?	( )							
14	Hanede kaç kişi düzenli olarak tarımsal üretimde çalışıyor?	( )							
15	Hane dışından kaç kişi düzenli olarak tarımsal üretimde çalışıyor?	( )							
16	Sürekli olarak köyde mi yaşıyorsunuz?	Evet ( )	Hayır ( )						
17	Cevabınız hayır ise kaç ay köyde tarımsal üretimde çalışıyorsunuz?	( )							
18	Herhangi bir tarımsal örgütlenmeye üyeliğiniz var mı?	Evet ( )	Hayır ( )						
19	Cevabınız evet üye olduğunuz örgütlenme hangisidir?	( ) Üretici Kooperatifi ( ) Tarım Satış Kooperatifi ( ) Tarım Kredi Kooperatifi ( ) Sulama Birliği ( ) Önder Çiftçi Derneği ( ) Ziraat Odası ( ) Diğer (Belirtiniz)							
20	Cevabınız hayır ise neden üye olmadınız?	( ) Yaşadığım Yerde Bu Tür Kuruluşlar Yok ( ) Kuruluşalar Yaşadığım Yere Uzak ( ) Bu Tür Kuruluşların Faydalı Olduğuna İnanmıyorum ( ) Kuruluşlar Aktif Çalışmıyor ( ) Kuruluşlar Çok Politize Olmuş Durumda ( ) Kuruluş Yöneticileriyle Husumetim Var ( ) Diğer (Belirtiniz)							

B-İklim-Akıllı Tarım / Genel Bilgi Düzeyi

21	İklim-Akıllı Tarım kavramını duydunuz mu?	Evet ( )	Hayır ( )
22	Cevabınız evet ise; İklim-Akıllı Tarım denince aklınıza ne geliyor?	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) Fikrim Yok ( ) Diğer (Belirtiniz)	
23	Son 5 yılda Reyhanlı kuraklık yaşandı mı?	Evet ( )	Hayır ( )
24	Yaşandıysa kuraklıktan dolayı ürün kaybı oldu mu?	Evet ( )	Hayır ( )
25	Olduysa en fazla hangi ürün olumsuz etkilendi?	1) 2) 3)	
26	Kuraklığın neden olduğu zararlara karşı herhangi bir önlem alıyor musunuz?	( ) Herhangi Bir Önlem Alınabileceğini Düşünmüyorum ( ) Önlem Alma Gereği Duymuyorum ( ) Önlem Alma Konusunda Yeterli Bilgiye Sahip Değilim ( ) Önlem Alma Konusunda Teknik Desteğin Yetersiz Olması ( ) Önlem Alma Maliyetini Karşılayacak Gücünün Olmaması ( ) Arazim Küçük Olduğu İçin Önlem Almaya Gerek Yok ( ) Bu değişiklikler Geçici Olduğu İçin Önlem Almaya Gerek Yok ( ) Diğer (Belirtiniz)	
27	Kuraklığın Reyhanlı'da ürün türü seçiminde etkili olduğunu/olacağını düşünüyor musunuz?	Evet ( )	Hayır ( )
28	Tarım faaliyetlerinde kuraklığa adapte olmak için neler yapılabilir?	( ) Ürün Deseni Değiştirilebilir ( ) Sulama Sistemi veya Yöntemi Değiştirilebilir ( ) Kimyasal Gübre Kullanımı Sınırlandırılabilir ( ) Daha Dayanıklı Ürünler Yetiştirilebilir ( ) Toprak Koruma Teknikleri Uygulanabilir ( ) Ürünler Sigortalanabilir ( ) Daha Fazla Sulama Yapılabilir ( ) Diğer (Belirtiniz)	
29	Sizce Reyhanlı'da tarımsal üretim faaliyetlerinde karşılaştığınız en önemli sorunlar nelerdir?	1) 2) 3) 4) 5) 6)	

KAYNAKÇA

Aboumarsa H,(2015) ADI, D., & BESLENME, B. VERİMLİLİĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER,İstanbul Üniversitesi,Orman Fakültesi ders kitabı

Açıkel K., (2021) "Reyhanlı-Kumlu Bölgesi Topraklarının Bor Durumunun Belirlenmesi", Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aksoy A., Demir N., Gökşen.,Öztürk F.,(2014) "Türkiye'de Tarımsal Amaçlı Su Kullanımı ve Sürdürülebilirliği", XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi 3-5 Eylül 2014, Samsun

ARSLAN, O., ÖNDER, H. H., & ÖZDEMİR, G. (2014) "Aydeniz Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Antalya'daki Aksu Sulama Alanı İçin Kuraklık Analizi", Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(2), 109-115.

