

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİSİNDE TÜRKİYE'DE TARIMSAL ÜRÜN VERİMLİLİĞİ: BÖLGESEL BİR DEĞERLENDİRME*

AGRICULTURAL PRODUCTIVITY IN TÜRKİYE UNDER THE IMPACT
OF CLIMATE CHANGE: A REGIONAL ASSESSMENT

M. Sc. Fatma SELÇUK
İstanbul Teknik Üniversitesi
ORCID: 0000-0001-9564-7998

Prof. Dr. Aliye Ahu GÜLÜMSER
İstanbul Teknik Üniversitesi
ORCID: 0000-0001-9722-5131

Öz

İklim değişikliği, 1950'li yıllardan itibaren insan faaliyetleri veya doğal faktörler nedeniyle artan küresel bir çevre sorunudur. Yağış rejimindeki değişkenlik, sıcaklık artışı gibi değişimler nedeniyle, küresel ölçekte ve Türkiye'de tarımsal ürün verimliliğinde düşüşler yaşanmaktadır. Ayrıca uluslararası ve ulusal ölçekteki politik süreçlerle tarımdaki dönüşümler ekolojik tahribatları derinleştirmiştir. Böylece, Türkiye tarımı iklim değişikliğinden olumsuz etkilenen bir faaliyete dönüşmüştür. Çalışma; iklim değişikliği ve tarımı Türkiye odağında bölgesel gelecek senaryoları üzerinden inceleyerek, politikalar bağlamında nasıl ele alınabileceğini tartışmayı amaçlamaktadır. Çalışmada oluşturulan sentez haritalarında; altlık olarak Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 2050'li ve 2080'li yıllara yönelik sıcaklık ve yağış projeksiyonları kullanılarak, literatürden elde edilen büyük ovalar ve bölgesel buğday, mısır ve ayçiçeği verim senaryolarıyla birleştirilmiştir. Sentez sonucunda; projeksiyon ve senaryo sonuçlarının bölgelere göre farklılık gösterdiği ancak çoğunda sıcaklığın artacağı, yağışın azalacağı ve dolayısıyla ürün veriminin büyük oranlarda azalacağı ortaya konulmuştur. 2050'li yıllarda buğdayda yüzde 7,4 ile İç Anadolu; mısırdada yüzde 13,6 ile Doğu Anadolu; ayçiçeğinde yüzde 7,7 ile İç Anadolu Bölgesinde, 2080'li yıllarda ise buğdayda yüzde 11,85 ile Güneydoğu Anadolu; mısırdada yüzde 19 ile Doğu Anadolu; ayçiçeğinde yüzde 13,5 ile İç Anadolu Bölgesinde en yüksek verim düşüşü beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Ürün Verimliliği, Tarım Politikaları, Bölgesel Etkiler

Abstract

Climate change is a growing global environmental problem since the 1950s due to human and natural factors. Due to changes such as variability in the precipitation regime and increase in temperature, the agricultural product efficiency decreases globally and in Turkey. In addition, with political processes at international and national levels, transformations in agriculture have deepened ecological destruction. Thus, climate change has negatively affected Turkish agriculture. This study aims to examine climate change and agriculture through regional scenarios about Turkey and discuss how policies can address them. The synthesis used temperature and precipitation projections of the General Directorate of Meteorology for the 2050s and 2080s with the large plains and regional wheat, corn and sunflower yield scenarios obtained from the literature. The results vary by region. Still, in most of them, there will be a temperature increase, precipitation decrease, and crop yield decrease to a large extent. In the 2050s, wheat will be in Central Anatolia at 7.4%, corn at 13.6% in Eastern Anatolia, and sunflower at 7.7% in Central Anatolia. In the 2080s, the highest yield decrease is expected in Southeastern Anatolia, at 11.85% in wheat, Eastern Anatolia at 19% in corn, and Central Anatolia Region at 13.5% in sunflower.

Keywords: Climate Change, Crop Yield, Agricultural Policies, Regional Impacts

* Bu çalışma "Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarımsal Ürün Verimliliğine Etkilerinin Bölgesel Olarak Değerlendirilmesi" adlı yüksek lisans tezi çalışmasından üretilmiştir. 22. Ulusal Bölge Bilimi ve Bölge Planlama Kongresi'nde bildiri özeti olarak sunulmuştur.

Giriş

Günümüzde, insanlığın yüz yüze olduğu en zorlu ve çözümü güç olan küresel problemlerden biri iklim değişikliğidir. 1950'li yıllardan itibaren insan faaliyeti kaynaklı sebeplerle iklim sisteminin ısınması, benzeri görülmemiş değişimlere yol açmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change/IPCC) iklim değişikliğini, doğal olarak ya da insan faaliyetleri nedeniyle iklimde meydana gelen değişimler olarak tanımlamaktadır (IPCC, 2007: 30). İklim değişikliği, çevresel boyutunun yanı sıra toplumsal ve ekonomik boyutlarıyla da yerel ölçekten küresel ölçeğe kadar birçok alanı etkileyen önemli bir küresel konudur. Geçmişten günümüze uzanan belirgin etkilerinin yanı sıra küresel ölçekte çözüme yönelik önlemler alınmadığı takdirde, bu etkilerin gelecek dönemlerde de artarak devam etmesi beklenmektedir. İklimde gözlemlenen değişiklikler doğal yaşam alanları, toplum sağlığı, ekonomik yapı ve gıda üretimi gibi birçok yaşamsal faaliyet üzerinde olumsuz etkiye sebep olmaktadır.

Gıda üretimi; toprak, su kaynakları, güneş ışığı ve sıcaklık gibi çevresel faktörlere bağlı olması nedeniyle değişen iklim şartları karşısında en savunmasız faaliyetlerden biridir. Küresel ortalama sıcaklıktaki artış, yağış rejimindeki değişim, doğal kaynakların azalması, toprak sağlığının bozulması ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi etkenler tarımsal üretim döngüsünü olumsuz etkilemektedir. Değişen iklim koşulları nedeniyle üretimdeki sulama suyu talebinin artışı, hastalık ve zararlı türlerde artış, dikim ve hasat zamanlarındaki kayma ve ürünlerdeki fizyolojik değişimler sonucunda ürün verimliliğinde azalma gibi etkiler gözlemlenmektedir.

Bu çalışmada; makro ölçekli tarım politikaları sürecinin ve küresel iklim değişikliğinin, Türkiye'de ürün verimliliği üzerindeki etkileri meta sentez yöntemi yoluyla geleceğe yönelik bilimsel senaryo çalışmaları üzerinden bölgesel olarak incelenmekte ve bu etkileri önlemeye dair geliştirilen yöntemler değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme, geleceğe yönelik önleyici politikaların oluşturulmasına ve tarımsal üretimin iklim değişikliğiyle mücadelede daha dirençli hale getirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu doğrultuda çalışma kapsamında, giriş bölümünde küresel iklim değişikliğinin ne olduğu ve etkileri aktarılmıştır. Araştırmanın devamında iklim değişikliğinin özellikle tarımsal üretim üzerinde gelecekte gerçekleşmesi beklenen etkilerine odaklanılmıştır. Türkiye'de uygulanan tarım politikaları süreçleri irdelenmiştir. Ardından olumsuz etkileri önlemeye yönelik Türkiye'de yürütülen çalışmalar ve sürdürülebilir tarım uygulamaları incelenmiştir. Çalışmanın bir sonraki bölümünde ise, iklim değişikliği ve tarımsal etkileri kapsamında en fazla incelenen ürünler üzerinden araştırmanın geliştirilmesi hedeflenmiştir. Buna bağlı olarak öncelikle buğday, mısır ve ayçiçeği ürünlerinin küresel ölçekteki önemi ile üretim dağılımı incelenmiş ve devamında çalışma içeriği, Türkiye'deki coğrafi bölgeler özelinde geliştirilmiştir. Türkiye'nin buğday, mısır ve ayçiçeği üretim payı ve koşulları araştırılarak üretimin ve verimin yüksek olduğu alanların ortaya konulması hedeflenmiştir. Literatürden elde edilen senaryo çalışmaları, iklim değişikliği projeksiyonları, ovalar ve üretim değerleri derlenerek meta sentez çalışması yapılmıştır. Bu çalışma; uluslararası ve ulusal ölçekteki verim tahminlerini ele alan çalışmaları inceleyerek ve ürünlerin bölgelere göre gelecekte beklenen verim değişimlerini bir araya getirerek, iklim değişikliğinin ürün verimine etkilerini Türkiye'nin coğrafi bölgeleri için üretilen haritalarla birlikte tartışmayı amaçlamaktadır. Çalışma sonucunda çıktı olarak bölgesel etkilerin sentez haritaları elde edilmiştir.

1. İklim Değişikliği, Tarım ve Tarımsal Ürün

İklim değişikliği, çevresel boyutunun yanı sıra toplumsal ve ekonomik boyutlarıyla da yerel ölçekten küresel ölçeğe kadar birçok alanı etkileyen önemli bir küresel konudur. İklimde yaşanan değişimlerle beraber günümüze kadar belirgin etkiler gözlemlenmiş olup, önlemlerin alınmaması durumunda bu etkilerin gelecekte de artacağı tahmin edilmektedir. 20. yüzyılın ortalarından itibaren atmosferdeki yıllık antropojenik CO₂ emisyonları sürekli artmakta olup, çalışılan senaryolara göre azaltım stratejilerinin uygulanmaması durumunda 21. yüzyılın sonuna doğru artışın devam edeceği

tahmin edilmektedir (IPCC, 2014: 6, 12). CO2 emisyonlarındaki sürekli artışa bağlı olarak atmosfer giderek ısınmış ve bu süreçte, küresel ölçekteki sıcak gün ve gece sayısı artarken soğuk gün ve gece sayısında düşüş yaşanmıştır. Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Yakın Doğuyu kapsayan Akdeniz Bölgesi'nde kuraklık artışı gerçekleşmiş ve diğer birçok bölgede ise aşırı yağış olaylarındaki sıklık, artış göstermiştir (IPCC, 2018: 236, 259). Geçmişten günümüze iklimde yaşanan bu değişimlerin gelecek senaryolarında da 21. yüzyılın sonuna doğru artarak devam etmesi beklenmektedir. 1850-1900 yıllarının referans alındığı ve 2081-2100 yıllarını kapsayan döneme yönelik yapılan Temsili Konsantrasyon Rotaları (Representative Concentration Pathways/RCP) senaryolarında; önlemlerin alındığı varsayılan RCP2.6 senaryosuna göre küresel ısınmanın 2°C'yi aşmasının düşük olasılık olduğu ancak hiçbir önlemin alınmadığı varsayılan RCP8.5 senaryosuna göre ise 2°C'yi aşmasının yüksek olasılık olduğu tahmin edilmektedir. Yıllık ortalama yağış değişiminde ise RCP8.5 senaryosuna göre yüksek enlemlerde artış, Türkiye'nin de içinde bulunduğu çoğu orta enlemlerde azalma olması beklenmektedir. Yine RCP8.5 senaryosuna göre, orta enlemlerdeki kara kütlelerinin çoğunda aşırı yağış olaylarındaki sıklık ve yoğunluk artacaktır (IPCC, 2014: 6, 12). Küresel ısınma nedeniyle gıda üretimi sekteye uğramakta, doğal ekosistem alanları tahrip olmakta, yangın ve taşkın gibi doğal afet riskleri artmakta, biyolojik çeşitlilik yok olmakta ve küresel su kaynakları azalmaktadır. Tüm bu çevresel etkiler, toplumsal ve ekonomik konular üzerinde olumsuz koşullar yaratmaktadır.

İnsanların temel ihtiyaçlarını karşılamak için oldukça önemli olan tarımsal üretim; iklim ve hava koşulları ile bağlantılı olan yağış, toprak koşulları, biyolojik çeşitlilik, bitki örtüsü ve güneş ışığı gibi doğal kaynaklar ile doğrudan ilişkili bir faaliyettir (FAO, 2016: 4, 6). Bunlara bağlı olarak değişen iklim koşulları tarımsal üretimi çeşitli yönlerde etkilemektedir. Artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar ile ortaya çıkan ısı ve su stresinin mahsul verimi üzerinde neden olduğu olumsuz etkilerin, hayvancılık ve balıkçılık gibi üretim faaliyetlerindeki etkilere göre daha belirgin olduğu belirtilmektedir

(FAO ve IPCC, 2017: 40, 48). Gözlemlenen sıcaklık artışı, aşırı hava olayları ve yağışların azalması gibi iklimsel değişimler, halihazırda tarımsal üretim için gerekli olan koşulların sağlanamama durumunu tetiklemektedir (IFPRI, 2009: 4, 5; IPCC, 2018: 236, 259). Yüksek sıcaklık ve yağışların azalması, sulama suyu varlığının değişimine; yüksek sıcaklık ve atmosferdeki CO2 konsantrasyonunun artması, mahsullerin yetiştiği ortamdaki zararlıların ve hastalıkların çoğalmasına; yine yüksek sıcaklık ile deniz seviyesinin yükselmesi, toprakta tuzlanmaya neden olarak mahsul verimliliğinin azalmasına neden olmaktadır (FAO, 2016: 4, 6). Tüm bu etkiler nedeniyle, dünya genelinde iklim değişikliğini çeşitli boyutlarıyla ele alan birçok kuruluşun dahil olduğu çalışmalar, konferanslar ve sözleşmeler gibi farklı çalışmalar yürütülmektedir. Yürütülen çalışmaların en temel ve ortak amacı; iklim değişikliğinin yaşamsal faaliyetler üzerindeki etkilerini en aza indirmek, iklim değişikliğini tetikleyen insan faaliyetlerinden kaynaklı sera gazı salınımlarının önüne geçmek ve beklenen iklim değişikliği etkilerine yönelik çeşitli alanlarda uyum sağlamak için küresel ölçekte eylemler yürütmektir.

1.1. Türkiye'de İklim Değişikliği, Tarımsal Üretim ve Tarım Politikaları

Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası, coğrafi konumu itibarıyla küresel iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilenen bölgeler arasında yer almaktadır. İklim değişikliği çerçevesinde havza genelinde en belirgin etkilerin kuraklık ve susuzluk olması beklenmektedir. Son 25 yılda Akdeniz Havzası genelinde yağışların yüzde 20 oranında azaldığı görülmektedir. Gelecekte ise yağışların sürekli azalmasına bağlı kuraklık ve susuzluk nedeniyle tarımsal ürün verimlerinin düşeceği, tarım ve turizm başta olmak üzere sektörel gelir kaybı yaşanacağı, orman yangınları gibi doğal afetlerin artacağı ve biyolojik çeşitliliğin yok olacağı tahmin edilmektedir (WWF-Türkiye, 2010: 5, 6).

Türkiye'de iklimde yaşanan değişimlerle birlikte ürünlerin yetişme sürecinde gereken su varlığı halihazırda yetersiz kalmaktadır. Gelecekteki

değişimler nedeniyle başta İç Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgeleri olmak üzere yağışların azalması ve ortalama sıcaklığın artmasına bağlı olarak su varlığındaki olumsuz koşulların derinleşeceği tahmin edilmektedir. Üretimde gerekli olan suyun yetersiz kalması ürün verimini de doğrudan etkilemektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise yağış rejimindeki değişim nedeniyle aşırı yağış olaylarının artması beklenmektedir (Kadioğlu vd., 2017: 7, 8). Ege Bölgesi'nde yer alan Gediz ve Büyük Menderes Havzalarında yüzyılın sonuna kadar yüzey sularının yüzde 50 oranında azalmasına bağlı olarak tarımsal üretimde, yerleşim alanlarında ve sanayi faaliyetlerinde büyük oranda su stresi yaşanacağı belirtilmektedir (ÇŞİB, 2012a: 20, 37). Avrupa Çevre Ajansı'nın "Avrupadaki Tarım Sektöründe İklim Değişikliğine Uyum" raporunda (EEA, 2019: 14, 18); Akdeniz Bölgesi'nde iklim değişikliği nedeniyle aşırı sıcaklıklarda artış, yağışlarda azalma, kuraklık riskinin artması ve bunlara bağlı olarak biyolojik çeşitlilik kaybı, tarımdaki su talebinin artması, ürün veriminde azalma ve hayvancılık faaliyetlerinde risk oluşması gibi etkilerin olduğu belirtilmektedir.

