

TUSIAD

Sürdürülebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi

**İklim Değişikliği Etkisinde
Tarımsal Arzın Sürdürülebilirliği**

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİSİ ALTINDA TARIMSAL ÜRÜN ARZININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Doç. Dr. Barış Karapınar
Prof. Dr. Gökhan Özertan
Dr. Tetsuji Tanaka
Nazan An
Mustafa Tufan Turp

Mart 2020

Yayın No: TÜSİAD-T/2020-03/616

©2020, TÜSİAD

Tüm hakları saklıdır. Bu eserin tamamı ya da bir bölümü, 4110 sayılı Yasa ile değişik 5846 sayılı FSEK uyarınca, kullanılmazdan önce hak sahibinden 52. Maddeye uygun yazılı izin almadıkça, hiçbir şekil ve yöntemle işlenmek, çoğaltılmak, çoğaltılmış nüshaları yayılmak, satılmak, kiralanmak, ödünç verilmek, temsil edilmek, sunulmak, telli/telsiz ya da başka Teknik, sayısal ve/veya elektronik yöntemlerle kullanılamaz.

ISBN: 978-605-165-045-6

Yayına Hazırlayanlar: Dr. Nurşen Numanoğlu, F. Hazal İnce

Kapak Fotoğrafi: Aytaç Özcan, Trabzon

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

TÜSİAD, Türkiye'nin önde gelen girişimcileri ve iş dünyası yöneticileri tarafından 1971 yılında, Anayasamızın ve Dernekler Kanunu'nun ilgili hükümlerine uygun olarak kurulmuş, kamu yararına çalışan bir dernek olup gönüllü bir sivil toplum örgütüdür.

TÜSİAD, insan hakları evrensel ilkelerinin, düşünce, inanç ve girişim özgürlüklerinin, laik hukuk devletinin, katılımcı demokrasi anlayışının, liberal ekonominin, rekabetçi piyasa ekonomisinin kurum ve kurallarının ve sürdürülebilir çevre dengesinin benimsendiği bir toplumsal düzenin oluşmasına ve gelişmesine katkı sağlamayı amaçlar.

TÜSİAD, Atatürk'ün öngördüğü hedef ve ilkeler doğrultusunda, Türkiye'nin çağdaş uygarlık düzeyini yakalama ve aşma anlayışı içinde, kadın-erkek eşitliğini, siyaset, ekonomi ve eğitim açısından gözetilen iş insanlarının toplumun öncü ve girişimci bir grubu olduğu inancıyla, yukarıda sunulan ana gayenin gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla çalışmalar gerçekleştirir.

TÜSİAD, kamu yararına çalışan Türk iş dünyasının temsil örgütü olarak, girişimcilerin evrensel iş ahlakı ilkelerine uygun faaliyet göstermesi yönünde çaba sarf eder; küreselleşme sürecinde Türk rekabet gücünün ve toplumsal refahın, istihdamın, verimliliğin, yenilikçilik kapasitesinin ve eğitimin kapsam ve kalitesinin sürekli artırılması yoluyla yükseltilmesini esas alır.

TÜSİAD, toplumsal barış ve uzlaşmanın sürdürüldüğü bir ortamda, ülkemizin ekonomik ve sosyal kalkınmasında bölgesel ve sektörel potansiyelleri en iyi şekilde değerlendirerek ulusal ekonomik politikaların oluşturulmasına katkıda bulunur. Türkiye'nin küresel rekabet düzeyinde tanıtımına katkıda bulunur, Avrupa Birliği (AB) üyeliği sürecini desteklemek üzere uluslararası siyasal, ekonomik, sosyal ve kültürel ilişki, iletişim, temsil ve işbirliği ağlarının geliştirilmesi için çalışmalar yapar. Uluslararası entegrasyonu ve etkileşimi, bölgesel ve yerel gelişmeyi hızlandırmak için araştırma yapar, görüş oluşturur, projeler geliştirir ve bu kapsamda etkinlikler düzenler.

TÜSİAD, Türk iş dünyası adına, bu çerçevede oluşan görüş ve önerilerini Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)'ne, hükümete, diğer devletlere, uluslararası kuruluşlara ve kamuoyuna doğrudan ya da dolaylı olarak basın ve diğer araçlar aracılığı ile ileterek, yukarıdaki amaçlar doğrultusunda düşünce ve hareket birliği oluşturmayı hedefler.

TÜSİAD, misyonu doğrultusunda ve faaliyetleri çerçevesinde, ülke gündeminde bulunan konularla ilgili görüşlerini bilimsel çalışmalarla destekleyerek kamuoyuna duyurur ve bu görüşlerden hareketle kamuoyunda tartışma platformlarının oluşmasını sağlar.

Gıda, içecek ve tarım sektörü gerek ülke ekonomisi gerekse istihdama katkısı dolayısıyla iktisadi ve sosyal açıdan büyük bir öneme sahiptir. Bu anlayışla, TÜSİAD ülke politikalarında stratejik olarak konumlandırılmış ve önceliklendirilmiş bir tarım ve gıda sektörü yaratılması vizyonuyla çalışmalarını sürdürmektedir.

Tarım ve gıda sektörünün potansiyelinin gerçekleştirilmesi, ekonomik değerinin artırılması ve hem üreticinin hem de tüketicinin kazanması için etkin politikaların oluşturulması ve uygulanması kritik önemde görülmektedir. TÜSİAD tarafından hazırlanan Sürdürülebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi çalışması tarım ve gıda sektöründe ekonomik, kurumsal, hukuki, çevresel ve kültürel çözüm niteliğinde ve değer zinciri boyunca üreticiden tüketiciye kadar tüm paydaşlara yönelik, entegre, bütüncül, kapsayıcı ve kalıcı politikaları gerçekleştirmek amacıyla öneriler sunmaktadır.

Tarımsal arazi hacmi ve gıda, içecek ve tarım sektörünün yarattığı katma değer bakımından dünyada ilk on ülke içerisinde yer alan Türkiye'nin tarımsal üretimi gerçekleştiren ilk yirmi ülke içerisinde bile yer almaması sektörde yaşanan çeşitli temel sorunlara işaret etmektedir. Gerek sektörün mevcut durumu gerekse sektördeki kronik sorunları yatay olarak kesen ve kök sorunlara çare olabilecek eylemler göz önüne alınarak Sürdürülebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi çalışması beş ayrı bölümden oluşturulmuştur. Bunlar;

- Piyasa Yapısı, Aracılık Faaliyetleri ve Örgütlenme,
- Katma Değerin Artırılması, İnovasyon ve Dijital Tarım,
- İklim Değişikliği Etkisinde Tarımsal Arzın Sürdürülebilirliği
- Tarım ve Gıda Lojistikinde İyileştirmeler ve
- Tarımsal Destek ve Teşvikler'dir.

İklim değişikliği etkisi altında tarımsal arzın sürdürülebilirliği alanındaki yapısal sorunlara yönelik somut iyileştirme alanları ve uygulanabilir politika önerileri sunmayı amaçlayan bu rapor Doç. Dr. Barış Karapınar, Prof. Dr. Gökhan Özertan, Dr. Tetsuji Tanaka, Nazan An ve Tufan Turp tarafından kaleme alınmıştır. Raporun editörlüğü ise TÜSİAD Genel Sekreter Yardımcısı Dr. Nurşen Numanoglu, Kıdemli Uzman F. Hazal İnce ve Uzman Dr. Tuęba Aęaçayak tarafından yapılmıştır.

Raporun hazırlanması sürecindeki değerlendirmeleri ve sağladıkları bilgiler ile katkı sağlayan Yürütme Kurulu'nun değerli üyeleri Ali Nadir Akan, Burak Koçak, Demir Şarman, Emrah İnce, İsa Coşkun, Kaan Ünver, Melih Araz, Nurdan Ataolur, Ozan Diren ve Ramazan Ata yanı sıra başkanlığını Mehmet Aktaş'ın yaptığı TÜSİAD Gıda, İçecek ve Tarım Çalışma Grubu'na teşekkür ederiz. Son olarak, 12 Ekim 2019 tarihinde gerçekleştirilen arama konferansına katılan, tarıma gönül vermiş tüm paydaşlarımıza; raporun hazırlanma sürecinde değerli fikirlerini bizimle paylaşan Tarım ve Orman Bakanlığı yetkilileri başta olmak üzere kamu, akademi, STK ve iş dünyasının değerli temsilcilerine minnettarız.

ÖZGEÇMİŞLER

Doç. Dr. Barış Karapınar

Doç. Dr. Barış Karapınar Sabancı Üniversitesi İstanbul Pontikular Merkezi'nde İklim Değişikliği programında görev aldı. Boğaziçi Üniversitesi'nde iklim değişikliği ekonomisi dersinin yanısıra Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ)'nün Doğu Avrupa, Orta Doğu ve Orta Asya bölgeleri için düzenlediği uluslararası tarımsal ticaret eğitimlerini vermektedir. Karapınar, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli ana yazarı olarak görev yaptı. TEMA Vakfı genel müdürlüğü görevinde bulundu. İsviçre Bern Üniversitesi'nde uygulanan iklim değişikliği ve uluslararası ticaret araştırma programının lideri olarak çalıştı. Londra'daki Denizaşırı Kalkınma Enstitüsü'nde (Overseas Development Institute) görev aldı. Gıda, tarım ve iklim değişikliği alanlarında pek çok bilimsel yayını olan Barış Karapınar, aralarında İsviçre Kalkınma Ajansı, Uluslararası Tarımsal Araştırmalar Danışma Grubu (CGIAR) ve Avrupa Parlamentosunun bulunduğu uluslararası kuruluşlara danışmanlık yaptı. Doktorasını London School of Economics and Political Sciences (LSE)'den kırsal kalkınma alanından almıştır. Boğaziçi Üniversitesi Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü mezunudur.

Prof. Dr. Gökhan Özertan

Gökhan Özertan lisans derecesini 1994 yılında Boğaziçi Üniversitesi Ekonomi Bölümü'nden, doktorasını ise 2001 yılında Texas A&M Üniversitesi'nde Tarım Ekonomisi alanında tamamlamıştır. Aynı yıldan bu yana Boğaziçi Üniversitesi Ekonomi Bölümü'nde çalışmakta olup halen aynı bölümde profesör olarak görev yapmaktadır. Kendisi Boğaziçi Üniversitesi'nde lisans ve yüksek lisans düzeyinde mikroekonomi, istatistik, ekonometri, yenilik ekonomisi ve tarım ekonomisi dersleri vermektedir. Araştırma alanları ise tarım ve çevre süreçlerinin modellenmesini, tarımda teknoloji kullanımını, iklim değişikliğinin etkilerini, emtia fiyat hareketlerini, fikri mülkiyet haklarının ve bilişim sektöründeki regülasyonların ekonomik etkilerini kapsamaktadır.

Dr. Tetsuji Tanaka

Dr. Tanaka, Japonya Setsunan Üniversitesi Ekonomi Fakültesi'nde akademisyen olarak görev yapmaktadır. Kendisinin uluslararası ticaret, gıda güvenliği, tarımda risk yönetim politikaları, tarım sektöründe genel denge modelleri kullanımı ve tarımsal emtianın fiyat hareketleri üzerine önemli akademik çalışmaları vardır. Kendisi İngiltere ve Amerika Birleşik Devletlerinde çeşitli araştırma kurumlarında görevler de almıştır.

Nazan An, PhD (c)

Nazan An, Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü'nde iklim değişikliğinin tarımsal üretim ve dağılım deseni üzerindeki etkileri konusunda doktorasını tamamlamak üzeredir. Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin kurulmasında aktif rol alan Nazan An, merkez bünyesinde iklim değişikliğinin sosyo-ekonomik etkileri konusunda araştırmalarını sürdürmektedir. Temel araştırma alanları tarım-iklim süreçlerinin istatistiksel yöntemlerin yanı sıra ekin büyüme ve iklim modellerinin entegrasyonu ile modellenmesi, iklim kaynaklı göç, ekonomik faaliyetlerin çevresel etkiden ayrıklaştırılması, aşırı iklim olayları ve etkilenebilirlik olan Nazan An, akademik çalışmalarının yanı sıra ulusal ve uluslararası çeşitli projelerde de araştırmacı ve uzman olarak görev almaktadır.

Mustafa Tufan Turp, PhD (c)

Mustafa Tufan Turp, Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü'nde iklim değişikliğinin Avustralya ve çevresine etkileri konusunda doktorasını tamamlamak üzeredir. Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin kurulmasında aktif rol alan Mustafa Tufan Turp, merkez bünyesinde iklim modellemesi konusunda çalışmalarını sürdürmektedir. Temel çalışma alanları bölgesel iklim modellemesi, iklim projeksiyonları, aşırı iklim olayları ve etkilenebilirlik, iklim değişikliğinin su kaynakları, tarım ve turizm üzerindeki etkileri olan Mustafa Tufan Turp, aynı zamanda Işık Üniversitesi'nde yarı zamanlı olarak Genel Fizik dersi vermektedir. Mustafa Tufan Turp, akademik çalışmalarının yanı sıra ulusal ve uluslararası çeşitli projelerde de araştırmacı ve uzman olarak görev almaktadır.

İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ	1
EXECUTIVE SUMMARY	5
1. GİRİŞ VE MOTİVASYON.....	9
1.1. İklim değişikliği küresel eğilimleri	10
1.2. Türkiye’de iklim değişikliğinin etkileri.....	13
1.3 Su Stresi: Küresel ve Türkiye’deki Durum	14
1.4 Türkiye, İklim Değişkenleri ve Senaryo Analizleri.....	15
1.5. İklim değişikliği ve tarım: Etkiler, risk ve kırılganlıklar	18
2 ANALİZLER VE BULGULAR: TÜRKİYE İÇİN DURUM TESPİTİ VE UYGULAMALAR.....	22
2.1. Tarımda iklim değişikliği etkilerine hassasiyet ve kırılganlık	22
2.2. Yerel üretim etkileri	24
2.3. Makro Ölçekli Analiz: Tahıllarda gözlemlenen ürün deseni etkileri.....	24
2.4. Mikro Ölçekli Analiz: Çiftçilerin iklim değişikliği algısı ve otonom adaptasyon	26
2.5. Makro Ölçekli Analiz: Kısa ve orta vadeli projeksiyonlar	27
2.6. Uluslararası ticaret riskleri	28
2.6.1. İthalat ürünleri	29
2.6.2. İhracat Ürünleri	33
3 TARTIŞMA, SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ.....	43
Öneri 1: Tarımda İklim Değişikliğine Uyum Seferberliği: En Pahalı Politika Alternatifi—Uyum Sağlamama	46
Öneri 2: İklim Değişikliğine “Uyum Fonu’nun” Acilen Oluşturulması	46
Öneri 3: Tarımda İklim Değişikliği Araştırma ve Uygulama Enstitüsü	46
Öneri 4: Düşük Gelirli Çiftçi ve İhracat Merkezli İklim Değişikliğine Uyum Desteklemeleri	47
Öneri 5: Organik Tarımda Hedef: %10 ve Üstü Pazar Payı	47
Öneri 6: Tarımda %100 Basınçlı Sulamaya Geçiş	48
Öneri 7: İklim Bazlı Dinamik Tarımsal Sigorta	48
Öneri 8: Risk-Yönetim Merkezli Uluslararası Ticaret Politikaları.....	48
4 KAYNAKLAR.....	50

Şekiller

Şekil 1. Mevsimlik sıcaklık döngüsü anomalisi.....	10
Şekil 2. Gözlemlenen aylık sıcaklık artışları, 1860-2020	11
Şekil 3. Aşırı iklim olaylarında artış	11
Şekil 4. Sıcaklık artışı projeksiyonları	12
Şekil 5. Sıcaklık artışı projeksiyonları, 1850-2099 (a) Merkez Avrupa (b) Merkez Kuzey Amerika	13
Şekil 6. 1970-2000 referans dönemine göre 2020-2050 gelecek dönemde ortalama sıcaklıklardaki mevsimsel değişikliklerin Türkiye ve yakın çevresi için coğrafi dağılış desenleri (°C)	16
Şekil 7. 1970-2000 referans dönemine göre 2020-2050 gelecek dönemde ortalama yağışlardaki mevsimsel değişikliklerin Türkiye ve yakın çevresi için coğrafi dağılış desenleri (mm/gün).	17
Şekil 8. Sıcaklık artışlarının tahıl üretiminde neden olacağı verim etkisi	18
Şekil 9. Sıcaklık artışlarının tahıl üretiminde neden olacağı verim değışkenliği etkisi.	19
Şekil 10. Tarım ürünlerinde nominal ve reel fiyat eğilimleri	20
Şekil 11. Nüfusun gıda tüketim artışına katkısı.	21
Şekil 12. Uyum kapasitesi, hassasiyet ve etkiye açıklık seviyelerinin küresel dağılımı.	23
Şekil 13. Ülkelerin kırılmalılık seviyelerinin küresel dağılım haritası.	23
Şekil 14. Seçilen bitkilerin veriminde değışim (1980-1999 ortalamasına göre % fark, bağıl ölçek).	28
Şekil 15. Türkiye tarım sektöründe ihracat ve ithalat eğilimleri (1000 ABD doları).	29
Şekil 16. Türkiye buğday ithalatı eğilimleri (ton).	30
Şekil 17. İklim bazlı verim şoklarının yarattığı refah kayıpları.	32
Şekil 18. İhracat sınırlamalarının yaratabileceğı refah kayıpları.	33
Şekil 19. Türkiye ihracat eğilimleri, fındık, kayısı, üzüm (1000 ABD doları)	33
Şekil 20. Fındık Üretim Haritası (1991-2012).	34
Şekil 21. Fındık Yetiştirilen Yerler İçin RCP8.5 Senaryosuna Göre İklim Projeksiyon Haritaları (1991/2012 – 2021/2050).	35
Şekil 22. Fındık, RCP8.5 senaryosu göre 2021-2050 verim değışimi projeksiyonu.....	36
Şekil 23. Kayısı Malatya Üretim Haritası (1991-2012).	37
Şekil 24. Malatya merkezli kayısı üretim bölgeleri için RCP8.5 Senaryosuna Göre İklim Projeksiyon Haritaları (1991/2012 – 2021/2050).	38
Şekil 25. Malatya için RCP8.5 senaryosuna göre 2021-2050 kayısı verim değışimi.	39
Şekil 26. Üzüm Üretim Haritası (1991-2012).	40
Şekil 27. Üzümde RCP8.5 Senaryosuna Göre İklim Projeksiyon Haritaları (1991/2012 – 2021/2050).	41
Şekil 28. Ege Bölgesi için RCP8.5 senaryosu dikkate alınarak öngörülen 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki üzüm verim değışimi.	42
Şekil 29. Tarım sektöründe önemli iklim etkileri ve eylem gereksinimi değeriendirilmesi.	44

Tablolar

Tablo 1. Farklı model ve senaryolara göre mevsimsel ortalama sıcaklık değışiklikleri.	16
Tablo 2. Farklı model ve senaryolara göre mevsimsel ortalama yağış değışiklikleri.	17
Tablo 3. 1,1-1,3 °C'lik sıcaklık artışlarının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değışim.	28
Tablo 4. Risk senaryoları.....	30

YÖNETİCİ ÖZETİ

Son yıllarda, küresel olarak sıcaklık dalgaları, kuraklıklar, orman yangınları, seller, kasırgalar ve siklonlar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve yoğunluğu artmaktadır. Ortalama sıcaklıklardaki artış belirgin noktalara ulaşmış olup Temmuz 2019 küresel olarak son yüzyılın en sıcak ayı olarak kayıtlara geçmiştir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin son raporunda sıcaklık artışlarının 2050 yılı için 2,5-3°C civarında olacağı, yüzyıl sonunda ise artışların 6°C'yi bulacağı öngörülmektedir. Günümüzde 1°C'lik sıcaklık artışının yarattığı gözlenen etkilerin bu derece büyük olduğu dikkate alındığında, 6°C'lik sıcaklık artışının yaratacağı ekonomik, sosyal ve çevresel riskler, iklim değişikliğini insanlık tarihinin karşı karşıya kaldığı en büyük risklerden biri olarak nitelenmektedir.

İklim değişikliği sektörel seviyede dünya ve Türkiye tarımını doğrudan etkileyen ve giderek büyüyen bir risk ve kırılganlık kaynağı olmaktadır. Bu çerçevede, tarımsal ürün arzının sürdürülebilir kılınması için iklim değişikliğinin gözlenen ve öngörülen etkilerine yönelik orta ve uzun vadeli (2030 ve 2050) tarım politikalarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu rapor, temel olarak iklim değişikliğinin Türkiye'de ürsel ve bölgesel bazda yaratacağı risklerin analizi, uluslararası piyasalarla bağlantılı arz güvenliği ve rekabet risklerinin nitelendirilmesi, üreticilerin iklim değişikliği etkileriyle artan kırılganlıkların belirlenmesi alanlarında niteliksel ve yöntemsel olarak katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Rapor aynı zamanda Türkiye özelinde iklim risklerinin azaltılması ve geniş tanımıyla gıda arzı güvenliğinin sürdürülebilirliği amacıyla kullanılacak destek mekanizmalarının şekillendirilmesine ve iklim değişikliğine uyum yönünde yeni politika araçlarının geliştirilmesine yönelik politika önerileri sunmaktadır.

Artan sıcaklıklar ve azalan yağış miktarları: IPCC'nin temsili karbon senaryoları baz alındığında, 1970-2000 referans dönemine göre 2070-2100 dönemi için Türkiye'nin ortalama sıcaklığında 3°C ile 7°C arasında değişen artışlar tahmin edilmektedir. Sıcaklık artışının, sıcak mevsimlerde soğuk mevsimlere göre daha yüksek olacağı beklenmektedir. Günümüz eğilimlerine göre gerçekleşmesi yüksek olasılıklı senaryoya göre yaz sıcaklıklarının 4,5°C, kış sıcaklıklarının ise 3,5°C daha yüksek olacağı tahmin edilmektedir. Daha karamsar senaryoya göre, yaz aylarında 7°C'ye varan ve kışın 4,5°C seviyesine çıkması beklenen artışlar öngörülmektedir. Bölgesel iklim modeli sonuçlarına göre, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Batı ve Güney bölgelerinde yağışlarda belirgin bir düşüş beklenirken, ılımlı bir orta enlem ikliminin hüküm sürdüğü Karadeniz Bölgesi'nde yağışların artması beklenmektedir. Artan sıcaklık ve azalan yağış nedeniyle, kuraklık olaylarının şiddet, sıklık ve süresinde bir artış beklenmektedir.

Dünya genelinde azalan tahıl verimliliği ve gıdaya erişim güvensizliği: Dünya gıda arz güvenliği açısından çok önemli olan tahıl ürünlerinde yapılan çalışmalar, küresel ortalama sıcaklıktaki her bir santigrat derece artışın, küresel ortalama arazi verimlerini buğdayda %6, mısırdada %7,4, pirinçte %3,2 ve soya fasulyesinde %3,1 azaltacağını öngörmektedir. Model sonuçları 3°C'lik sıcaklık artışı için 2050 yılı civarında %25-50 seviyesinde verim kaybı öngörmektedir. Bununla birlikte, tahıllarda yıllık verim değişkenliğinin de artacağı öngörülmektedir.

Gıda fiyat artışları ve artan yoksulluk: İklim modellerinin sonuçlarına dayanılarak yapılan ekonomik modeller, iklim değişikliğinin yaratacağı fiyat artışlarının ürün bazında %84'ü bulacağını tahmin etmektedir. Gıda fiyatlarındaki artışlar, iklim stresinin yokluğunda bile hem kırsal hem kentsel alanda önemli ölçüde yoksullaştırıcı etkiler yaratmakta ve yerel düzeyde gıdaya erişimde güvensizliğine neden olmaktadır. Gıda harcamaları yoksul hanelerin en önemli harcama kalemi olduğu için, gıda fiyatlarındaki artış yoksul haneleri daha da yoksullaştırmaktadır.

İklim değişikliğinin Türkiye tarım sektörlerine etki kanalları: Türkiye içinde bulunduğu coğrafya, hem ortalama sıcaklık artışı ve genel olarak ortalama yağış miktarlarının azalışı hem de kuraklık ve sıcak dalgası gibi aşırı iklim olaylarının artacak olması nedeniyle iklim değişikliğinin tarım ve bağlantılı gıda sektörlerindeki etkileri açısından dünyanın en hassas ve kırılgan bölgelerinden birindedir. Tarım bitkilerinin fenolojik dönemlerinin değişimiyle birlikte gelişim evrimlerinde, iklim değişikliği önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Verim kayıplarıyla bağlantılı fiyat değişimleri ve ürünler arası kârlılık farklılaşmaları halihazırda ürün deseni değişikliklerine neden olmaktadır.

Makro seviyede ürün deseni değişimleri: İklim etkilerinin son 25 senede (1991-2015) tahıllarda ürün desenini nasıl etkilediği incelendiğinde iklim değişikliği nedeniyle buğday üretim bölgelerinde güneşlenme süresi uzamalarının buğday ekim alanlarında daralma etkisi yaratarak diğer ürünlere kayma etkisi yarattığı gözlemlenmektedir. Yağış miktarında azalmanın mısır ekim alanı üzerinde daralma etkisi yaptığı, sıcaklık artışlarının arpa alanını daraltma etkisi yaratırken nem artışlarının ayçiçeği alanının genişleme etkisi yaptığı gözlemlenmiştir. İklim değişikliği etkisi altında bölgesel seviyede bu etkilerin giderek artacağı öngörülmektedir. Sonuç olarak ise, verim değişkenliğinin artıracığı fiyat riskleri desen kaymalarına neden olabilecektir.

Ekonomik kayıplar: Ürün seviyesinde yapılan çalışmaları iklim etkilerinin yarattığı verim azalmaları nedeniyle üretim miktarının buğdayda %8, arpada %2, mısırdaki %9 ve ayçiçeğinde %13 oranında azalacağı tahmin etmiştir. Benzer şekilde, genel olarak Türkiye'nin daha kurak bir bölge haline geleceği öngörüsüne dayalı bitki su modeli çalışmaları, bölgesel seviyede iklim değişikliği sonucunda meydana gelmesi beklenen verim kayıplarının farklı ürün gruplarında ortalama %10 civarında olacağı sonucuna ulaşmıştır. Bitki-su modelinin ve hesaplanabilir genel denge modeli sonuçları iyimser iklim değişikliği senaryoları dahi tarımsal ekonomide gözlemlenecek ekonomik kayıpların %10 civarında olduğunu göstermektedir.