Atasoy A., Geçen R., Biricik A.S., (2014) "Reyhanlı İlçesi'nde Mevsimlik Tarım İşçilerinin Sorunlarına İlişkin Analizler", Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı, 4-6 Haziran 2014, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, MUĞLA

Atasoy, A., & Geçen, R. (2013) "Reyhanlı İlçesi Topraklarında Tuzlanma Problemi", Türk Coğrafya Dergisi,(62), 21-28

Atasoy, A., & Özşahin, E. (2013) "YÜKSELTİYE BAĞLI OLARAK NÜFUS DEĞİŞİR Mİ? HATAY ÖRNEĞİ". Journal of International Social Research, 6(26).

Aygün, Y., & Acar, M. (2004) "Organik gübreler ve önemi". Hasat Dergisi, 228, 68-72

aykas, E., Yalçın, H., & Çakır, E. (2005) "Koruyucu toprak işleme yöntemleri ve doğrudan ekim". Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(3), 195-205.

Barik, K. (2011) "Ahır gübresi ve pancar küspesi ilavesinin toprağın bazı özelliklerine olan etkisi". Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(2), 133-138.

Başakın E.E., Ekmekçioğlu Ö., Özger M.,(2019) Uluslararası Kentsel Su ve Atık su Yönetimi Sempozyumu (UKSAY)-2018 Özel Sayısı, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 25(8), 985-991

Başçiftçi, F., savaş DURDURAN, S., & Cevat, İ. N. A. L. (2013) Konya kapalı havzasında yeraltı su seviyelerinin coğrafi bilgi sistemi (CBS) ile haritalanması. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5(2), 1-15.

Başoğlu,A.,Telatar,O.M.,(2013) "İklim Değişikliğinin Etkileri: Tarım Sektörü Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama"., Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6, 7-25.

Battisti, D. S. & Naylor, R. L. (2009) "Historical Warnings of Future Food Insecurity With Unprecedented Seasonal Heat". Science 323, 240–244

Bauer S. (1994)	"Development of Environmental Impact Assessment Tools for Livestock Production Systems."Vol. 1:Research Report, Giessen, Germany, pp.4-16
Bauer,A. ve Black, A.L., (1994)	"Quantification of the Effect of Soil Organic Matter Content on Soil Productivity". Soil Scie. Soc. Am. J. 58,185-193.
Bayramoğlu Z., (2010)	"Tarımsal Verimlilik ve Önemi", Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24 (3): (2010) 52-61, ISSN:1309-0550, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya/Türkiye
Boken, V. K., Cracknell, A. P., & Heathcote, R. L. (2005)	Monitoring and Predicting Agricultural Drought: a global study. Oxford University Press.
Bozkurt, A.,(2006)	"Yenişehir Gölü (Reyhanlı, Hatay) Zooplanktonu" Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi , Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/1): 39-43, ISSN 1300 – 1590
Brohi, A. R., & Aydeniz, A. (1991	Fertilizers and fertilization. Cumhur Univ Agric Fac Press, 10, 880.
Buurman,,J.,DAHM,R.,Goedbloed A.,(2014)	"Monitoring and Early Warning Systems for Droughts: Lessons from Floods ",Paper presented at Vietnam Water Cooperation Initiative Symposium. Institute of Water Policy and NUSDeltares, National University of Singapore
Ceesay,M., ve Uphoff, N. (2006)	The Effects of Repeated Soil Wetting and Drying on Lowland Rice Yield with System of Rice Intensification (SRI) Methods, DOI:10.1080/14735903.2006.9686007, https://www.researchgate.net/publication/232862007
Chartzoulakis K.,Bertaki M., (2015)	Sustainable Water Management İn Agriculture Under Climate Change, Agriculture and Agricultural Science Procedia 4 (2015) 88 – 98
CMI,(2020)	Coherent Market İnsights,' https://www.prnewswire.com/news-releases/genetically-modified-crops-market-to-reach-usd-37-46-billion-at-a-cagr-of-8-7-globally-by-end-of-2027---coherent-market-insights-301016406.html Erişim tarihi: 09.04.2022
Colin, M. (2013)	Agroforestry and Smallholder Farmers: climate change adaptation through sustainable land use. Capstone Collection, Paper 2612. pp. 1-40

.