Türkiye'deki daha çok İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerini kapsayan ve dağ bölgeleri olarak belirtilen alanlarda ise; dolu riski, don riski, kaya düşmeleri ve toprak kaymasına bağlı artan risk, Avrupa ortalamasına göre daha yüksek sıcaklık artışı ve bitki ve hayvan türlerinde kayma etkileri bulunmaktadır (EEA, 2019: 14, 18).

Türkiye tarımı geçmişten günümüze uzanan sürede, uluslararası gelişmelerden ve ulusal düzeyde uygulanan politikalarından etkilenmiştir. Günümüze kadar küresel ekonomik yapıda belli kırılma noktaları yaşanmıştır. Politik süreçlerle birlikte yaşanan kırılmaları dört döneme ayırmak mümkündür (Şekil 1). Bu noktalarda küresel ölçekli ekonomik yapıya ve piyasalara yönelik alınan kararlar, Türkiye'deki tarımsal politikaların şekillenmesinde ve bu doğrultuda kırsal alandaki yapının değişmesinde de rol oynamıştır. Süreç içinde yaşanan çeşitli ekolojik tahribatlarla birlikte Türkiye tarımı, hem iklim değişikliğini etkileyen hem de üretim artışı odaklı yaklaşımlar nedeniyle iklim değişikliğinden olumsuz etkilenen bir faaliyet haline gelmiştir.



Şekil 1: Türkiye'deki Tarım Politikaları Sürecinde Öne Çıkan Konuların Zaman Çizelgesi

(Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur, 2022)

Dönemler itibarıyla Türkiye tarımındaki gelişmeler aşağıda özetlenmektedir:

Cumhuriyet Dönemi: Dönemin başlarında ekonomik sistem içerisinde ön planda yer alan tarım sektörüne yönelik en temel konulardan biri mülkiyetteki değişikliği ifade eden toprak reformu kavramıdır. Bu

kavram topraksız köylülerin topraklandırılmasıyla birlikte köylülerin eşit oranda mülke sahip olması olarak ele alınmaktadır (Kayıkçı, 2009: 51). Cumhuriyet Dönemi süresince toprak reformunun yanı sıra, Ege Bölgesi TARIŞ Örneği gibi kooperatifler başta olmak üzere çeşitli tarımsal örgütlenmeler ve kamuya bağlı teşkilatlanmalar devlet tarafından

desteklenmiş ve oluşumu sağlanmıştır. Bunlara ek olarak, serbest piyasa ekonomisine yönelik politikaların gündeme gelmesiyle birlikte kentlerin gıda ihtiyacının karşılanması ve küresel pazar için sanayi adına üretimin yapılması da gündeme alınmıştır (Adaman vd., 2020: 22, 24).

Planlı Dönem: Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından Avrupa'ya yönelik 1948 yılında uygulaması başlatılan Marshall Planıyla paralel olarak tarım sektöründe mekanizasyon süreci de gerçekleşmiştir (Kaya ve Kalaycı, 2021). 1950'li yıllarda ABD ve Dünya Bankası (DB) tarafından ilk aşamada traktör kullanımıyla tarımda modernleşmenin sağlanması; devamında ise tarımsal ürünlerin ihracatına ağırlık verilmesi aracılığıyla az gelişmiş ülkelerin kalkınabileceği savunulmuştur. Süreç içerisinde ABD'nin Marshall Planı kapsamında Türkiye'ye borç ve kredi vermesiyle tarımsal üretim için traktör alımı yapılmıştır (Köymen, 2020: 104, 106). Avrupa Kalkınma Programı olarak da bilinen Marshall yardımlarıyla birlikte yaşanan makineleşmenin ekonomik sonucu; ekim yapılan arazi alanlarında ve elde edilen tarımsal ürün miktarındaki artış şeklinde (Kayıkçı, 2009: 65), sosyal sonucu ise kırsal alanlardaki işsizliğin artması ve böylece kentsel alanlara göçün ivme kazanması şeklinde söylenebilmektedir (Adaman vd., 2020: 22, 24). Birtek ve Keyder (1975) ise bu sürecin tarımsal üretim çıktılarının sanayi alanına aktarılmasını hızlandırabilmek ve endüstriyel alanda gelişim sağlamak adına işlediğini belirtmektedir. Ayrıca tarımda makineleşme süreci beraberinde tohum, zirai ilaç ve kimyasal gübre kullanımındaki yaygınlaşmayı ve tarımsal sistemdeki yapısal dönüşümü de getirmektedir. Türkiye'deki Yeşil Devrim süreci ise bu dönemde gerçekleştirilen Marshall Planı yardımları ile başlamıştır (Adaman vd., 2020: 22, 24). Tarıma yönelik araştırmalar yapılmasının, araştırmaların yaygınlaştırılmasının ve altyapıya yönelik gelişmelerin desteklenmesinin sonucu olarak tarım sistemlerinde değişim yaşanmıştır. Tarıma yönelik teşvik edilen uygulamalar; azotlu kimyasal gübreleri, zirai ilaçların kullanımını ve büyük sulama projelerinin geliştirilerek uygulanmasını içermektedir (Atalık, 2007).

Korumacı Dönem: Bu dönem içerisinde, Türkiye'de çeşitli sektörlerle birlikte tarımın da ele alındığı

kalkınma planları oluşturulmuş ve tarımsal üretimi desteklemek amacıyla devlet tarafından destekleme alımları ile kooperatifçilik gibi müdahaleler ön plana çıkmıştır. Bunlara ek olarak, bu dönemde tarımsal Kamu İktisadi Teşebbüsleri (KİT) büyüyerek varlığını devam ettirmiştir (Şafak, 2019: 20, 27). Oluşturulan yapısal sistemin tarımsal girdi ve fiyat desteğinin, kentsel alandaki gıda tedarik zincirlerini ve kentsel alanla kırsal alan arasındaki zincirde yer alan kooperatif ve KİT gibi oluşumları güçlendirdiği söylenebilir. Korumacı dönemde geliştirilen politikalarla; küçük üreticinin korunabilmesi için uluslararası sermayenin kısıtlanması ve yerli üretimi desteklemek amacıyla yerli ürüne eşdeğer ithal ürünlere yüksek miktarda gümrük vergileri konulması gibi önlemler ön plana çıkarılmıştır (Adaman vd., 2020: 22, 24). Marshall Planı çerçevesinde büyük oranda aktarılan dış yardım ve kredilerle Türkiye tarımının modernizasyonu gerçekleştirilmeye başlanmış ve girilen küresel kapitalist ekonomik sistem içerisinde Türkiye tarımsal ürün ihracatçısı olarak yer almaya başlamıştır. Süreç sonunda, ticarileşmeye başlayan tarımsal üretimin yaygınlaşmasıyla birlikte geçimlik üretim neredeyse yok olmuştur (Gürel, 2008). Endüstriyel tarımdaki artışla beraber 1961-1985 yılları arasında gelişmekte olan ülkelerde yapılan hububat üretiminin iki kattan daha fazla artmasına ek olarak çeltik, mısır ve buğday verimi de büyük oranda artış göstermiştir (Atalık, 2007). Ayrıca Yeşil Devrim'in temel girdileri olan kimyasal gübre, tohumluk, zirai ilaç ve tarımsal araç-gereçlerin üretimini yapan çok uluslu şirketlerin küresel pazarda geniş alanlara ulaşması, devrimin ekonomik sonuçlarından biri olmuştur. Tarımsal verimde artış sağlansa da kullanılan zirai ilaç ve kimyasal gübreler nedeniyle çevre problemleri ortaya çıkmaya başlamıştır (Şahinöz, 1990). Tarımdaki makineleşmenin yaygınlaşması ve bu süreçte tarım arazilerinin genişlemesiyle birlikte erozyon ve sera gazı salınımlarında artış gözlenmiştir. Ayrıca büyük tarım arazilerinin sulamaya açılması ve doğru kullanılmaması nedeniyle toprakta tuzlanma gibi sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır (Atalık, 2007).

Neoliberal Dönem: 1980 sonrası dönem, Türkiye'nin kırsal alana ve tarımsal üretime olan desteklerini çektiği dönem olarak nitelendirilmektedir (Kayıkçı, 2009: 203). Neoliberal politikalara göre devletin

hiçbir şekilde ekonomiye ve piyasa mekanizmasına müdahale etmemesi gerektiği savunulmuştur (Köymen, 2020: 126,128). 1980'li yıllar itibarıyla DB, Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund/IMF) ve Dünya Ticaret Örgütü gibi küresel kapitalist kurumların politikaları hükümetleri yönlendirmiş ve neoliberal tarım politikalarının uygulanmasıyla tarımda yapısal dönüşüm süreci başlamıştır (Yıldırım, 2014: 174, 179). Yine bu dönem içerisinde tarımdaki yapısal dönüşümle birlikte "sözleşmeli işçilik" kavramı da ortaya çıkmıştır (Şafak, 2019: 20, 27). Önceki dönemlerin aksine, korumacı politikaların yerini piyasa koşullarına yönelik politikaların aldığı söylenebilmektedir (Kayıkçı, 2009: 203). Tarımsal sektör henüz hazır değilken dışa açık politikaların benimsenmesi sonucu tarımsal üretim ve ihracat ağırlıklı yapıdan küreselleşme hareketiyle birlikte 1990'lı yılların ortalarından itibaren ithalat ağırlıklı bir yapıya dönüşüm gerçekleşmiştir (Şanlı ve Gülbahar, 2008). Devletin tarıma yönelik desteklerini çekmesinde dört noktadan bahsedilmektedir: Tarım satış kooperatifleri ve birliklerinin destek alımları konusundaki yetkisi alınarak tarıma yönelik politika aracı konumuna son verilmesi; tarımsal üretimin tüm aşamalarında destekleyici bir mekanizmaya sahip olan tarımsal KİT'lerin özelleştirilmesi; önceki dönemlerde yaptığı fiyat desteği yerine doğrudan gelir desteği (DGD) sistemine geçmesi ve tarım kredi sisteminin yeniden yapılandırılmasıdır (Kayıkçı, 2009: 204). 2017 yılında uygulamaya geçirilen "Milli Tarım Projesi" kapsamındaki tarımsal destekler; coğrafya ve iklim koşulları, piyasa talepleri ve kapasiteye bağlı olarak havzalar üzerinden kurgulanmıştır. Desteklemenin sertifikalı tohumlar üzerinden yapılacağı; sertifikasız tohum kullanan üreticilerin desteklerden yararlanamayacağı belirtilmiştir. Uygulamalar sonucunda; yerel tohumların üretiminde önemli bir düşüş gerçekleşmiş, biyolojik çeşitlilik kaybı yaşanmış, değişen iklim ve ekolojik koşullara uyum yeteneğine sahip yerel tohumlar kaybolmuş, hibrit tohumlarda girdi kullanımının daha yoğun olması sebebiyle çeşitli çevresel sorunlar ortaya çıkmış, çoğaltılmaması nedeniyle yerel tohumlar kaybolma tehlikesine girmiş, piyasada küresel şirketlerin sertifikalı tohumları hakim duruma gelmiş ve tek yıllık bitkilerin üretiminin

özünü oluşturan tohumlarda üreticinin hakimiyeti neredeyse yok olmuştur (Adaman vd., 2020: 22, 24).

2. İklim Değişikliği Kapsamında Tarımsal

Uygulamaların Sürdürülebilirliği

Değişen iklim koşullarının etkilerine yönelik çeşitli alanlarda olduğu gibi tarımsal üretimde de küresel ölçekte mücadele ve uyum stratejileri geliştirilmektedir. Tarımsal üretim iklim koşullarına oldukça bağlı olmakla birlikte su tüketiminin en yüksek olduğu faaliyet alanıdır. Bu nedenle, kaynakların yönetimi ve tarımsal üretimin devamlılığı için endüstriyel üretim yöntemi yerine sürdürülebilir uygulamalara geçilmesi oldukça önemlidir.

Literatürdeki araştırmalara göre küresel ölçekteki sürdürülebilir tarım uygulamaları arasında agro-ekoloji, onarıcı tarım ve koruyucu tarım gibi örnekler bulunmaktadır. Agro-ekoloji kavramı, 1920'li yıllardan itibaren sürdürülebilirlik için tabandan gelen toplumsal hareketlerde ve dünya çapında çeşitli ülkelerin kamu politikalarında yer edinmiştir. Agro-ekoloji kavramı, ekolojik ve sosyal ilkelerin gıda ve tarım sistemlerine aynı anda uygulanması nedeniyle sürdürülebilir tarım uygulamaları arasında daha kapsayıcı bir tanıma sahiptir. Aşağıdan yukarıya ve bölgesel süreçlere dayalı olan agro-ekoloji, yerel sorunlara bağlamsal çözümler sunmaya yardımcı olmaktadır. Agro-ekolojik yenilikler, bilimsel bilgiyi üreticilerin geleneksel, pratik ve yerel bilgileriyle birleştirerek bilginin iş birliği içerisinde yaratılmasına dayanmaktadır. Agro-ekolojinin; çeşitlilik, sinerji, verimlilik, dayanıklılık, geri dönüşüm, birlikte yaratma ve bilgi paylaşımı, insani ve toplumsal değerler, kültür ve yemek gelenekleri, sorumlu yönetim, döngüsel ve dayanışma ekonomisi olmak üzere 10 temel bileşeni bulunmaktadır (FAO, 2018: 1, 2).

Onarıcı tarım uygulamaları, tarımsal üretim için kullanılan kaynakları korumasının yanı sıra kaynakların kalitesini ve toprak sağlığını iyileştirmeyi amaçlayan bütünsel bir yaklaşımdır. Onarıcı tarım, sağladığı birçok faydayla iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ve sürdürülebilir gıda üretimi açısından önemli bir araçtır (WWF-Türkiye, 2022b). Başlıca

onarıcı tarım teknikleri; toprak işlemez tarım, organik yıllık mahsul üretimi, kompost ve kompost özü, biyokömür, bütüncül yönetim, dönüm hattı tasarımı, hayvan entegrasyonu, ekolojik su kültürü, organik çok yıllık mahsul üretimi, otlatmalı ormancılık ve tarımsal ormancılık şeklinde sıralanabilir. Küresel çerçevede benimsenen onarıcı tarım uygulamalarının iklim değişikliği açısından çeşitli faydaları bulunmaktadır:

- *Mahsul biyoçeşitliliğinin iyileştirilmesi:* Bitki örtüsü ve mera bitki türlerinde artışı, faydalı böcekler ve toprak mikropları da dahil olmak üzere mevcut kaynakların miktarında ve çeşitliliğinde artışı sağlar (IPM Insitute, 2021: 9, 10).
- *Verim artışı:* Onarıcı tarımla yapılan üretim, konvansiyonel üretime göre değişen iklim koşullarına daha az bağlıdır (Akhuy, 2022).
- *Su kalitesinin iyileştirilmesi:* Kimyasal gübre gibi kirletici etmenlerin azalmasıyla su kalitesinde iyileşmeyi sağlar (IPM Insitute, 2021: 9, 10).
- *Kuraklığa dirençli toprak yaratma:* Onarıcı tarım ile toprağın içerdiği organik madde miktarının geliştirilmesi su tutma kapasitesini de artırmaktadır (Akhuy, 2022).
- *İklim değişikliğini tersine çevirme:* Mevcut konvansiyonel gıda üretim sisteminin aksine onarıcı tarım uygulamaları ile emisyonların azaltılmasının yanı sıra atmosferdeki karbonun toprakta tutularak olumsuz etkilerin faydaya dönüştürülmesi sağlanmaktadır (Akhuy, 2022).