İklim değişikliğinden etkilenen ve uyum sağlamaya çalışan çiftçiler: Türkiye genelinde 700 çiftçiyle yapılan anket çalışmasında görüşülen çiftçilerin %97'si yaşadıkları iklim olaylarından dolayı hasat ve verimde düşüklük yaşadıklarını belirtmiştir. Bu çiftçilerin yaklaşık %90'ı olumsuz iklim etkilerini azaltmaya yönelik herhangi bir mali destek ya da tematik eğitim almadıklarını bildirmişlerdir. Çiftçilerin %87'sinin iklim değişikliği etkilerine uyum yönünde kendi çabalarıyla önemli adımlar attığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar ışığında ekonometrik yöntemlerle yapılan analiz, çiftçilerin uyum yönünde yaptıkları çalışmalarının sağladığı verim kazanımlarının uyum yapmama durumuna göre yaklaşık %30'lara vardığını göstermektedir.

Uluslararası ticarete artan riskler: Bu çalışmada buğday özelinde kurulan bir stokastik genel denge modeli ile Türkiye'nin iklimle bağlantılı temel gıda arz risklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Ek olarak, Türkiye'nin küresel seviyede rekabetçi olduğu ve tarım ekonomisi için önemli olan ürünlerden fındık, üzüm ve kayısıda ürün bazlı iklim etkisi analizi yapılmıştır. Yapılan analizlerle temel besin ürünlerinde ithalata dayalı arz ve kuru meyvelerde ihracat geliri risklerinin giderek arttığı gözlenmiştir.

Buğdayda uluslararası ve ulusal şokların etkisi: Bu çalışmada, son 50 yılda (1963-2012) gözlenen verim değişkenliği eğilimlerine bağlı olarak ortaya çıkan arz riskleri de incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Türkiye-dışı üreticilerde olabilecek verim şoklarının Türkiye'deki olumsuz refah etkisinin 2012 baz yılına göre en fazla 623 milyon dolar olacağı tahmin edilmiştir. Başka bir senaryoda sadece Türkiye'de ulusal üretimde yaşanabilecek verim şoklarının refah etkisi ele alınmış ve bunun bir önceki senaryoya göre % 42 daha yüksek olduğu görülmüştür. Türkiye önemli seviyede buğday üreten bir ülke olduğu ve dünya verim şokları farklı üretici ülkelerce emildiği için, Türkiye'de ulusal çapta olan verim şoklarının riski dünyada olacak şokların risklerinden daha yüksek bir olumsuz refah etkisi yaratmaktadır.

Buğday ticaretinde iklim değişikliği ile artacak riskler: Bu çalışma, iklim değişikliğine bağlı verim değişkenliğinin %50 artması durumunda tüm dünyada olacak verim şoklarının Türkiye'de var olan şokların yaratacağı olumsuz refah etkisi üzerine %125'lik bir ek olumsuz etki getireceğini göstermektedir. Yani, iklim değişikliğinin verimsel değişkenlik üzerinde yaratacağı etki Türkiye'nin maruz kalacağı riskleri çok önemli bir seviyede artırmaktadır. Orantısız olarak en büyük olumsuz etkilerin Mısır, İran, İtalya ve Türkiye gibi buğday tüketiminin yüksek olduğu ülkelerde ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Türkiye aynı zamanda buğdayda önemli ticaret partnerleri olan Rusya Federasyonu, Ukrayna ve Kazakistan gibi ülkeler tarafından uygulanabilecek ihracat sınırlamaları üzerinden de önemli risklere maruzdur. Bu politika risklerinin daha önce 2007-2011 yılları arasında görüldüğü gibi, iklim değişikliği etkisiyle daha da artacağı tahmin edilmektedir.

İklim değişikliği ihracat etkileri: İklim değişikliği Türkiye'nin küresel seviyede rekabetçi olduğu ürünleri de doğrudan etkileyecektir. Önemli bir kısmı çok yıllık bitkilerden oluşan ihracat ürünlerinin genellikle belli bölgelerde yoğunlaşması iklimle bağlantılı riskleri artırmaktadır. Bu çerçevede bu raporda fındık, üzüm ve kayısı ürünleri özelinde yapılan analizle bölgesel üretim ve ihracat geliri riskleri analiz edilmiştir.

Fındık: 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki fındık verimliliği değişimini öngören modelleme sonuçları coğrafi konuma bağlı olarak önemli farklılıklar göstermektedir. Resmi veri kaynaklarındaki ölçüm ve raporlama eksiklikleri ve kullanılan iklim ve ürün modellerinin belirsizlikleri dikkate alınmak koşuluyla sonuçta verim kayıplarının %10 civarında olabileceği öngörülmektedir. Azalışların büyük çoğunluğunun fındık üretimi açısından en önemli bölge olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde olacağı öngörülmektedir. Orta Karadeniz, Batı Karadeniz ve Doğu Marmara Bölgelerine nazaran verimin zaten daha düşük olduğu Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yakın ve orta vadede iklim değişikliğinin de etkisiyle özellikle kaliteli fındık veriminin daha da düşeceği tahmin edilmektedir.

Kayısı: İklim değişikliğinin kayısı yetiştiriciliğinin merkezi sayılan Malatya'da ağaç veriminde oldukça olumsuz etkiye neden olacağı öngörülmektedir. Resmi veri kaynaklarındaki ölçüm ve raporlama

eksiklikleri ve kullanılan iklim ve ürün modellerinin belirsizlikleri dikkate alınmak koşuluyla, sonuç olarak bölgede kayısı veriminin yakın ve orta gelecekte %40'lara varabilecek oranlarda azalacağı öngörülmektedir.

Üzüm: 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki üzüm verimliliği değişimini öngören modelleme sonuçları üzüm yetiştiriciliğinde en önemli bölge olan Ege Bölgesi'nde en fazla yetişen üzüm türlerinde verimin ağırlıklı olarak %20'lere varan oranlarda azalacağı tahmin edilmektedir.

Politika önerileri:

Tarım sektöründe iklim değişikliği mücadelesine yönelik geliştirilecek ülke geneline yönelik planların öncelikle çok boyutlu şekilde tasarlanması gerekmektedir. İklim değişikliği etkilerine yönelik geliştirilecek politikaların ve sektörde yapılacak iyileştirmelerin temelinde bilimsel araştırmalar olmak durumundadır. Yapılan bilimsel çalışmalar ışığında geliştirecek planlar, doğal varlıkların sürdürülebilirliğini, makro ve mikro seviyedeki iklim etkilerini, kırılganlıkları ve riskleri çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla ele almalıdır. İklim değişikliği etkilerinin yoğunluğu, bu etkilerin görece önemi ve atılacak adımların önceliğinin farklı olması hem yerel hem de ulusal seviyede çeşitlendirilmiş politika araçları gerektirmektedir. Bu boyutlara dikkat edilerek hazırlanmış planlar, Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile de uyumlu hale getirilmelidir. Bu çalışma çerçevesinde sunulan öneriler şu şekildedir:

- Öneri 1: Tarımda iklim değişikliğine uyum seferberliğine geçilmelidir.
- Öneri 2: İklim değişikliğine uyum fonu kurulmalıdır.
- Öneri 3: Tarımda İklim Değişikliği Araştırma ve Uygulama Enstitüsü kurulmalıdır.
- Öneri 4: Düşük gelirli çiftçi ve ihracat merkezli iklim değişikliğine uyum destekleri sağlanmalıdır.
- Öneri 5: Organik tarım ve diğer doğa-dostu tarımsal yöntemlerin tüm tarım topraklarının %10 ve üzerinde uygulanması hedefi konmalıdır.
- Öneri 6: %100 basınçlı sulamaya geçilmelidir.
- Öneri 7: İklim bazlı dinamik tarımsal sigorta yaygınlaştırılmalıdır.
- Öneri 8: Risk-yönetim odaklı uluslararası ticaret politikaları geliştirilmelidir.
- Öneri 9: Türkiye genelinde çiftçiler, çocuklar ve gençler iklim değişikliğinin gözlemlenen ve beklenen etkileri seviyesine bağlı olarak, geniş çaplı hem kısa hem de uzun soluklu eğitim programları ile desteklenmelidir.

EXECUTIVE SUMMARY

In recent years, the frequency and intensity of extreme weather events such as heat waves, droughts, forest fires, floods, hurricanes, and cyclones have increased dramatically. As a result of the gradual rise in average temperatures, July 2019 was observed on record as the hottest month of the last century. The Intergovernmental Climate Change Panel (IPCC) projects average temperatures to increase by 2.5-3° C by 2050, and reaching 6° C by the end of the century. Given the current magnitude of the observed impacts of climate change due to a temperature rise of 1° C, the economic, social, and environmental impacts that are likely to be caused by an increase of 6° C project climate change as one of the greatest risks in human history.

At the sectoral level, climate change is a growing source of risks and vulnerabilities in agriculture around the world and in Turkey. In order to maintain and achieve sustainability in agricultural production, medium and long term (2030 and 2050) policies should be designed to mitigate the observed and projected impacts of climate change. This report analyses climatic risks in Turkey at the product and regional levels, evaluates risks in relation to food security and competition associated with international markets, and, identifies areas of vulnerability for producers under the impacts of climate change. At the same time, it aims to shape the support mechanisms that can be used for sustainability of food security and offers policy recommendations that aim to contribute to overall adaptation to climate change.

Increasing average temperatures and decreasing precipitation: Based on IPCC's representative carbon pathways, with respect to the base period of 1970-2000, average temperatures in Turkey are projected to increase in the range of 3°C to 7°C by 2070-2100. It is expected that the rise in temperatures will be higher in hot seasons than in cold seasons. Based on current trends, the high probability scenario suggests that summer temperatures will increase by 4.5 °C and winter temperatures will increase by 3.5 °C, respectively. According to a more pessimistic scenario, temperature rises are expected to reach 7 °C in the summer and 4.5 °C in the winter periods. Based on the outputs of regional climate models, a significant decrease in precipitation is projected in the West and South of Turkey, where the Mediterranean climate prevails, while precipitation is expected to increase in the Black Sea Region, where a moderate mid-latitude climate prevails. As a result of higher temperatures and lower precipitation, the frequency, intensity, and duration of the droughts are projected to grow.

Losses in cereals' productivity and rising food supply insecurity worldwide: Modelling studies on cereals, which are important for world's food supply security, suggest that an increase of 1 °C in global average temperatures leads to yield losses of 6% in wheat, 7.4% in corn, 3,2% in rice, and 3,1% in soybeans. Around 2050, they project a 25-50% yield loss in the scenario of the temperature rise of 3 °C. In addition, annual yield variability in cereals is expected to rise, which will create additional supply insecurity.

Food price hikes and increasing poverty: Economic models that are developed using the results of climate models estimate that the price increases due to climate change will reach up to 84%. Food price hikes lead to significant poverty effects both in rural and urban areas - even in the absence of climate stress - and cause

insecurity in accessing food at the local level. Since the poor households spend most of their income on food, rising food prices makes them even poorer.

Impact channels of climate change in Turkish agriculture: Turkey is exposed to the impacts of climate change in terms of both rising average temperatures and falling average precipitation as well as the increased frequency and intensity of extreme climate events such as heat waves and droughts. Hence, Turkey is located in a vulnerable geography with respect to agricultural production. Due to its impacts on crops' phenological development, climate change also causes significant yield losses. Price changes associated with yield losses and profitability variations between products already cause product pattern changes.

Product pattern changes at the macro level: On the effects of climate change on the cropping patterns in cereals, increased length of the growing period in wheat might have contributed to a reduction in production area in the last 25 years. Estimates show that the decrease in the amount of precipitation has a narrowing effect on corn cultivation areas; temperature increases have a narrowing effect on barley areas; and, increase in moisture has an expansion effect on sunflower areas. Under the impacts of climate change, these observed effects are expected to increase gradually at the regional level. Increasing variability in yields will escalate price risks that may cause further shifts in cropping patterns.

Economic losses: Modelling studies at the product level estimate yield losses up to 8% in wheat, 2% in barley, 9% in corn, and 13% in sunflower due to climate change. Similarly, crop modelling studies that operate based on the projection that Turkey will become more arid country predict yield losses up to 10% at the regional level. The results of a computable general equilibrium model show that even optimistic climate change scenarios result in around 10% economic loss in agricultural output.

Farmers that are affected by climate change are now adapting: Among 700 farmers that are surveyed across Turkey, 97% reported productivity losses due to climate change. About 90% of these farmers reported that they had not received any financial support or training to mitigate the impacts of climate change. The survey showed that 87% of farmers have already taken important steps through their own means, to adapt to climate change. In the light of these results, the econometric analyses conducted show that farmers that are adapting observe yields that are 30% higher than the case if they did not adapt.

Increased risks in international trade: This report evaluated domestic and international supply risks in wheat by using a stochastic general equilibrium framework. In addition, climate risk analyses are performed on selected product -namely, hazelnuts, raisins, and apricots- that Turkey is globally competitive and that are important in its agricultural sector. Results show that the climate risks in relation to import-based supplies in primary cereals and export revenues in dried fruits and nuts are increasing gradually.

The effect of international and national shocks on wheat: In this study, the supply risks arising due to the yield variability trends that are observed in the last 50 years (1963-2012) were also examined. According to the results, yield shocks occurring outside of Turkey may result in negative welfare impacts up to USD 623 million in Turkey (based on 2012 as reference year). Another scenario looking at yield shocks occurring in Turkey

estimated negative welfare effects that are 42% higher compared to the previous scenario. Since Turkey is a major producer of wheat and productivity shocks abroad are absorbed by different countries, the risk of yield shocks that occur within Turkey is creating higher negative welfare effects than shocks occurring elsewhere.

Climate risks in international wheat trade: This report also analysed the scenario of a 50% increase in yield variability in wheat due to climate change. This will bring an additional 125% of negative welfare impacts. As such, the impacts resulting from climate related yield variability will increase Turkey's risk exposure substantially. Proportionally, the largest negative impacts of such increase will be observed in Egypt, Iran, Italy and Turkey, the countries with high levels of wheat consumption per capita. Turkey is also exposed to important trade risks due to its trade partners such as the Russian Federation, Ukraine, and Kazakhstan which could impose export restrictions on wheat. As observed during the "food crisis" of 2007-2011, these political risks are likely to increase under the impacts of climate change.

Impacts of climate change on exports: Climate change will also affect products that Turkey is competitive in global markets. Regional concentration of these export products increases supply risks. In this context, regional production and export revenue risks are analysed by exemplifying major export products, namely hazelnuts, raisins, and apricots.

Hazelnut: Based on the reference period of 1991-2012, the modelling work presented in this report projects significant regional differences in hazelnut productivity under the impact of climate change for the 2021-2050 period. Given measurement and reporting limitations of official data sources and the uncertainties of the climate and crop models used, yield losses of around 10% are expected. It is predicted that most of the yield losses will be observed in the Eastern Black Sea Region, which is the most important region in terms of production. In the Eastern Black Sea Region, where the yields are already lower than the other regions, it is estimated that the yields of high quality hazelnut will decrease even more in the near and medium terms due to climate change.

Apricot: It is projected that climate change will have a negative impact on apricot yields in Malatya, which is the primary region of apricot production. Given measurement and reporting limitations of official data sources and the uncertainties of the climate and crop models used, estimations show that apricot yields will decrease by up to 40% in the near and mid-future.

Raisins: Based the reference period of 1991-2012, in 2021-2050 models used project up to 20% yield losses in raisins in the Aegean Region, which is the primary source of export-oriented production.

Policy recommendations

Policy tools and actions that needs to be developed to mitigate the impacts of climate change in Turkish agriculture should be designed through a multi-dimensional framework. All policy options should be constructed by following rigorous scientific research and analysis. Action Plans to be developed in the light of scientific studies should address sustainability of natural resources in the context of climate impacts, vulnerabilities and risks at the macro and micro levels, and take into account environmental, economic, and social implications. Given the intensity of climate impacts, the vulnerabilities created and differences in the prioritisation of actions require the development of diversified policy tools at both local and national and local

levels. These policy tools and actions should also be aligned with the Sustainable Development Goals of the United Nations. The policy recommendations presented within the framework of this study are as follows:

- Recommendation 1: A national campaign to adapt to climate change in the agricultural sector should be established.
- Recommendation 2: A climate change adaptation fund should be established.
- Recommendation 3: Climate Change Research and Implementation Institute in Agriculture should be established.
- Recommendation 4: Support for low income farmers and to export-oriented adaptation to climate change should be prioritised.
- Recommendation 5: The target of 10% and up of agricultural land for certified organic agriculture should be set and funded.
- Recommendation 6: A target of 100% pressured irrigation should be set.
- Recommendation 7: Dynamic agricultural insurance based on climate should be expanded.
- Recommendation 8: Risk-management oriented international trade policies should be designed.
- Recommendation 9: All across Turkey, both short term and long term intensive training programs on observed and expected effects of climate change should be designed for farmers, young people, and children.

1. GİRİŞ VE MOTİVASYON

Temmuz 2019, küresel olarak son yüz yılın en sıcak ayı olarak kayıtlara geçti. Son yıllarda, küresel olarak sıcak dalgaları, kuraklıklar, orman yangınları, seller, kasırgalar ve siklonlar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve yoğunluğu artmaktadır. Özellikle 2000’li yıllarda yapılan bilimsel çalışmaların ön gördüğü üzere, iklim değişikliğinin etkileri insan ve doğa sistemlerinde doğrudan gözlemlenmeye başlamıştır. İklim değişikliğinden, farklı toplumsal katmanlar etkilenmekte, ekonomik sektörlerde iklime bağlı riskler artmakta, ekosistemlerin dengeleri bozulmakta, toprak, su, orman ve biyoçeşitlilik varlıklarında önemli kayıplar ve kırılganlıklar oluşmakta, hem bitkisel üretim hem de hayvancılık tarafında hem girdi hem çıktı tarafında üretim süreçleri olumsuz olarak etkilenmekte ve sonuç olarak gıda arzı da tehlikeye girmektedir. Dünyanın tüm bölgelerinde yoğun bir şekilde gözlemlenmeye başlanan bu etkiler, sanayi öncesi dönemle karşılaştırıldığında yaklaşık 1°C’lik bir sıcaklık artışının sonucunda ortaya çıkmaktadır. Yakın dönemde yapılan iklim projeksiyonları, sıcaklık artışlarının geçmiş döneme kıyasla daha da hızla artacağını öngörmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)’nin son raporunda 2050 için sıcaklık artışlarının 2.5-3°C civarında olacağı, yüzyıl sonunda ise artışların 6°C’yi bulacağı öngörülmektedir. **1°C’lik sıcaklık artışlarının yarattığı gözlemlenen etkilerin bu derece büyük olduğu dikkate alındığında, 6 °C’lik sıcaklık artışların yarattığı ekonomik, sosyal ve çevresel riskler, iklim değişikliğini insanlık tarihinin karşı karşıya kaldığı en büyük risklerden biri olarak nitelemektedir.**

Bu çerçevede, iklim değişikliği ile mücadele alanındaki Paris Anlaşması uyarınca ülkeler küresel ısınmayı sanayi öncesi dönemdeki seviyelerin 2 °C altında tutma ve sıcaklık artışını da 1.5 °C kadar sınırlandırma hedeflerine yönelik taahhütte bulunmuşlardır. Türkiye Paris Anlaşmasını henüz TBMM’den geçirmeyen birkaç ülkeden biridir. Konuya dair, Şahin (2014) Türkiye’deki iklim politikalarını farklı paydaşların perspektifinden detaylı olarak tartışmaktadır. İklim değişikliği ve bağlantılı hedefler aynı zamanda Birleşmiş Milletlerin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının içinde yer almaktadır. Ancak, iklim değişikliğinin temel sebebi olan sera gazı salımları artmaya devam etmekte olup Paris Anlaşması hedeflerine belirlenen zaman diliminde ulaşılma olasılığı çok düşüktür.

Hem sorunun temel nedeni ve tetikleyicisi olan sera gazlarının çok hızlı bir şekilde azaltılması hem de iklim değişikliği etkilerinin yarattığı risklerin yönetilerek bu etkilere uyum sağlanması gerekmektedir. Salınan sera gazları atmosfere biriktiği ve bunların yaklaşık %30-40’ı 1000 yıldan fazla atmosferde kaldığı için, sera gazı salımlarında radikal azaltım adımları atılsa dahi iklim değişikliği sorunu önümüzdeki yüzyılda etkisini sürdürmeye devam edecektir. Bu nedenle gözlemlenen ve öngörülen etkilerin toplumlarda, sektörlerde ve ekosistemlerde yarattığı kırılganlıkları azaltmak ve bu etkilere uyum sağlamak gerekmektedir. Sorunun kontrol altına alınması seviyesinde enerji, endüstri, ulaşım ve ormancılık sektörleri ön plana çıkarırken, etkiler, kırılganlıklar ve uyum tarafında özellikle tarım ve gıda sektörleri ve ilgili sosyo-ekonomik politika alanları önem kazanmaktadır. **İklim değişikliği, sektörler ve kurumlararası kamu yönetimini ilgilendiren, bilimsel temelli ve finansman planlı adımlar atılması gereken bir politika alanı haline gelmiştir.**

Bu bölümün ana teması olmasa da iklim değişikliğine bağlı olarak gıda güvenliği (ve güvencesizliği) ve gıda güvenliği kavramları da detaylı olarak tartışılması gereken konulardır. “Gıda güvenliği” temel olarak “Sağlıklı ve faal bir yaşam sürdürebilmek için, herkesin her an ekonomik ve fiziki açıdan yeterli, güvenli ve sağlıklı gıdaya sürekli ulaşabilmesi”, gıda güvenliği için en anlaşılır ve yalın tanım olarak verilebilir. “Gıda güvenliği” ise gıda kaynaklı hastalıklara neden olan biyolojik, fiziksel ve kimyasal ve tüm kasıtsız saldırıları/ etmenleri önleyecek şekilde gıdaların işlenmesi, hazırlanması, depolanması ve son tüketiciye sunulmasını tanımlayan bilimsel bir sistem döngüsüdür (Kıymaz ve Şahinöz, 2010). Bu iki kavrama yönelik olarak, TGDF (2017) raporu kapsamlı bir çalışma sunmaktadır.

Sektörel seviyede iklim değişikliği Dünya ve Türkiye tarımını doğrudan etkileyen ve giderek büyüyen bir risk ve kırılganlık kaynağı olmaktadır. Bu çerçevede, tarımsal ürün arzının sürdürülebilir kılınması için iklim değişikliği gözlemlenen ve öngörülen etkilerine yönelik orta ve uzun vadeli (2030 ve 2050) tarım politikalarının belirlenmesi gerekmektedir. **Bu rapor temel olarak, iklim değişikliğinin Türkiye’de ürünsel ve bölgesel bazda**

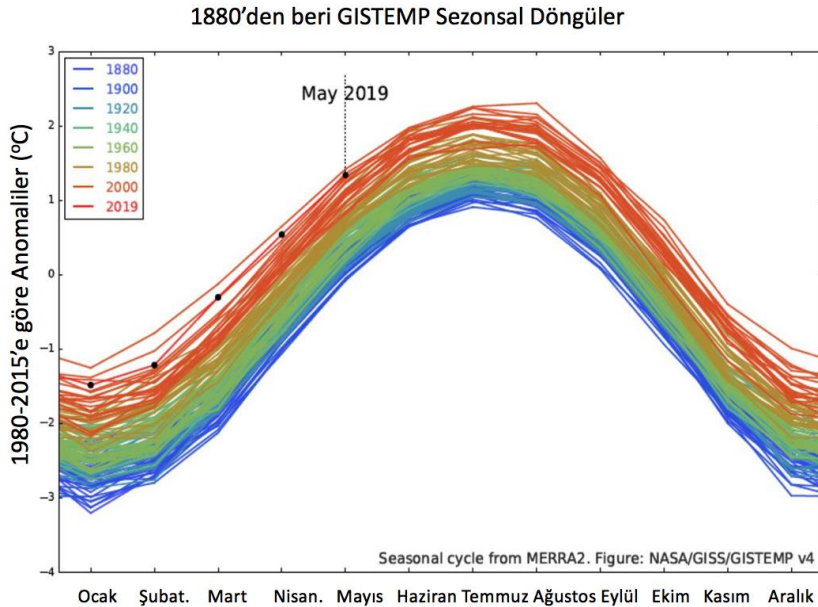
yaratacağı risklerinin analizi, uluslararası piyasalarla bağlantılı arz güvenliği ve rekabet risklerinin nitelendirilmesi, üreticilerin iklim değişikliği nedeniyle etki altında kalabilecekleri kırılganlıkların belirlenmesi alanlarında niteliksel ve yöntemsel olarak katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Rapor aynı zamanda, Türkiye özelinde iklim risklerinin azaltılması ve geniş tanımıyla gıda üretim sürecinin sürdürülebilirliği amacıyla kullanılacak destek mekanizmalarının şekillendirilmesi, olası risklere karşı önlem alınması ve yeni politika araçlarının geliştirilmesi amacıyla politika önerileri sunmaktadır.

Rapor içerisinde, iklim değişikliğinin tarım sektörü içerisindeki üretim, ürün deseni değişimi ve uluslararası ticaretle bağlantılı arz güvenliği ve rekabet dinamiklerini inceleyen ekonomik modeller kullanılmıştır. Ürün seviyesinde buğday, mısır, ayçiçeği gibi Türkiye tarım sektörünün en geniş çaplı ekim alanını kapsayan ve besin kaynağı olan tahıl ürünleriyle birlikte önemli ihracat ürünlerinden olan fındık, üzüm ve kayısı ele alınmıştır. Çalışma tarım ve gıda sektöründe kısa (2030) ve orta vade (2050) iklim değişikliği etki, risk ve kırılgalık noktalarını belirlemektedir.

Çalışma, iklim riskleri altında Türkiye'nin coğrafi konumu ve iklim bölgeleri dikkate alınarak iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum stratejilerinin geliştirilerek olumsuz çevresel etki sorunlarına çözüm önerileri ortaya koymakta, küresel rekabetçilik ve temel gıda ihtiyacı düşünülerek oluşabilecek iklim şartlarına uyumlu yeni ürün desenlerine yönelik politika önerileri oluşturmakta, özel sektörün karşılaşacağı kırılganlıkları ve özellikle ham maddeye erişim risklerini azaltmaya yönelik somut çözüm önerileri geliştirmekte, diğer ülkelerde uygulanan örnek uyum programları ve stratejilerini değerlendirilerek Türkiye şartlarına uygun olabilecek çözüm önerileri sunmaktadır.