Corsi, S., & Muminjanov, H. (2018)	"Koruyucu Tarım; Doğu Avrupa ve Orta Asya'da Bulunan Yayım Uzmanları ve Çiftçilere Yönelik Eğitim Kılavuzu"
Corsi, S., Pisante, M., Kassam, A., & Friedrich, T. (2011, September)	Soil organic carbon accumulation in conservation agriculture: a review of evidence. In Proceedings of the 5th World Conference on Conservation Agriculture.
Cubbage, F., Balmelli, G., Bussoni, A., Noellemeyer, E., Pachas, A. N., Fassola, H., ... & Hubbard, W. (2012)	Comparing silvopastoral systems and prospects in eight regions of the world. Agroforestry Systems, 86, 303-314.
Çakmak B., Gökalp Z., (2013)	"Kuraklık ve Tarımsal Su Yönetimi", Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, ISSN: 2146-8168 Sayı: 4, Yıl: 2013, Sayfa: 1-11
Çakmak B.,Yıldırım M.,Aküzüm T.,(2008)	"Türkiye'de Tarımsal Sulama yönetimi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri "TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi s. 215-219
Çelik A., Bilbay Ö.A., Aksungur A.B., (2019)	"Su Güvenliği Açısından Sınır Aşan Sular". ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi,13. Uluslararası Kamu Yönetimi Sempozyumu Bildirileri Özel Sayısı Cilt, Sayı, 283 – 292.
Delibaş, L., Albut, S., Bağdatlı, M.C. (2016).	"Trakya Bölgesinde Uzun Yıllar Yağış ve Sıcaklık Değişimlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Kuraklık Açısından Değerlendirilmesi", Proje Raporu, Namık Kemal Üniversitesi
Demirdöğen ,A.,(2020)	"Türkiye'de Sıcaklık ve Tarım Alanlarındak Değişim", Tarım Ekonomisi Dergisi, Clt:26 Sayı:2 Sayfa: 167-176.
Doğan, K. (2016)	Amik Ovası Yaygın Toprak Serilerinin Mikrobiyal Aktiviteleri ve Bu Aktivitelerin Bazı Toprak Özellikleri ile interaksiyonları. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1).
Wilhite, D. A., Sivakumar, M. V. K., & Wood, D. A. (2000, September).	Early warning systems for drought preparedness and drought management. In Proceedings of an expert group meeting held in Lisbon, Portugal (Vol. 57).
DPT,2008	Tarım ve Gıda Ürünleri Fiyatlarında Yaşanan Sorunlar ve Öneriler',Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: DPT: 2767, Dr. Taylan KIYMAZ, Dr. Yurdakul SAÇLI , İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Tarım Dairesi,Ankara
DSİ, (2022)	Faaliyet Raporu https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/759 Erişim tarihi:10.07.2022
Eris, E., Cavus, Y., Aksoy, H., Burgan, H. I., Aksu, H., & Boyacioglu, H. (2020)	Spatiotemporal analysis of meteorological drought over Kucuk Menderes River Basin in the Aegean Region of Turkey. Theoretical and Applied Climatology, 142(3-4), 1515-1530

FAO & UN-Water. (2021) Progress on level of water stress: Global status and acceleration needs for SDG indicator 6.4.2. Rome. 96 pp. http://www.fao.org/3/cb6241en/cb6241en.pdf Erişim tarihi:05.06.2022

FAO and ITPS. (2015) "Status of the World's Soil Resources "(SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy https://www.fao.org/3/bc596e/bc596e.pdf Erişim tarihi:03.04.2021

FAO ,(2015) "Healthy soils are the basis for healthy food production", https://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/en/c/277682/. (Erişim tarihi :06.06.2022)

FAO ,(2019) Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Gönüllü Kılavuz İlkeleri. Roma. Status of the World's Soil Resources (SWSR),Main Report, FAO ve ITPS,Rome,2015,(s,xix)

FAO., (2021) The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Systems at breaking point. Synthesis report 2021 s.35

Field, C. B., & Barros, V. R. (Eds.). (2014) Climate change 2014–"Impacts, adaptation and vulnerability: Regional aspects". Cambridge University Press.