Koruyucu tarımın çevre ve iklim açısından öne çıkan faydaları onarıcı tarımla benzerlik göstermektedir. Topraktaki organik madde miktarının artırılmasıyla toprağın biyolojik çeşitliliğinin sürdürülebilirliğini sağlamakta ve verimliliğini artırmaktadır. Ayrıca rüzgar ve su erozyonunu engelleyerek rüzgar ve yağışın toprak yüzeyine verdiği zararı azaltmaktadır. Toprağın nem tutma kapasitesini artırmakta ve böylece kurak iklimin hakim olduğu özellikle sulama imkanlarının olmadığı veya yetersiz olduğu bölgelerde tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini desteklemektedir. Yine onarıcı tarımda olduğu gibi toprağın, karbon tutma kapasitesini artırarak iklim

değişikliğinin etkileri ile mücadeleyi sağlamaktadır (WWF-Türkiye, 2022a: 40, 44). İklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak ve mücadele edebilmek için bölgelerin iklim koşulları, doğal kaynak varlığı, üretim deseni, üretim biçimi gibi özelliklerine göre alternatif tarım uygulamalarının planlanması tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir.

2.1. Türkiye’de Yürütülen İklim Değişikliği ve Tarım Çalışmaları

Türkiye’de iklim değişikliğinin etkileyeceği en temel alanların başında tarımsal üretim gelmektedir. Bu kapsamda, çeşitli temalar çerçevesinde yürütülen ulusal çalışmalar yer almaktadır. Başta T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİB) ile T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı olmak üzere birçok kuruluş, iklim değişikliğini ülke geneli için çeşitli boyutlarıyla ele alan eylem planı hazırlıkları yürütmekte ve çalıştaylar düzenlemektedir. Hazırlanan eylem planlarında tarım sektörü de temalardan biri olarak ele alınmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde, Türkiye’de iklim değişikliğine yönelik yapılan çalışmaların tarım sektörüyle ilgili kısımları özetlenerek aktarılmıştır.

ÇŞİB’nin hazırlamış olduğu İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı temaları arasındaki “Tarım Sektörü ve Gıda Güvencesi” başlığı altında tarım sektörü ve gıda güvencesiyle ilgili öncelikli hedef ve alt hedefler belirlenmiştir. İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkilerine yönelik, sıcaklık artışı ve yağış azalışına bağlı oluşabilecek kuraklıkla ilgili bölgesel üretim planlaması yapılmasının önemi vurgulanmıştır. Su kullanımını kontrol altına almak adına bölgelere göre planlama yapılması gerektiği belirtilmiştir (ÇŞİB, 2012a: 20, 37).

Tarım sektörü açısından bir diğer önemli eylem planı, ÇŞİB’nin hazırlamış olduğu İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı’dır. Planın temaları arasında yer alan “tarım sektörü” alanında iklim değişikliği çerçevesinde uyum ve azaltım açısından uygulanması gereken amaç, hedef ve eylemler belirlenmiştir. “Tarım sektörünün yutak kapasitesini artırmak” amacı altında belirlenen hedef ve eylemler, tarım sektörü alanında uyum sağlama faaliyetlerini kapsamaktadır.

Eylem Alanı T1.2.3. çerçevesinde oluşturulan, “Tarım havzaları bazında tarımsal üretimin planlanması ve tarımsal desteklerin bu planlar doğrultusunda yönlendirilmesi” eylemi, iklim değişikliğinin mahsul üretimindeki etkilerinin bölgesel ölçekte değerlendirilmesiyle ilgilidir. Ayrıca aynı eylem alanı altında hastalık ve zararlılarla mücadele konularına yönelik eylemler de yer almaktadır. Ülke genelinde beklenen yağışlardaki azalma ve sıcaklık artışına bağlı oluşabilecek kuraklık ve tarımsal kuraklığa yönelik sulama yöntemleriyle ilgili eylemlerin de geliştirilmiş olduğu görülmektedir (ÇŞİB, 2012b: 64, 75).

ÇŞİB'nin hazırlamış olduğu ve iklim değişikliği konusunda yapılan en kapsamlı ve güncel bir diğer çalışma, Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planları çalışmasıdır. Çalışmada yedi coğrafi bölge özelinde iklim değişikliğinin enerji, tarım ve hayvancılık, afetler, ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik, ormancılık, hava kalitesi, su yönetimi, kentler ve altyapı, ulaştırma, turizm, sağlık, sosyo-kültürel yapı ve ekonomi sektörleri üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Ayrıca bölgelerin iklim özellikleri ve mevcut durumda iklim koşullarındaki değişim düzeyleri belirlenerek değişen iklim koşullarının etkileri üzerine her bölgede sektörel

temalara göre eylemler tanımlanmıştır (ÇŞİB, 2020: 28, 215).

Diğer taraftan Tarım ve Orman Bakanlığı il müdürlükleri “iklim değişikliği ve tarım” konusunda eğitimler düzenlemektedir. Eğitim programı kapsamında; Dünyada ve Türkiye’de iklim değişikliği ve kuraklık, iklim değişikliğinin tarıma etkileri, tarımın iklim değişikliğine uyum kapasitesinin artırılması, iklim dostu tarım uygulamaları, Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO) sektöründe sera gazı emisyonları, Avrupa Yeşil Mutabakatı, tarımsal kuraklık yönetimi, sulama ve su kaynaklarının yönetimi, tarımda riskler, koruyucu tarım uygulamaları, sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği, iklim değişikliğinin toprak kaynaklarına etkileri, uyum ve azaltım için çiftlik tipi biyogaz sistemlerine yönelik sunumlar gerçekleştirilmiştir. Bakanlığın taşra birimlerinin katılımıyla çalışma grupları oluşturulmuş ve coğrafi bölgelere yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir (TRGM, 2021: 38, 54). Şekil 2 ile Türkiye’de iklim değişikliği ve tarım kapsamında yürütülen çalışmaların öncelikli hedefleri, amaçları, eylemleri ve/veya çözüm önerileri aktarılmıştır.

İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı		İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı	
Tarım Sektörü ve Gıda Güvencesi		Tarım Sektörü	
<p>Öncelikli Hedefler</p> <ul style="list-style-type: none"> → İklim değişikliğinin etkilerine uyum yaklaşımının tarım sektörü ve gıda güvencesi politikalarına entegre edilmesi → Tarımda iklim değişikliği etkilerinin belirlenmesi ve iklim değişikliğine uyumun sağlanması için Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) ve bilimsel çalışmaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması → Tarımsal su kullanımının sürdürülebilir bir şekilde planlanması → Toprak ve tarımsal biyolojik çeşitliliğin iklim değişikliğinin etkilerine karşı korunması → Tarımda uyum seçenekleri konusunda Türkiye’de kurumsal kapasite ve kurumlar arası işbirliğinin geliştirilmesi 		<p>Amaç ve Hedefler</p> <ul style="list-style-type: none"> AMAÇ T1. Tarım sektörünün yutak kapasitesini arttırmak → Toprakta tutulan karbon stok miktarını belirlemek ve arttırmak → Toprak üstü ve toprak altı biyokütleli belirlemek ve arttırmak AMAÇ T2. Tarım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak → Tarım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonunu sınırlandırma potansiyelini belirlemek → Bitkisel ve hayvansal üretimden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının artış hızını azaltmak AMAÇ T3. Tarım sektöründe bilgi altyapısını ve kapasiteyi geliştirmek → İklim değişikliği ile mücadele ve iklim değişikliğine uyumda tarım sektörünün ihtiyaçlarını karşılayacak bilgi altyapısını oluşturmak 	
Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planları		İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu	
Tarım ve Hayvancılık		Tarım Çalıştayları	
<p>Eylemler</p> <ul style="list-style-type: none"> → Detaylı Toprak Etütleri → Alternatif tarım ürünlerinin belirlenmesi → Yağmursuyu depolama, deniz suyu seviyesindeki yükselmeler sonucu tuzlanmayı engelleyecek altyapı yatırımları ve akıllı su yönetimi gibi modern sulama yöntemleri → Uygun çeşit seçimi, uygun toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama, ekim (dikim) zamanı, sıklığı, optimum sulama ve gübreleme programları, hastalık ve zararlılarla mücadele yöntemleri ile hasat gibi verim ve kalite üzerinde birinci dereceden etkili bitki yetiştirme teknikleri konularında eğitim faaliyetleri → Akademik araştırma ve tarımsal yayım hizmetleri → Kentel tarım uygulamalarını teşvik etme 		<p>Çözüm Önerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> → Tarımsal Kuraklık Erken Uyarı Sistemi → Ülkesel ve il bazında üretim desenine ve bölgesel iklim değişikliği etkilerine göre tarımda iklim değişikliğine uyum eylem planı → Koruyucu tarım tekniklerine yönelik faaliyetler kapsamında makine ekipman alımları yapılarak sahada pratik ve teorik eğitimler → İklim değişikliğine uygun ürün deseninin ve ekim nöbeti sistemlerinin belirlenmesi → Modern sulama sistemleri → Kuraklığa, soğuga ve hastalıklara dayanıklı çeşitlerinin kullanımı → İklim Dostu tarımsal destekleme modeli → Yağmur hasadı projelerinin desteklenmesi 	

Şekil 2: Türkiye’de İklim Değişikliği ve Tarım Kapsamında Yürütülen Çalışmalar
(Kaynak: ÇŞİB, 2012a; ÇŞİB, 2012b; ÇŞİB, 2020; TRGM, 2021)

3. Türkiye’de İklim Değişikliği Bağlamında Buğday, Mısır ve Ayçiçeği Senaryoları

Türkiye’de üretim alanı ve üretim değeri yüksek olan temel bitkisel ürünlerden buğday, mısır ve ayçiçeğinin iklim değişikliğinden etkilenebilirliği ülkenin tarımsal faaliyetleri açısından oldukça önemlidir. Ürünlerden her birinin nem, sıcaklık ve yağış isteği farklılık göstermektedir. Ayrıca bölgelerin iklim koşullarına göre buğday, mısır ve ayçiçeğinin üretim değerleri ve iklim değişikliği nedeniyle gelecekte beklenen olası sıcaklık ve yağış değişim düzeyleri de bölgelere göre değişmektedir. Artan nüfusun gıda talebinin sağlıklı bir şekilde karşılanabilmesi adına tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle buğday, mısır ve ayçiçeği ürünlerinin gelecekteki verim tahminlerinin araştırılması, bölgesel üretim planlaması açısından oldukça önemlidir. Çalışmada kullanılan yöntem, kullanılan veri seti ve sentez ilerleyen bölümlerde aktarılmaktadır.

3.1. Yöntem

Çalışmanın yöntemi, literatür araştırması sonucunda elde edilen veri kümesinin meta sentez yöntemi ile ele alınmasıdır. Meta sentez yöntemi, birincil nitel araştırmaların sonuçlarını sentezlemeyi içeren bir yaklaşımdır (Sim ve Mengshoel, 2022). Çalışma, meta sentez kapsamında farklı çalışmaların derlenerek özgün bir veri kümesi oluşturulması sonucunda yapılan analizleri ve elde edilen bulguları ortaya koymaktadır. Literatürden elde edilen verilere dayalı olan bu çalışmada, farklı araştırmaların bulguları bir arada kullanılarak sentez çalışması gerçekleştirilmiş ve elde edilen sentez çalışması üzerinden Türkiye’nin coğrafi bölgeleri özelinde iklim değişikliği ve tarımsal ürün verimliliğine dair değerlendirme yapılmıştır.

Meta senteze dair yapılan araştırma kapsamındaki literatür taraması sonucunda, iklim değişikliği ve ürün verimliliği konusunda ulusal ve uluslararası literatürde en fazla buğday, mısır ve ayçiçeği ürünlerine yönelik çalışmaların yapıldığı tespit edilmiştir. Literatür araştırmasının yön vermesiyle Türkiye özelinde bölgesel değerlendirme yapabilmek adına meta sentez yönteminde bahsi geçen üç ürün üzerine odaklanılmıştır. Türkiye’de iklim

değişikliğinin buğday, mısır ve ayçiçeği verimine etkilerinin değerlendirilmesine yönelik olarak 2017-2021 yılları arasındaki üretim ve verim değerlerinin yüksek olduğu alanlar, büyük ova sınırları, bölgesel olarak yapılmış verim çalışmaları ve iklim değişikliği projeksiyonları kullanılarak sentez haritaları üretilmiştir. Haritalarda girdi olarak kullanılan Türkiye’deki 2017-2021 yıllarına ait buğday, mısır ve ayçiçeği üretim ve verim değerleri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinden elde edilmiştir. Üretim alanlarını göstermek için kullanılan büyük ova sınırları, Tarım ve Orman Bakanlığının Tarım Arazileri Değerlendirme ve Yönetim Otomasyonu (TADPortal) adresinden erişilen ova sınırı X-Y koordinatları verilerinin, ArcGIS (10.8) programında sayısallaştırılması yoluyla oluşturulmuştur (TRGM, 2022).

Analiz haritalarına dahil edilen, bölgesel olarak hazırlanmış iklim değişikliği ile buğday, mısır ve ayçiçeği verimi senaryo çalışmalarına literatür araştırması yoluyla erişilmiştir. Literatür araştırması sonucunda buğday, mısır ve ayçiçeği verim değişimine yönelik senaryolar kapsamında hem tüm bölgeleri ele alan hem de özel olarak farklı alanlara yönelik tahminde bulunan çalışmalara ulaşılmıştır. Meta sentez oluşturmak üzere çalışmaya dahil edilen Dellal ve Ünüvar (2019) haricindeki tüm çalışmalar yedi coğrafi bölge düzeyinde analiz yapmıştır. Dellal ve Ünüvar (2019) diğer araştırmaların aksine verim tahminlerini, İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması düzey 1 bölgeleri düzeyinde gerçekleştirmiştir. Bu nedenle, çalışmadaki 12 bölgeye ait verilerin detaylı açıklanmasının yanı sıra coğrafi bölgelere göre uyarlanması için ortalama değer bulunarak senteze aktarılmıştır.

Diğer taraftan çalışma sürecinde bazı kısıtlarla karşılaşmıştır. Bunlardan ilki, iklim değişikliği açısından ürünlerin verimliliğine dair Türkiye’deki tüm bölgeleri ele alan çalışmaların oldukça sınırlı olmasıdır. Yine buna bağlı olarak, çalışmada ele alınan projeksiyon yılları 2050’li yıllar ve 2080’li yıllar ile sınırlı kalmıştır. İklim değişikliğine dair Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün RCP8.5 senaryosuna ve GFDL-ESM2M küresel modeline göre havzalar için üretmiş olduğu veriler, ArcGIS (10.8) programında işlenerek

çalışma altlığı oluşturulmuştur (MGM, 2015: 99, 100). Literatürden elde edilen verim çalışmalarının baz aldığı yıllar olması nedeniyle çalışmada 2050'li (2041-2070) ve 2080'li (2071-2099) yıllara dair sıcaklık ve yağış projeksiyon verileri kullanılmıştır.