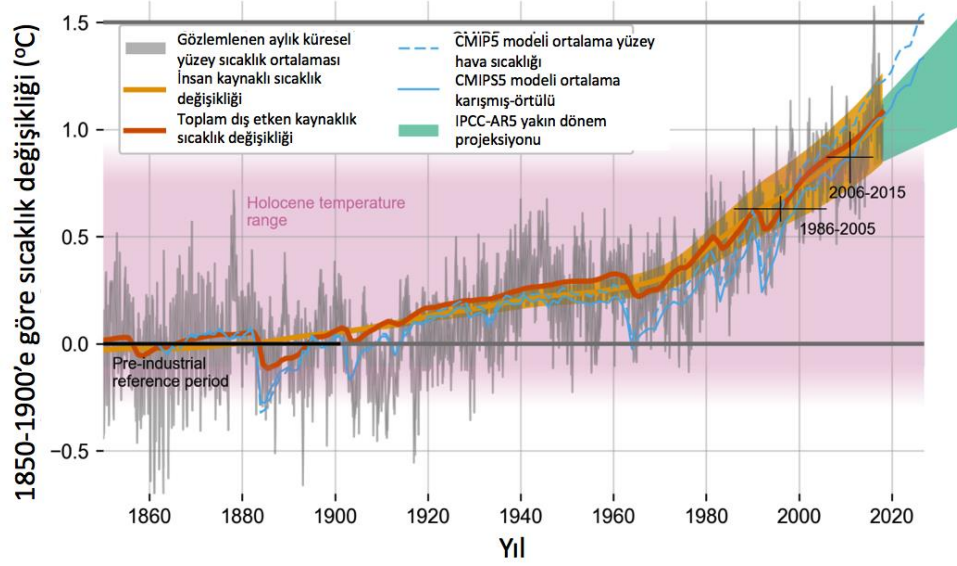
1.1. İklim değişikliği küresel eğilimleri

Temmuz 2019 ayı, Avrupa'nın Copernicus uydu izleme sistemine göre, 1880'lerde başlayan modern iklim datasında kayda geçmiş en sıcak ay olarak gözlemlenmiştir. Şekil 1, dünya sıcaklığının en son 20 senede giderek yükseldiğini ve bir yüzyıl öncesine kıyasla ortalama 1°C'nin üzerinde arttığını göstermektedir. Sıcaklık ortalamalarındaki yükselmeye ek olarak, iklim değişikliği değişen yağış ve rüzgar rejimleri, eriyen buzullar ve yükselen deniz seviyeleri olarak gözlemlenmektedir (IPCC, 2014ab).



Şekil 1. Mevsimlik sıcaklık döngüsü anomalisi

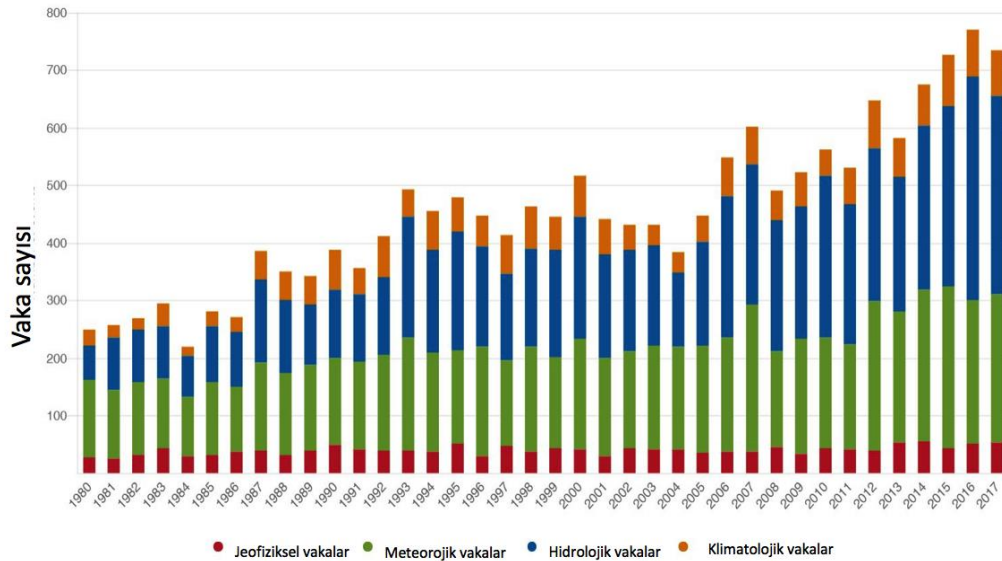
Kaynak: NASA GISS Yüzey Sıcaklık Analizi (GISTEMP v4) küresel yüzey sıcaklık değişikliğinin bir tahminidir. Grafikler ve tablolar iki ayda bir en yeni veri kullanılarak güncellenmektedir. Veri için: <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>



Şekil 2. Gözlemlenen aylık sıcaklık artışları, 1860-2020

Kaynak: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2018

Sıcak dalgalar, kuraklıklar, orman yangınları, seller, kasırgalar ve siklonlar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve yoğunluğu da artmaktadır. Küresel sigorta firması Munich Re'nin kayıtlarına göre (Şekil 3), iklimsel, hidrolojik ve meteorolojik formlardaki aşırı olayların sayısı son yirmi yılda ikiye katlandı. Son dönemde, Doğu Akdeniz, Orta Doğu ve Afrika Boynuzu'nda artan sıklıkta yaşanan kuraklıklar, Avrupa'daki sıcak dalgaları, Güney Doğu Asya'daki sel felaketleri, Kuzey Amerika ve Avustralya'daki vahşi yangınlar ve Karayipler'deki siklonlar, artan aşırı iklimsel olayların canlı örnekleridir. Bu olaylarla ilgili kayıp ve hasar, gelişmekte olan ülkelerde çok daha yoğun olarak gözlenmektedir. Küresel olarak iklimle ilgili hasarın 1992-2014 yılları arasında dört kat artarak 100 milyar ABD dolarına ulaştığı ifade edilmektedir (BMUB, 2016). Tarım ve gıda sektörü bu etkilere en fazla maruz kalan ve risklerin yüksek olduğu sektörlerin başında gelmektedir.

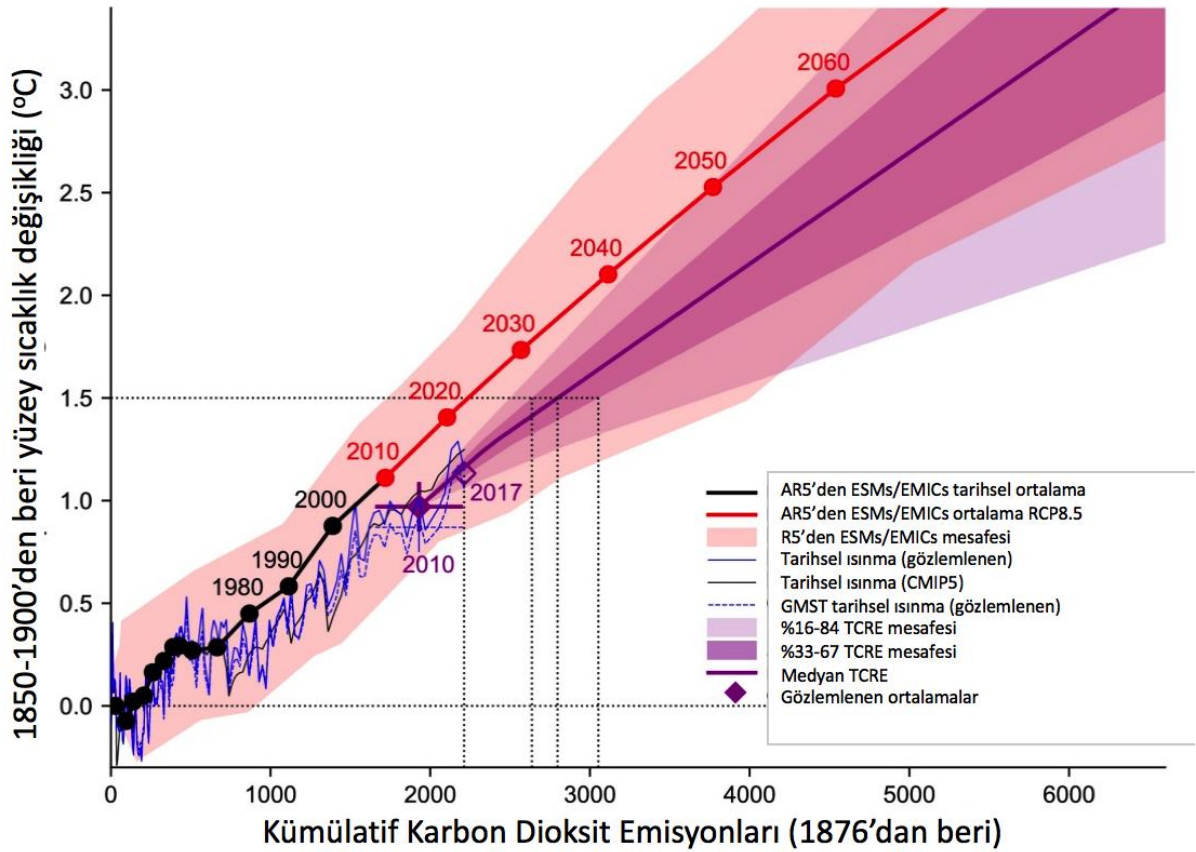


Şekil 3. Aşırı iklim olaylarında artış

Kaynak: Munich Re

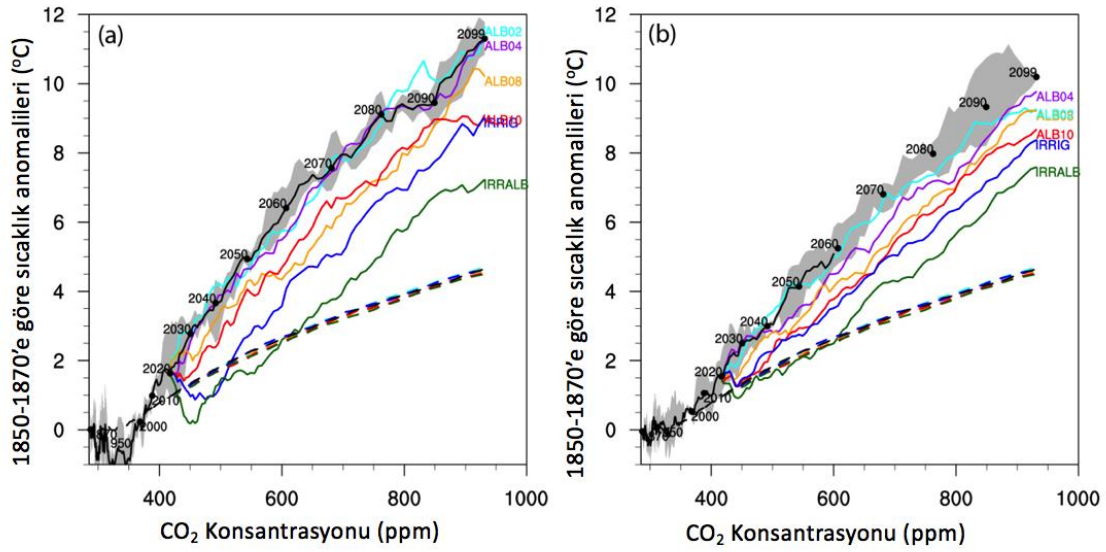
Yakın dönemde yapılan iklim projeksiyonları, sıcaklık artışlarının geçmiş döneme kıyasla daha da hızla artacağını öngörmektedir. En son yayınlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli raporunda 2050 için sıcaklık artışlarının 2.5-3°C civarında olacağı öngörülmektedir (Şekil 4). Bunun anlamı yaklaşık son 120 yılda gözlemlenenen (1°C civarı) daha fazla bir sıcaklık artışı önümüzdeki 30-40 sene içinde beklenmektedir. Aynı eğilim devam ederse yüzyıl sonu ortalama sıcaklıkların 4-6°C artmış olması beklenmektedir. Günlük maksimum sıcaklık artışlarının 10°C nin üzerinde artması ise yüksek olasılıktır (Şekil 5, Avrupa günlük maksimum sıcaklık artışları). Bütün bu gelişmelerin her türlü tarımsal faaliyet üzerinde olumsuz etki yaratması kaçınılmaz olacaktır.

Salınan sera gazlarının çok büyük yoğunluğunun atmosferde biriktiği dikkate alındığında, yüzyılın ilk yarısı için beklenen artışların, kesine yakın bir olasılıkla gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Ancak, yüzyılın ikinci yarısında beklenen daha yüksek sıcaklık artışlarının önüne geçilmesi için, büyük çaplı ve hızlı bir emisyon azaltımı söz konusu olmalıdır. Paris Anlaşmasının belirlediği olan sıcaklık artışlarını 2°C'lik altında tutma hedefi ancak bu şekilde gerçekleşebilir. Bu çerçeveden yola çıkarak **Türkiye için de önümüzdeki 10 ve 20 senenin tarım politikaları belirlenirken, 2-3°C sıcaklık artışı ve bunun iklim üzerine yaratacağı diğer değişimler varsayım senaryosu olarak ele alınmalı ve politika planları bu çerçevede yapılmalıdır.**



Şekil 4. Sıcaklık artışı projeksiyonları

Kaynak: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2018



Şekil 5. Sıcaklık artışı projeksiyonları, 1850-2099 (a) Merkez Avrupa (b) Merkez Kuzey Amerika

Kaynak: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2018 ¹

1.2. Türkiye’de iklim değişikliğinin etkileri

Türkiye’nin içinde bulunduğu Akdeniz Havzası için hem gözlem verilerine hem de çeşitli sera gazı emisyon senaryolarına dayalı küresel ve bölgesel iklim değişikliği projeksiyon çalışmaları, Doğu Akdeniz’deki ülkelerin iklim değişikliğinden olumsuz etkilendiğini göstermektedir (Trigo vd., 2006; Türkeş, 2007; Önal ve Semazzi, 2009; Sen vd., 2012; IPCC, 2013; Turp vd., 2014, 2015; Ozturk vd., 2015). Türkiye için aşırı sıcak günlerin sayısında, sıcak dalgalarının görülme sıklığı ve sürekliliğinde artış beklenmektedir. Mevsimler değerlendirildiğinde, kış, ilkbahar ve yaz mevsiminde yağışlarda bir düşüş olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca bölgede sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerindeki yağış ekstremelerinde artış olacağı tahmin edilmektedir (Goubanova ve Li, 2007; Xoplaki vd., 2003; Meehl ve Tebaldi, 2004; Fischer ve Schär, 2010; Kuglitsch vd., 2010; Ozturk vd., 2015; Trigo vd., 2006; Türkeş, 2007; Önal ve Semazzi, 2009; Sen vd., 2012; IPCC, 2013; Turp vd., 2014, 2015; Ozturk vd., 2015). “Sıcak hava dalgaları Türkiye’nin güney enlemlerinden kuzeye doğru artış gösterecek, 2041 sonrası Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde sıcak hava dalgalarının sıklık ve şiddeti artacaktır” (TGDF, 2017).

Türkiye genelinde 1950-1980 ve 1981-2010 dönemleri için yağış ve sıcaklık değişimleri incelendiğinde, özellikle karasal Orta, Orta-Batı ve Orta-Doğu Anadolu bölgelerinde önemli bir sıcaklık artışı gözlenmektedir (Türkeş vd., 2016). Uzun vadeli ortalama yıllık ve aylık toplam yağış eğilimi incelendiğinde ise Türkiye’de yağışların genel olarak düşüş eğiliminde olduğu görülmektedir (Partal ve Kahya, 2006). Ayrıca, 1980’den bu yana, Kuzey ve Doğu bölgelerinde yağışlarda bir artış olurken, Orta, Güney ve Batı bölgelerinde düşüş gözlenmiştir (Türkeş vd., 2016). Ek olarak, “Türkiye’de 2050’den itibaren Doğu Karadeniz Bölgesi hariç 250-300 mm’ye varan azalmalar öngörülmektedir” (TGDF, 2017).

Türkiye için yapılan iklim simülasyonlarına göre, yaz mevsimi sıcaklıklarında 5-7°C’lik artış öngörülmektedir (Sen vd., 2012). Öte yandan, A2 senaryosu dikkate alındığında 1979-1999 referans dönemine göre 2071-2100

¹ Düz çizgi bölgesel senelik ortalama en yüksek gün içi sıcaklık anomalisini (TXx), kesik çizgi küresel ortalama sıcaklık anomalisini göstermektedir. Tüm sıcaklık anomalileri 1850-1870’e göreceli olarak ifade edilmiştir ve birim Celsius derecedir. Grafiklerdeki siyah çizgi üç üyeli kontrol etki ortalamasıdır ve gri boyalı alanlar etki aralığına aittir.

arası dönem için ülkenin güneybatı bölgelerinde yağışların %40 oranında azalması öngörülmektedir (Sen vd., 2012). Artan sıcaklık ve azalan yağış nedeniyle, kuraklık olaylarının şiddet, sıklık ve süresinde bir artış beklenmektedir. Ayrıca, sıcak mevsimlerde, erimiş kar suları ile beslenen nehirlerin, kar yağışındaki azalmadan dolayı su miktarında bir düşüş yaşanacağı tahmin edilmektedir. Bu faktörler sonucunda, su stresine bağlı olarak Türkiye tarımında olumsuz etkiler ortaya çıkacaktır (Sen vd., 2012).

IPCC'nin temsili karbon senaryoları olan (RCP4.5, ve kötümser RCP8.5 senaryoları baz alındığında) 1970-2000 referans dönemine göre 2070-2100 dönemi için Türkiye'nin ortalama sıcaklığında 3°C ile 7°C arasında değişen artışlar tahmin edilmektedir. İklim değişikliği ile mücadelede ciddi adımların atıldığı ve salımların azaltılmasına yönelik önlemlerin alındığı prensibine dayanan RCP4.5 senaryosuna göre ise atmosferik CO₂ miktarı yüzyıl ortasında yaklaşık 487 ppm seviyesine ulaşacağını öngörürken (2020 Şubat ayında 415 ppm seviyesindedir), iklim değişikliği ile mücadelede her şeyin bugünkü gibi devam etmesi halini tasvir eden RCP8.5 senaryosuna göre ise atmosferik CO₂ miktarı bu yüzyılın ortasında yaklaşık 541 ppm seviyesine erişecektir (Van Vuuren vd., 2012). İki senaryoda da sıcaklığın, sıcak mevsimlerde soğuk mevsimlere göre daha yüksek olacağı beklenmektedir. Bölgesel iklim modeli sonuçlarına göre, Türkiye'nin yağış miktarlarında -0,8 mm/gün ve +1,2 mm/gün değişiklik yaşanması öngörülmektedir. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Batı ve Güney bölgelerinde yağışlarda belirgin bir düşüş beklenirken, ılımlı bir orta enlem ikliminin hüküm sürdüğü Karadeniz Bölgesi'nde yağışların artması beklenmektedir (Öztürk vd., 2011). Ayrıca, 2070-2100 dönemi için RCP4.5 senaryosuna göre, Türkiye'de yaz sıcaklıklarının 4.5°C, kış sıcaklıklarının ise 3.5°C daha yüksek olacağı tahmin edilmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre, yaz aylarında 7°C'ye varan ve kışın 4,5°C seviyesine çıkması beklenen artışlar öngörülmektedir.

Ek olarak, Türkiye'de bazı bölgelerin, ülkedeki artan sıcaklık ve azalan yağmurun yanı sıra kurak alanlardaki artış ve iklim değişikliğinin hızla artması nedeniyle su kıtlığı yaşayacağı da beklenmektedir. Yağışsız gün sayısında artış ve kurak dönemlerin sıklığında artış olacağı da tahmin edilmektedir (Şen, 2013). RCP4.5 senaryosuna göre, Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde 2041 ile 2070 yılları arasında yağışta %20'lik bir düşüş öngörülmektedir; 2016 ile 2040 yılları arasında kış mevsiminde Batı Akdeniz bölgesinde bir artış ve 2016 ile 2040 yılları arasında yine kış mevsiminde Doğu Akdeniz bölgesi ile yaz mevsiminde Batı Karadeniz bölgesinde bir azalış olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, bazı yerel bölgeler dışında, Türkiye genelinde sonbahar yağışlarının azalması beklenmektedir. Yaz aylarında, 2041-2070 ve 2071-2099 arasındaki yaz aylarında, özellikle Akdeniz bölgesinde yağışların düşeceği tahmin edilmektedir (Demircan vd., 2017; Turp vd., 2014).

1.3 Su Stresi: Küresel ve Türkiye'deki Durum

Son yüzyılda, su kullanımı insan nüfusunun iki katından daha fazla artış göstermiştir ve bu durum dünya nüfusunun neredeyse dörtte birini su kriziyle karşı karşıya bırakmaktadır (Cassella, 2019). Dünya Kaynakları Enstitüsü'nün (WRI) son verilerine göre, 2019 itibarıyla toplam 17 ülkenin mevcut su stresi “son derece yüksek” seviyededir (Cassella, 2019). Mevcut su kaynağı yılda ortalama %40 oranında tüketilen gezegenin kabaca üçte biri ise “yüksek seviyede” su stresi altındadır (Cassella, 2019). Sonuçlar, kısaca MENA olarak tabir edilen Orta Doğu ve Kuzey Afrika'yı dünyadaki en çok su sıkıntısı çeken bölge olarak açıkça ortaya koymaktadır. WRI tarafından listelenen en çok su sıkıntısı çeken ilk 17 ülkeden 11'i, MENA olarak bilinen bu sıcak ve kuru bölgede bulunmaktadır (Hofste vd., 2019a). Katar, İsrail ve Lübnan su stresi en yüksek olan ilk üç ülke olarak sıralanmaktadır. Türkiye, bu sıralamada 189 ülke içerisinde 32. sırada yer almaktadır (Cassella, 2019). Bu durum Türkiye'nin “yüksek seviyede” su stresi altındaki ülkeler arasında yer aldığını göstermektedir. Benzer şekilde Türkiye'nin kuraklık riski de “yüksek” seviyededir (WRI, 2020a).

Su stresi, ‘su talebinin su kaynaklarını aştığı, kişi başına yılda 1000-1666 metreküp tatlısu temin edilebildiği iklim koşulları’ olarak tanımlanmaktadır (TGDF, 2017). Türkiye'de kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı ve 189 ülke içinde su stresi sıralamasında 32. sırada yer alması su geleceğimiz açısından düşündürücüdür. Gelecek projeksiyonları yaklaşık 1500 m³ olan kişi başına düşen mevcut su miktarının beklenen nüfus artışı ile birlikte 2030 yılında 1100 m³'e düşeceğini öngörmektedir (DSİ, 2014). Kişi başına düşen kullanılabilir su miktarındaki bu düşüş öngörüsü Türkiye'yi su fakiri ülkeler arasına sokacaktır. Son birkaç on yılda yaklaşık 1,3 milyon hektar

sulak alan kaybedilmiştir (WWF, 2014). Türkiye’de tüketilen suyun neredeyse dörtte üçü tarımsal sulamada kullanılmaktadır (DSİ, 2014). Halihazırda iklimsel koşullardan etkilenen su kaynakları diğer taraftan çeşitli sosyo-ekonomik ve çevresel faktörlerle ilişkili olarak suyun tarım sektöründe de bu denli yoğun ve verimsiz kullanımı ülkemizin su fakiri olma yolunda hızla ilerlemesine neden olmaktadır. Türkiye özelinde tarımsal üretimin de yapıldığı bir çok havzadaki aşırı su kullanımı bu havzaların kendilerini yenileyebilme kapasitesini aşmış olup yakın gelecekte verimlilik kaybı, tarımsal gelirlerin azalması ve biyoçeşitlilik kaybı gibi bir çok sorunun daha şiddetli şekilde yaşanmasına sebep olacaktır (WWF, 2014).

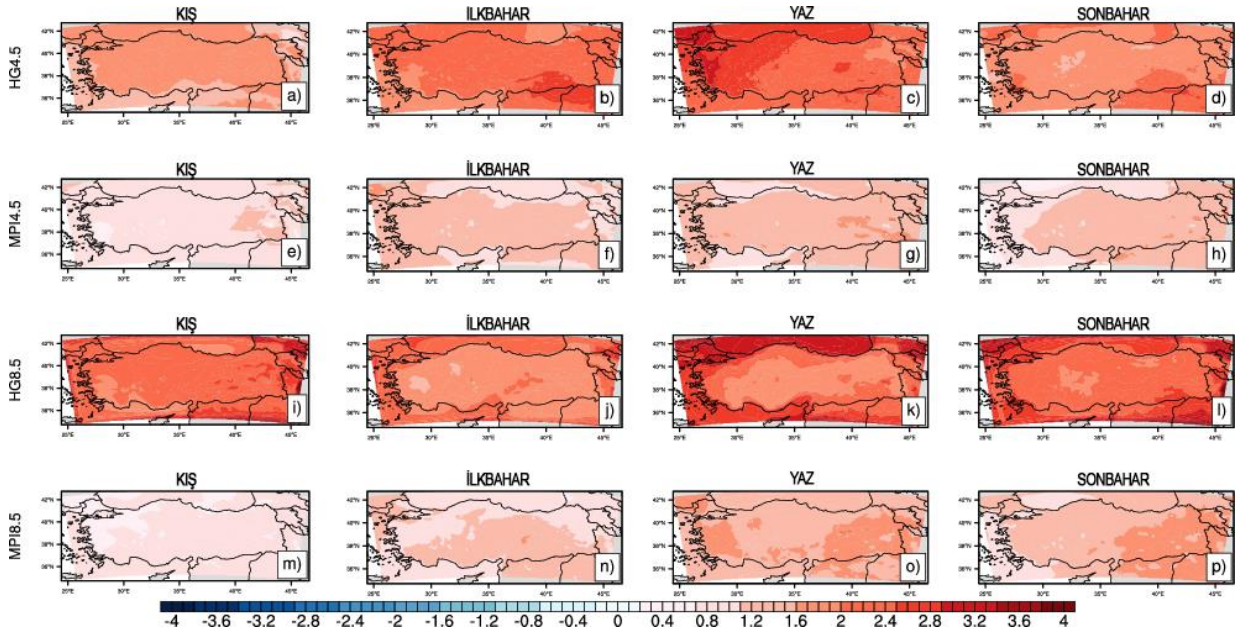
Bu bağlamda su stresi ve kuraklık riskleri Türkiye tarımı ve gıda güvencesi açısından da önemli bir tehdit olarak gözükmektedir. Türkiye’nin mevcuttaki “yüksek seviye” su stresi ve kuraklık riski, sadece tarım sektörü göz önüne alındığında da “yüksek seviye” aralığında kalmaktadır. Düşük seviyeden son derece yüksek seviyeye olmak üzere 0 (düşük) ile 5 (son derece yüksek) arasındaki bir puanlama sistemine göre hesaplanan (Hofste vd., 2019b) su stresi seviyesi incelendiğinde; 2020 yılı için tarımsal su stresi puanı 5 üzerinden 3,63 olan ve 32. sırada yer alan Türkiye’nin, 2030 yılı için üç farklı senaryoda tarımsal su stresi puanının mevcut durumun devam etmesi halinde 3,95 (28. sıra), iyimser senaryoya göre 3,85 (29. sıra) ve kötümser senaryoya göre 3,97 (28. sıra) olacağı öngörülmektedir (WRI, 2020b). 2040 yılı için yapılan öngörünün ise mevcut gidişata göre 4,13 (27. sıra), iyimser senaryoya göre 3,96 (28. sıra) ve kötümser senaryoya göre 4,16 (27. sıra) olacağı belirtilmektedir (WRI, 2020b). Tüm bu bilgiler ışığında açıkça görülmektedir ki halihazırda tarımsal su stresi açısından “yüksek seviyede” riske sahip Türkiye’nin, yakın ve orta vadede tarımsal su stresine daha fazla maruz kalacağı ve “son derece yüksek” seviyede su stresine maruz kalacak ülkeler arasında yer alabileceği tahmin edilmektedir.