Field, C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., ... & White, L. L. (2014) Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects; Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change,485-533,Cambridge Univ.Press

Galip, A. K. I. N., Başak, K. O. C. A., & GÜLTEKİN, T. (2004) "İnsanın Evrim Sürecine Ait Bir Hipotezin Değerlendirilmesi". Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi. 44(1), 111-124.

Galip, A. K. I. N. (2006) " Küresel Isınma ,Nedenleri ve Sonuçları", Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46 (2) 29-43

Gündüz,Z.,Barik,K.,(2019) "Farklı Toprak Yönetiminin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi", Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3): 1797-1807

Hatay Coğrafyası, (2011) Hatay Valiliği, ISBN 978-605-359-503-8,Yayın No:4

Hatay Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, (2016) Hatay Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2016 Yılı Brifing Dosyası. https://hatay.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Sol%20Men%C3%BC/BR%C4%B0F%C4%B0NG2016.pdf (Erişim tarihi: 08.07.2022)

Heinemann, J. A., Abate, T., Hilbeck, A., & Murray, D. (2009) Agriculture at a Crossroads: The Synthesis Report of the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development.

Hilft, B. E. (2015 United Nations University—Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS). World Risk Report.

IPCC (2007) IPCC 4. Değerlendirme Raporu, www.ipcc.ch

İmar Kadastro, (2023) İl ve İlçe Yüzölçümleri. http://www.imarkadastro.com/userfiles/file/Dokuman/il_ilce_alanlari.pdf (Erişim Tarihi: 02.02.2023)

İrcan,M.R.,Duman, N,,(2022) Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İli Kuraklık Analizi, Coğrafya Dergisi – Journal of Geography, 2021, 42: 1-18

İBB (2021) https://www.ibb.istanbul/arsiv/37912/ibb-organik-atiklardan-topragi-besleyen-kompo (Erişim tarihi:08.07.2022).

Jacobs, G. K. and Graham, R.L., (2000) Carbon sequestration and bioenergy feedstock production seminar, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN

Kahraman, S., & Şenol, P. (2018) İklim Değişikliği: Küresel, Bölgesel ve Kentsel Etkileri. Akademia Sosyal Bilimler Dergisi, 353-370.

Kahraman, O. Ğ. U. Z., Pekin, M. A., & Çamalan, G. (2021) Muğla ilinde 1960-2018 dönemi kuraklık analizi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 7(1), 89-100

Karakurt, E. (2009) Toprak verimliliği yönünden yeşil gübreler ve gübreleme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 18(1-2), 48-54.

Karaman, M. R., Brohi, A. R., Müftüoğlu, N. M., Öztaş, T., & Zengin, M. (2007) Sürdürülebilir toprak verimliliği. Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları, 3, 291-294

Kassam, A., Friedrich, T., & Derpsch, R. (2019) Global spread of conservation agriculture. International Journal of Environmental Studies, 76(1), 29-51.

Kaynar,P, (2009) Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalar(gdo)'a Genel Bir Bakış' Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi ; 66 (4): 177-185

Keskiner A.D., Çetin M., Akın S., Şimşek M., (2019) Erinç kuraklık indeksi yöntemiyle iklim tipi eğilimlerinin analizi: Güneydoğu anadolu projesi (GAP) alanında bir uygulama, 10. Ulusal Hidroloji Kongresi, 9-12 Ekim, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ss.403-414.

Keskiner, A.D., Çetin, M., Uçan M., Şimşek M., (2016) "Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Standardize Yağış İndeksi Yöntemiyle Olasılıklı Meteorolojik Kuraklık Analizi: Seyhan Havzası Örneği". Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi, 31 (2): 79-90, 2016.

Kılıç S., (2008) Küresel İklim Değişikliği Sürecinde Su Yönetimi, İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, No: 39, 161 – 186

Kılıç, Ş., Ağca, N., Karanlık, S., Şenol, S., Aydın, M., Yalçın, M., ... & Çullu, M. A. (2008) Amik ovasının detaylı toprak etütleri, verimlilik çalışması ve arazi kullanım planlaması. Hatay (Antakya): Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: DPT2002K120480

Klein, R. G., Edgar, B., & Saltuk, Y. (2003) Uygarlığın Doğuşu. (Çev: Yunus Saltuk). Epsilon Yayıncılık Hizmetleri Tic. San .Ltd. Şti. İstanbul

Koçyiğit, R. (2008) Karasal ekosistemde karbon yönetimi ve önemi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2008(1), 81-85.