3.2. Veri Seti

İklim değişikliği konusundaki politika belgeleri ve literatürden elde edilen çalışmalar kapsamında buğday, mısır ve ayçiçeği verim sonuçlarının mekansal değerlendirmesi yapılmıştır. İklim değişikliğiyle ilgili değerlendirme yapabilmek için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu "Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği"

raporunda (MGM, 2015: 99, 100) yer alan havza bazındaki 2050'li ve 2080'li yıllara ait sıcaklık ve yağış projeksiyon verileri referans alınmıştır. Buğday verimi tahminlerine yönelik olarak 2050'li yıllar için tüm bölgeleri ele alan Dellal ve diğerleri (2011), Eruygur ve Özokçu (2016) ile Dellal ve Ünüvar (2019) çalışmalarının sonuçları veri setine dahil edilmiştir. 2080'li yıllara yönelik olarak tüm bölgeler için Eruygur ve Özokçu (2016) ile Dellal ve Ünüvar'ın (2019) tahminleri kullanılmıştır. Buğday verimi için Yeşilköy (2020: 155, 163) ve Altürk ve diğerlerinin (2019) Trakya Bölgesi'ni özel olarak ele alan 2050'li ve 2080'li yıllara yönelik araştırmaları bulunmaktadır. Çaldağ (2009: 115, 116) ise yalnızca 2080'li yıllar için verim tahmininde bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1: Bölgelerin Buğday Verimi Değişimi Tahmin Verileri-2050'li ve 2080'li yıllar (Kaynak: Çaldağ, 2009: 115, 116; Dellal vd., 2011; Eruygur ve Özokçu, 2016; Altürk vd., 2019; Dellal ve Ünüvar, 2019; Yeşilköy, 2020: 155, 163)

Buğday Çalışma Alanı (Bölge)	2050'li Yıllar Verim Tahminleri (%)			2080'li Yıllar Verim Tahminleri (%)	
	(Dellal vd., 2011)	(Eruygur ve Özokçu, 2016)	(Dellal ve Ünüvar, 2019)	(Eruygur ve Özokçu, 2016)	(Dellal ve Ünüvar, 2019)
Karadeniz	-6	-3,8	-6,5	-6,9	-10
Marmara	-10,3	-3,5	-7,7	-6,4	-13
Ege	-7,2	-1,2	-9	-2,1	-12
Akdeniz	-6,5	-4,1	-9	-7,3	-13
İç Anadolu	-7,4	-3,8	-11	-7	-16
Doğu Anadolu	-8,3	-4,0	-8,5	-6,7	-16
Güneydoğu Anadolu	-7,2	-3,2	-7	-5,7	-18

Çalışma Alanı (İl)	2050'li Yıllar Verim Tahminleri (%)		2080'li Yıllar Verim Tahminleri (%)		
	(Yeşilköy, 2020)	(Altürk vd., 2019)	(Yeşilköy, 2020)	(Altürk vd., 2019)	(Çaldağ, 2009)
Edirne	-0,4	+33	-13,3	+33	-13
Kırklareli	-2	+29	+0,2	+36	+30
Tekirdağ	-2,2	+82	-2,2	+78	+9

Mısır verim tahminlerine yönelik olarak 2050'li yıllar için tüm bölgeleri ele alan Dellal ve diğerleri (2011) ile Dellal ve Ünüvar (2019) çalışmalarının sonuçları veri setine dahil edilmiştir. 2080'li yıllar için tüm

bölgelere yönelik olarak Dellal ve Ünüvar (2019) ve Çukurova Bölgesi'ni özel olarak çalışan Yano ve diğerleri (2007) ile Şen (2009: 171) çalışmalarının sonuçları kullanılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Bölgelerin Mısır Verimi Değişimi Tahmin Verileri-2050’li ve 2080’li yıllar (Kaynak: Yano vd., 2007; Şen, 2009: 171; Dellal vd., 2011; Dellal ve Ünüvar, 2019)

Mısır Çalışma Alanı (Bölge)	2050’li Yıllara Dair Verim Tahminleri (%)		2080’li Yıllara Dair Verim Tahminleri (%)		
	(Dellal vd., 2011)	(Dellal ve Ünüvar, 2019)	(Dellal ve Ünüvar, 2019)	(Yano vd., 2007)	(Şen, 2009)
Karadeniz	-7,4	-11,5	-14	-	-
Marmara	-7,9	-11	-14	-	-
Ege	-11	-8	-10	-	-
Akdeniz	-10,9	-13	-16	-	-
İç Anadolu	-12,5	-13,5	-18	-	-
Doğu Anadolu	-12,1	-15	-19	-	-
Güneydoğu Anadolu	-9,2	-12	-18	-	-
Çukurova	-	-	-	-25	-58

Ayçiçeği verim tahminlerine yönelik olarak 2050’li yıllar için tüm bölgeleri ele alan Dellal ve diğerleri (2011) ile Dellal ve Ünüvar (2019) çalışmalarının sonuçları veri setine dahil edilmiştir. 2080’li yıllar

için tüm bölgelere yönelik araştırma yapan Dellal ve Ünüvar (2019) çalışma sonuçları kullanılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: Bölgelerin Ayçiçeği Verimi Değişimi Tahmin Verileri- 2050’li ve 2080’li yıllar (Kaynak: Dellal vd., 2011; Dellal ve Ünüvar, 2019)

Ayçiçeği Çalışma Alanı (Bölge)	2050’li Yıllara Dair Verim Tahminleri (%)		2080’li Yıllara Dair Verim Tahminleri (%)
	(Dellal vd., 2011)	(Dellal ve Ünüvar, 2019)	(Dellal ve Ünüvar, 2019)
Karadeniz	-5	-7	-11
Marmara	-5,9	-6	-11,3
Ege	-6,6	-7	-11
Akdeniz	-6,8	-7	-11
İç Anadolu	-7,3	-8	-13,5
Doğu Anadolu	-7,9	-7	-11,5
Güneydoğu Anadolu	-6,3	-8	-13

Ayçiçeği verimi için Yeşilköy (2020: 155, 163) ile Altürk ve diğerleri (2019) Trakya Bölgesi’nde yer alan illere dair tahminde bulunmuştur. Gürkan ve diğerleri (2017), üretimin en yüksek olduğu Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Konya ve Adana illerine yönelik çalışma

yapmıştır. Gürkan ve diğerleri (2016), Marmara Bölgesi’ndeki iller için verim tahminde bulunurken, Gürkan ve diğerleri (2021) ise yalnızca Konya iline yönelik araştırma yapmıştır (Tablo 4).

Tablo 4: İllerin Ayçiçeği Verimi Değişimi Tahmin Verileri-2050'li ve 2080'li yıllar (Kaynak: Gürkan vd., 2016; Gürkan vd., 2017; Altürk vd., 2019; Yeşilköy, 2020: 155, 163; Gürkan vd., 2021)

Ayçiçeği	2050'li Yıllara Dair Verim Tahminleri (%)					
	Çalışma Alanı (İl)	(Gürkan vd., 2017)	(Gürkan vd., 2016)	(Gürkan vd., 2021)	(Yeşilköy, 2020)	(Altürk vd., 2019)
Edirne		+26,7	+55	-	-21,7	0
Kırklareli		+14,5	+6	-	-42,4	-3
Tekirdağ		-6,6	-41	-	-48	+13
Balıkesir		-	-5	-	-	-
Bilecik		-	+19	-	-	-
Bursa		-	-14	-	-	-
Çanakkale		-	-9	-	-	-
İstanbul		-	+32	-	-	-
Kocaeli		-	-9	-	-	-
Sakarya		-	+9	-	-	-
Konya		+36,4	-	-40	-	-
Adana		+58,5	-	-	-	-
Ayçiçeği	2080'li Yıllara Dair Verim Tahminleri (%)					
Çalışma Alanı (İl)	(Gürkan vd., 2017)	(Gürkan vd., 2016)	(Gürkan vd., 2021)	(Yeşilköy, 2020)	(Altürk vd., 2019)	
Edirne		+28,4	+85	-	-35,9	-13
Kırklareli		+16,3	+26	-	-56,7	-26
Tekirdağ		-5,5	-51	-	-59,5	+1
Balıkesir		-	-28	-	-	-
Bilecik		-	-41	-	-	-
Bursa		-	-23	-	-	-
Çanakkale		-	+19	-	-	-
İstanbul		-	-33	-	-	-
Kocaeli		-	-7	-	-	-
Sakarya		-	+31	-	-	-
Konya		+42,4	-	-58	-	-
Adana		+64,9	-	-	-	-

3.3. Türkiye’de İklim Değişikliği Bağlamında Buğday, Mısır ve Ayçiçeği Ürünlerinin Verim Değişimi Sentezi

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle ele alınan buğday, mısır ve ayçiçeği ürünlerinin üretim değerleri ve mekansal dağılımı incelenmiş olup, ardından iklim değişikliği bağlamında ürünlerin bölgelere göre etkilenebilirliği üretim değerleri de göz önünde bulundurularak aktarılmıştır. Verim değişim sentezi için Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün sıcaklık ve yağış projeksiyonları kullanılarak oluşturulan 2050’li (2041-2070) ve 2080’li (2071-2099) yıllara dair dört adet harita üzerine, bölgesel çalışmalardan derlenmiş buğday, mısır ve ayçiçeği verimiyle ilgili tahmin sonuçları eklenmiş ve büyük ova alanlarıyla birleştirilmiştir. Oluşturulan haritalarla, bölgelere göre değişen iklim koşulları ve buna bağlı olarak Türkiye’deki buğday, mısır ve ayçiçeği veriminin iklim değişikliğinden etkilenebilirliğini ortaya koyan çalışmalar derlenerek, ülke genelini ele alan tüm senaryoların aktarılması hedeflenmiştir.

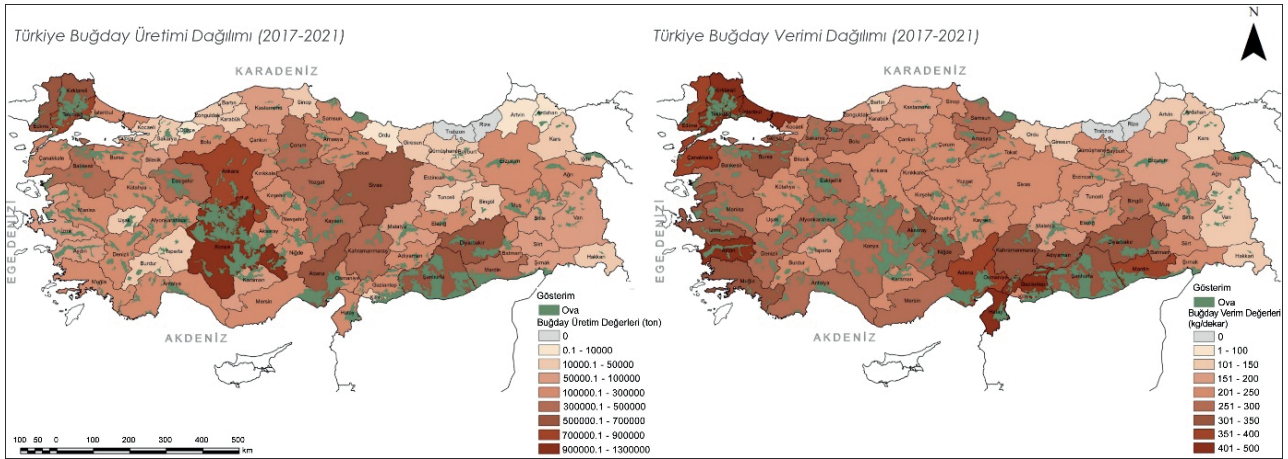
3.3.1. Türkiye’de Buğday, Mısır ve Ayçiçeği Üretim Değerleri

Buğday, mısır ve ayçiçeği dünya genelinde üretilen en önemli ürünlerin başında gelmektedir. Özellikle buğday ve mısırın tarihi geçmişi uzun yıllar öncesine dayanmakla birlikte besin değeri yüksek olan ve dünya genelinde en fazla üretilen ürünlerdir. Ayçiçeği ise yağlı tohumlar kategorisinde küresel ölçekte ve Türkiye’de büyük öneme sahiptir. Buğday, mısır ve ayçiçeği birçok ülkede üretilse de bazı ülkelerin üretim değerleri diğerlerine göre daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bahsi geçen üç ürünün üretim değerleri açısından Türkiye küresel ölçekte oldukça önemli bir paya sahiptir. Geniş ve çeşitli kullanım alanlarına sahip olan buğday, mısır ve ayçiçeği gibi temel tarım ürünleri Türkiye’deki tarımsal üretimin en geniş çaplı ekim alanlarını kapsamaktadır. Özellikle buğday ve mısır üretimi hemen hemen tüm illerde yapılmaktadır.

Buğday bitkisi, küresel ölçekte en önemli bitkisel protein ve gıda kalori kaynağı olmasının yanı sıra küresel ekim alanında (yaklaşık yüzde 14) ve küresel gıda ticaretinde en büyük paya sahip olan

tarımsal üründür (OECD/FAO, 2020: 128, 129). Türkiye 17.250.000 ton buğday üretim değeri ile küresel buğday üretiminin yüzde 2’sini karşılamakta ve dünya genelinde 10’uncu sırada yer almaktadır (USDA, 2022a). Türkiye’deki buğday tarımının mekansal dağılımına göre İç Anadolu Bölgesi ilk sıradadır. Doğu Anadolu Bölgesi’nde kış mevsiminin uzun sürmesi ve yaz kuraklığına bağlı olarak kış buğdayı üretimi düşük seviyededir. Bu nedenle, Doğu Anadolu Bölgesi’nin birçok yerinde sadece ilkbaharda olmak üzere yaz buğdayı üretilmektedir. Aynı zamanda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki ani sıcaklık yükselmeleri ve sulama olmadığında yaşanan şiddetli kuraklıklar da buğday üretimini olumsuz şekilde etkilemektedir (Durmuş ve Yiğit, 2014: 234, 235). Türkiye’de 2017-2021 yılları arasında illere göre son beş yıllık ortalama *buğday üretim değerleri dağılımı* Şekil 3 ile soldaki haritada gösterilmiştir. TÜİK’ten elde edilen verilerin mekansal dağılımı incelendiğinde, özellikle büyük ovaların yoğunlaştığı bölgelerde daha fazla üretim olduğu görülmektedir (TÜİK, 2022). Trabzon ve Rize dışında hemen hemen tüm illerde buğday üretimi yapılmakta; en fazla Konya Ovası’nın yer aldığı İç Anadolu Bölgesi’nde yoğunlaşmaktadır. Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerini kapsayan Trakya Bölgesi de yüksek üretim değerlerine sahiptir. Yine büyük ovaların yoğun olarak yer aldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Şanlıurfa ve Diyarbakır illeri buğday üretimi için önemli alanlardır. Akdeniz Bölgesi’nin doğusunda yer alan ve Çukurova Bölgesi’nin bulunduğu Adana ilinde de üretim değerleri yüksektir.

Türkiye’de 2017-2021 yılları arasında illere göre son beş yıllık ortalama *buğday verim değerleri dağılımı* Şekil 3 ile sağdaki haritada gösterilmiştir. Ortalama buğday veriminin mekansal dağılımı incelendiğinde, il düzeyindeki en yüksek verim değerlerine sahip iller Kırklareli, Tekirdağ, İstanbul, Aydın, Hatay ve Gaziantep’tir. Üretim değerlerinin yüksek olduğu Trakya Bölgesi, Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde verimin daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca Türkiye geneline göre üretim değerleri daha düşük olan İstanbul, Aydın ve Çanakkale illeri de verim değerleri açısından ön plana çıkmaktadır (TÜİK, 2022).