Yukarıda da paylaşıldığı gibi, Türkiye için seneler içinde artan nüfus baskısı özellikle tarımsal sulamada basınçlı sulama yerine etkin olmayan yöntemlerle sulamanın gerçekleştirilmesi, su kaynaklarının azalması ve bu bölümün konusu olan iklim değişikliği sebebiyle Türkiye su stresi limitlerine inme durumundadır. Bu gelişmenin sonucu olarak da hem hayvancılık hem de bitkisel üretim tarafında verimin olumsuz etkilenmesi söz konusu olacaktır. İklim değişikliği ile birlikte özellikle bitkisel üretim tarafında hemen her ürün su stresi, kuraklık stresi, sıcaklık stresi gibi faktörlerin etkisi altında kalacak, yoğun su tüketen mısır, şekerpancarı, ayçiçeği, pamuk ve yonca gibi bitkiler için verim düşüşü daha da büyük olacaktır (WWF, 2014; TGDF, 2017). Örnek olarak, Türkiye şekerpancarının %35’inin ürettiği Konya Havzası’nda 2014 yılında su rezervi 2,4 milyar m³ seviyesinde iken fiili kullanım 4 milyar m³ seviyesine ulaşmış ve üretim tarafında, arazi kullanımında ve istihdam da ciddi riskler oluşturmuştur (WWF, 2014). Sayılan bütün bu faktörler ışığında, kaynak verimliliği açısından tarımsal üretim için temel girdi olan sulama suyunun sürdürülebilir kullanımını her geçen gün daha fazla önem arz etmektedir. Sonuç olarak, yakın gelecekte Türkiye önemli ölçüde su stresi yaşayan ülkeler arasında yer alacaktır.

1.4 Türkiye, İklim Değişkenleri ve Senaryo Analizleri

Türkiye için yapılan en yüksek çözünürlüklü bölgesel iklim modelleme çalışmasının (Ozturk vd., 2017) öngörülleri Şekil 6 ve Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 6’de Türkiye ve yakın çevresinde 2020-2050 döneminde ortalama sıcaklıkların 1970-2000 dönemine göre mevsimsel olarak nasıl değişeceği görülürken, Şekil 7’de ise yine aynı dönemler için ortalama yağıştaki değişimler verilmiştir.² Ayrıca; sıcaklık değişimleri Tablo 1, yağış değişimleri ise Tablo 2’de genel olarak özetlenmiştir.

² Çalışmada iki farklı küresel model çıktısı (Almanya’daki Max Planck Meteoroloji Enstitüsü’ne ait MPI-ESM-MR ve İngiltere’deki Met Office Hadley Merkezi’ne ait HadGEM2-ES) bölgesel iklim modelinin başlangıç ve sınır koşullarını oluşturmada kullanılmış ve gelecek kestirimleri Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)’nin RCP4.5 ve RCP8.5 isimli salım senaryoları dikkate alınarak yapılmıştır.



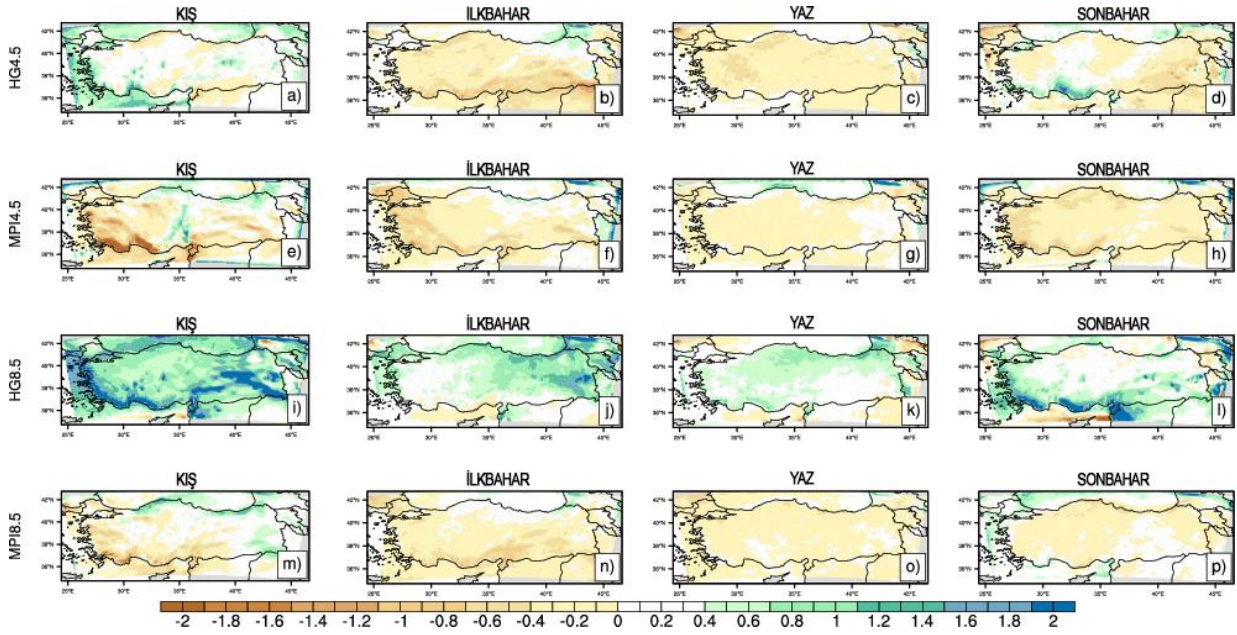
Şekil 6. 1970-2000 referans dönemine göre 2020-2050 gelecek dönemde ortalama sıcaklıklardaki mevsimsel değişikliklerin Türkiye ve yakın çevresi için coğrafi dağılış desenleri (°C)

Not: HadGEM2-ES küresel iklim modeli ve RCP4.5 senaryosu baz alınarak koşulan RegCM4.4 bölgesel iklim modeline göre (a) kış, (b) ilkbahar, (c) yaz, (d) sonbahar; MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ve RCP4.5 senaryosu baz alınarak koşulan RegCM4.4 bölgesel iklim modeline göre (e) kış, (f) ilkbahar, (g) yaz, (h) sonbahar; HadGEM2-ES küresel iklim modeli ve RCP8.5 senaryosu baz alınarak koşulan RegCM4.4 bölgesel iklim modeline göre (i) Kış, (j) ilkbahar, (k) yaz, (l) sonbahar; MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ve RCP8.5 senaryosu baz alınarak koşulan RegCM4.4 bölgesel iklim modeline göre (m) kış, (n) ilkbahar, (o) yaz, (p) sonbahar

Tablo 1. Farklı model ve senaryolara göre mevsimsel ortalama sıcaklık değişiklikleri.

Genel dağılım ve ortalama değerler dikkate alınmıştır.

Model	Mevsim			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
HadGEM2-ES RCP4.5	2,4°C'ye varan artış	3,2°C'ye varan artış	4°C'ye varan artış	2,8°C'ye varan artış
HadGEM2-ES RCP8.5	3,2°C'ye varan artış	2,4°C'ye varan artış	4°C'ye varan artış	3,6°C'ye varan artış
MPI-ESM-MR RCP4.5	1,6°C'ye varan artış	1,6°C'ye varan artış	2°C'ye varan artış	2°C'ye varan artış
MPI-ESM-MR RCP8.5	1,2°C'ye varan artış	2°C'ye varan artış	2,4°C'ye varan artış	2°C'ye varan artış



Şekil 7. 1970-2000 referans dönemine göre 2020-2050 gelecek dönemde ortalama yağışlardaki mevsimsel değişikliklerin Türkiye ve yakın çevresi için coğrafi dağılış desenleri (mm/gün).

Not. HadGEM2-ES küresel iklim modeli ve RCP4.5 senaryosu baz alınarak koşulan RegCM4.4 bölgesel iklim modeline göre (a) kış, (b) ilkbahar, (c) yaz, (d) sonbahar; MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ve RCP4.5 senaryosu baz alınarak koşulan RegCM4.4 bölgesel iklim modeline göre (e) kış, (f) ilkbahar, (g) yaz, (h) sonbahar; HadGEM2-ES küresel iklim modeli ve RCP8.5 senaryosu baz alınarak koşulan RegCM4.4 bölgesel iklim modeline göre (i) kış, (j) ilkbahar, (k) yaz, (l) sonbahar; MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ve RCP8.5 senaryosu baz alınarak koşulan RegCM4.4 bölgesel iklim modeline göre (m) kış, (n) ilkbahar, (o) yaz, (p) sonbahar.

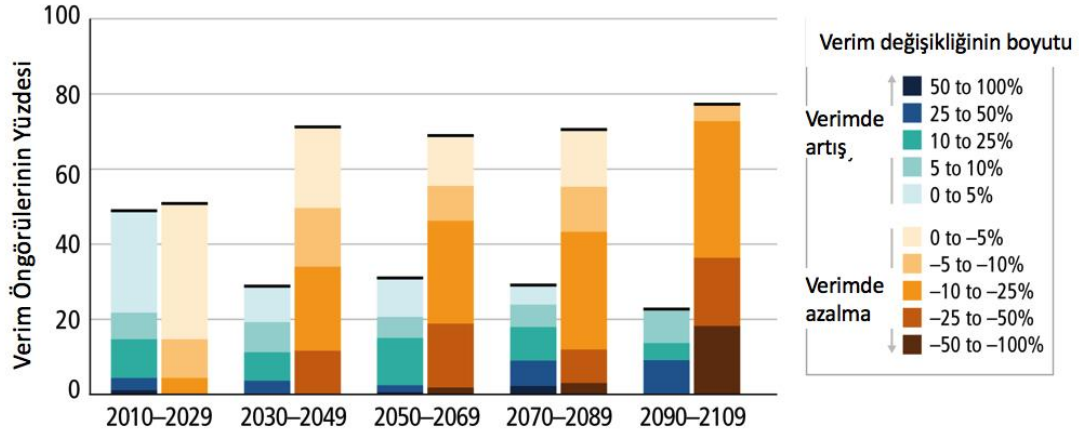
Tablo 2. Farklı model ve senaryolara göre mevsimsel ortalama yağış değişiklikleri.

Genel dağılım ve ortalama değerler dikkate alınarak hem artış (+) hem de azalış (-) değerleri vurgulanmıştır.

Model	Mevsim			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
HadGEM2-ES RCP4.5	+1,4 mm/gün	+1,2 mm/gün	-0,8 mm/gün	+2 mm/gün
	-1 mm/gün	-1,2 mm/gün		-2 mm/gün
HadGEM2-ES RCP8.5	+2 mm/gün	+2 mm/gün	+1,6 mm/gün	+2 mm/gün
		-0,4 mm/gün		-0,4 mm/gün
MPI-ESM-MR RCP4.5	+1,4 mm/gün	+1 mm/gün	+1 mm/gün	-2 mm/gün
	-2 mm/gün	-1,6 mm/gün	-1 mm/gün	
MPI-ESM-MR RCP8.5	+1,4 mm/gün	+1,2 mm/gün	-0,6 mm/gün	-1 mm/gün
	-1,8 mm/gün	-1,2 mm/gün		

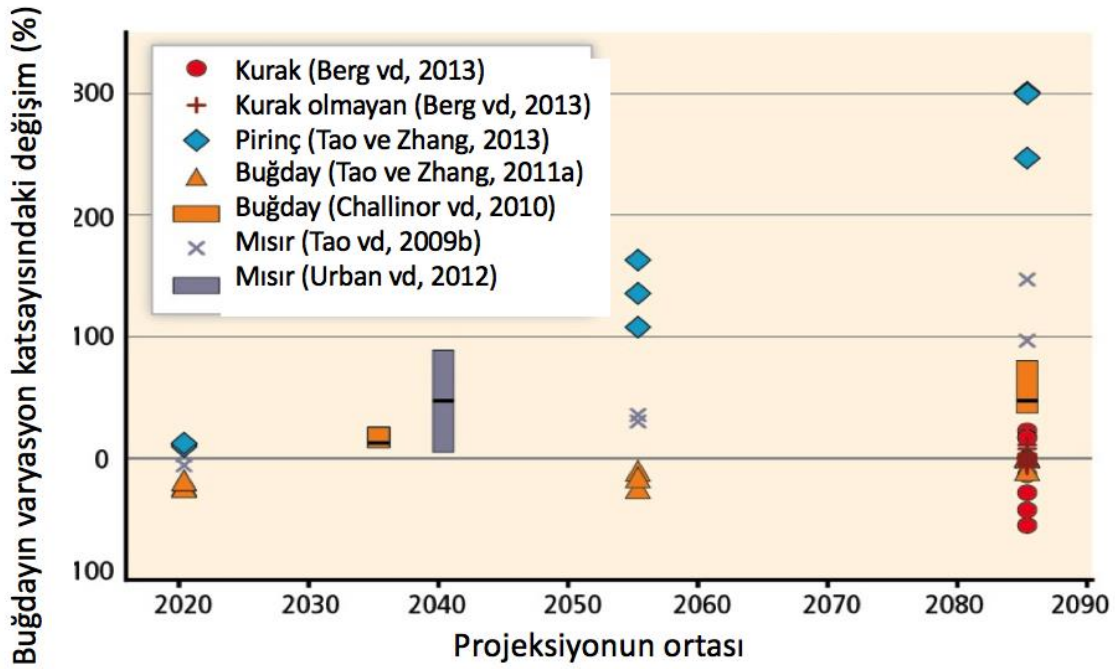
1.5. İklim değişikliği ve tarım: Etkiler, risk ve kırılmalıklar

İklim değişikliğinin etkilerinin en fazla gözlemlendiği ekonomik sektörlerin başında tarım sektörü gelmektedir. Bitki modellerine dayalı çalışmalar sıcaklık artışlarının etkilerinin tek yıllık ve çok yıllık bitkilerde, bölgesel farklılıklara rağmen, giderek arttığını göstermektedir. Dünya için gıda güvencesi açısından çok önemi olan tahıl ürünlerinde yapılan çalışmalar, küresel ortalama sıcaklıktaki her bir santigrat derece artışın, küresel ortalama arazi verimlerini buğdayda %6, mısırdaki %7,4, pirinçte %3,2 ve soya fasulyesinde %3,1 azaltacağını öngörmektedir. Dünya genelinde yayınlanan literatürde kullanılan bin civarında model sonucunu değerlendiren IPCC, 3°C'lik sıcaklık artışları için (2050 yılı civarında) %25-50 seviyesinde verim kayıplar ön görmektedir (Şekil 8). Bununla birlikte, tahıllarda yıllık verim değişkenliğinin de artacağı öngörülmektedir (Şekil 9). Tahıl ürünleri fiyat esneklikleri düşük birincil tüketim ürünleri olduğu için yıllık değişkenlikler uluslararası piyasalarda risk algısını artırmaktadır. Tahıl ürünlerinde dünya üretimi, yıllık verim değişkenliği yüksek olan bölgelere doğru genişlemekte ve dolayısıyla arz riskleri artmaktadır. Örneğin, buğday üretimi verimlerin daha durağan olduğu batı Avrupa ve ABD'den verim değişkenliklerin daha yüksek olduğu Rusya Federasyonu, Ukrayna ve Kazakistan'a kaymaktadır.



Şekil 8. Sıcaklık artışlarının tahıl üretiminde neden olacağı verim etkisi

Kaynak: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2014

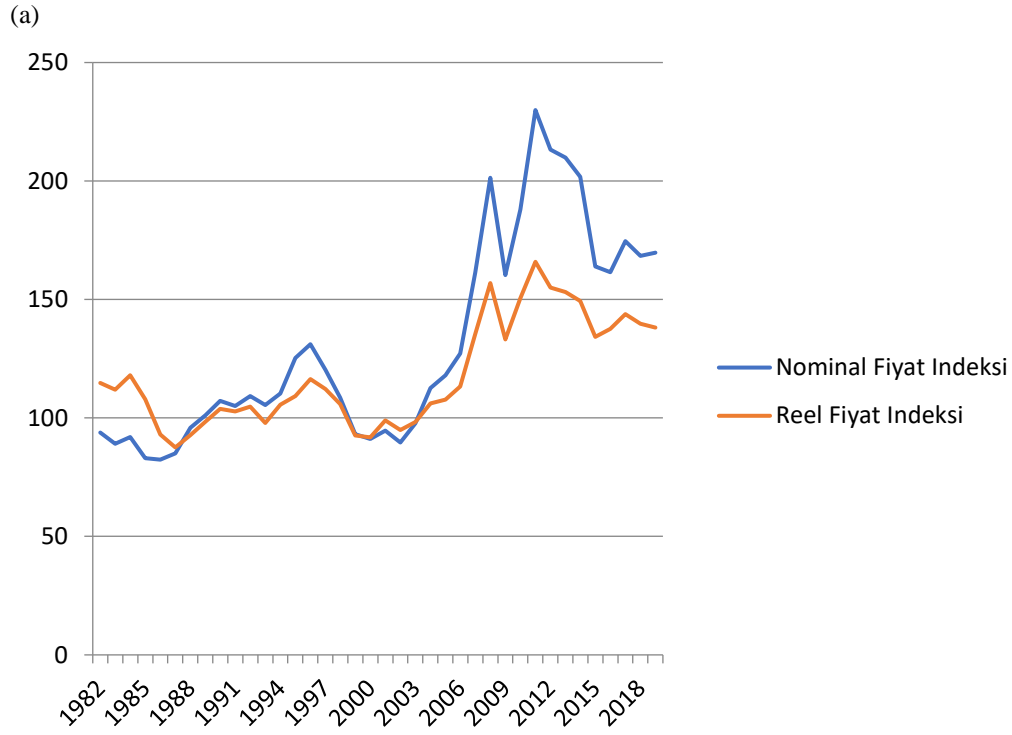


Şekil 9. Sıcaklık artışlarının tahıl üretiminde neden olacağı verim değişkenliği etkisi.

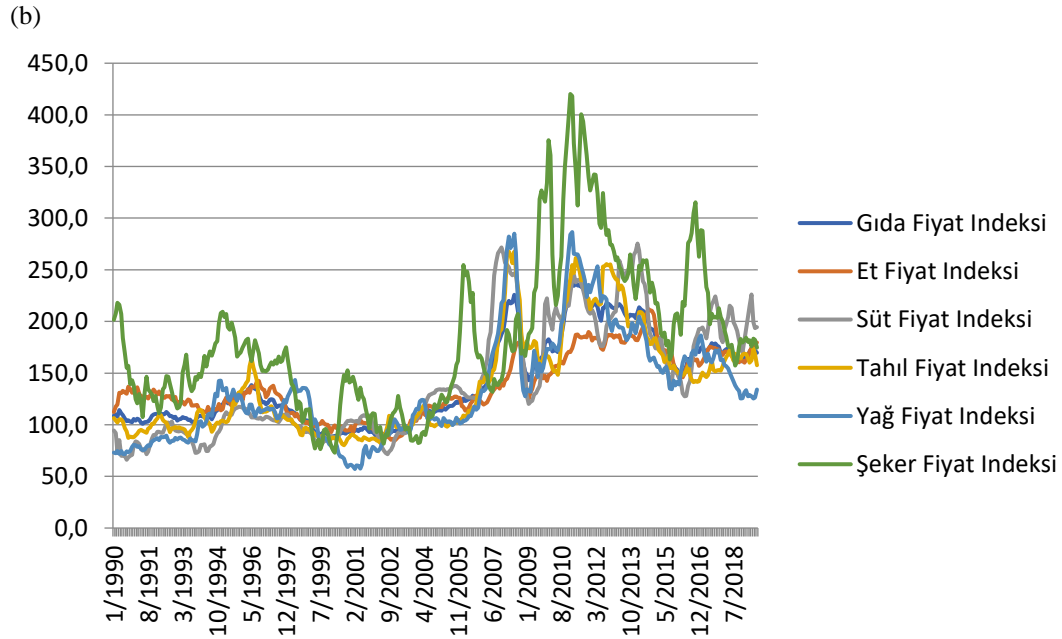
Kaynak: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2014

İklimle bağlı verim kayıpları ve dalgalanması, gıda fiyatlarındaki ani artış risklerini yükseltmektedir. Bu etkiler, zaten 2007 sonrası yükselmiş olan ve dalgalı seyreden piyasa eğilimine de eklenmektedir (Şekil 10). Artan nüfus, ekonomik büyümenin tetiklediği tüketim artışı ve değişimi (birincil besin kaynaklarından ikincil ve işlenmiş ürünlere geçiş) talep tarafında görece öngörülebilir artışlar yaratırken, gıda arzı tarafında artışlar yavaşlamakta ve riskler artmaktadır. Örneğin nüfus artışı buğday ve mısır talebinin %60'ını belirlerken, et, süt ve bitkisel yağ ürünlerinde, gelir artışı ve tüketim tercihleri talep artışını belirlemekte etkili olmaktadır (Şekil 11). Arz tarafında ise iklimle bağlı değişkenliğin artması, tarımsal arazi kullanımında birçok ürün ve ülkede ekonomik ve çevresel sınırlara ulaşılmış olması, yatırım risklerinin yüksek olması, tarım bazlı biyoyakıtların yiyecek ve yem bitkisi üretimini azaltıcı etkisi, ticaret politikalarında öngörülemezlik ve ihracat sınırlamaları niteliğinde aşırı müdahaleler giderek katlanan belirsizlikler ve riskler yaratmaktadır (Karapınar ve Haberli, 2010).

İklim modellerinin sonuçlarına dayanılarak yapılan ekonomik modeller, iklim değişikliğinin yaratacağı fiyat artışlarının ürün bazında %84'ü bulacağını tahmin etmektedir (Nelson vd., 2011; IPCC, 2014). Gıda fiyatlarındaki artışlar, iklim stresinin yokluğunda bile hem kırsal hem kentsel alanda önemli ölçüde yoksullaştırıcı etkiler yaratmakta ve yerel düzeyde gıda güvencesizliğine neden olmaktadır. Gıda harcamaları yoksul hanelerin en önemli harcama kalemi olduğu için, gıda fiyatlarındaki artış yoksul haneleri daha da yoksullaştırmaktadır. Örneğin, 2007-2008 ve sonrasındaki 2010-11 fiyat artışlarının 28 ülkede toplam 44 milyon kişiyi temel ihtiyaç yoksulluk sınırının altına ittiği tahmin edilmektedir (Karapınar ve Haberli 2010; Ivanic v.d., 2012). Ülkelerin ticaret üzerinden gıdaya erişimi bazı ithalatçı ülkelerin kendi ticaretlerine uyguladıkları ihracat sınırlamaları nedeniyle tehlikeye girmiştir (Karapınar 2011; Barrett, 2013; Berazneva ve Lee, 2013). Buğday ve pirinç gibi temel üründe tedarik sorunları yaşanmış ve tüketici fiyatlarındaki artış bir çok ülkede toplumsal hareketlere neden olmuştur. Projeksiyon çalışmaları açlık ve beslenme sınırı altındaki çocukların sayısının iklim değişikliği nedeniyle 25 milyon artacağını tahmin etmektedir (IPCC). İklim stresinin yaratacağı fiyat artışı ve dalgalanmaları hem mikro ölçekte hane seviyesinde yoksullaşmaya yol açacak hem de makro seviyede önemli gıda güvencesi riskleri yaratacaktır.

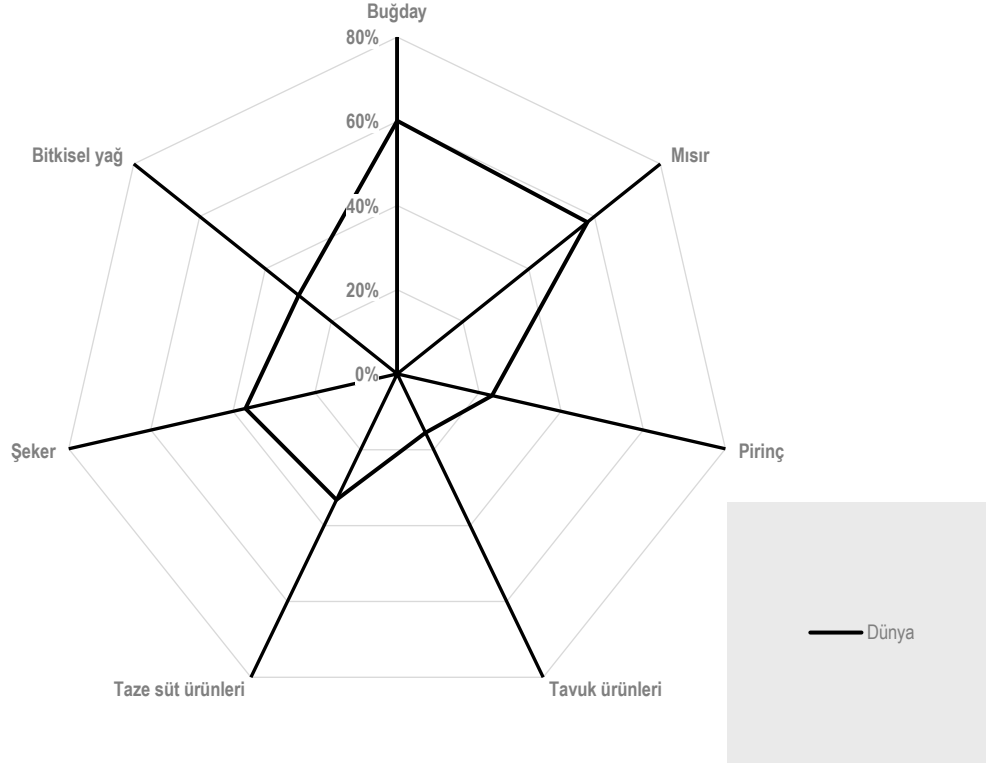


Kaynak. FAO Gıda Fiyatı İndeksi, 2019



Şekil 10. Tarım ürünlerinde nominal ve reel fiyat eğilimleri.