Komatsuzaki, M., & Ohta, H. (2007) Soil management practices for sustainable agro-ecosystems (Vol. 2, pp. 103-120). Springer-Verlag.

Konakçı, M. E., & Pak, Ö. (2021) Karbon,Toprak-Küresel Isınma, SAÜ Çevre Mühendisliği

Krishnamurthy, L., Krishnamurthy, P. K., Rajagopal, I., & Peralta Solares, A. (2019) Can agroforestry systems thrive in the drylands? Characteristics of successful agroforestry systems in the arid and semi-arid regions of Latin America. Agroforestry Systems, 93, 503-513.

Kulaç İ, Ağırdil Y, Yakın M. Dert, S. T., & Değiştirilmiş, G. (2006) Organizmalar ve halk sağlığına etkileri. Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry–Turk J Biochem], 31(3), 151-155

Lal, R., Kimble, J., & Follett, R. (1997) Soil quality management for carbon sequestration. Soil Properties and their Management for Carbon Sequestration. US Dep. Agr., Nat. Res. Conserv. Serv., Nat. Soil Surv. Cent., Lincoln, NE, 1(8).

Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., ... & Torquebiau, E. F. (2014 Climate-smart agriculture for food security. Nature climate change, 4(12), 1068-1072.

Liverman, D. M. (1990) Drought impacts in Mexico: climate, agriculture, technology, and land tenure in Sonora and Puebla. Annals of the Association of American Geographers, 80(1), 49-72.

Lockie, S., Momtaz, S., & Taylor, B. (1999) Meaning and the construction of social impacts: water infrastructure development in Australia's Gladstone/Calliope region. Rural Society, 9(3), 529-542.

Ma, H., & Zhao, H. (1994) United Nations: Convention to combat desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa. Int. Legal Mater, 33, 1328-1382.

Mengü, G. P., Süer, A. N. A. Ç., & Özçakal, E. (2011) Kuraklık yönetim stratejileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(2), 175-181.

Ministry of Natural Resources and Environment. (2014) The Initial Biennial Updated Report of Vietnam to the United Nations Framework Convention on Climate Change.

Motha, R. (1992) Monitoring, assessment and combat of drought and desertification. Commission for Agricultural Meteorology Reports, 1992, Report prepared by CAgM-IX Working Group on Monitoring, Assessment and Combat of Drought and Desertification. CAgM Report No. 47. WMO TD No. 505, World Meteorological Organization, Geneva.

NASA (2021) Turkey Experiences Intense Drought. Erişim tarihi:10.07.2022 https://earthobservatory.nasa.gov/images/147811/turkey-experiences-intensedrought

Negra, C., Vermeulen, S., Barioni, L. G., Mamo, T., Melville, P., & Tadesse, M. (2014) Brazil, Ethiopia, and New Zealand lead the way on climate-smart agriculture. Agriculture & Food Security, 3(1), 1-6.

Neufeldt, H., Jahn, M., Campbell, B. M., Beddington, J. R., DeClerck, F., De Pinto, A., ... & Zougmoré, R. (2013) Beyond climate-smart agriculture: toward safe operating spaces for global food systems. Agriculture & Food Security, 2(1), 1-6.

Neufeldt, H., Negra, C., Hancock, J., Foster, K., Nayak, D., & Singh, P. (2015) Scaling up climate-smart agriculture: lessons learned from South Asia and pathways for success. ICRAF Working Paper-World Agroforestry Centre, (209).

Özfidaner, M., & Gönen, E. (2021) Adana ilinde sulama açısından kuraklık analizi. Mediterranean Agricultural Sciences, 34(1), 79-85.

Özfidaner, M., & Topaloğlu, F. (2020) Standart yağış indeksi yöntemi ile güneydoğu anadolu bölgesinde kuraklık analizi. Toprak Su Dergisi, 9(2), 130-136.

Özkan, E., Aydın, B., Hurma, H., & AKTAŞ, E. (2013) Su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımında su yönetiminin önemi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, (1), 150-153.