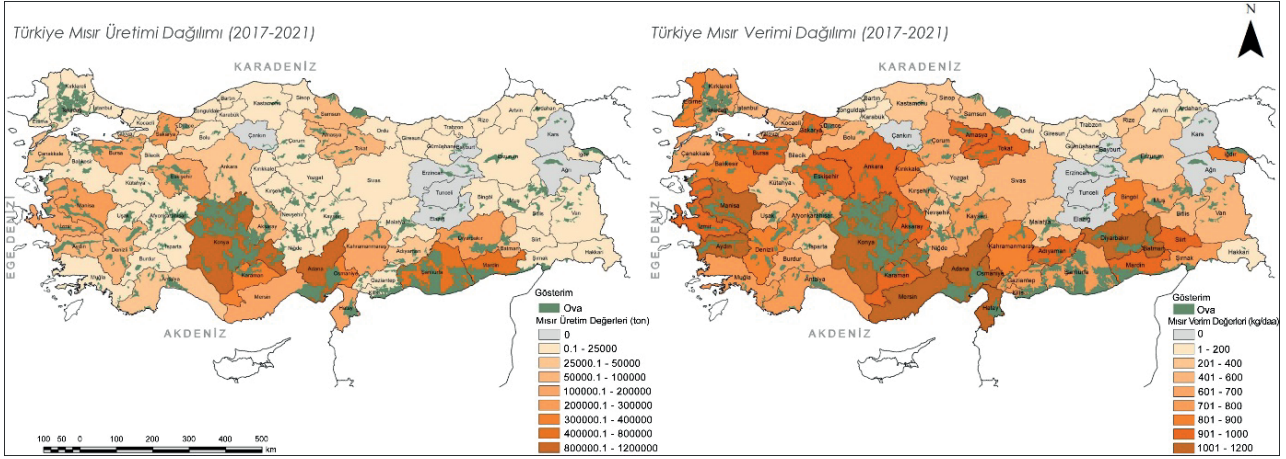
Şekil 3: Türkiye'deki Buğday Üretim ve Verim Değerlerinin Dağılımı (2017-2021)

(Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK, 2022 verileri kullanılarak üretilmiştir.)

Mısır, uyum kapasitesi ve verimliliği yüksek olması nedeniyle küresel ölçekte en fazla üretilen ve tüketilen tahıl ürünlerinden biridir. Türkiye ise 6.500.000 ton üretim değeri ile küresel mısır üretiminin yüzde 1'ini karşılamaktadır ve üretim değerleri sıralamasında dünya genelinde 18'inci sırada yer almaktadır (USDA, 2022b). Mısır üretimi Türkiye'de oldukça yaygın olup tarımsal üretim içerisinde buğday ve arpadan sonra en fazla üretilen tahıl ürünüdür. Mısır ürünü Türkiye'de büyük oranda hayvan yemi olarak kullanılırken, daha düşük oranlarda insan gıdası olarak değerlendirilmektedir. Mısır üretiminin desteklenmesine bağlı olarak ekim alanlarında ve üretim miktarlarında yıllar itibarıyla kayda değer artışlar gözlenmiştir (UHK, 2012: 2, 3). Özellikle Türkiye'deki sulanabilir tarım arazilerinin artmasıyla birlikte mısır üretim faaliyetleri ve ekim alanları son yıllarda daha fazla yaygınlaşmaya başlamıştır. Üretimi yaygınlaşan mısır, ekonomik değerinin yanı sıra su tüketimi de yüksek olan bir üründür (Bozdemir vd., 2019). Ayrıca devletin mısır üretimini teşvik etmesi, üreticilerin modern mısır üretim tekniklerini kullanmaları, hibrit tohum kullanımının artması ve belli düzeylerde gübre kullanımı gibi nedenlerle 1980'li yıllardan itibaren mısır üretiminde artış kaydedilmiştir. Örneğin, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) ile sulanabilen alanlardaki artış, mısır

üretimini artıran faktörlerden biridir (Akkurt ve Demirbaş, 2021).

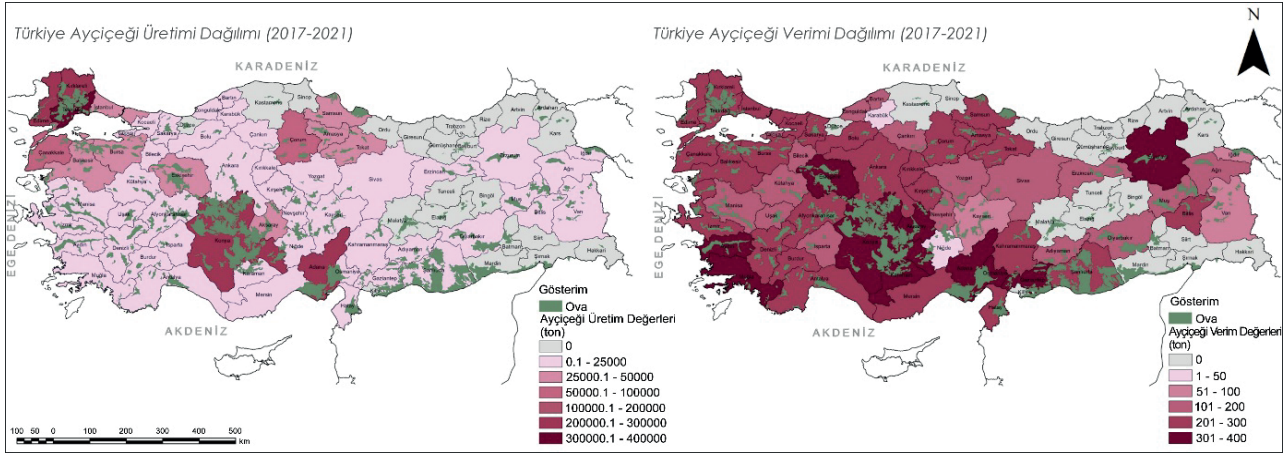
Türkiye'de 2017-2021 yılları arasında illere göre son beş yıllık ortalama mısır üretim değerleri dağılımı Şekil 4 ile soldaki haritada gösterilmiştir. TÜİK'ten elde edilen verilerin mekansal dağılımı incelendiğinde; Çankırı, Bayburt, Erzincan, Tunceli, Elazığ, Kars ve Ağrı dışında hemen hemen tüm illerde mısır üretiminin yapıldığı görülmektedir. Mısır üretimi, Konya Ovası'nın ve Çukurova'nın yer aldığı bölgelerde en yüksek değere sahiptir. Türkiye genelinde özellikle büyük ovaların yoğunlaştığı bölgelerde daha fazla üretim olduğu; bölgesel olarak sırasıyla İç Anadolu, Doğu Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgelerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Türkiye'de 2017-2021 yılları arasında ülke genelinde en yüksek ortalama mısır verim değerlerine sahip iller Konya, Mersin, Adana, Osmaniye, Hatay, Batman, Diyarbakır ve Manisadır. Şekil 4'te gösterilen sağdaki haritada, üretim değerlerinin de yüksek olduğu İç Anadolu, Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde verimin daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca Türkiye geneline bakıldığında üretim değeri düşük olan iller de dahil olmak üzere birçok yerde verim değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir (TÜİK, 2022).



Şekil 4: Türkiye'deki Mısır Üretim ve Verim Değerlerinin Dağılımı (2017-2021)
(Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK, 2022 verileri kullanılarak üretilmiştir.)

Ayçiçeği ilk kez Amerika'da keşfedilmiş olup, sonrasında yağlı tohum bitkisi olarak dünya genelinde ilk kez Rusya'da geliştirilerek endüstriyel bir ürün haline gelmiştir. Daha sonra yağlı tohum üretimi Avrupa'ya yayılarak üretim alanı genişlemiştir (Kandel vd., 2021: 1). Dünya genelindeki ıslah çalışmaları kapsamında yağ içeriği ve tane verimi yüksek ayçiçeği çeşitleri geliştirilmiştir. Böylece üretim artışının önü açılarak küresel ölçekte ve Türkiye'de, bitkisel yağ sektörü son 20-25 yıl içerisinde ivmeli bir şekilde gelişmiştir (BÜGEM, 2019). Türkiye 1.900.000 ton ile küresel ayçiçeği üretiminin yüzde 4'ünü karşılamakta ve dünya genelinde 6'ncı sırada yer almaktadır (USDA, 2022c). Türkiye'de ekimi yapılan yağlı tohumlu bitkiler arasında ekim alanı ve üretim değeri açısından ayçiçeği ilk sırada yer almaktadır. Geniş uyum kabiliyeti ve mekanizasyona uygun olması gibi nedenlere bağlı olarak ayçiçeği Türkiye için en

önemli yağ bitkisidir (BÜGEM, 2019). Türkiye'de 2017-2021 yılları arasında illere göre son beş yıllık ortalama ayçiçeği üretim değerleri dağılımı Şekil 5 ile soldaki haritada gösterilmiştir. TÜİK'ten elde edilen verilerin mekansal dağılımı incelendiğinde Karadeniz Bölgesi'nin doğusu, Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin bir kısmı dışında çoğu ilde ayçiçeği üretiminin yapıldığı görülmektedir. Ayçiçeği üretimi, büyük ovaların yer aldığı başta Tekirdağ olmak üzere Edirne, Kırklareli, Konya ve Adana illerinde en yüksek değere sahiptir. Türkiye'de 2017-2021 yılları arasında illere göre son beş yıllık ortalama ayçiçeği verim değerleri dağılımı Şekil 5 ile sağdaki haritada gösterilmiştir. Ülke genelinde en yüksek verim değerlerine sahip iller Aydın, Muğla, Eskişehir, Konya, Aksaray, Karaman, Adana, Osmaniye, Gaziantep ve Erzurum şeklindedir (TÜİK, 2022).



Şekil 5: Türkiye'deki Ayçiçeği Üretim ve Verim Değerlerinin Dağılımı (2017-2021)
(Kaynak: Yazarlar tarafından TÜİK, 2022 verileri kullanılarak üretilmiştir.)

3.3.2. Türkiye'de Buğday, Mısır ve Ayçiçeği Ürünlerinin Verim Değişimi

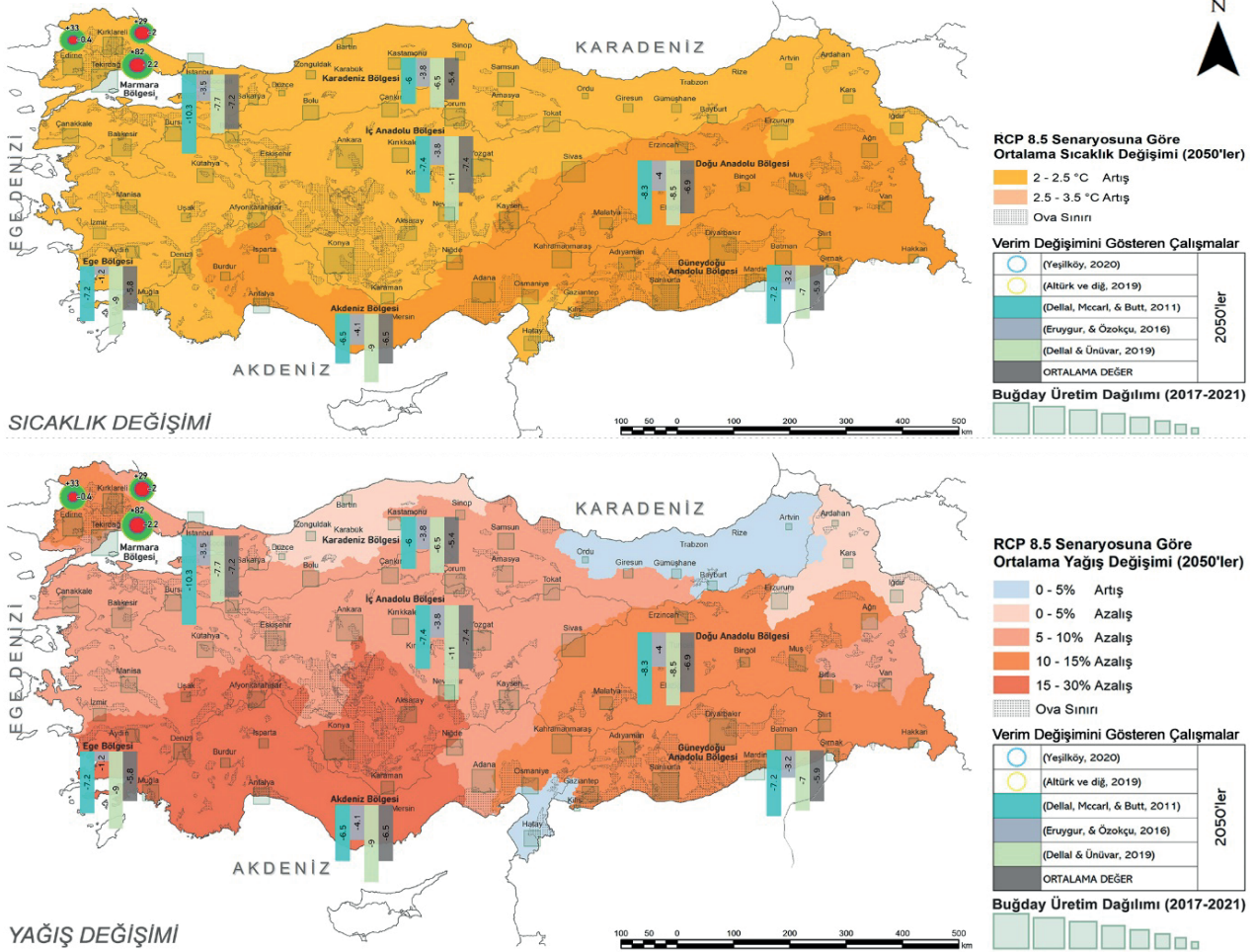
Çalışmanın bu bölümünde, sıcaklık ve yağış tahminlerine göre buğday, mısır ve ayçiçeği üretim koşullarının olumsuz etkilenebileceği bölgeler, çalışmalarda üretilen verim tahmin sonuçlarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Buğday, mısır ve ayçiçeği verimine dair veriler için literatürden elde edilen çalışmaların senaryo sonuçları kullanılmıştır. Türkiye'nin coğrafi bölgelerinde son 10 yıldaki ortalama yağış 400 mm (İç Anadolu Bölgesi) ile 700 mm (Karadeniz Bölgesi) arasında değişmektedir. İklim değişikliği projeksiyonlarına göre 2050'li yıllarda ülke genelinde tüm bölgelerde sıcaklığın artacağı ve genellikle yağışların azalacağı tahmin edilmektedir. Projeksiyonlara göre 2050'li yıllarda özellikle Akdeniz, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yağışın ortalama yüzde 10 ile yüzde 30 arasında; 2080'li yıllarda ise yüzde 20 ile yüzde 40 arasında azalması beklenmektedir. 2041-2070 yılları arasında Akdeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yıllık ortalama sıcaklığın 2,5°C ile 3,5°C arasında artması öngörülmektedir. 2071-2099 yılları için yapılmış olan projeksiyonlara göre, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ortalama sıcaklığın 5°C ile 6°C arasında artacağı; ardından İç Anadolu, Akdeniz ve Güney Ege Bölgelerinde de sıcaklığın önemli derece artacağı tahmin edilmektedir. Yağış projeksiyonlarına göre

yüzyılın sonuna doğru Akdeniz Bölgesi'nin batı kesimindeki yağışların yüzde 30'dan fazla azalacağı, yine Akdeniz Bölgesi'nin diğer kesimleri ve İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde yüzde 25 ile yüzde 30 arasında azalacağı tahmin edilmektedir (MGM, 2015: 99, 100).