Kaynak. FAO Gıda Fiyatı İndeksi, 2019



Şekil 11. Nüfusun gıda tüketim artışına katkısı.

Kaynak: OECD/FAO (2019), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (veritabanı)

Gıda güvenliği ve güvencesine dair, 2018 yılında gıda krizine karşı kırılgan 53 ülkede yaklaşık 113 milyon insan acil insani yardım gerektiren akut seviyede açlık yaşamıştır (FSIN, 2019; Gustafson, 2019). Her ne kadar bu rakam, 2017’de gerçekleşen 124 milyon rakamına kıyasla daha düşük seviyede olsa da kabul edilemeyecek kadar yüksek olarak değerlendirilmektedir (Gustafson, 2019). Bahsi geçen 53 ülkeden Yemen, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Afganistan, Etiyopya, Suriye, Sudan, Güney Sudan ve kuzey Nijerya, akut gıda güvensizliği ile karşı karşıya olan toplam insan sayısının üçte ikisini oluşturmaktadır (FSIN, 2019; Gustafson, 2019). Çatışmalar veya savaşların, ekonomik şokların yanı sıra iklim değişikliğine bağlı hava olayları da gıda güvenliği açısından önemli bir tehdit olmaya devam etmektedir. Çoğunluğu Afrika’da olmak üzere yirmi dokuz milyon insan, 2018 yılında iklim ve doğal afetler nedeniyle akut gıda güvensizliğine maruz kalmıştır (FSIN, 2019). Bu iklimsel tehditler özellikle mevcutta gıda güvensizliği ile karşı karşıya olan toplumlar için çok önemlidir.

Türkiye, 2018 yılında dünyadaki toplam mültecilerin %18’ine sahip olarak dünyada en fazla mülteciye ev sahipliği yapan ülke konumunda bulunmaktadır (FSIN, 2019). Türkiye’deki 3,6 milyon Suriyeli mülteci nüfusunun %60’ını dikkate alan analizde, Türkiye’deki yaklaşık 200 bin Suriyeli mültecinin acil eylem gerektiren gıda güvensizliği riski altında bulunduğu belirlenmiştir (FSIN, 2019).

Öngörülen mahsul ihtiyaçlarını sadece üretimi arttırarak ve hasat edilen yıllık alanı genişletmeden karşılamak için, mahsul verimlerinin ortalama olarak 2006- 2050 döneminde 1962- 2006 dönemine göre %32 oranında artması gerekmektedir (Searchinger vd., 2013). İklim değişikliği olasılıkla tarımsal verimi azaltacakken kazancı daha zor hale getirecektir (Searchinger vd., 2013).

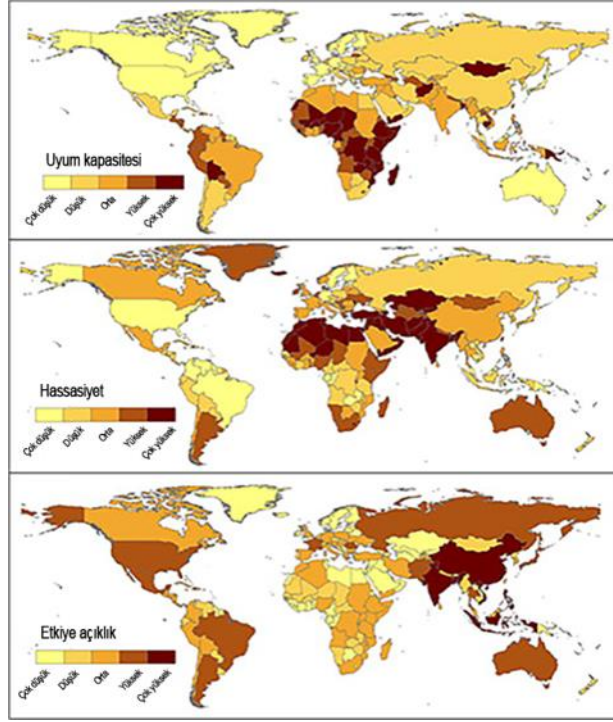
2 ANALİZLER VE BULGULAR: TÜRKİYE İÇİN DURUM TESPİTİ VE UYGULAMALAR

2.1. Tarımda iklim değişikliği etkilerine hassasiyet ve kırılganlık

İklim değişikliği riskinin gıda güvenliği üzerindeki etkisi incelendiğinde ülkelerin gıda güvenliği açısından iklim değişikliğine olan kırılganlıkları üç temel gösterge ile belirlenir: uyum kapasitesi, hassasiyet ve etkiye açıklık. Bu üç göstergenin bileşimi ise ülkelerin kırılganlıklarını belirler. Bu göstergelerden uyum kapasitesini belirleyen faktörler: altyapı, sosyoekonomik yapı ve yönetsel etkinliktir (Krishnamurthy vd., 2014). Kırsal ve kentsel nüfusun suya erişimi, demografik yapı, kırılgan istihdam, hükümetin idari etkinliği gibi alt göstergeler uyum kapasitesi seviyesini belirlemektedir. Örneğin; 2019 yılı için Türkiye'nin kırılgan istihdam oranı kadınlarda %34,4 ve erkeklerde ise %24,8 seviyesindeyken, toplamda %27,8'dir (Dünya Bankası, 2020). Türkiye'de tarımsal istihdamın toplam istihdamdaki payının yüksekliği (Türkeş, 2014) tarım sektöründeki kırılgan istihdamın daha fazla olduğunu göstermektedir.

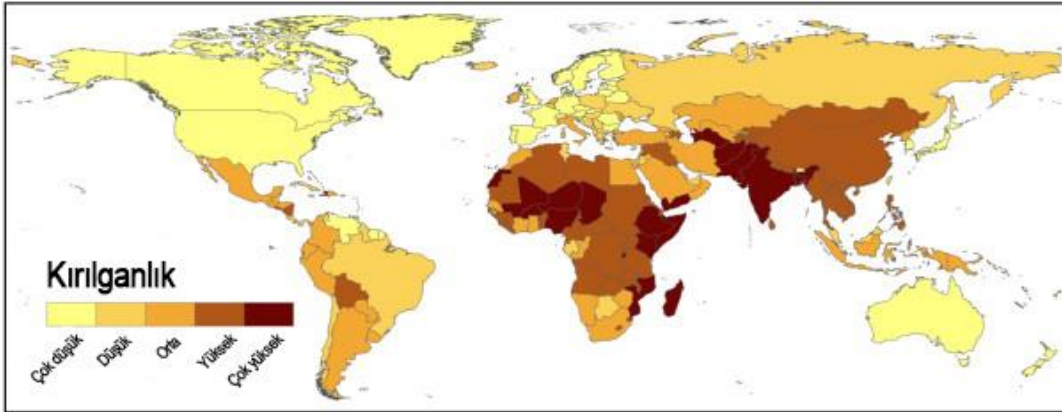
Diğer gösterge etkiye açıklık ise sadece iklimsel afetler ile tanımlanır (Krishnamurthy vd., 2014). İklimsel afetlerin sayısı, bu afetlere bağlı can kaybı sayısı ve bu afetlerin doğurmuş olduğu ekonomik kayıplar etkiye açıklık seviyesini belirlemektedir. Hassasiyet göstergesi ise ormanlık alan, yağmura dayalı tarım, tahıl üretimi, düşük rakımlı kıyı bölgelerinin alansal büyüklüğü ve nüfusu dikkate alınarak hesaplanır (Krishnamurthy vd., 2014).

Buna göre, Türkiye uyum kapasitesi ve etkiye açıklık göstergelerinde orta seviyede riskli ülkeler arasında yer alırken, hassasiyeti çok yüksektir (Şekil 12). Türkiye'nin yüksek hassasiyet seviyesi ormanlık alanların yetersizliği, kuraklık ve çölleşmeye açık olması ve düşük verimli tarımsal üretim ile açıklanabilir. Bu üç göstergenin bir araya gelerek oluşturduğu kırılganlık ise Türkiye için orta seviyededir (Şekil 13). Gıda satın alma gücü, gıdaya erişim, gıda kalitesi ve güvenliği dikkate alınarak hesaplanan Küresel Gıda Güvenliği Endeksi 2019 sıralamasına göre Türkiye, 113 ülke arasında 41. sırada yer almaktadır (Global Food Security Index, 2019). Türkiye'nin küresel gıda güvenliği indeks değeri 2018 yılında 100 üzerinden 70,4 iken, 2019 yılında 0,6 puan değer kaybederek 69,8 puana düşmüştür. İklim ve Gıda Hassasiyeti İndeksine göre ise Türkiye yine 113 ülke içerisinde en hassas 66. ülke konumundadır (Ware ve Kramer, 2019).



Şekil 12. Uyum kapasitesi, hassasiyet ve etkiye açıklık seviyelerinin küresel dağılımı.

Kaynak: Krishnamurthy vd., 2014



Şekil 13. Ülkelerin kırılabilirlik seviyelerinin küresel dağılım haritası.

Kaynak: Krishnamurthy vd., 2014

Değişen iklimle birlikte dünyaya benzer şekilde Türkiye’de de özellikle aşırı iklim olaylarının sayısında, şiddetinde ve sürelerinde beklenen artış iklim afetlerinin artmasına neden olarak buna bağlı oluşabilecek can kaybı ve ekonomik kayıplardaki artışı tetikleyecektir. Bu durumda mevcutta orta seviyedeki etkiye açıklık riskini zamana ve bölgeye bağlı olarak yüksek ve çok yüksek seviyelere çıkarabilecektir. Bu nedenle iklim değişikliği etkilerine uyum kapasitesinin yüksek seviyelerde olması gerekmektedir. İklim değişikliğine uyum konusunda hem kentsel ve kırsal nüfusun sosyo-ekonomik olanaklarını uygun yönetsel eylemlerle geliştirmeye yönelik adımlar atılmalı hem de sektör bazında gelişimi destekleyici uygulamalar yapılmalıdır. Ancak bu sayede uyum kapasitesi geliştirilebilir. Orta seviyedeki kırılabilirliği en aza indirmek için Türkiye’nin coğrafi konumu itibarıyla etkiye açıklığının artacağı beklentisi acil olarak uyum kapasitesini artırıcı ve hassasiyeti azaltıcı eylemler gerektirir.

Türkiye’nin mevcut kırılabilirliğini daha da arttırması beklenen iklim değişikliği, Türkiye tarım ve gıda sektörlerini yerelde üretim ve ürün desenleri üzerinden etkilemektedir. Aynı zamanda dünya tarımında

gözlemlenen/öngörülen etkiler uluslararası ticaret kanalları üzerinden, ihracat ve ithalat yapılan ürünlerin hacmi ve ülke kompozisyonlarında değişimler yaratmaktadır. 2019 yılının ilk 8 ayında Türkiye'nin geçmiş seneler ile karşılaştırıldığında daha fazla buğday ithal ettiği düşünülürse (iklim değişikliği bu sonucun temel sebeplerinden biridir), bir taraftan ulusal üretimde iklim bağlantılı etkiler öngörülüp ilgili politika araçları geliştirilirken bir taraftan da uluslararası ticaret piyasaları ile ilgili etkiler dikkate alınmalıdır. Bu yönde geliştirilecek risk yönetimi araçları ulusal ve uluslararası seviyedeki riskleri ortak yönetebilmelidir. Bu çerçevede raporun aşağıdaki bölümleri, yerel üretim seviyesindeki iklim etkisi, kırılganlık ve riskleri inceledikten sonra Türkiye'nin uluslararası ticaretini ilgilendiren önemli ürünlerde ortaya çıkabilecek riskleri değerlendirmektedir. Son bölümde ortaya konulan politika araçları bu riskleri yönetme amacıyla değerlendirilmelidir.

2.2. Yerel üretim etkileri

Türkiye'nin içinde bulunduğu coğrafya, hem ortalama sıcaklık artışı ve genel olarak ortalama yağış miktarlarının azalışı hem de kuraklık ve sıcak dalgası gibi aşırı iklim olaylarının artacak olması nedeniyle iklim değişikliğinin tarım ve bağlantılı gıda sektörlerindeki etkileri açısından dünyanın en hassas ve kırılgan bölgelerinden birindedir. Tarım bitkilerinin fenolojik dönemlerinin değişimiyle birlikte gelişim evrimlerinde, iklim değişikliği önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Verim kayıplarıyla bağlantılı fiyat değişimleri ve ürünler arası kârlılık farklılaşmaları halihazırda ürün deseni değişikliklerine neden olmaktadır. **Rapor yazarlarının üreticilerle yaptığı ve Bölüm 2.4'te detaylı olarak yer verilen anket çalışmaları, üreticilerin iklim değişikliği ve onunla bağlantılı gelir kayıplarını, artan riskleri, sahip olunan doğal varlıkların sürdürülebilirliğinin azalması gibi etkileri net bir şekilde gözlemlediklerini göstermektedir. Orta ve uzun vadeli öngörü çalışmaları ise verim kayıplarının ve bağlantılı ekonomik etkilerin, ürün ve bölge bazında giderek artacağını göstermektedir.**

Yapılan bilimsel çalışmalar iklim değişikliğinin tarım ürünlerinin fenofazlarında şimdiden kaymalara sebebiyet vererek verim kayıplarına neden olduğunu gözlemiştir. Örneğin buğdayın başaklanma ve hasat evrelerinin on yılda dört gün değiştiği, büyüme döneminde hava sıcaklığında 1°C 'lik bir artışın hasat tarihinde sekiz günlük bir ilerlemeyle sonuçlandığı hesaplanmıştır (Şensoy ve Türkoğlu, N. , Çiçek, 2014; Türkoğlu vd., 2014). Verim düşüşlerini etkileyen temel iklim faktörünün, vejetasyon ve tane dolum süresini kısaltan sıcaklık artışları olduğu bildirilmiştir (Özdoğan, 2011). Kilikya Ovası'nda yapılan bir araştırma, buğday verimindeki sapmaları etkileyen en önemli iklim faktörlerinin, ekim sırasında maksimum sıcaklık ve çiçeklenme döneminde maksimum yağış olduğunu bildirmiştir (Özkan ve Akcaoz, 2002).

2.3. Makro Ölçekli Analiz: Tahıllarda gözlemlenen ürün deseni etkileri

Rapor yazarları yaptıkları çalışmada Türkiye'de makro seviyede iklim etkileri, son 25 senede (1991-2015) tahıllarda ürün desenini nasıl etkilenmiştir sorusuna yanıt aramıştır (Özertan vd, 2018). Ürün deseninde gözlemlenen değişiklikler aslında çiftçilerin üretim davranış ve tercihleri üzerinden ortaya çıkmaktadır. İklim koşulları dışında çiftçi davranışını belirleyen ve birbirleriyle etkileşimde olan birçok etmen vardır. **Ortalama bir üreticinin ürün bazlı tarımsal arazi tepkisi bölgesel seviyede ve kısa vadeli olarak sekiz ana değişkenin etkisiyle ortaya çıkmaktadır: (i) Ürünün geçmiş dönemlerdeki ekili alanı, (ii) ürünün verimi, (iii) ürünün fiyatı, (iv) çiftçinin alternatif olarak ekebileceği diğer ürünlerin çapraz fiyatları, (v) bu alternatif ürünlerin geçmiş dönemlerde ekilmiş alanları, (vi) ürünün kendi fiyat riski, (vii) ürünün kendi verim riski ve (viii) iklim değişkenleri. Bu faktörlerin hepsi aynı zamanda birbirleriyle yoğun etkileşim içindedir. Bu nedenle, iklim faktörlerinin ürün deseni değişikliği üzerine etkisinin izole etmek, analitik açıdan detaylı bir çalışmayı gerektirmektedir.**

Raporun bu bölümünde, istatistiksel ve ekonometrik yöntemlerle yapılan analizler çerçevesinde, ürün desenlerinin kendi ve çapraz fiyat esneklikleri ve gecikmeli alan esneklikleri hesaplanmıştır. Ayrıca, ürün bazlı toprak arzının, fiyat, fiyat riski, verim riski ve iklim değişkenlerine hassasiyeti ve esneklikleri tahmin edilmiştir. Modelde hesaplanan fiyat riski ve verim riski, seçilen ürün için son 3 senede gözlemlenen fiyatın ve verimin bu

döneme ait ortalama değerlerden sapmasının bir fonksiyonudur. Bu analizin iklim değişikliğinin Türkiye’deki ürün desenini yakın ve orta vadede nasıl etkileyeceği ile ilgili yol gösterici olması beklenmektedir.³

1991-2015 dönemini kapsayacak şekilde, Türkiye’deki 81’ilin büyük bir kısmında yaklaşık 985 ilçe bazında senelik olarak ekilen arazi miktarı, verim ve fiyat değerleri buğday, mısır, arpa ve ayçiçeği için TÜİK resmi verileri kullanılarak hesaplanmıştır. İklim verisi olarak ise ilçe bazında aylık olarak ortalama buharlaşma, nisbi nem, ortalama sıcaklık, toplam yağış, sıcaklığın 10 derece ve büyük olduğu günler sayısı ve sıcaklığın 30 derece ve büyük olduğu günler sayısı hesaplanmıştır. Arazi, verim ve fiyata dair veri yıllık olarak toplandığı için iklim değişkenlerinde de senenin 12 ayı için ortalama değerler kullanılmıştır. Ekonometrik analiz 1991-2015 yılları arasında panel veri yöntemi kullanılarak alt zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Alan arzı esnekliğindeki eğilimler, bölge ve zaman düzleminde hesaplanmıştır. Elde edilen katsayılar incelenirken, analizin Türkiye geneli için yapıldığı, bölgelere göre ya da farklı zaman dilimlerine göre yapılabilecek analizlerin farklı sonuçlar doğurabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Elde edilen katsayılardan istatistiksel olarak anlamlı olanlar, ürün bazında aşağıdaki gibidir:

Buğday: Ürünün bir dönem ve iki dönem önce ekilen alanları sırasıyla pozitif ve negatif olarak “istatistiksel olarak” anlamlıdır. Çiftçiler bir önceki döneme bağlı olarak ekilen alanı artırmakta ama iki önceki döneme göre azaltmaktadır. Buğdayda bir önceki dönem yaşanan fiyat artışı ekilen alanı olumlu yönde etkilemekte, ancak diğer üç ürünün (mısır, arpa, ayçiçeği) bir fiyat etkisi görülmemektedir. Fiyat riski incelendiğinde, dört ürün içinde sadece ayçiçeği için anlamlı ve pozitif bir katsayı bulunmuştur; yani ayçiçeğindeki yaşanan pozitif fiyat riski, buğday ekilen alanı artırmaktadır. Verim riskinde de ayçiçeğindeki verim riski artışı buğday ekilen alana olumlu olarak yansımaktadır. İklim değişkenleri değerlendirildiğinde, yağış artışı ekilen alanı olumsuz, buharlaşma artışı olumlu, yıllık güneşlenme süresi ise olumsuz etkilemektedir. Sonuç olarak, iklim değişkenleri ve buğday ekim alanı tercihinde istatistiksel olarak anlamlı katsayılar elde edilmektedir. **İklim değişikliği nedeniyle buğday üretim bölgelerinde beklenen güneşlenme süresi uzamaları, buğday ekim alanlarının daha da daralmasına ve diğer ürünlere geçişin artmasına neden olabilir.**

Mısır: Ürünün bir dönem ve iki dönem önce ekilen alanları pozitif olarak “istatistiksel olarak” anlamlıdır; yani geçmiş dönem mısır eken çiftçi, mısır ekimine devam etmektedir. Buğdaydaki bir önceki dönem yaşanan fiyat artışı ekilen mısır alanını olumlu yönde etkilemekte ancak arpa fiyatlarındaki artış negatif olarak etkilemektedir. Yani alternatif yem bitki fiyat artışları mısır alanını daraltmaktadır. Benzer şekilde fiyat riski incelendiğinde, mısırdaki fiyat riski artışı, mısır ekim alanını azaltmakta, arpadaki fiyat riski artışı ise mısır ekim alanı artırmaktadır. İklim değişkenleri değerlendirildiğinde, yağış artışı ekilen alanı olumlu, nem artışı olumlu, kuvvetli yağış ve yağışlı gün sayısı ise olumsuz etkilemektedir. **İklim değişikliği nedeniyle beklenen yağış azalmalarının mısır ekim alanı üzerinde daralma etkisi yapacağı öngörülebilir. Benzer şekilde iklim değişikliği nedeniyle artacak fiyat riski de desen kaymalarına neden olabilir.**

Arpa: Ürünün bir dönem önce ekilen alanı pozitif olarak “istatistiksel olarak” anlamlıdır. Çiftçiler bir önceki döneme bağlı olarak daha önce arpa ekmişlerse, ekilen alanı artırmaktadırlar. İklim değişkenleri değerlendirildiğinde, yağış, sıcaklık ve nem artışı ekilen alanı olumsuz, buharlaşma artışı olumlu, maksimum 10°C’yi bulan gün sayısı ise olumlu etkilemektedir. Neticede, iklim değişkenleri ve arpa ekim alanı tercihinde istatistiksel olarak anlamlı katsayılar elde edilmektedir, bu sayede, **iklim değişikliği etkisiyle oluşacak sıcaklık artışlarının arpa alanını daraltma etkisi yaratacağı tahmin edilebilir.**

³ Bu projede kullanılan modelin ekonomi literatüründe kullanımı Hicks’e kadar gitmektedir (Nerlove, 1956). Hicks’in yorumlarından yola çıkarak, Nerlove (1956) çiftçilerin ekilecek alana yönelik verdikleri kararın bitki fiyatlarının ve girdilerin bir fonksiyonu olduğunu varsaymıştır. Beklentilerin adaptif (uyarlayıcı) olduğu varsayımıyla, çiftçiler takip eden dönemlerdeki fiyatları geçmiş dönemlerde gözlemlenen fiyatların bir fonksiyonu olarak düşünmektedirler. Bunun sonrasında da bir kısmi-ayarlar modeli (partial-adjustment model) ortaya çıkmakta ve ekilen arazi geçmiş dönemlerde ekilen arazinin ve geçmiş dönemlerdeki fiyatların bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir (Hausman, 2012). Literatürde bahsi geçen modele çeşitli eklemeler yapılmıştır. Bağımlı değişkenin geçmiş dönem değerleri, üreticinin alternatif ürünler arasındaki geçiş tercihinin yansıtılması sebebiyle eklemiştir. Benzer şekilde, risk ve iklim değişkenleri de modele eklenmiştir (Chavas ve Holt, 1990; Lin ve Dismukes, 2006; Lubowski v.d. 2008). Arazi ekim kararına yönelik modellerinin detayları Nerlove ve Bessler (2001) çalışmasında geniş bir kapsamda incelenmiştir.

Ayçiçeği: Ürünün bir dönem ve iki dönem önce ekilen alanları sırasıyla pozitif ve negatif olarak “istatistiksel olarak” anlamlandır. Çiftçiler bir önceki döneme bağlı olarak ekilen alanı artırmakta ama iki önceki döneme göre azaltmaktadır. Buğday fiyatındaki artış ayçiçeği ekim alanını olumlu yönde etkilemektedir (bu üç değişken de buğday sonuçları ile benzerlik göstermektedir). İklim değişkenleri değerlendirildiğinde, buharlaşma artışı ekilen alanı olumlu olarak etkilemektedir. **Sıcaklıkların buharlaşmayla birlikte artacağı bölgelerde ayçiçeği alanının genişlemesi öngörülebilir.**

2.4. Mikro Ölçekli Analiz: Çiftçilerin iklim değişikliği algısı ve otonom adaptasyon

Üreticilerle yapılan anket çalışmaları, üreticilerin iklim değişikliğini ve onla bağlantılı gelir kayıpları, artan riskler, sahip olunan doğal varlıkların sürdürülebilirliğinin azalması gibi etkileri net bir şekilde gözlemlediklerini göstermektedir. **Bu raporun yazarlarının 2016 yılında Ankara, Kırklareli ve Adana’da 9 ilçe ve 122 köyde rassal olarak seçilen toplam 700 çiftiyle yaptıkları yüz yüze görüşmelerde “İklim değişikliği nedir, biliyor musunuz?” sorusuna “Evet” yanıtı veren çiftçilerin oranı %96 oldu. Çiftçilerin %91’i ise, iklim değişikliği hakkında gazete ve televizyonda çıkan haberleri takip ettiğini belirtti. İklim olaylarındaki değişimlere dair gözlemleri de sorulan çiftçilerin %74’i kuraklığın sıklaştığını, %45’i yağış miktarında değişiklik olduğunu, %28’i yağmur zamanında değişiklik olduğunu ve %25’i sıcaklıkların arttığını belirtti.**

Anket sonuçlarına göre, “yaşanan doğa olayları sonrasında herhangi bir yardım ya da maddi destek aldınız mı?” sorusuna çiftçiler %89 oranında “Hayır” yanıtı verdi. Ankette, “Yaşadığınız olumsuz iklim etkilerini azaltmaya yönelik herhangi bir eğitim aldınız ya da bilgilendirme toplantısına katıldınız mı?” sorusuna evet diyenlerin oranı ise %8 olarak gerçekleşti.

Görüşülen çiftçilerin %97’si yaşadıkları iklim olaylarından dolayı hasat ve verimde düşüklük yaşadıklarını belirttiler (burada iklim dışı gübre, zirai ilaç gibi girdi kullanımına yönelik faktörlerin etkisi arındırıldıktan sonra net etkiyi tespit etmek gerekirken birlikte, çiftçilerin de kendi tecrübeleri çerçevesinde bu ayrımı yapabildikleri varsayılmıştır). **Çiftçilerin %87’sinin iklim değişikliği etkilerine uyum yönünde kendi çabalarıyla önemli adımlar attığı ortaya çıktı. Sonuçlara göre, tohum ve gübre bileşimi ve türünde değişiklik yapan çiftçilerin oranı %71 iken, ekim ve hasar zamanı değişimi gibi zamanlamaya yönelik uygulamaların oranı %64, doğrudan ekim, damla sulama gibi toprak ve su koruma tekniklerine yönelik uygulamalar %47 ve ürün çeşitlendirmesi ve gelir çeşitlendirmesi gibi risk yönetimine dayalı önlemler ise %43 olarak şekillendi.**

Çiftçiler, bölgelerinde yaşadıkları sıcaklık ve yağış kaynaklı iklim değişimlerine yönelik değişiklik yapamadıklarında, bunun sırasıyla maddi imkansızlıktan, teknik destek yetersizliğinden, değişikliğe gerek görmemeden, değişiklik yapmaktan çekinmekten ve bilgi karışıklığı yaşadıklarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çiftçilere son 12 ay içerisinde iklim değişikliğine yönelik olarak kimlerle görüştükleri sorulduğunda İlçe Ziraat Müdürlüğü ile görüşenlerin oranı %25 (görüşmedim diyen %75), ziraat mühendisi ile görüştüm diyen %35 (görüşmedim diyen %65), tohum şirketi ya da zirai ilaç şirketi ile görüştüm diyen %41 (görüşmedim diyen %59), üniversiteden akademisyenler ile görüştüm diyen %4’tür (görüşmedim diyen %96).