Pamuk, G., Özgürel, M., & Topçuoğlu, K. (2004) Standart yağış indisi (SPI) ile Ege bölgesinde kuraklık analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(1),99-106

Partal, T., & Yavuz, E. (2020) Batı Karadeniz Bölgesinde kuraklık indisleri üzerine trend analizi uygulanması, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 6(2), 345-353.

Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010) Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences, 365(1554), 3065-3081.

Partigöç, N. S., & Soğancı, S. (2019) Küresel iklim değişikliğinin kaçınılmaz sonucu: Kuraklık. Resilience, 3(2), 287-299.

Lal, R. (2013) Soil carbon management and climate change. Carbon Management, 4(4), 439-462

Riyadh, Z. A., Rahman, M. A., Saha, S. R., Ahamed, T., & Current, D. (2021 Adaptation of agroforestry as a climate smart agriculture technology in Bangladesh. International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology, 11(1), 49-59.

Schoeneberger, M., Bentrup, G., De Gooijer, H., Soolanayakanahally, R., Sauer, T., Brandle, J., ... & Current, D. (2012 Branching out: Agroforestry as a climate change mitigation and adaptation tool for agriculture. Journal of Soil and Water Conservation, 67(5), 128A-136A.

Sivakumar, M. V., & Stefanski, R. (2007). Climate and land degradation—an overview (pp. 105-135). Springer Berlin Heidelberg.

SOLAW (2011) The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Managing systems at risk. FAO, Rome ve Earthscan, London, 2011 (p. 113)

SOLAW (2021) The state of the world's land and water resources for food and agriculture – Systems at breaking point. Synthesis report 2021

Soyergin, S. (2003) ORGANİK TARIMDA TOPRAK VERİMLİLİĞİNİN KORUNMASI, GÜBRELER VE ORGANİK TOPRAK İYİLEŞTİRİCİLERİ, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA

SPD, Su Politikaları Derneği, (2017) 'Türkiye'deki Tarımsal İşgücünün Demografik Ve Yapısal Dönüşümü Projesi Ön Raporu'. Uygulamalı Araştırmalar Merkezi, Türkiye, Ankara

Stehlik, D., Lawrence, G., & Gray, I. (1999) Drought in the 1990s: Australian farm families' experiences.

Stoop, W. A., Uphoff, N., & Kassam, A. (2002) A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers. Agricultural systems, 71(3), 249-274.

Şahin, Ü., Talip, T. U. N. Ç., & Selda, Ö. R. S. (2011) Yeraltı suyu kirliliği açısından atık su kullanımı. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, (1), 33-39.

Şeker, C., & Turhan, M. (2006) BAZI ORGANİK VE İNORGANİK GÜBRELERİN ŞEKER PANCARI-BUĞDAY EKİM NÖBETİNDE BUĞDAYIN VERİMİNE BAKİYE ETKİLERİ. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 20(38), 43-48.

Şener, E., & Şener, Ş. (2021) SPI ve CZI kuraklık indislerinin CBS tabanlı zamansal ve konumsal karşılaştırması: Burdur Gölü Havzası örneği. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 7(1), 41-58.

Tannehill, I. R. (1947 Drought, its causes and effects (Vol. 64, No. 1, p. 83). LWW., Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Taşdemir, C., Yıldızbakan, A., Acar, C., & Polat, O. (2015) Bazı paulownia tür ve orijinlerinin Ceyhan yöresindeki yaşamı ve gelişimi (Onikinci yıl değerlendirmesi). Turkish Journal of Forestry, 16(1), 1-10.

Taylor, M. (2018) Climate-smart agriculture: what is it good for?. The Journal of Peasant Studies, 45(1), 89-107

Tekin, M., Muzaffer, A. V. C. I., Ahmet, Ç. A. T., & Taner, A. K. A. R. (2017) Dünyada ve Türkiye'de toprak işlemesiz tarımın durumu ve benimsenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 6(1), 22-34.

Tepe, Y. (2009). Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji Dergisi, 18(70),38-46, Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü.

TOB, (2019) Asi ve Seyhan Havzaları taşkın ve kuraklık yönetim planlarının hazırlanması projesi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara

TOB, (2020) Asi Havzası Taşkın Yönetim Planı", Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara

Topçu, P., Yavuz, Ö. & Tolunay, A. (2022) Sürdürülebilir toprak yönetiminde toprak organik karbonunun önemi Turkish Journal of Forest Science, 6(2), 604-614.