Buğday üretimi yağışa oldukça bağlı olup yeterli yağış sağlanmadığında verimin düşmesi söz konusudur. Analize dahil edilen Dellal vd., (2011), Eruygur ve Özokçu (2016) ile Dellal ve Unuvar (2019) çalışmalarının sonuçlarına göre sıcaklığın artacağı ve özellikle yağışın azalacağı bölgelerde verimin daha fazla düşmesi beklenmektedir. Böylece iklim değişikliği projeksiyonları ve verim senaryosu çalışmalarının tahminleri paralel sonuç göstermektedir. Örneğin, Konya Ovası ve yakın çevresinde yüzde 30'lara varan yağış azalışı beklenirken, bu duruma paralel olarak çalışma sonuçları da verimin ortalama yüzde 7,4 ile en fazla İç Anadolu Bölgesi'nde düşeceğini göstermektedir. Sıcaklık artışı ve yağışın yüzde 10 ile yüzde 15 arasında azalması beklenen Marmara Bölgesi'nin kuzeybatısında ovaların yoğunlaştığı ve üretim değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Buna paralel olarak, buğday veriminin ikinci sırada bu bölgede ortalama yüzde 7,2 oranında azalacağı tahmin edilmektedir. İklim değişikliğinden etkilenecek bir diğer önemli buğday üretim alanı ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi'dir. Büyük ovaların yoğun olarak yer aldığı bu bölgede ortalama yağışın yüzde 15'lere kadar azalması ve bu duruma paralel

olarak verimin de ortalama yüzde 5,9'a kadar düşmesi beklenmektedir. Türkiye genelinde 2050'li yıllara dair çalışılan buğday verimi senaryolarının tümünün

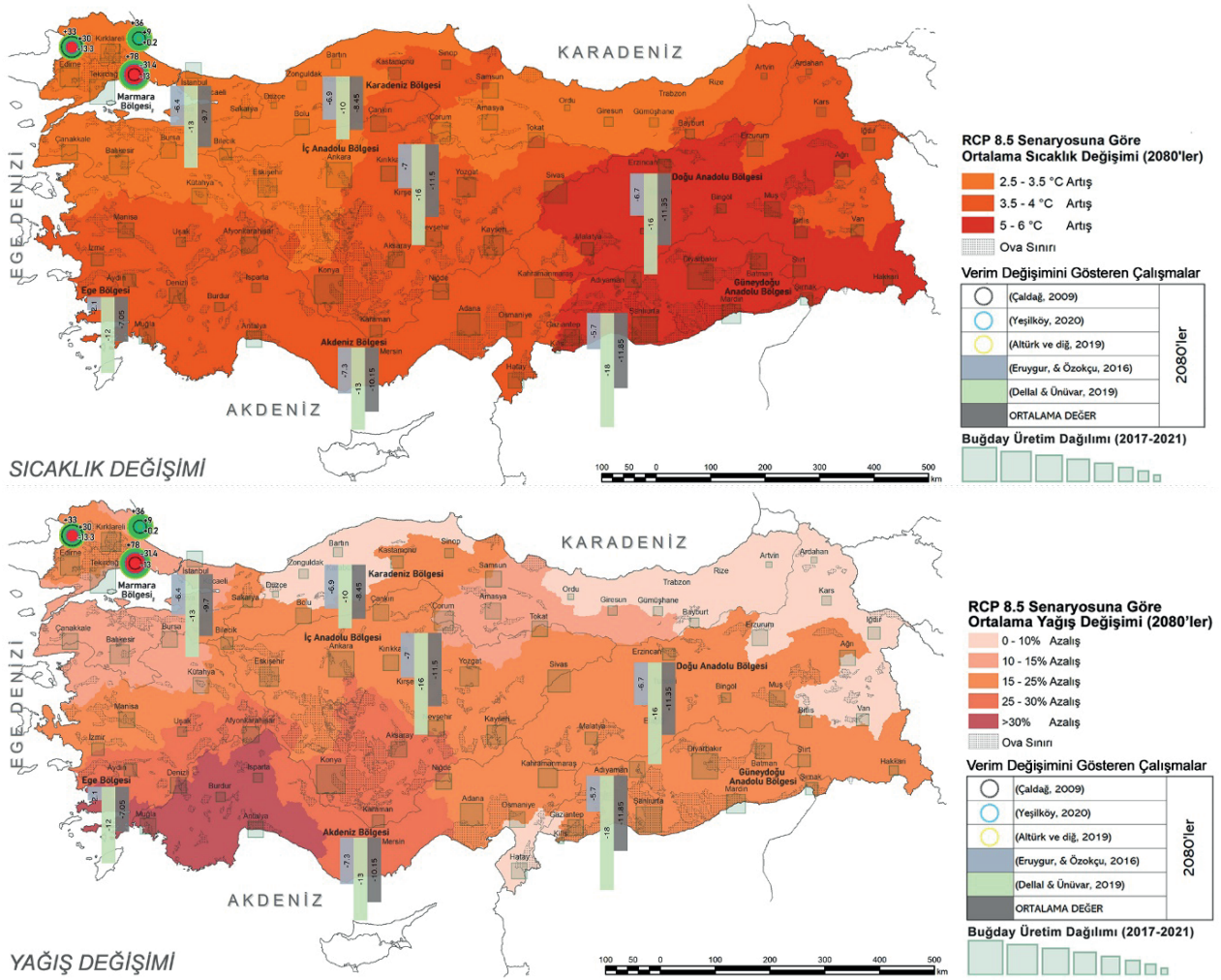
sonuçları, iklim değişikliği projeksiyonları sonuçları, büyük ova alanları ve üretim alanları mekansal olarak Şekil 6 ile gösterilmiştir.



Şekil 6: Türkiye'deki Buğday Verim Tahminlerinin Bölgesel Sentez Haritası (2050'li yıllar)
(Kaynak: Erdoğan vd., 2022)

Çalışmaların sonucuna göre, tüm bölgeler karşılaştırıldığında 2080'li yıllarda da buğday veriminin en fazla düşeceği bölgelerin başında Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri gelmektedir. Ege ve Karadeniz Bölgelerinde buğday verimindeki azalmaların daha düşük olacağı tahmin edilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi hem üretimin hem de verimin yüksek olduğu, aynı zamanda büyük ova alanlarının yoğun olarak yer aldığı bölgelerden biridir. Ancak yüzyılın sonlarına doğru, Şekil 7 ile gösterildiği üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesi verimin ortalama yüzde 11,85 oran ile en fazla düşeceği bölge olarak tahmin edilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni, yine

üretim alanlarının yoğunlaştığı ancak iklimdeki değişikliğe bağlı olarak verimin ortalama yüzde 11,5 azalacağı İç Anadolu Bölgesi takip etmektedir. Türkiye'nin en büyük ovalarından Konya Ovası'nın bulunduğu İç Anadolu Bölgesi ülke genelinde buğday üretiminin en fazla yapıldığı bölgedir. Yine Doğu Anadolu Bölgesi'nde de sıcaklığın artmasıyla üretim alanlarının olumsuz etkilenmesi ve verimin büyük oranda azalması beklenmektedir. Türkiye genelinde 2080'li yıllara dair çalışılan buğday verimi senaryolarının tüm sonuçları, iklim değişikliği projeksiyon sonuçları, büyük ova alanları ve üretim alanları mekansal olarak Şekil 7 ile gösterilmiştir.



Şekil 7: Türkiye'deki Buğday Verim Tahminlerinin Bölgesel Sentez Haritası (2080'li yıllar)

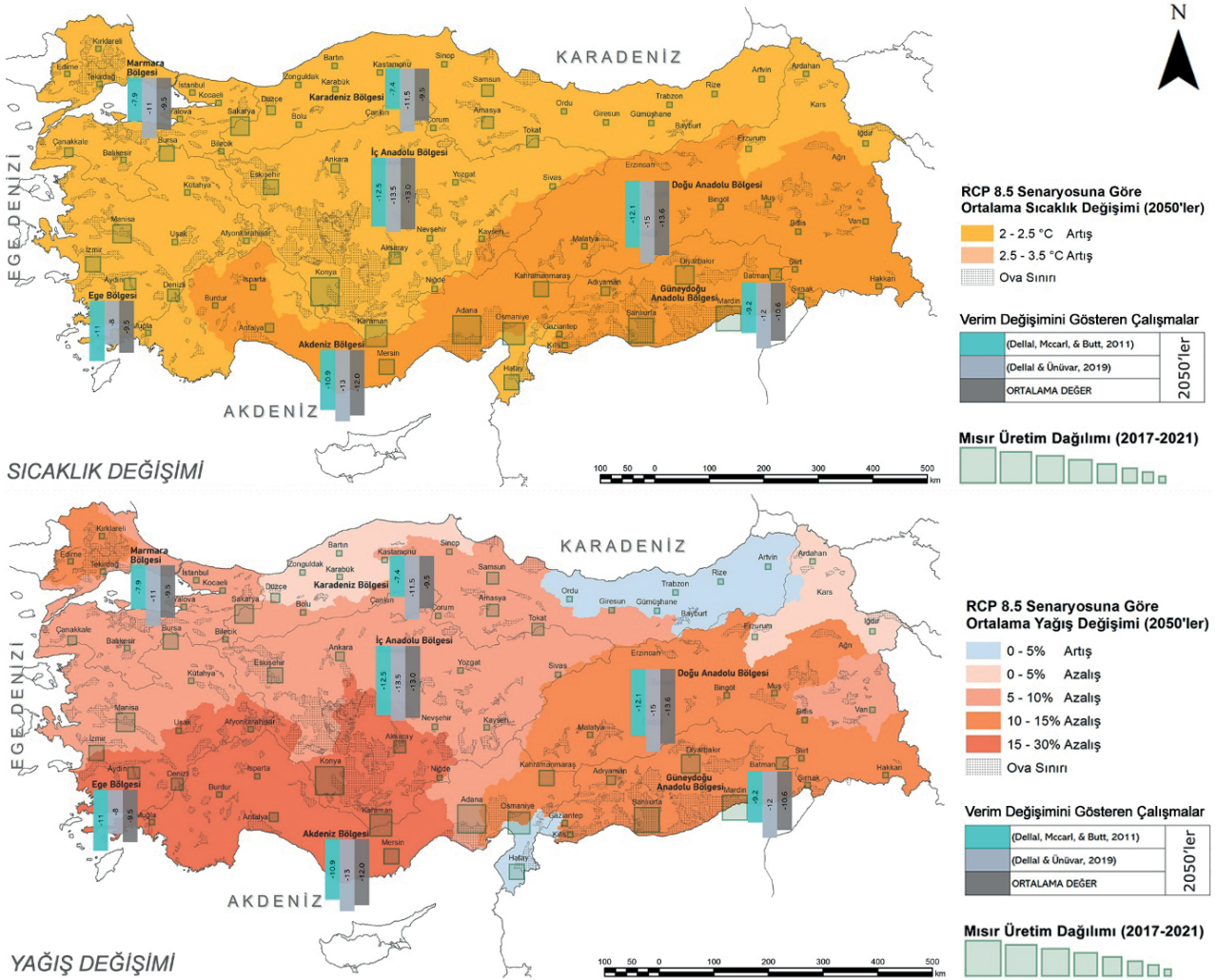
(Kaynak: Erdoğan vd., 2022)

Mısır ürününe dair incelenen çalışma sonuçlarına göre üretimden elde edilen verim, sıcaklık ve yağış miktarına oldukça bağlıdır. Yıllık ortalama 600 mm ile 1.200 mm'lik yağışlarda daha kaliteli ve verimli mısır elde edilirken, Türkiye'de 500 mm ile 600 mm'lik yağışa sahip olan bölgelerde de üretim yapılmaktadır. Ancak ortalama yağışın düşük olduğu alanlarda sulama yöntemiyle destek sağlanmaktadır. Sıcaklık değerlerinin ise çimlenme döneminde 10°C ile 13°C arasında; yetişme döneminde ise 10°C ile 20°C arasında olması uygun koşulları sağlamaktadır (Şahin, 2001). Çalışmada ele alınan senaryoların sonuçları; mısır üretiminin yüksek olduğu Doğu Akdeniz, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde sıcaklık artışı ve yağış azalışı ile koşulların olumsuz etkileneceğini göstermektedir. Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinde diğer bölgelere göre verimin

daha düşük oranlarda azalacağı öngörülmektedir. Yağış projeksiyonları incelendiğinde ise yine mısır üretiminin yüksek oranda olduğu İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde ciddi azalmalar olacağı görülmektedir. Mısır üretimi yağışa oldukça bağlı olup yeterli yağış sağlanmadığında verimin düşmesi de söz konusudur. Şekil 8'de gösterildiği üzere, analize dahil edilen iki çalışmanın sonuçlarına göre sıcaklığın artacağı ve özellikle yağışın azalacağı bölgelerde verimin daha fazla düşmesi beklenmektedir. Örneğin, Konya Ovası ve yakın çevresinde yüzde 30'lara varan yağış azalışı beklenirken, bu duruma paralel olarak çalışma sonuçları da İç Anadolu Bölgesi'ndeki mısır veriminin ortalama yüzde 13 oranında düşeceğini göstermektedir. Sıcaklığın 2,5°C ile 3,5°C arasında artması ve yağışın yüzde 10 ile yüzde 15 arasında azalması beklenen Güneydoğu

Anadolu Bölgesi'nde ovaların yoğunlaştığı ve üretim ile verim değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Buna paralel olarak, mısır veriminin bu bölgede ortalama yüzde 10,6 oranında azalacağı tahmin edilmektedir. İklim değişikliğinden etkilenecek bir diğer önemli üretim alanı ise Akdeniz Bölgesi'dir.

Özellikle doğusunda büyük ovaların yoğun olarak yer aldığı bu bölgede ortalama yağışın yüzde 30'lara kadar azalması ve sıcaklığın 2,5°C ile 3,5°C arasında artması beklenmektedir. Çalışma sonuçlarına göre, bölgedeki mısır veriminin de ortalama yüzde 12 oranında azalması beklenmektedir.



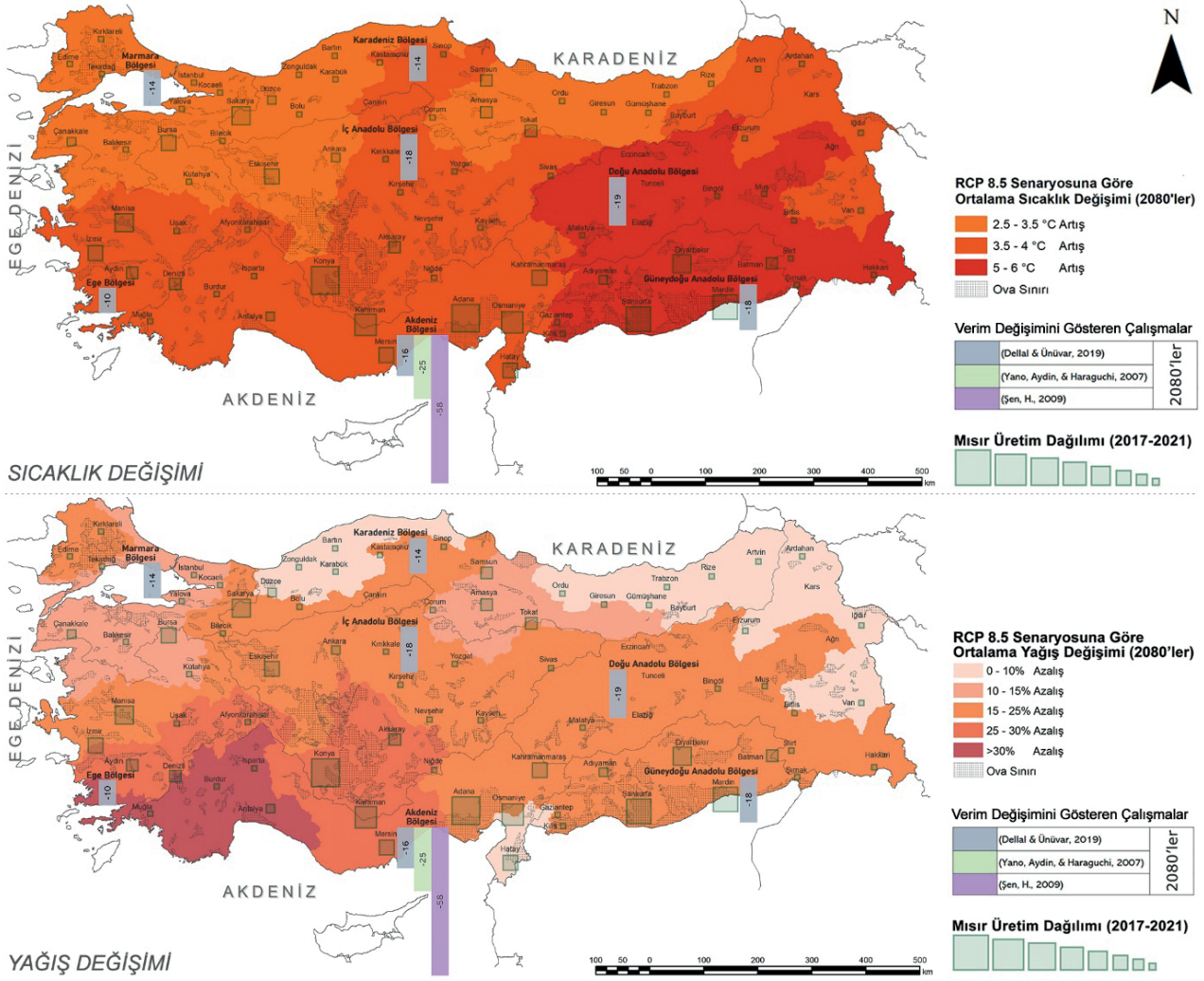
Şekil 8: Türkiye'deki Mısır Verim Tahminlerinin Bölgesel Sentez Haritası (2050'li yıllar)
(Kaynak: Çalışma kapsamında üretilmiştir.)