Hava durumuna ve ani hava değişimlerine dair nereden bilgi aldıkları sorulduğunda, cevap veren çiftçilerin %62’si televizyon ve basından, %29’u internetten, %5’i İlçe Tarım Müdürlüğü’nden ve %2’si de arkadaşlarından ve çevredeki diğer çiftçilerden bilgi aldıklarını belirtmişlerdir. Çiftçilere bölgelerindeki diğer çiftçilerin iklim değişikliği konusunda bilgili olup olmadıkları sorulduğunda, olumlu cevap verenlerin oranı %77 olarak çıkmıştır. Çevrelerindeki çiftçilerin yeniliğe açık olup olmadıkları sorulduğunda ise, %91’inin açık olduğunu söylemişlerdir.

Bu sonuçlar ışığında ekonometrik yöntemlerle yapılan analiz, **çiftçilerin uyum yönünde yaptıkları çalışmaların verim kayıplarını uyum yapmayan çiftçilere göre önemli derecede azalttığını göstermiştir.** Alternatif uyum yöntemlerinden özellikle tohum çeşidi değişikliği yönünde yapılan uyum yaklaşımının buğday verimlerini,

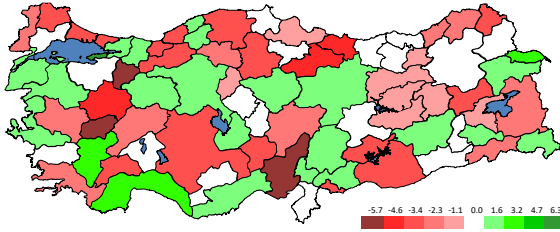
uyum yapmama durumuna göre %30'lara varan oranlarda artırdığını göstermektedir. Yapılan çalışma verim kazançlarının halihazırda uyum yapamayan çiftçilerde daha da yüksek olabileceğini göstermektedir (Karapınar ve Özertan, 2019).

2.5. Makro Ölçekli Analiz: Kısa ve orta vadeli projeksiyonlar

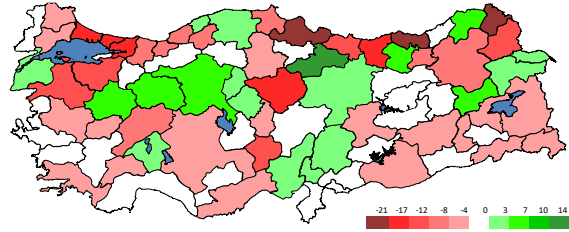
Türkiye’de iklim değişikliği ve tarım sektörü üzerine olan literatür incelendiğinde ürün bazlı etki çalışma sayısının az olduğu, çalışmalarda ele alınan coğrafi kapsam ve ürün çeşitlerinin sınırlı olduğu gözlenmektedir. Ancak yapılan bilimsel çalışmaların çok büyük çoğunluğu iklim değişikliğinin çalışılan coğrafya ve ürünlerde önemli verim kayıplarına neden olacağını öngörmektedir. Örneğin Dellal vd. (2011) çalışması iklim değişikliğinin Türkiye tarımı üzerindeki etkilerini geniş çaplı bir ürün kapsamıyla (buğday, arpa, mısır, ayçiçeği ve pamuk) biyofiziksel ve ekonomik modeller kullanarak incelemiştir. **Yapılan projeksiyonlar çerçevesinde, verimdeki azalmalar nedeniyle üretim miktarının buğdayda %8, arpada %2, mısırdaki %9, pamukta %5 ve ayçiçeğinde %13 oranında azalacağı tahmin edilmiştir.** İklim değişikliğinin ekonomik etkilerine bakıldığında ise, üretici refahı özellikle artan fiyatlardan dolayı %8 oranında artarken, tüketici refahı % 2 oranında azalmaktadır (Dellal vd., 2011).

Türkiye geneli için beklenen ortalama 3-4°C olma olasılığı, yüksek sıcaklık artışlarından çok daha az büyüklükte bir sıcaklık artışı (1,1-1,3 °C) senaryosuna dayalı olan başka bir çalışma önemli oranda verim kayıplarını öngörmektedir (Dudu vd., 2017). **Genel olarak Türkiye’nin daha kurak bir bölge haline geleceği öngörüsüne dayalı bitki su modeli çalışması, IBBS2 düzeyindeki 26 bölge için, iklim değişikliği sonucunda meydana gelmesi beklenen verim kayıplarının farklı ürün gruplarında ortalama %10 civarında olacağı sonucuna ulaşmıştır.** Verim kayıplarının dağılımları bölgeler arasında önemli farklılıklar göstermekle birlikte, verim kayıplarının bu ürünlerin daha yoğun yetiştirildiği bölgelerde özellikle yüksek olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 14).

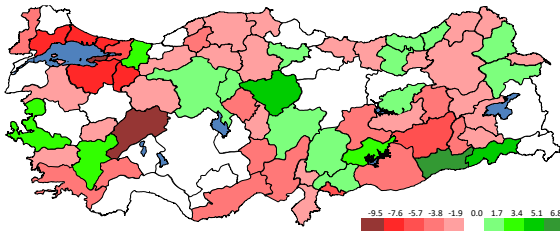
Buğday



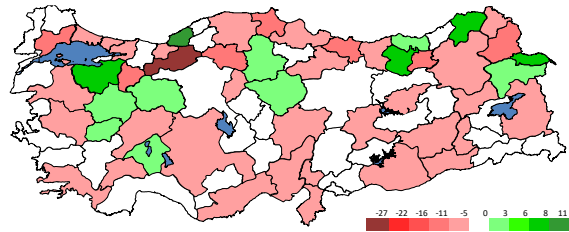
Mısır



Diğer Tahıllar

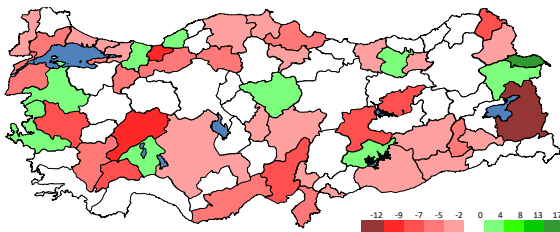


Şeker pancarı*

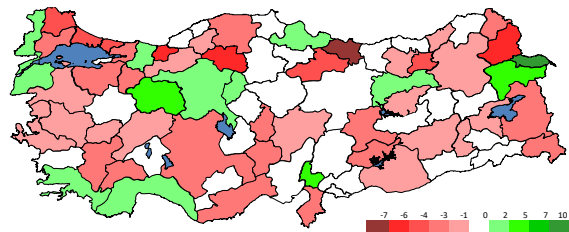


*TR424, bölgeler arasındaki farklılıkları daha iyi yansıtmaları için hariç tutulmuştur.

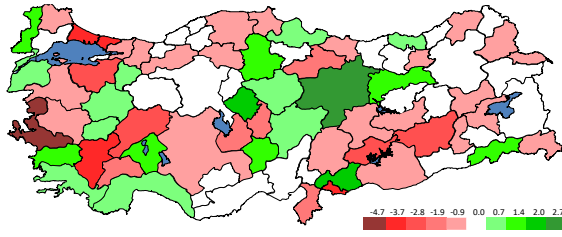
Yağlı Tohumlar



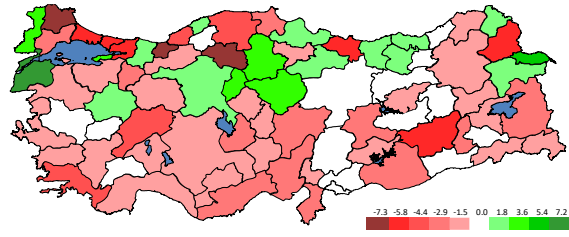
Diğer Tarla Bitkileri



Meyveler



Sebzeler



Şekil 14. Seçilen bitkilerin veriminde değişim (1980-1999 ortalamasına göre % fark, bağlı ölçek).

Kaynak: Dudu vd., 2017

Bu çalışmaya göre bütün bölgelerdeki tarımsal üretim faaliyetlerinin iklim değişikliğinden önemli derecede etkilenmesi beklenmektedir. 2050 yılına yaklaşıldıkça hemen hemen bütün bölgelerde verim kayıpları artmaktadır. En yüksek etki İstanbul, Bursa, Konya, Kayseri, Batı Karadeniz bölgesi dahilindeki tüm IBBS-2 bölgelerinde görülmektedir. Diğer taraftan, İzmir, Trabzon ve Güneydoğu Anadolu bölgesindeki IBBS-2 bölgeleri iklim değişikliğinden göreceli olarak daha az etkilenmektedirler (Dudu vd., 2017).

Farklı periyotlardaki bölgesel verim kayıplarının dağılımını yapan çalışmada 2030-2039 yılları arasında ortalama verim kayıpları %6-7 civarında iken 2040-2049 arasında verim kayıplarının ortalaması %8-9 seviyesine ulaşmaktadır. Ancak iki dönem arasındaki en önemli fark, verim kayıplarının dağılımının varyasyonunda gözlemlenmektedir. Bunun anlamı, 2040'dan sonra ekstrem olayların frekansında ciddi bir artışın meydana geleceğidir. Dahası, ilk periyotta nadir de olsa gözlemlenen verim artışları, ikinci dönem neredeyse hiç gözlemlenmemektedir (Dudu vd., 2017). Çalışmada kullanılan Hesaplanabilir Genel Denge (HGD) modelinin sonuçları aşağıda Tablo 3'te verilmektedir. Genel olarak, iklim koşullarındaki değişimin etkisi yalnızca tarım sektörü aracılığıyla simüle edilse dahi, etkiler ekonominin geri kalanına da belirgin bir şekilde nüfuz etmektedir. Reel GSYH'da ilk periyotta %1, ikinci periyotta ise %1,4'lük bir düşüş görülmektedir.

Tablo 3. 1,1-1,3 °C'lik sıcaklık artışlarının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla değişim.

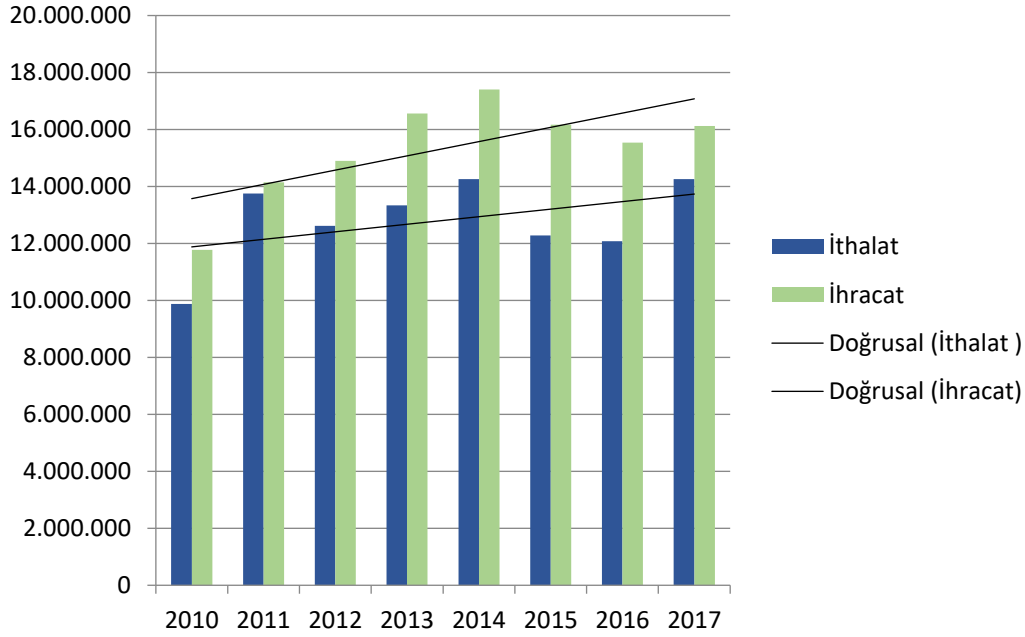
	2030-2034	2040-2049
GSYİH	%-1.00	%-1.41

Bitki-su modelinin ve hesaplanabilir genel denge modelinin sonuçları, yeni iklim senaryoları seti ile birlikte, genel olarak Türk tarım ve ekonomisi üzerindeki etkisinin şimdiki kadar literatürde öngörüldüğünden daha ciddi olacağını göstermektedir. Ancak, bu çalışmada kullanılan senaryonun beklenen iklim senaryosuna kıyasla gerçekçi olmayacak seviyede iyimser bir senaryo olmasına rağmen kayıpların %10 civarında olduğunu altını çizmek gerekir. Yani, iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının çok hızlı ve çok büyük oranda azaltıldığı bir senaryonun sonucu olabilecek iyimserlikte bir iklim değişikliği senaryosu bile bölgesel ve ürünsel anlamda önemli seviyede kayıplar öngörmektedir.

2.6. Uluslararası ticaret riskleri

Yukarıda bahsedilen özelliklere ek olarak, Türkiye tarım ürünlerinde hem ihracat hem de ithalat hacimleri açısından dünya tarımsal ürün ticaretinin önemli aktörlerinden biridir (Şekil 15). Buğday gibi tahıl ürünlerinde son dönemde artan bir ithalat hacmi gözlemlenmekle birlikte (Şekil 16), yaş ve kuru meyvelerde ihracat pazarları ve ürün yelpazesi genişlemektedir. Artan ticaret entegrasyonu nedeniyle dünya piyasalarında olan gelişmeler Türkiye'yi doğrudan etkilemektedir. Çalışmanın bu bölümünde buğday özelinde kurulan bir stokastik genel denge modeli ile Türkiye'nin iklimle bağlantılı temel gıda arz risklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Ek olarak, Türkiye'nin küresel seviyede rekabetçi olduğu ve tarım ekonomisi için önemli olan ürünlerden fındık,

üzüm ve kayısıda ürün bazlı iklim etkisi analizi yapılmıştır. Yapılan analizle temel besin ürünlerinde ithalata dayalı arz ve kuru meyvelerde ihracat geliri risklerini yönetmeye yönelik politikalara ışık tutacak önemli bulgular elde edilmiştir.

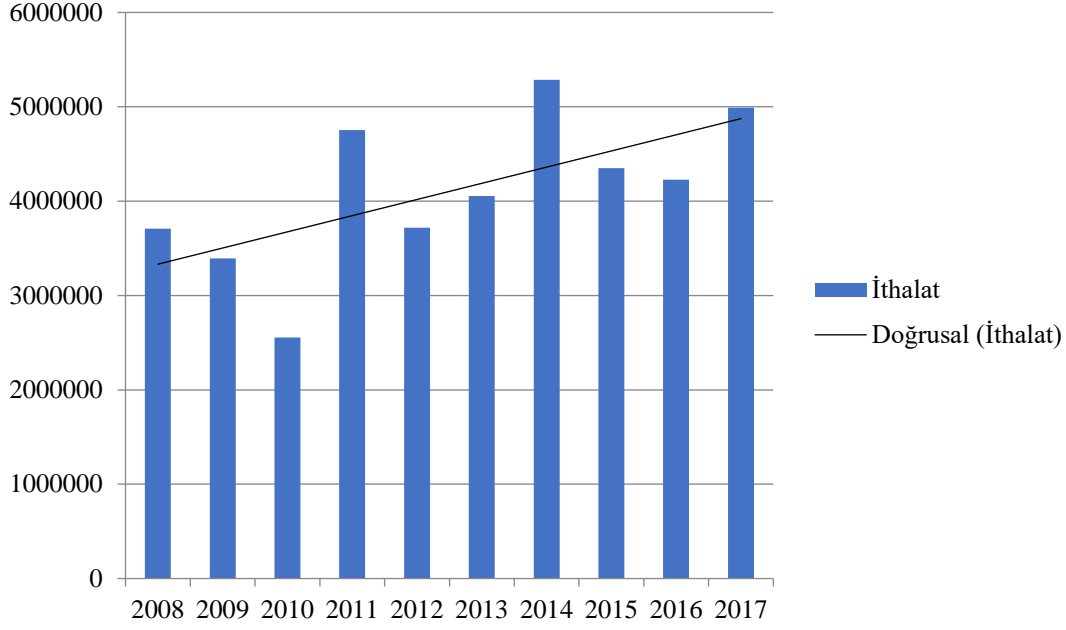


Şekil 15. Türkiye tarım sektöründe ihracat ve ithalat eğilimleri (1000 ABD doları).

Kaynak: FAO, 2019

2.6.1. İthalat ürünleri

Dünya tarım ürünü piyasalarında iklim değişikliği temelli riskler giderek büyümektedir. Bu çalışma içerisinde, hem dünya buğday üretimine hem Türkiye'deki yerli üretime iklim şokları simüle edilerek maruz kalınan riskler nicelendirilmiştir. Birinci senaryo setinde son 50 yılda (1963-2012) gözlemlenen verim değişkenliği eğilimlerine bağlı olarak belirlenen ve kısa vadeli olarak nitelendirilebilecek arz riskleri belirlenmiştir. İkinci senaryo setinde ise iklim değişikliğine bağlı olarak artacağı beklenen verim değişkenliği dikkate alınarak orta-vade olarak düşünebilecek arz riskleri incelenmiştir. Bu iki değerlendirme için de ek olarak karşılaşılabilecek politika riski niteliğinde, temel ihracatçı ülkelerin buğdaya ihracat sınırlaması getirmesi durumu, yeni senaryo seti olarak dikkate alınmıştır. Bu şekilde hem iklim riskleri hem de uluslararası siyaset riskleri altında önemli ithalat kalemlerinde Türkiye'nin maruz kalabileceği riskler tahmin edilmiştir.



Şekil 16. Türkiye buğday ithalatı eğilimleri (ton).

Kaynak: FAO 2019

Bu çalışmada, yaklaşık son 50 senede gözlemlenen verim değişkenliğine bağlı olarak Monte Carlo yöntemiyle hazırlanan 1000 olası verim değişikliği şoku genel denge modelinde ayrı ayrı çalıştırılmıştır. Aşağıdaki tabloda modelleme sonucu elde edilen sonuçların toplumsal refah değerlerinin uç değerleri raporlanmıştır. Dolayısıyla, ele alınan 1000 olası sonuçtan olabilecek en kötü sonuçlar incelenmiştir. Buradaki amaç sonuçların doğrudan rakamsal değerlerinden çok, farklı senaryolar arasındaki geçişlerin Türkiye'yi ne oranda yeni ve fazladan risklere maruz bıraktığını göstermektir. Tablo 4'te paylaşılan ilk dört senaryo, dünya ve Türkiye buğday üretiminde geçmişte gözlemlenen değişkenliğin farklı senaryolar altında yeniden canlandırılmasına dayanmaktadır. Dördüncü senaryo ise iklim değişikliğinin, verimsel değişkenliğe etkisini yansıtabilecek senaryo olarak düşünülebilir (son 50 senede gözlemlenen değişkenliğin %50 artması üzerinden bir deneme yapılmıştır). Bu senaryoda, mutlak olarak rakamsal değerlerin niteliğinden çok, eskiden var olan risklerin ne derece arttığını görmek amaçlanmıştır.

Tablo 4. Risk senaryoları.

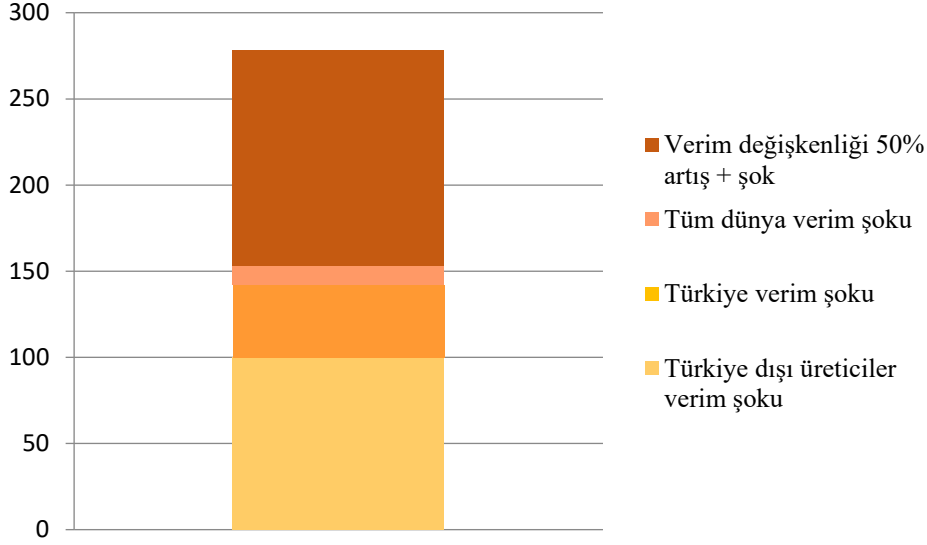
Senaryo	Uç olumsuz refah etkisi
1. Türkiye dışı üreticilerde olabilecek verim şoklarının Türkiye'deki refah etkisi	Baz (ABD Doları 623 Milyon)
2. Türkiye'de ulusal üretim verim şokunun refah etkisi	%42
3. Türkiye ve tüm dünyadaki verim şokunun fazladan refah etkisi (senaryo 2 üzerine)	%11

- | | |
|---|------|
| 4. İklim değişikliğine bağlı verim değişkenliği %50 artması durumunda tüm dünya ve Türkiye’de olabilecek şokların fazladan refah etkisi (senaryo 3 üzerine) | %125 |
| 5. İhracat sınırlamaları (bazı buğday ithalatçıları tarafından uygulanan) şokunun fazladan refah etkisi (senaryo 1 üzerine) | %28 |

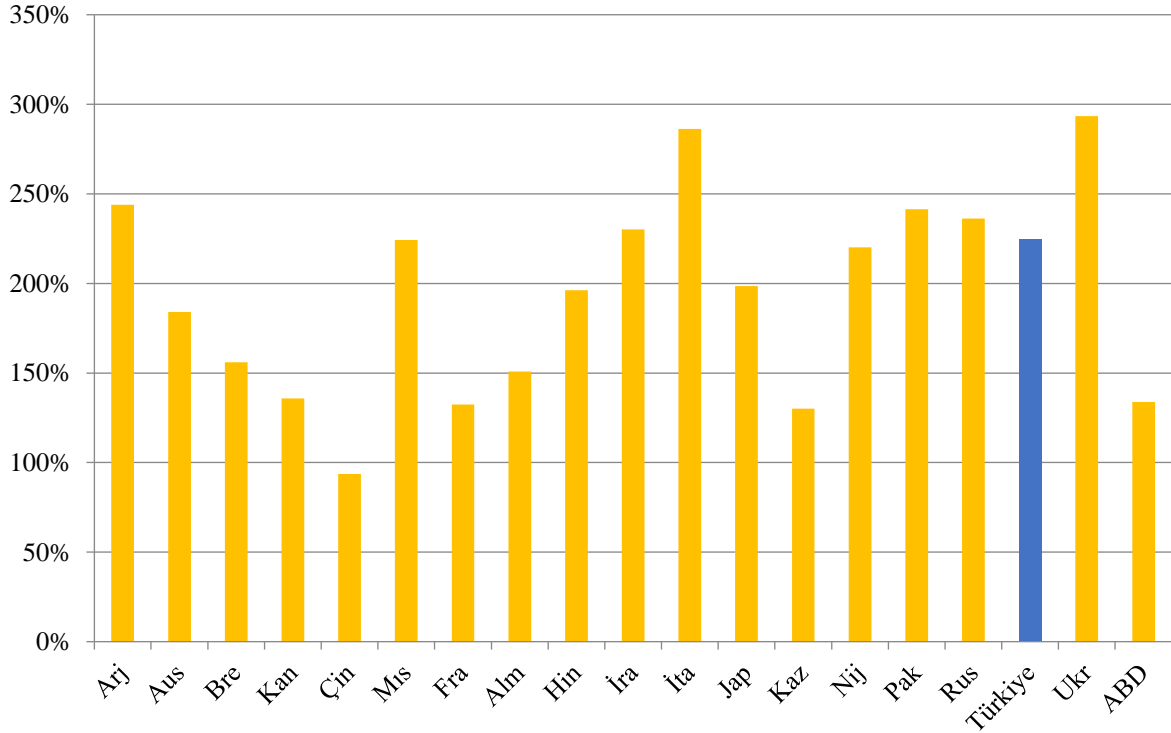
Elde edilen sonuçlara göre Türkiye dışı üreticilerde olabilecek verim şoklarının Türkiye’deki olumsuz refah etkisinin 2012 baz yılına göre en fazla 623 milyon ABD doları olacağı tahmin edilmiştir. Yani Türkiye dışındaki buğday üreticilerinde yaşanan verim kayıplarının kombinasyonunun dünya piyasalarından Türkiye’ye yansımalarının ekstrem değeri budur. Başka bir senaryo olarak sadece Türkiye’de ulusal üretimde yaşanabilecek verim şoklarının refah etkisi ele alınmış ve bunun bir önceki senaryoya göre %42 daha çok olduğu görülmüştür. **Türkiye önemli seviyede buğday üreten bir ülke olduğu ve dünya verim şokları farklı üretici ülkelerce absorbe edildiği için, Türkiye’de ulusal çapta olan verim şoklarının riski dünyada olacak şokların risklerinden daha yüksek bir olumsuz refah etkisi yaratmaktadır. Bu senaryoda hem Türkiye hem de tüm dünyada oluşabilecek verim şoklarının Türkiye üzerinde yaklaşık %11 fazladan refah etkisi (senaryo 2 üzerine) olabileceği ortaya çıkmıştır. Verim şoku olasılıkları ulusal ve küresel seviyede kombine edildikçe riskler artmaktadır.**

Dördüncü senaryo ise iklim değişikliğinin, verimsel değişkenliğe etkisini yansıtabilecek senaryo olarak son 60 senede gözlemlenen değişkenliğin %50 artması üzerinden bir modelleme yapmıştır. **İklim değişikliğine bağlı verim değişkenliğinin %50 artması durumunda tüm dünyada olacak verim şoklarının Türkiye’de yaratacağı mevcut olumsuz refah etkisi üzerine ek olarak %125’lik bir olumsuz etki getireceğini göstermektedir (Şekil 17a).** Yani iklim değişikliğinin verimsel değişkenlik üzerinde yaratacağı etki Türkiye’nin maruz kalacağı riskleri çok önemli bir seviyede artırmaktadır. **İklim değişkenliğinin buğdayda verimsel değişkenlik üzerinde yaratacağı etki Türkiye gibi dünyadaki diğer ülkelerde de yüksek olacaktır. Orantısal olarak en büyük olumsuz etkilerin Mısır, İran, İtalya ve Türkiye gibi buğday tüketiminin yüksek olduğu ülkelerde ortaya çıktığı gözlemlenmektedir (Şekil 17b).**

(a)



(b)
Verim değişkenliği %50 artış + şok

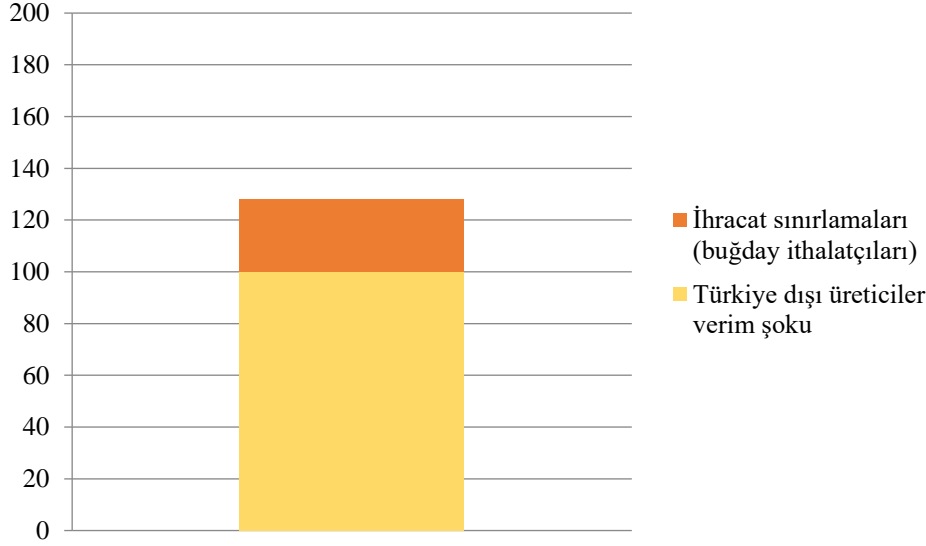


Şekil 17. İklim bazlı verim şoklarının yarattığı refah kayıpları.