Topçuoğlu, K., Mengü, G. P., & Anaç, S. (2008) Ege Bölgesi meteorolojik kuraklık analizi, 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Su Toplantıları-Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, 11(12), 175-184.

Turhan, E., Duyan Çulha, B., & Değerli, S. (2022) Akım kuraklık indeksi yönteminin farklı zaman ölçekleri için hidrolojik olarak değerlendirilmesi: Arsuz ovası örnek çalışması. Doğ Afet Çev Derg, 2022; 8(1): 25-36, Artvin Çoruh Üniversitesi.

Turna, İ. (2007) Tarımsal Ormancılık (Agroforestry). Ktü Orman Fakültesi Ders Notları Yayın, (87).

Turral, H., Burke, J., & Faurès, J. M. (2011) Climate change, water and food security (No. 36). Food and agriculture organization of the United nations (FAO).

TÜİK, (2022) Bitkisel Üretim İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111 (Son Erişim: 03.02.2023)

Türkeş, M. 2012a Küresel iklim değişikliği ve çölleşme. İçinde: Günümüz Dünya Sorunları–Disiplinlerarası Bir Yaklaşım (ed. N. Özgen), 1, 42.

Türkeş, M. 2012b — Kuraklık, çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin ayrıntılı bir çözümlemesi. Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, Çevre Özel Sayısı, 20(1) 7-56.

Türkeş, M., Sümer, U. M., & Çetiner, G. (2000) — Küresel İklim Değişikliği Ve Olasi Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, 7-24, ÇKÖK Gn. Md.,Ankara

Türkes, M. (2012) — Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(2), 1-32

Uphoff, N. (2002) — Opportunities for raising yields by changing management practices: the system of rice intensification in Madagascar. Agroecological Innovations: Increasing Food Production with Participatory Development, 145-161.

Van Ginkel, M., & Biradar, C. (2021) — Drought early warning in agri-food systems. Climate, 9(9), 134.

Vogt, J. V., Naumann, G., Masante, D., Spinoni, J., Cammalleri, C., Erian, W., ... & Barbosa, P. (2018). — Drought risk assessment and management: A conceptual framework., Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2018

Werner, M., Schellekens, J., Gijsbers, P., van Dijk, M., van den Akker, O., & Heynert, K. (2013) — The Delft-FEWS flow forecasting system. Environmental Modelling & Software, 40, 65-77.

Wheeler, T., & Von Braun, J. (2013) — Climate change impacts on global food security. Science, 341(6145), 508-513.

World Bank. 2011a — Climate-smart agriculture: A call to action. Washington: World Bank Group

World Bank; CIAT. (2015) — Climate-Smart Agriculture in Kenya. CSA Country Profiles for Africa, Asia, and Latin America and the Caribbean Series. Washington D.C.: The World Bank Group. https://hdl.handle.net/10568/69545 Erişim tarihi: 17.01.2022

World Bank; CIAT; CATIE. (2014) — Supplemental material for Climate-Smart Agriculture in Mexico.CSA Country Profiles for Latin America Series. Washington D.C.: The World Bank Group. https://hdl.handle.net/10568/49671 Erişim tarihi:19.01.2022

Worldbank,(2021) — Agriculture and Food; https://www.worldbank.org/ (Erişim tarihi: 05.06.2021)

Yalçın, H., Aykas, E., & Evrenosoğlu, M. (2003) — Koruyucu tarım ve koruyucu toprak işleme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(2).

Yetgin, M. A. (2010) Organik gübreler ve önemi. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Yayınları.

Yılmaz, E., & Alagöz, Z. (2008) Organik madde toprak suyu ilişkisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1(2), 15-21.

Yılmaz, H., & Yılmaz, H. (2010) Artvin İli'nde Agroforestry (Tarımsal Ormancılık) Uygulamaları Ve Bu Uygulamalarda Kullanılan Bitki Türleri Ve Peyzaja Katkıları", III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: IV Sayfa: 1606-1617

Ying, J., Peng, S., He, Q., Yang, H., Yang, C., Visperas, R. M., & Cassman, K. G. (1998) Comparison of high-yield rice in tropical and subtropical environments: I. Determinants of grain and dry matter yields. Field Crops Research, 57(1), 71-84