Tüm bölgelerde mısır verimini araştıran çalışmanın sonucuna göre, 2080'li yıllarda mısır veriminde en fazla düşüşün, başta Doğu Anadolu olmak üzere İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgelerinde gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgeleri hem üretimin hem de verimin yüksek olduğu, aynı zamanda büyük ova alanlarının yoğun olarak bulunduğu bölgelerdir. Ancak yüzyılın sonlarına doğru, Şekil 9 ile gösterildiği üzere verimin en fazla

bu bölgelerde düşeceği öngörülmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise sıcaklığın artmasıyla üretim alanlarının olumsuz etkilenmesi ve verimin büyük oranda azalması beklenmektedir. Konya Ovası'nın bulunduğu İç Anadolu Bölgesi ile Çukurova'nın bulunduğu Doğu Akdeniz Bölgesi ülke genelinde mısır üretiminin ve veriminin en fazla olduğu bölgelerdir. Konya Ovası ve Çukurova verimin çok fazla düşeceği alanlar içerisindedir. Buna bağlı olarak, mısır üretim ve verim değerleri göz önünde

bulundurulduğunda öncelikli önlem alınması gereken bölgelerin başında gelmektedir. 2080 yılı için Çukurova Bölgesi'ni ele alan Yano ve diğerleri (2007)

ile Şen'in (2009) çalışmalarının verim değerlerine yönelik senaryo sonuçları da bu durumu destekler niteliktedir.



Şekil 9: Türkiye'deki Mısır Verim Tahminlerinin Bölgesel Sentez Haritası (2080'li yıllar)

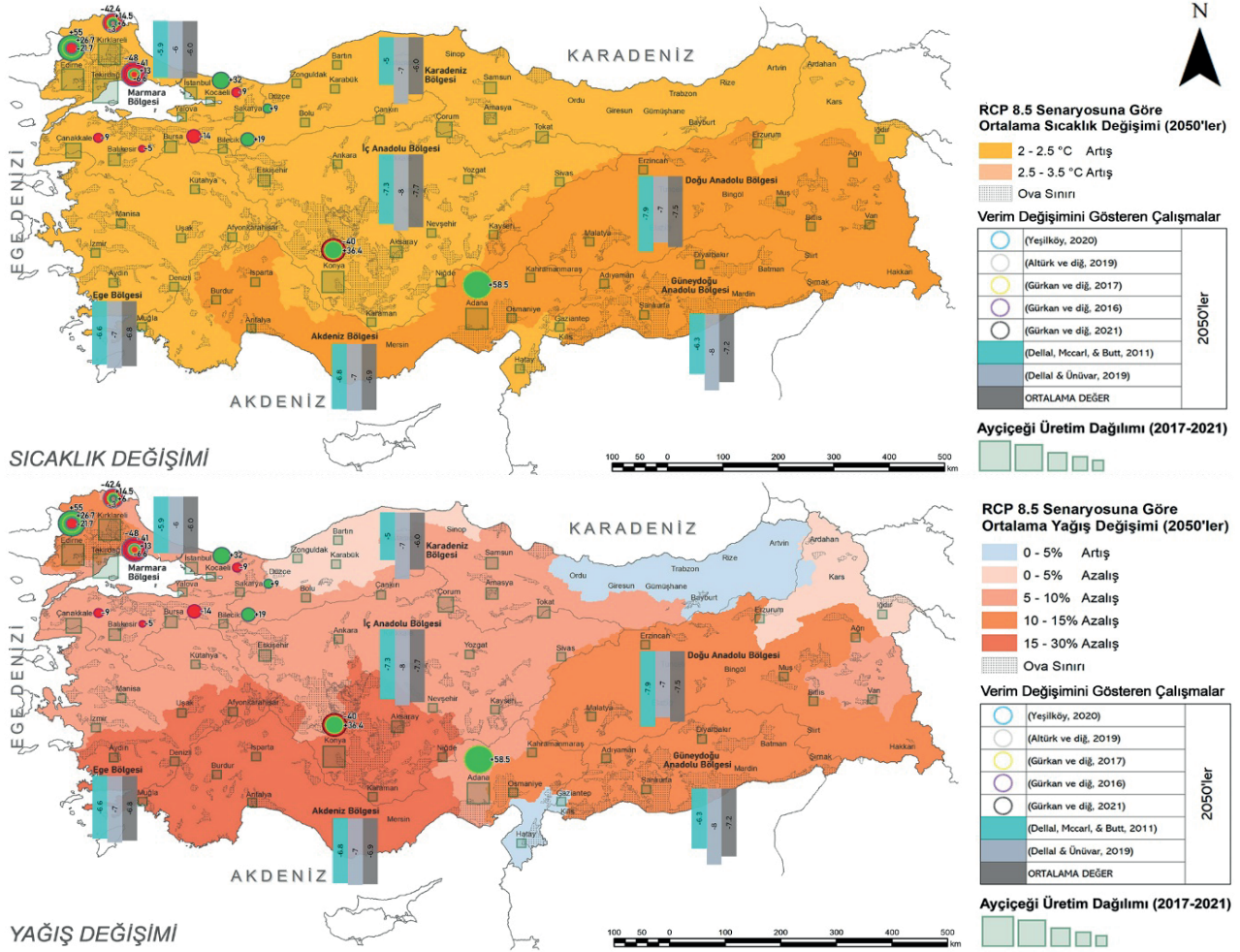
(Kaynak: Çalışma kapsamında üretilmiştir.)

Ayçiçeği ürününe dair incelenen çalışma sonuçlarına göre üretimden elde edilen verim, sıcaklık ve yağış miktarına oldukça bağlıdır. Özellikle üretimin ilk evrelerinde ürünün aldığı yağış verim üzerinde oldukça etkilidir. Yıllık ortalama 500 mm ile 600 mm'lik yağışlarda daha kaliteli ve verimli ayçiçeği elde edilirken, Türkiye'de yağış miktarının daha düşük olduğu bölgelerde de üretim yapılmaktadır. Ancak ortalama yağışın düşük olduğu alanlarda sulama yöntemiyle destek sağlanmaktadır. Sıcaklık değerlerinin ise çimlenme döneminde optimum olarak 12°C ile 14°C arasında; gelişme döneminde ise maksimum 30°C olması uygun koşulları

sağlamaktadır (Tan, 2007: 1, 8). Tüm bölgeleri ele alan çalışmaların verim tahminleri incelendiğinde, iklim değişikliğine bağlı olarak verimin en fazla İç Anadolu Bölgesi'nde düşeceği görülmektedir. Türkiye'nin kuzeyinde (Marmara ve Karadeniz Bölgeleri) verim azalışının diğer bölgelere göre daha düşük oranlarda gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Yağış projeksiyonları incelendiğinde ise, yine mevcutta ayçiçeği üretiminin ve veriminin yüksek oranda olduğu Trakya Bölgesi, Konya Ovası ve Çukurova çevresinde önemli derecede azalmalar olacağı görülmektedir. Ayçiçeği üretiminde sıcaklık değerleri oldukça önemli olup gelişme dönemindeki

sıcaklığın 30°C'nin üzerine çıkması durumunda verimin düşmesi de söz konusudur (Tan, 2007: 1, 8). Şekil 10 ile gösterildiği üzere Konya Ovası ve yakın çevresinde yüzde 30'lara varan yağış azalışı ve 2°C ile 2,5°C arasında sıcaklık artışı beklenirken, bu duruma paralel olarak çalışma sonuçları da ayçiçeği veriminin ortalama yüzde 7,7 oranla en fazla İç

Anadolu Bölgesi'nde düşeceğini göstermektedir. İklim değişikliğinden etkilenecek bir diğer önemli ayçiçeği üretim alanı ise Akdeniz Bölgesi'dir. Özellikle doğusunda büyük ovaların yoğun olarak yer aldığı bu bölgede, ayçiçeği veriminin ortalama yüzde 6,9 oranında düşmesi beklenmektedir.



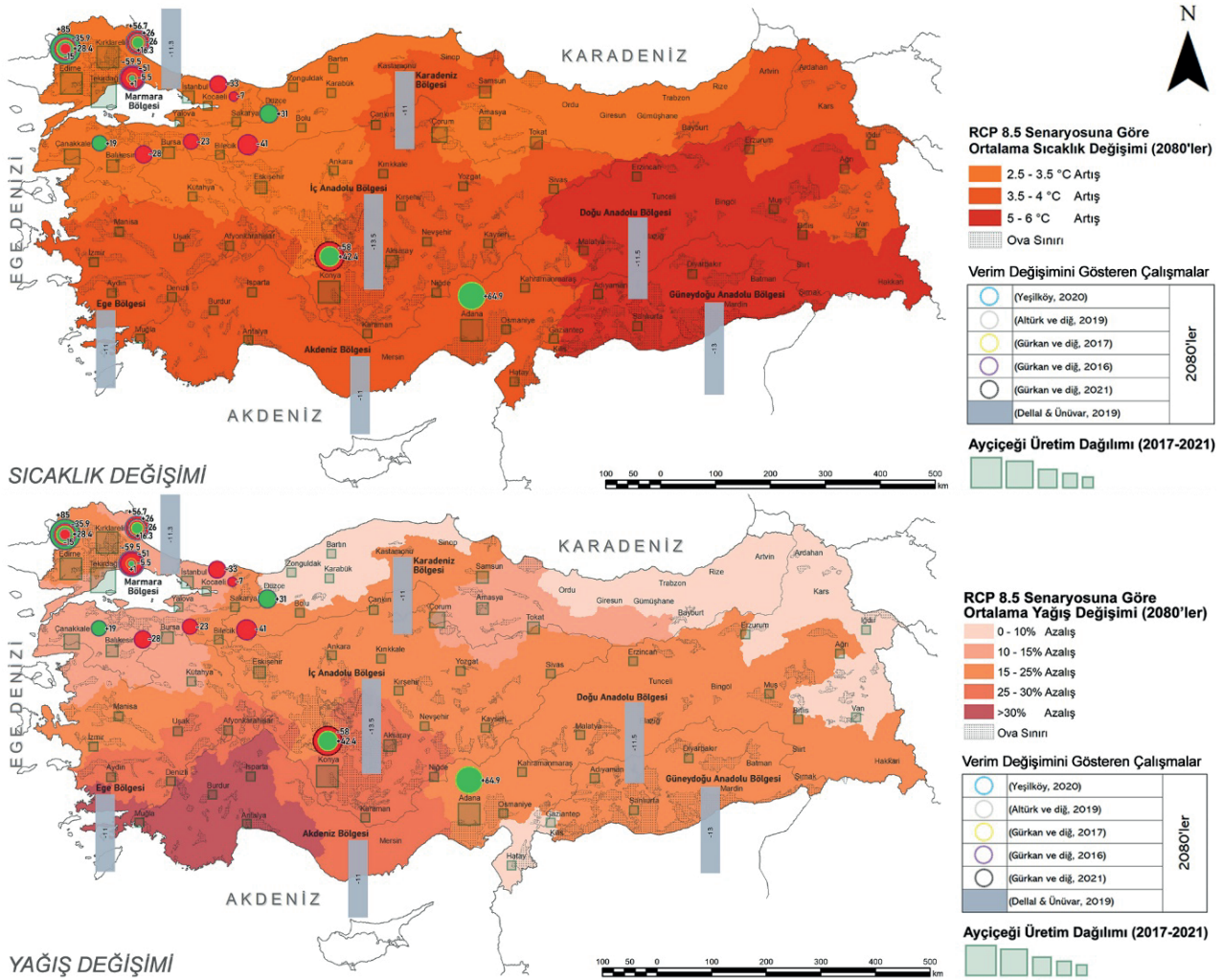
Şekil 10: Türkiye'deki Ayçiçeği Verim Tahminlerinin Bölgesel Sentez Haritası (2050'li yıllar)
(Kaynak: Çalışma kapsamında üretilmiştir.)

Tüm bölgelerde ayçiçeği verimini araştıran çalışmanın sonucuna göre, 2080'li yıllarda ayçiçeği veriminin en fazla başta İç Anadolu olmak üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde düşeceği tahmin edilmektedir. Ege, Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerinde ayçiçeği verimindeki azalmanın daha düşük olacağı öngörülmektedir. Trakya, İç Anadolu (Konya Ovası) ve Doğu Akdeniz (Çukurova) Bölgeleri hem üretimin hem de verimin yüksek olduğu, aynı zamanda büyük ova alanlarının yoğun olarak yer

aldığı bölgelerdir. Ancak yüzyılın sonlarına doğru, Şekil 11 ile gösterildiği üzere bu bölgelerde verimin düşeceği öngörülmektedir. Konya Ovası ve Trakya Bölgesi verimin düşeceği alanlar içerisinde yer almaktadır. Buna bağlı olarak, ayçiçeği üretim ve verim değerleri göz önüne alındığında öncelikli önlem alınması gereken bölgelerin başında gelmektedir. Gürkan ve diğerlerinin (2016; 2017) yapmış olduğu çalışmaların 2080'li yıllara dair sonuçlarına göre; Edirne, Kırklareli, Konya ve Adana'da 2050'li yıllara kıyasla

daha fazla verim artışının olması; Tekirdağ'da ise daha fazla verim düşüşü yaşanması beklenmektedir. Gürkan ve diğerlerinin (2016) çalışmasına bakıldığında 2050'li yıllarda Bilecik ve İstanbul için verim artışı beklenirken, 2080'li yıllara geldiğinde verimin düşeceği öngörülmektedir. Çanakkale'de ise diğer iki ilin aksine 2050'li yıllarda verimin azalması; 2080'li yıllarda ise artması beklenmektedir. Marmara Bölgesinin diğer illerinde ise her iki dönemde de

ayçiçeği veriminin azalacağı öngörülmektedir. Gürkan ve diğerleri (2021), Konya için yapmış oldukları çalışmalarında 2080'li yıllarda da ayçiçeği veriminin büyük oranda azalacağını tahmin etmiştir. Özetle, üretim ve verim değerlerinin yüksek olduğu Marmara ve İç Anadolu Bölgeleri 2080'li yıllar için ayçiçeği veriminde öncelikli odaklanılması gereken bölgelerin başında gelmektedir.



Şekil 11: Türkiye'deki Ayçiçeği Verim Tahminlerinin Bölgesel Sentez Haritası (2080'li yıllar)
(Kaynak: Çalışma kapsamında üretilmiştir.)