Kaynak: Karapınar ve Tanaka, 2019

Dünya buğday üretimi son dönemde OECD ülkelerinden eski Sovyetler Birliği ülkelerine doğru kaymaktadır. 2000 yılında ilk beş ihracatçılardan olan Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Fransa, Arjantin ve Avustralya'nın dünya ihracat pazar payı %79,7'den 2016 yılında %48,2'ye azalmıştır. Aynı dönemde Rusya Federasyonu, Ukrayna ve Kazakistan pazar payı %4,8'den %22,6'ya yükselmiştir (FAO, 2019). Bu yeni aktörler dünya piyasalarını yeni verim ve politika risklerine maruz bırakmaktadır. Bir taraftan bu ülkelerin verim riskleri diğerlerine göre daha yüksekken diğer taraftan bu ülkeler son dönemde önemli olan ihracat sınırlaması uygulamaları yapabileceklerini göstermişlerdir. İhracat sınırlamaları özellikle Türkiye gibi buğdayda net ithalatçı ülkeler için önemli bir risk faktörüdür. **Bu çerçevede son senaryo olarak ihracat sınırlamaları (buğday ithalatçılar**

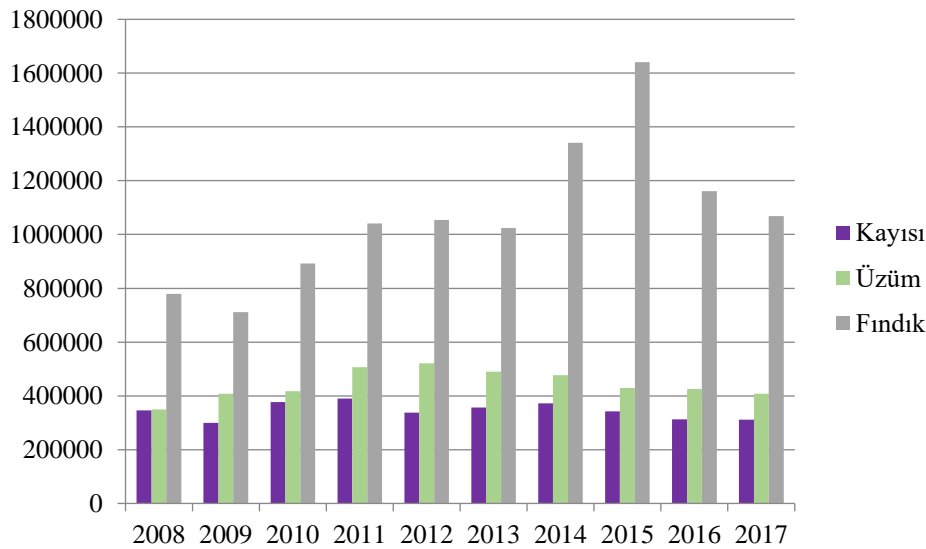
tarafından uygulanan) şokunun fazladan refah etkisi (senaryo 1 üzerine) incelenmiştir. Türkiye de ilgili refah kaybı risklerinin %28 arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 18). Yani, Türkiye aynı zamanda buğdayda önemli ticaret ortakları olan Rusya Federasyonu, Ukrayna ve Kazakistan gibi ülkeler tarafından uygulanabilecek ihracat sınırlamaları üzerinden de önemli risklere maruzdur. Bu politika risklerin 2007-2011 yılları arasında görüldüğü gibi, iklim değişikliği etkisiyle daha da artacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 18. İhracat sınırlamalarının yaratabileceği refah kayıpları.

2.6.2. İhraç Ürünleri

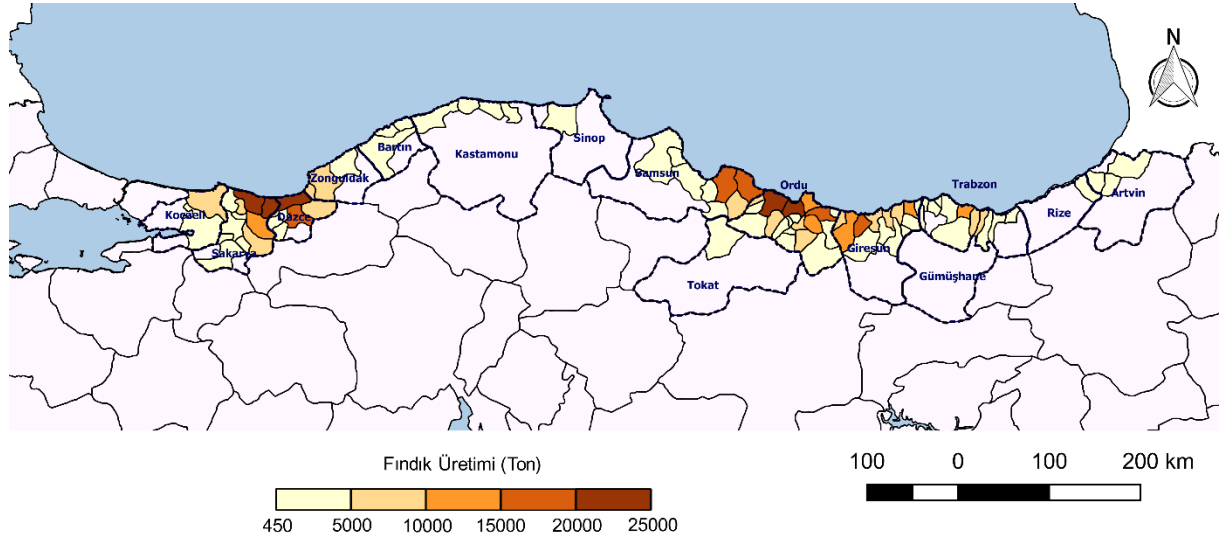
Önemli bir tarımsal ürün ihracatçısı olarak iklim değişikliğinin Türkiye'nin küresel seviyede rekabetçi olduğu ürünleri de doğrudan etkileyecektir. Önemli bir kısmı çok yıllık bitkilerden oluşan ihracat ürünlerinin genellikle belli bölgelerde yoğunlaşması iklimle bağlantılı riskleri artırmaktadır. Türkiye özellikle kuru meyve ve fındık gibi ürünlerde dünyanın en önde gelen üreticilerinden biri olduğu için iklim değişikliğinin bu ürünlerdeki etkileri dünya piyasalarını etkileyecektir (Şekil 19). Bu çerçevede aşağıda fındık, üzüm ve kayısı ürünleri özelinde yapılan analizle bölgesel üretim ve ihracat geliri risklerini analiz edilmiştir.



Şekil 19. Türkiye ihracat eğilimleri, fındık, kayısı, üzüm (1000 ABD doları)

2.6.2.1. Fındık

Dünya iç fındık ihracatının yaklaşık %65'ini karşılayan ülkemizde (FAO, 2019), fındık Karadeniz Bölgesi ve Marmara Bölgesi'nin doğu kesimini kapsayan yaklaşık 600,000 hektarlık bir alanda yetiştirilmektedir (Şekil 20) (Fındık Tanıtım Grubu, 2016). Nemli ve düzenli yağışlı bir doğal yaşam alanı olan bitki, genel olarak kıyıya yakın yerlerde alçak bölgelerde daha verimli yetişirken, 600 metrenin üzerindeki iklim koşulları verimli üretimini sınırlamaktadır (Köksal, 2002).



Şekil 20. Fındık Üretim Haritası (1991-2012).

Kaynak: An (2020), An vd., (2020). TUIK, Türkiye İstatistik Kurumu (www.tuik.gov.tr) verilerine göre fındık yetişen yerlerde (Karadeniz ve Doğu Marmara bölgeleri) yıllık toplam fındık üretim miktarlarının 1991-2012 dönem ortalaması. Haritada sadece fındığın en fazla yetiştiği ve veri istatistiğinin en güvenilir olduğu yerler dikkate alınmıştır.

Fındık suya duyarlı bir meyve olduğu için, mevsiminde yeteri kadar su almadığında fındıkların niteliği ve miktarı olumsuz yönde etkilenir (Bignami ve Natali, 1996; Cristofori vd., 2012; Girona vd., 1992). Su stresi fotosentezde azalmaya neden olduğundan, su fındığın büyümesi ve verimi için kilit bir unsurdur (Mingeau ve Rousseau, 1994; Tombesi, 1994). Yaz aylarına denk gelen meyvelerin içinin dolduğu dönemde maksimum sıcaklıklardaki artış, düzensiz veya yetersiz yağış ve nem kaybı su stresine neden olur ve bu da fındığın su dengesinin bozulmasına yol açar. Meyve için tarımsal kuraklık olarak adlandırılan bu durum, fındık kümelerinin yanmasına ve düşmesine neden olur ve verim kaybını kaçınılmaz hale getirir. Fındık ayrıca aşırı iklim olaylarından oldukça etkilenen bir meyvedir. Nispeten 0 °C'nin altındaki sıcaklıklardan etkilenir, ancak kış sıcaklıklarının -8 °C'nin altına düştüğü ve yaz sıcaklığının 36 °C'nin üzerine çıktığı koşullarda (Köksal, 2002) meyveler zarar görür.

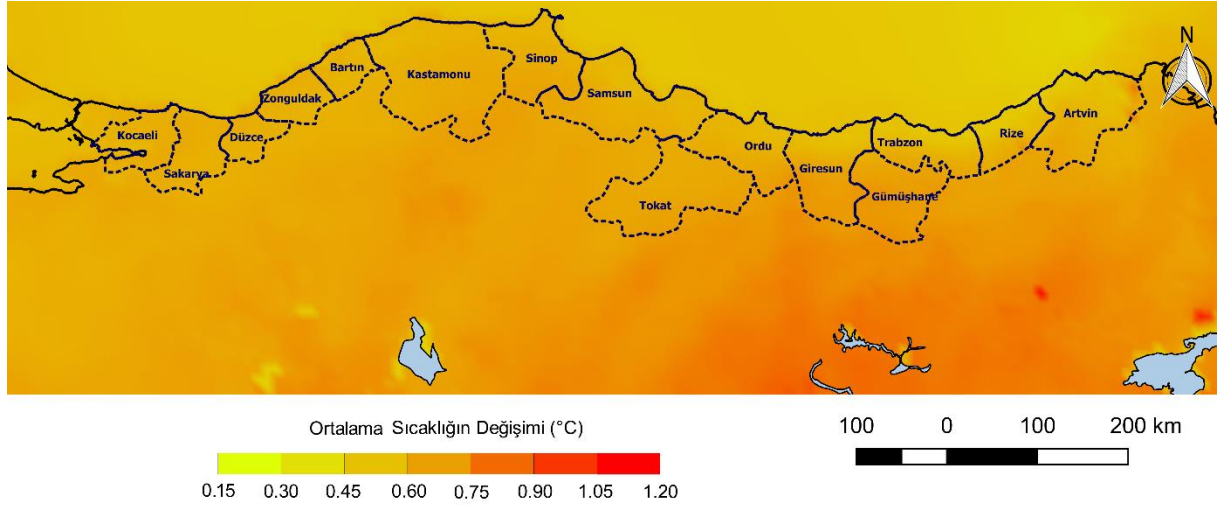
Fındığın en büyük üreticisi olan ülkemizde yüzyıl sonuna kadar gerçekleşmesi öngörülen 4-6 °C'lik ısınma özellikle kıyıya yakın yerlerdeki fındık üretiminde olumsuz etkiye neden olabileceken, şu anda fındık yetiştiriciliğine pek uygun olmayan yüksek rakımlı yerlerin fındık için daha uygun yerler haline gelebileceği öngörülmektedir (Ustaoglu ve Karaca, 2014; Ustaoglu, 2012). İklim değişikliği ile yağışların daha düzensiz hale gelmesi, aşırı yağışların şiddetinde ve görülme sıklığında meydana gelen artış, en temel iklim isteği olarak yıl boyunca düzenli yağış isteyen fındık için risk oluşturmaktadır (An vd., 2016).

Bölgesel iklim modeli öngörülerine göre sıcaklık ve yağışlardaki değişiklikler bölgesel ve mevsimsel olarak farklılık göstermektedir (Turp vd., 2014). Örneğin; özellikle kaliteli fındığın yetiştiği Doğu Karadeniz Bölgesi'nde orta vadeli gelecekte kış mevsiminde yağışlarda beklenen artışın, diğer mevsimlerde bir miktar azalış ya da pek fazla değişiklik olmaması şeklinde öngörülmesi, her mevsimi yağışlı bölgede yağış dağılımının değişmesine ve yağış değişkenliğinin artmasına neden olabilecektir (Turp vd., 2014). Ayrıca bölgenin topografyası da dikkate alındığında, yağışların sağanak şeklinde gerçekleşme olasılığının yüksekliği de taşkın ve

sel riskini arttırmasının yanı sıra etkili ve sık görülebilecek kütle hareketlerini tetikleyerek arazi bozulmalarına neden olabilecektir (Turp vd., 2014).

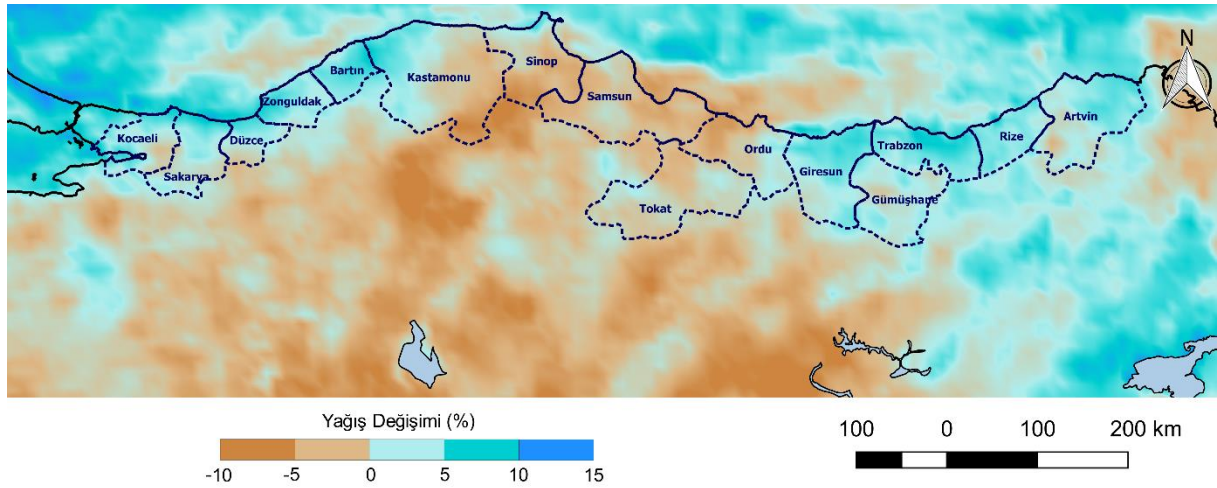
Benzer şekilde gelecekte ortalama sıcaklıklardaki artış, fıncığın fenolojik dönemlerinde kaymalara neden olabileceği gibi, daha erken çiçeklenerek daha erken olgunlaşmasına ve buna bağlı olarak da kalite ve verimde düşmeye sebep olabilir (An vd., 2018). Ayrıca ülke genelinde yaz mevsiminde daha fazla olması beklenen ortalama sıcaklık artışlarının da fıncık yetişen yerlerde verim düşmesine yol açabileceği öngörülmektedir (An vd., 2015, 2017). İklim değişikliğinin olası direkt etkilerinin dışında mevcut veya yeni fıncık zararlılarının üremesine ve yayılmasına yol açarak da fıncık için tehdit oluşturduğu unutulmamalıdır.

(a) Sıcaklık



Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019), An vd., (2020). Karadeniz ve Doğu Marmara bölgelerinde fıncık yetiştirilen yerler için 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 döneminde ortalama sıcaklıklarda beklenen değişim projeksiyonu. Projeksiyon haritası, başlangıç ve sınır koşulları MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ile belirlenerek RCP8.5 senaryosu altında çalıştırılan RegCM4.4 bölgesel iklim modelinin yüksek çözünürlüklü simülasyon sonuçları kullanılarak oluşturulmuştur.

(b) Yağış:

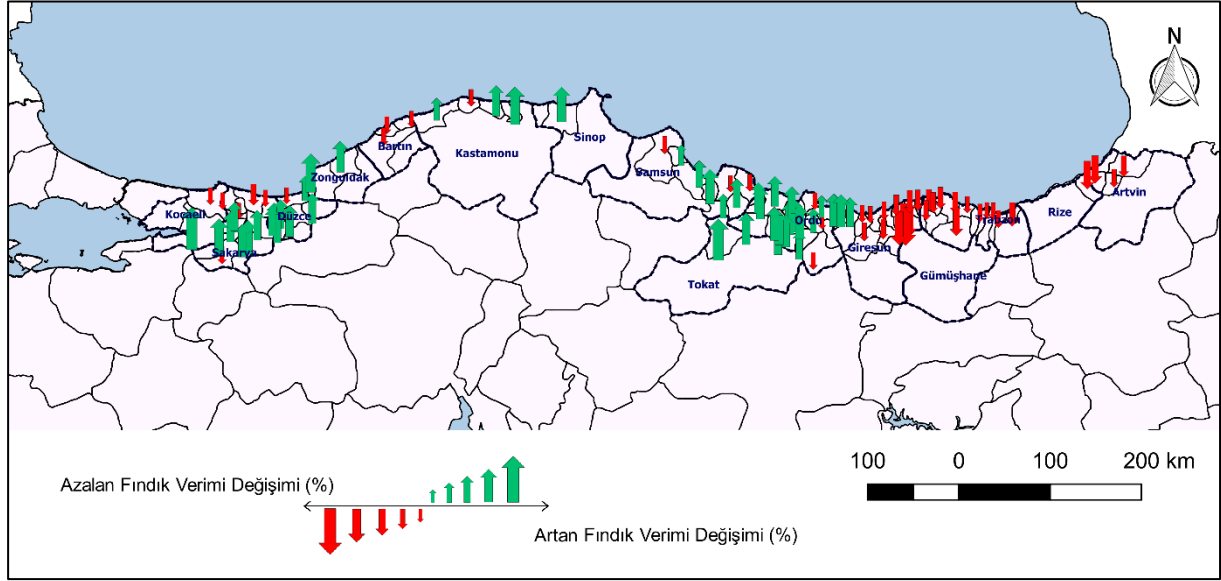


Şekil 21. Fıncık Yetiştirilen Yerler İçin RCP8.5 Senaryosuna Göre İklim Projeksiyon Haritaları (1991/2012 – 2021/2050).

Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019), An vd., (2020). Karadeniz ve Doğu Marmara bölgelerinde fıncık yetiştirilen yerler için 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 döneminde yıllık toplam yağış ortalamalarında beklenen değişim projeksiyonu. Projeksiyon haritası, başlangıç ve sınır koşulları MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ile belirlenerek RCP8.5 senaryosu altında çalıştırılan RegCM4.4 bölgesel iklim modelinin yüksek çözünürlüklü simülasyon sonuçları kullanılarak oluşturulmuştur.

Fındık Verim Projeksiyon Haritası (1991/2012 – 2021/2050)

RCP8.5 senaryosu altında 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki fındık verimliliği değişimini öngören modelleme sonuçları coğrafi konuma bağlı olarak önemli farklılıklar göstermektedir. **Sonuçların resmi veri kaynaklarındaki ölçüm ve raporlama eksiklikleri ve kullanılan iklim ve ürün modellerinin belirsizlikleri dikkate alınmak koşuluyla verim kayıplarının %10 civarında olabileceği görülmektedir (Şekil 21 ve Şekil 22).** Azalışların büyük çoğunluğunun fındık üretimi açısından en önemli bölge olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde olacağı öngörülmektedir. Orta Karadeniz, Batı Karadeniz ve Doğu Marmara bölgelerine nazaran verimin zaten daha düşük olduğu Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yakın ve orta vadede iklim değişikliğinin de etkisiyle özellikle kaliteli fındık veriminin daha da düşeceği tahmin edilmektedir.

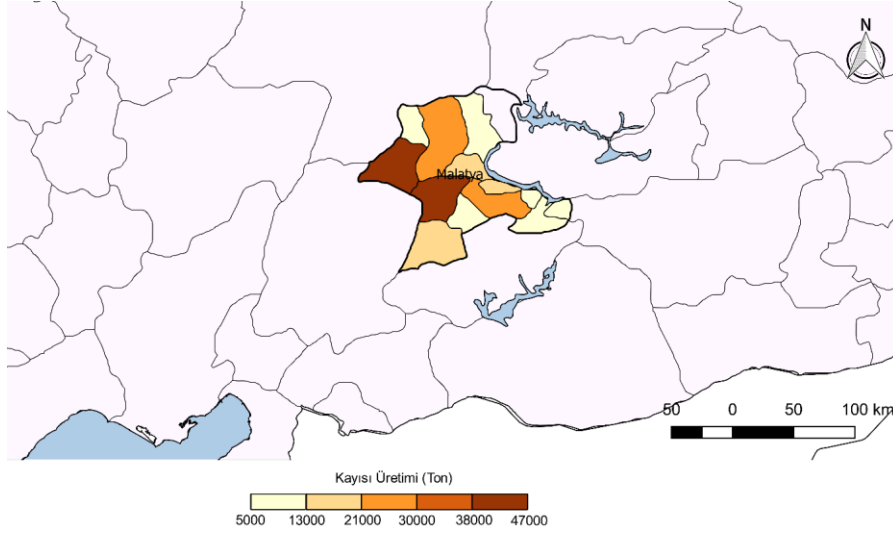


Şekil 22. Fındık, RCP8.5 senaryosu göre 2021-2050 verim değişimi projeksiyonu.

Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019). Fındık yetişen yerler (Karadeniz ve Doğu Marmara bölgeleri) için RCP8.5 senaryosu dikkate alınarak öngörülen 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki fındık verim değişimi. Haritada sadece fındığın en fazla yetiştiği ve veri istatistiğinin en güvenilir olduğu yerler dikkate alınmıştır.

2.6.2.2. Kayısı

Çok sayıda kayısı türü, dünya üzerinde çeşitli iklim koşullarında yetişebilmesine rağmen dünya taze kayısı üretimi hala düşük seviyelerdedir. 2017 yılı itibarıyla toplam 526,000 hektarlık ekili alanda dünya taze kayısı üretimi yaklaşık 4,26 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (FAOSTAT, 2019). Dikili alanın yaklaşık %23'ü Türkiye'de bulunmaktadır (FAOSTAT, 2019). Türkiye 985,000 tonluk üretimle taze kayısı üretiminde birinci sırada yer alırken, 533,000 ton ile Özbekistan ikinci sırada, 266,000 tonluk üretim ile İtalya üçüncü sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2019). 2017 yılı dünya taze kayısı ihracatında 90,000 ton ile İspanya ilk sırada yer alırken, 64,000 ton ile Türkiye ikinci sırada ve 57,000 ton ile Fransa üçüncü sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2019). Yine aynı yıl Türkiye dünya kuru kayısı ihracatında birinci sırada olarak küresel 140,000 tonluk kuru kayısı ihracatının yaklaşık %68'ini gerçekleştirmiştir (FAOSTAT, 2019).



Şekil 23. Kayısı Malatya Üretim Haritası (1991-2012).