4. Sonuç ve Tartışma

Küresel iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinin tartışıldığı günümüzden geçmişe dönük bakıldığında, uluslararası ve ulusal düzeyde uygulanan politik süreçler doğrultusunda tarımsal yapıda zaman içinde dönüşüm olduğu ve bu değişimlerin ekolojik

tahribatları ivmelendirdiği açıkça söylenebilmektedir. Süreç içinde yaşanan çeşitli ekolojik tahribatlarla birlikte Türkiye tarımı hem iklim değişikliğini etkileyen hem de üretim artışı odaklı yaklaşımlar nedeniyle iklim değişikliğinden olumsuz etkilenen bir faaliyet haline gelmiştir. OECD'nin (2019:

4) Tarım Politikaları İzleme ve Değerlendirme Raporunda, Türkiye'de tarımsal üretim artışı yerine ürün verimliliğinin artışı ve doğal kaynakların korunmasına yönelik daha fazla değer katmak adına politikaların yeniden ele alınması gerektiği belirtilmektedir. Tarımsal üretim zaman içinde çeşitli müdahalelere ve bu nedenle değişimlere maruz kalsa da Türkiye için her zaman önemli bir konumda yer almıştır. Özellikle değişen iklim koşullarının giderek artan etkileri karşısında savunmasız kalması nedeniyle yeniden gerekli koruma müdahalelerine ihtiyaç duyulduğu söylenebilmektedir.

Araştırma sonucunda, Türkiye'de bölgesel ölçekte buğday, mısır ve ayçiçeği üretiminin iklim koşullarına uyum sağlayabilmesi ve sürdürülebilirliği için alınması gereken önlemlerin önemi ortaya çıkmıştır. Tarımda süregelen politikaların aksine üreticiyi destekleyen, ürün verimliliğinin artmasına ve doğal kaynakların korunmasına dair tarımsal üretime yönelik makro ölçekli tarım politikaları ile bölgesel ölçekli kararlar ve yerel uygulamalar arasında karşılıklı bağ kurularak, bölgeler özelinde bütüncül bir sürdürülebilir üretim planlamasının yapılması gerekmektedir. Üretim ve verim değerleri yüksek olmasına rağmen gelecek senaryolarında ürün veriminin en fazla düşeceği bölgelerin öncelikli müdahale alanları olarak ele alınması ve planlama çalışmalarının bu kapsamda yürütülmesi önem taşımaktadır. Bu doğrultuda önerilen iki tür müdahale biçiminden birincisi; üretim düşük olmasına rağmen verimi yüksek olan bölgelerde yüksek verimi korumaya yönelik politikaların geliştirilmesidir. İkinci olarak verimin en yüksek oranda azalacağı bölgelerde üretimi artırmak gerekebileceği için bu bölgelerdeki büyük ova alanlarını korumaya yönelik politikaların geliştirilmesi önerilmektedir. Diğer tedbir ise bölgesel su tahsis planlarında tarımsal

sulamaya yönelik çalışmaların geliştirilmesidir. Türkiye'de sürekli sulanan tarım arazileri alanı giderek artmıştır. Doğal su kaynaklarını tüketmeden sürdürülebilir tarım uygulamaları (agro-ekoloji, onarıcı tarım vb.) ile kaynak yönetiminin sağlanması, iklim değişikliğiyle mücadele edebilmek adına uyum ve azaltım çerçevesinde gereklidir. Ayrıca üretim planı yapılırken araştırma enstitüleri gibi kurumlar aracılığıyla yeniden yerel tohum kullanımına geçilmesi ve yaygınlaştırılması da önemli konulardan biridir. Bölgelere göre alternatif sürdürülebilir tarım uygulamaları planlanırken üretici, tüketici, kamu kuruluşları, akademi ve sivil toplum kuruluşları arasında ağ kurularak iş birliği içerisinde uygulamanın gerçekleştirilmesi oldukça önemlidir. Sürdürülebilir tarımın yaparak öğrenme süreci olması nedeniyle üreticinin sahip olduğu agro-ekolojiyle ilgili geleneksel bilginin uzmanların, üniversitelerin ve araştırma enstitülerinin sahip olduğu bilimsel bilgiyle buluşturulması gerekmektedir (WWF-Türkiye, 2022a: 40, 44).

Bu çalışmada, uluslararası ve ulusal ölçekteki verim tahminlerini ele alan araştırmalar incelenmiş; ürünlerin Türkiye'deki bölgelere göre gelecekte beklenen verim değişimleri bir araya getirilerek iklim değişikliğinin, Türkiye'de buğday, mısır ve ayçiçeği ürünlerinin verimine etkileri, üretilen sentez haritalarıyla birlikte tartışılmıştır. Çalışmanın hedeflediği bu tartışma; uyum ve azaltım kapsamında bölgelere göre farklılaşacak politikalara altlık oluşturması, alınacak önlemlere bölgesel ölçekte yön vermesi ve yeni akademik tartışmalara alan açması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmanın devamında, gelecekte yapılacak benzer araştırmaların ürün ve bölgelerin çeşitlendirilmesiyle bütüncül şekilde yürütülmesi ve bu yönde politikaların geliştirilmesi iklim değişikliği kapsamında önem arz etmektedir.

Bilgilendirme

Yazar Katkıları

Yazar 1: Literatür taraması/makale fikrinin veya hipotezin oluşturulması/yöntemin planlanması/makalenin içeriğinin belirlenmesi ve organizasyonu/verilerin elde edilmesi ve işlenmesi/analiz/makale yazımı/inceleme

Yazar 2: Literatür taraması/makale fikrinin veya hipotezin oluşturulması/yöntemin planlanması/makalenin içeriğinin belirlenmesi ve organizasyonu/verilerin elde edilmesi ve işlenmesi/analiz/makale yazımı/inceleme

Çatışma Beyanı

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Fon Desteği

Bu Çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kar amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.

Etik Standartlara Uygunluk

Yazarlar tarafından Çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul İzni gerektirmediği beyan edilmiştir.

Etik Beyanı

Yazarlar tarafından bu Çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu; yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.

Kaynakça

- Adaman, F., Avcı, D., Kocagöz, U., ve Yeniev, G. (2020). İklim Değişikliği Bağlamında Tarımda Dönüşümün Politik Ekolojisi, Kasım 2020, *İstanbul*, 22-24.
- Akhuy, M. (2022). "Ekosistem sağlığı için onarıcı tarım", Buğday Derneği, <https://www.bugday.org/blog/ekosistem-sagligi-icin-onarici-tarim/>, (Erişim tarihi: 26.12.2022).
- Akkurt, E., ve Demirbaş, N. (2021). Türkiye'de Mısır Üretiminde Kendine Yeterliliğin Değerlendirilmesi. XV. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi, 798-809.
- Altürk, B., Bakanoğulları, F., Konukcu, F., ve Albut, S. (2019). TR21 Trakya Bölgesinde İklim Değişikliğinin Etkileri ve Uyum Stratejileri, Mart 2019, *Tekirdağ*, 104-117.
- Atalık, A. (2007). "Tarımın Tarihsel Süreci ile Gıda Güvenliği İlişkisi", TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=6113&tipi=2&sube=3, (Erişim tarihi: 14.02.2023).
- Birtek, F., and Keyder, Ç. (1975). Agriculture and the State: An Inquiry into Agricultural Differentiation and Political Alliances: The Case of Turkey. *The Journal of Peasant Studies*, 2 (4), 446-467.
- Bozdemir, M., Bayramoğlu, Z., Ağızan, K., ve Ağızan, S. (2019). Mısır Üretiminde Geleceğe Yönelik Beklenti Analizi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7 (3), 390-400.
- BÜGEM (Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü). (2019). Ayçiçeği Bülteni, Aralık 2019, *Ankara*, 1-9.
- Çaldağ, B. (2009). *Trakya Bölgesi'nin Tarımsal Meteorolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ÇŞİB (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı). (2012a). Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2011-2023, *Ankara*, 20-37.
- ÇŞİB (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı). (2012b). İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023, *Ankara*, 64-75.
- ÇŞİB (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı). (2020). Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planları, *Ankara*, 28-215.
- Dellal, İ. and Ünüvar, İ. (2019). Effect of Climate Change on Food Supply of Turkey. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20 (2), 692-700.
- Dellal, İ., McCarl, B. and Butt, T. (2011). The Economic Assessment of Climate Change on Turkish Agriculture. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 12 (1), 374-385.
- Durmuş, E. ve Yiğit, A. (2014). *Türkiye'nin Tarım Yörelere ve Bölgeleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- EEA (European Environment Agency). (2019). Climate Change Adaptation in the Agriculture Sector in Europe, *Kopenhag*, 14-18.
- Erdoğan, Z., Selcuk, F. and Akgun, A. A. (2022). Wheat Self-Sufficiency in Turkey: Production and Climate Change in Focus. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 32 (4), 654-670.
- Eruygur, H., ve Özokçu, S. (2016). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Buğday Verimi Üzerine Etkileri: Bir Heterojen Panel Çalışması. *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, 27 (101), 219-255.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2016). The State of Food and Agriculture, 2016, *Rome*, 4-6.
- FAO (Food and Agriculture Organization) and IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2017). Expert Meeting on Climate Change, Land Use and Food Security. January 2017, *Rome*, 40-48.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2018). The 10 Elements of Agroecology, *Rome*, 1-2.
- Gürel, B. (2008). Türkiye'de Kırdan Sınıf Mücadelelerinin Tarihsel Gelişimi. *Devrimci Marksizm*, 71-104.
- Gürkan, H., Bayraktar, N., Bulut, H., Koçak, N., Eskioğlu, O., ve Demircan, M. (2016). İklim Değişikliğinin Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) Verimine Olası Etkilerinin İncelenmesi: Marmara Bölgesi Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi XII. Tarım Ekonomisi Kongresi*, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Gürkan, H., Bulut, H., Eskioğlu, O., ve Çalık, Y. (2017). *İklim Modelleri ile Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Verimi Projeksiyonları*. IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresinde sunuldu, İstanbul.
- Gürkan, H., Shelia, V., Bayraktar, N., Yildirim, Y. E., Yesilekin, N., Gunduz, A. and Hoogenboom, G. (2021). Estimating the Potential Impact of Climate Change on Sunflower Yield in the Konya Province of Turkey. *The Journal of Agricultural*, 1-13.
- IFPRI (International Food Policy Research Institute). (2009). Climate Change Impact on Agriculture and Costs of Adaptation, October 2009, *Washington, D.C.*, 4-5.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report, November 2007, *Geneva*, 30.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report, November 2014, Geneva, 6-12.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2018). Global Warming of 1.5°C. Chapter 3: Impacts of 1.5°C of Global Warming on Natural and Human Systems, *New York*, 236-259.
- IPM InSTITUTE (Institute for Political Management). (2021). Regenerative Agriculture Benefits, Barriers and Call to Action for Companies with Agricultural Value Chains and Ag Retailers. *Madison*, 9-10.
- Kadioğlu, M., Ünal, Y., İlhan, A. ve Yürük, C. (2017). Türkiye'de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik, Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu, *İstanbul*, 7-8.
- Kandel, H., Endres, G. and Buetow, R. (2021). Sunflower Production Guide, July 2021, *Fargo*, 1-1.
- Kaya, M. ve Kalaycı, İ. (2021). Türkiye'de Tarihsel Süreçte Tarım Politikası ve Planlama Deneyimi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 23-34.
- Kayıkçı, S. (2009). *Türkiye'de Kırsal Alan Yönetimi* (Birinci Basım b.). İstanbul: Sosyal Araştırmalar Vakfı (SAV) Yayıncılık.
- Köymen, O. (2020). *Sermaye Birikirken - Osmanlı, Türkiye, Dünya* (4. Basım b.). İstanbul: Yordam Kitap.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü). (2015). Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği, Nisan 2015, *Ankara*, 99-100.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2019). Tarım Politikaları İzleme ve Değerlendirme Raporu, 2019, *Paris*, 4.
- OECD/FAO (Organisation for Economic Co-operation and Development / Food and Agriculture Organization). (2020). OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029, *Paris*, 128-129.
- Sim, J., ve Mengshoel, A. (2022). Metasynthesis: Issues of Empirical and Theoretical Context. *Quality & Quantity*, 57 (6), 3339-3361.
- Şafak, M. (2019). *Türkiye'de Tarım Politikaları ve Bir Örgütlenme Modeli Olarak Kooperatifçilik*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, S. (2001). Türkiye'de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı ve Mısır Üretimi. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 73-90.
- Şahinöz, A. (1990). Yeşil Devrim ve Açlık Sorunu. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 233-239.
- Şanlı, B. ve Gülbahar, O. (2008). 1980 Sonrası Dönemde Türkiye'de Tarımın Gelişimi ve Uygulanan Tarım Politikaları. *Journal of Qafqaz University*, 22, 134-152.
- Şen, B. (2009). *Bölgesel İklim Modelleri Kullanılarak Çukurova Yöresi'nde İklim Değişikliğinin 1. ve 2. Ürün Mısır Verimine Olası Etkilerinin Belirlenmesi*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tan, Ş. (2007). Ayçiçeği Tarım Çiftçi Broşürü, 2007, *İzmir*, 1-8.
- TRGM (Tarım Reformu Genel Müdürlüğü). (2021). İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu, 2021, *Ankara*, 38-54.
- TRGM (Tarım Reformu Genel Müdürlüğü). (2022). "Tarım Arazileri Değerlendirme ve Yönetim Otomasyonu (TADPortal)", <https://tad.tarim.gov.tr/>, (Erişim tarihi: 26.09.2022).
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2022). "Bitkisel Üretim İstatistikleri", <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, (Erişim tarihi: 15.11.2022).
- UHK (Ulusal Hububat Konseyi). (2012). Ulusal Hububat Konseyi Mısır Raporu, Ekim 2012, *Ankara*, 2-3.
- USDA (United States Department of Agriculture). (2022a). "Wheat Explorer", <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=0410000>, (Erişim tarihi: 18.11.2022).
- USDA (United States Department of Agriculture). (2022b). "Corn Explorer", https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?startrow=1&cropid=0440000&sel_year=2022&rankby=Production, (Erişim tarihi: 18.11.2022).
- USDA (United States Department of Agriculture). (2022c). "Sunflowerseed Explorer", <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=2224000>, (Erişim tarihi: 18.11.2022).
- WWF-Türkiye (World Wide Fund). (2010). Türkiye'nin Yarınları Projesi Sonuç Raporu, Nisan 2010, *İstanbul*, 5-6.
- WWF-Türkiye (World Wide Fund). (2016). Türkiye'nin Buğday Atlası, Eylül 2016, *İstanbul*, 14-17.
- WWF-Türkiye (World Wide Fund). (2022a). Sürdürülebilir Tarım Pratiklerinin Yaygınlaştırılması için Politika Uygulama ve İletişim Önerileri, 2022, *İstanbul*, 40-44.
- WWF-Türkiye (World Wide Fund). (2022b). "Toprağımızın Sağlığı, Gezegenimizin Geleceği için Onarıcı Tarım", WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), <https://www.wwf.org.tr/?12960/Topragimizin-Sagliği-Gezegenimizin-Geleceği-icin-Onarici->, (Erişim tarihi: 12.06.2022)

Yano, T., Aydın, M. and Haraguchi, T. (2007). Impact of Climate Change on Irrigation Demand and Crop Growth in a Mediterranean Environment of Turkey. *Sensors - Publisher of Open Access Journals*, 7, 2297-2315.

Yeşilköy, S. (2020). *Trakya'da Su Ayak İzinin Tarımsal Ekosistemde Belirlenmesi ve Modellenmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yıldırım, U. D. (2014). *1980 Sonrası Türkiye Tarımında Yapısal Dönüşüm ve Mevsimlik Tarım İşçileri: Sakarya Örneği*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.