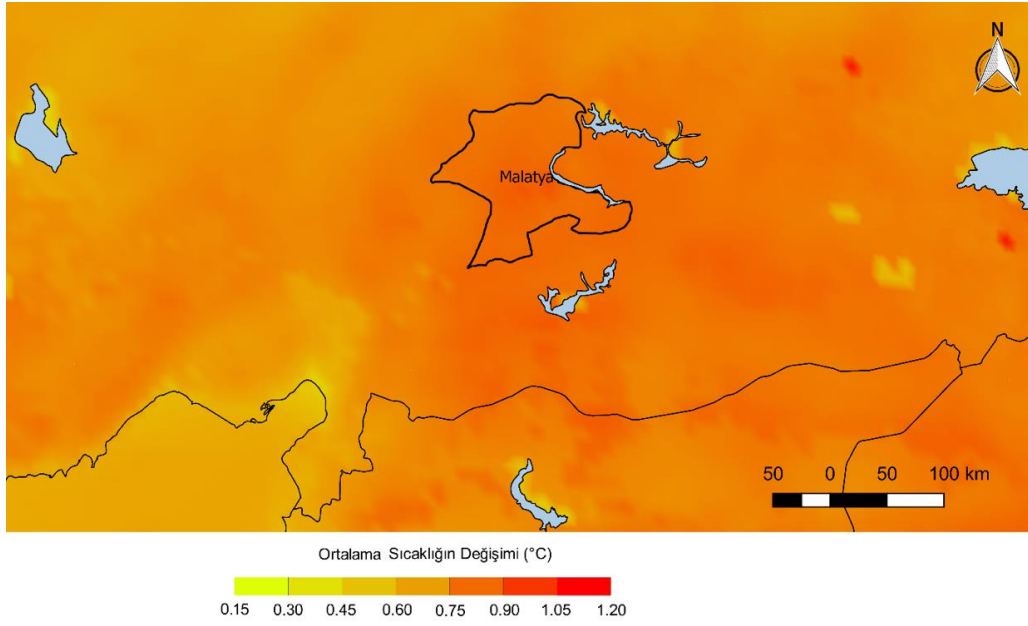
Kaynak: An (2020). Türkiye İstatistik Kurumu (www.tuik.gov.tr) verilerine göre kayısının en fazla yetiştiği Malatya'da ilçe bazında yıllık toplam kayısı üretim miktarlarının 1991-2012 dönem ortalaması.

Kayısı kışları soğuk, yazları sıcak ve kurak geçen iklim bölgelerinde iyi yetişir ve buralarda ağaç başına verim yüksek olur. Meyvelerin olgunlaşma döneminde atmosferdeki nem oranının düşük olması ve sıcaklık değerlerinin çok yüksek olmaması ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir (Alım ve Kaya, 2005). Kayısı veriminde iklim açısından en önemli faktörlerin çiçeklenme döneminde minimum sıcaklık, yağış ve nem iken ekim (dikim) döneminde maksimum sıcaklık olduğu ortaya çıkmaktadır (Gunduz vd., 2011). Kayısı ağaçları genellikle bol su istemez. Meyvelerin irileştiği ve olgunlaştığı dönemde sulanması yeterlidir. Kayısı yetiştiriciliğinde en önemli sorun ilkbahar geç donlarıdır. Çiçek ve küçük meyve dönemlerinde meydana gelen bu donlar, büyük ürün kayıplarına sebep olmaktadır (Tarımsal İstatistik, 2019). Malatya, Erzincan, İçel (Mut), Sakit vadisi ve Sivas'ta farklı rakımlarda meyve bahçeleri olması, tüm kayısı bahçelerinin ilkbahar geç donlarına maruz kalmasını önlemektedir.

İhracat niteliği açısından en kaliteli kayısı ise özel ekolojik ve toprak özellikleri nedeniyle Malatya'da yetişmektedir (Güleryüz vd., 1997; Altındag vd., 2006; Ercisli, 2009). Malatya bölgesinde iklim değişikliğine bağlı kayısı veriminde değişimler gözlenmektedir (Gunduz vd., 2011). Malatya yöresinde üç fonolojik (ekim, çiçeklenme ve hasat zamanı) dönem için verim ve iklim değişkenleri (sıcaklık, yağış ve nem) arasında güçlü bir ilişki olduğu gözlenmektedir. Kayısı verimi üzerinde çiçeklenme döneminde yağışın olumlu, minimum sıcaklığın olumsuz etkisinden, dikim döneminde ise maksimum sıcaklığın olumsuz etkisinden söz edilmektedir.

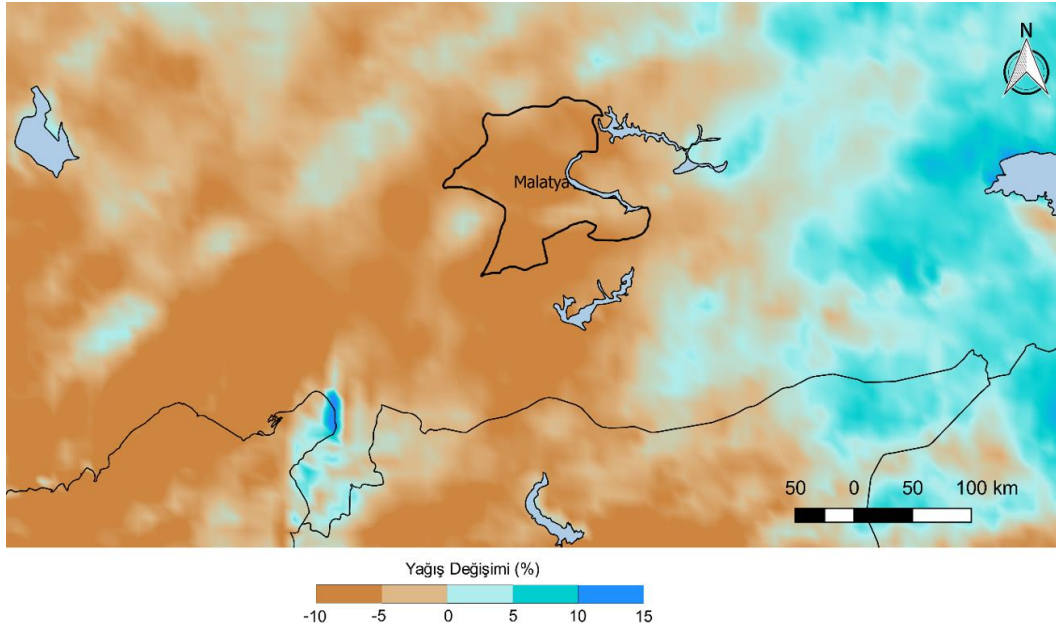
Malatya ilindeki kayısı verimi küresel iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilenmektedir. Normal hava koşullarında, nisan yağışlarının kayısı verimine olumlu katkısı olacağı beklenmekte iken, iklim değişikliğine bağlı olarak kayısı veriminin nisan yağışlarından olumsuz yönde etkileneceği öngörülmektedir. Olumsuz yağış dönemleri, kayısı çiçeklerinde dökülme, mantar hastalıkları için uygun ortam sağlayarak ve meyve şekeri içeriğinde değişikliklere sebep olarak istenmeyen durumlara yol açabilmektedir. Ayrıca, ani sıcaklık değişiklikleri meyve yüzeyinde lekelenme ve çatlaklara, meyve olgunlaşması sırasında hasara neden olabilmektedir (Karakas ve Doğan, 2018). Bu bağlamda iklim değişikliği ile birlikte iyimser senaryoya göre bile sıcaklık değerlerinde beklenen artışın (Turp vd., 2014) kayısı üretimi açısından da bir tehdit oluşturduğu açıktır.

(a) Sıcaklık



Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019). Malatya için 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 döneminde ortalama sıcaklıklarda beklenen değişim projeksiyonu. Projeksiyon haritası, başlangıç ve sınır koşulları MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ile belirlenerek RCP8.5 senaryosu altında çalıştırılan RegCM4.4 bölgesel iklim modelinin yüksek çözünürlüklü simülasyon sonuçları kullanılarak oluşturulmuştur.

(b) Yağış

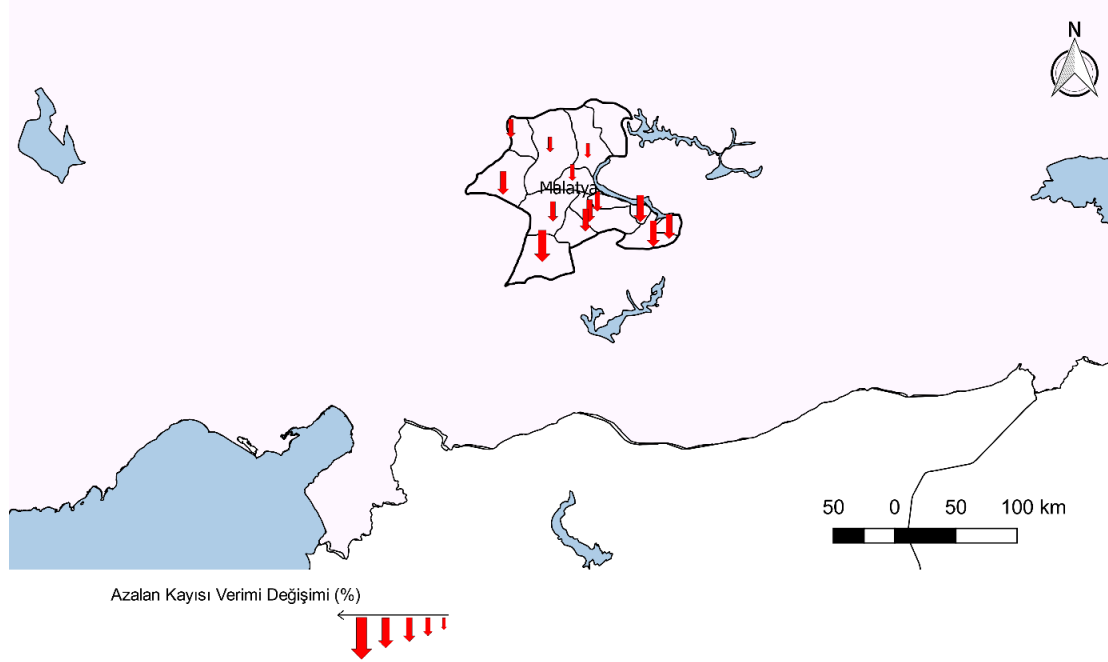


Şekil 24. Malatya merkezli kayısı üretim bölgeleri için RCP8.5 Senaryosuna Göre İklim Projeksiyon Haritaları (1991/2012 – 2021/2050).

Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019). Malatya için 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 döneminde yıllık toplam yağış ortalamalarında beklenen değişim projeksiyonu. Projeksiyon haritası, başlangıç ve sınır koşulları MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ile belirlenerek RCP8.5 senaryosu altında çalıştırılan RegCM4.4 bölgesel iklim modelinin yüksek çözünürlüklü simülasyon sonuçları kullanılarak oluşturulmuştur.

Kayıs Verim Projeksiyon Haritası (1991/2012 – 2021/2050)

RCP8.5 senaryosu altında 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki kayısı verimliliği değişimini öngören modelleme sonuçları; iklim değişikliğinin kayısı yetiştiriciliğinin merkezi sayılan Malatya’da kayısı veriminde oldukça olumsuz etkiye neden olacağını ortaya koymaktadır (Şekil 23, 24, 25). **Sonuçların resmi veri kaynaklarındaki ölçüm ve raporlama eksiklikleri ve kullanılan iklim ve ürün modellerinin belirsizlikleri dikkate alınmak koşuluyla bölgede kayısı veriminin yakın ve orta gelecekte %40'lara varabilecek oranlarda azalacağı öngörülmektedir.**

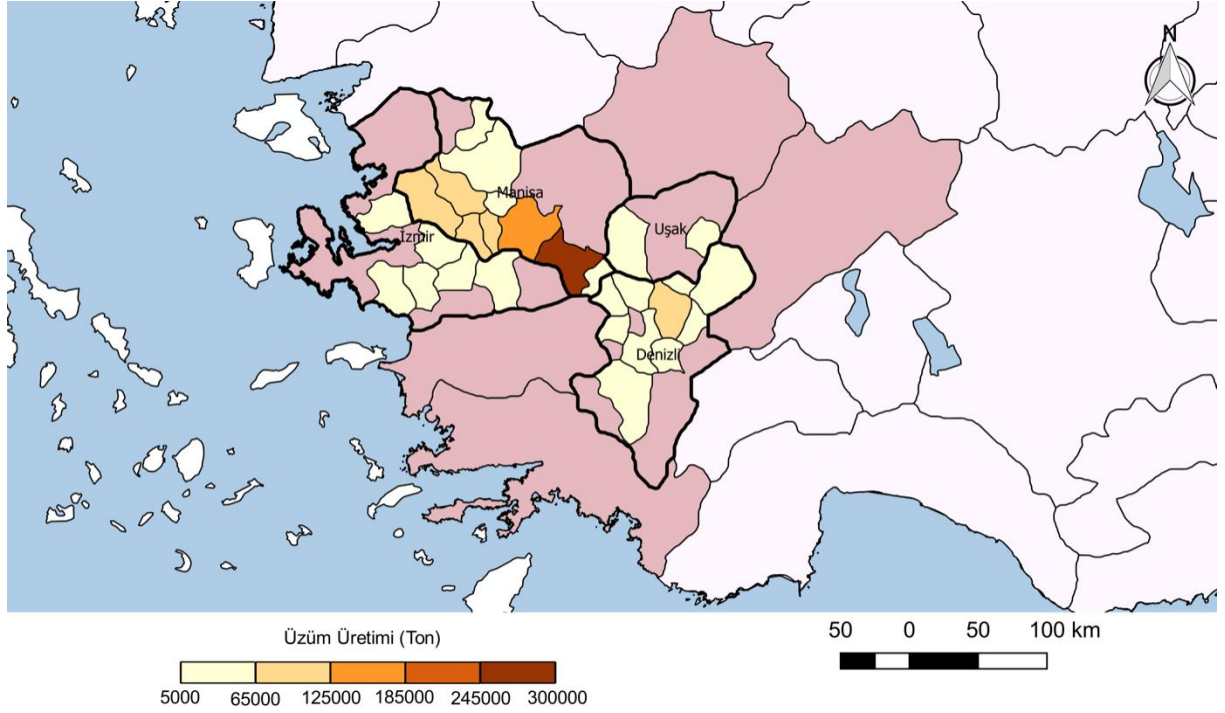


Şekil 25. Malatya için RCP8.5 senaryosuna göre 2021-2050 kayısı verim değişimi.

Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019). Malatya için RCP8.5 senaryosu dikkate alınarak öngörülen 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki kayısı verim değişimi.

2.6.2.3. Üzüm

2017 yılı istatistikleri dikkate alındığında, küresel olarak yaklaşık 7 milyon hektar bağ alanı bulunmakta ve yaklaşık 75 milyon ton yaş üzüm üretim yapılmaktadır (FAOSTAT, 2019). Elverişli ekolojik koşullar, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin yüksek kısımları ile Karadeniz Bölgesi'nin kıyı bölgesi dışında Türkiye'nin tamamında üzüm yetiştirilebilmesine olanak sağlamaktadır (Akpınar ve Yiğit, 2006). Türkiye hem bağ alanı sıralamasında hem yaş üzüm üretiminde dünya sıralamasında önemli bir konumdadır. Bunun yanı sıra dünya kurutmalık üzüm üretimi 1 milyon tonun üzerinde olmakla birlikte, Türkiye 2017-2108 sezonunda 310.000 tonluk üretim miktarı ve %27'lik üretim payı ile bu alanda dünyada birinci sırada yer almıştır. Türkiye'yi 216.000 tonluk üretimle ABD takip etmiştir (Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2018).



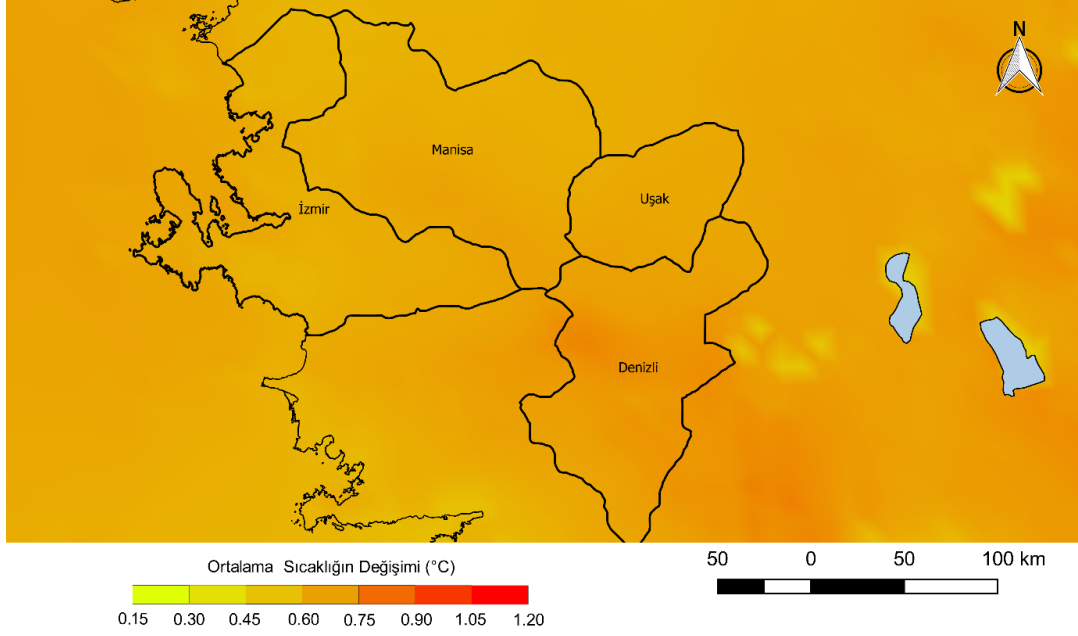
Şekil 26. Üzüm Üretim Haritası (1991-2012).

Kaynak: An (2020). Türkiye İstatistik Kurumu (www.tuik.gov.tr) verilerine göre üzümün en fazla yetiştiği Ege Bölgesi'nde yıllık toplam üzüm üretim miktarlarının 1991-2012 dönem ortalaması. Haritada sadece en fazla yetiştirilen üzüm çeşitleri ve veri istatistiğinin güvenilir olduğu yerler dikkate alınmıştır.

Üzüm yetiştiriciliği ağırlıklı olarak Ege Bölgesi olmak üzere Marmara Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır. Türkiye'de ülke geneline yayılan 450,000 hektarlık bağ alanından yaklaşık 4 milyon ton üzüm elde edilmektedir (TAGEM, 2018b). Türkiye'de kurutmalık üzüm üretiminin %90'ı en geniş üzüm bağlarına sahip Manisa ili tarafından karşılanmaktadır (TAGEM, 2018a).

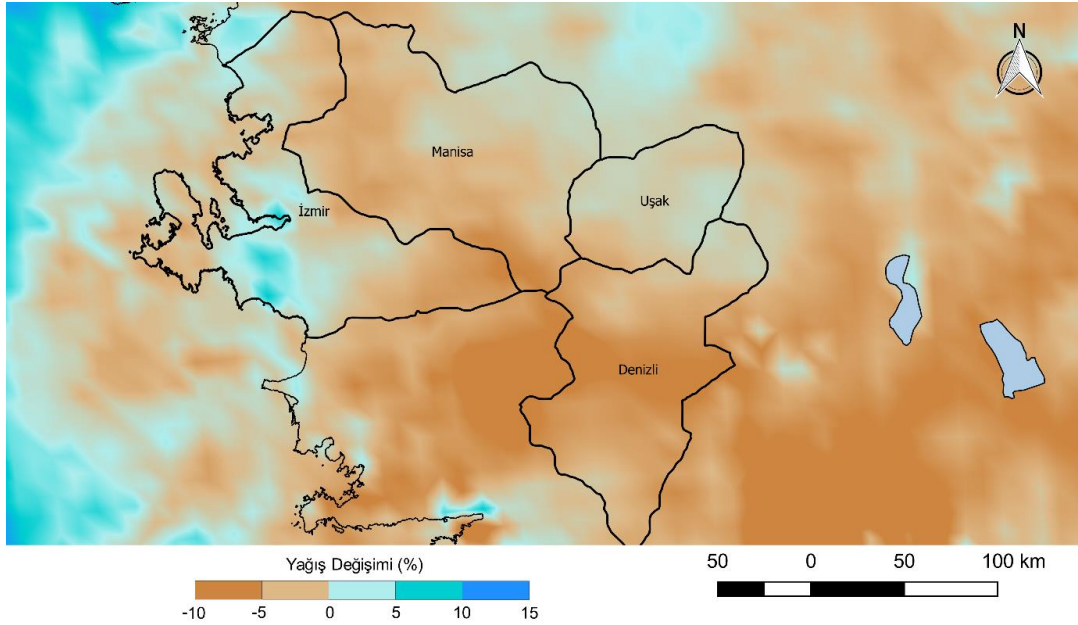
İklim değişikliği sadece üzüm fenolojisini değil aynı zamanda üzümün verimliliği ve kalitesini de etkiler. Bu çerçevede, Avrupa'daki sıcaklık artışlarının bağcılık üzerinde önemli derecede etkili olması beklenmektedir (Schultz, 2000). Son dönemlerdeki sıcaklık artışlarının üzüm hasadına etki ederek hasat tarihini daha erkene kaydıracağı gözlenmektedir. Almanya'da yapılan bir çalışmada Pinot Noir üzüm çeşidi 1976-2005 dönemi yıllık ortalama sıcaklıkta yaşanan yaklaşık 1.2 °C'lik artışın üzümün olgunlaşma dönemine geçişi ve hasat tarihini 2 hafta erkene kaydıracağı gözlenmiştir (Sigler, 2008). Ayrıca, iklim değişikliğine bağlı olarak yüksek bölgelerdeki kar yağışlarında azalma beklenmekte, buna bağlı olarak geleneksel bağcılık yapılan kesimlerde kar örtüsünün koruyucu etkisinin kaybolması sonucu gelecekte bağcılığın olumsuz etkilenmesi beklenmektedir (Köse ve Güler, 2009). Artan sıcaklıklarla birlikte üzümlerin olgunlaşması sırasındaki asit içerikleri ve şeker konsantrasyonları da artış göstermekte ve üzüm kalitesini etkilemektedir (Coombe, 1987; Adams, 2006). Bağcılıkla uğraşılan birçok bölgede, iklim değişikliğine bağlı olarak oluşan yağış rejimindeki değişim ve azalmaların özellikle vejetasyon döneminde kuraklık stresine sebep olduğu gözlenmektedir. Bu kapsamda kuraklığa dayanıklı asma türlerinin belirlenerek, o bölgelerde bu asma türlerine geçiş yapılması gerekliliğinin altı çizilmektedir. Kuraklığa dayanıklı asma türlerinin gen yapılarının korunmasına yönelik araştırma ve kültürel uygulamaların kuraklığın sebep olduğu verimlilik, kalite düşüşleri ve boyut küçülmeleri gibi zararların azaltılmasında etkili olacağı belirtilmektedir (Baloğlu vd., 2010).

(a) Sıcaklık



Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019). Ege Bölgesi'nde üzüm yetiştirilen yerler için 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 döneminde ortalama sıcaklıklarda beklenen değişim projeksiyonu. Projeksiyon haritası, başlangıç ve sınır koşulları MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ile belirlenerek RCP8.5 senaryosu altında çalıştırılan RegCM4.4 bölgesel iklim modelinin yüksek çözünürlüklü simülasyon sonuçları kullanılarak oluşturulmuştur.

(b) Yağış

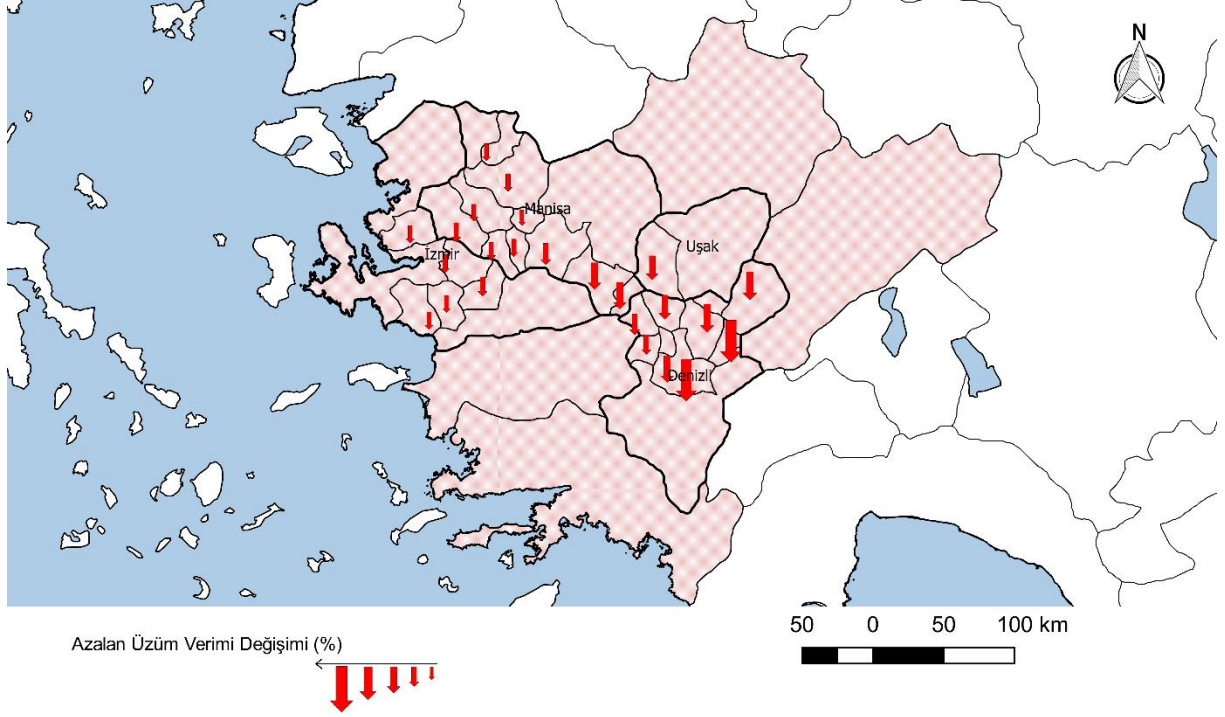


Şekil 27. Üzümde RCP8.5 Senaryosuna Göre İklim Projeksiyon Haritaları (1991/2012 – 2021/2050).

Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019). Ege Bölgesi'nde üzüm yetiştirilen yerler için 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 döneminde yıllık toplam yağış ortalamalarında beklenen değişim projeksiyonu. Projeksiyon haritası, başlangıç ve sınır koşulları MPI-ESM-MR küresel iklim modeli ile belirlenerek RCP8.5 senaryosu altında çalıştırılan RegCM4.4 bölgesel iklim modelinin yüksek çözünürlüklü simülasyon sonuçları kullanılarak oluşturulmuştur.

Üzüm Verim Projeksiyon Haritası (1991/2012 – 2021/2050)

RCP8.5 senaryosu altında 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki üzüm verimliliği değişimini öngören modelleme sonuçları; resmi veri kaynaklarındaki ölçüm ve raporlama eksiklikleri ve kullanılan iklim ve ürün modellerinin belirsizlikleri dikkate alınmak koşuluyla üzüm yetiştiriciliğinde en önemli bölge olan Ege Bölgesi'nde en fazla yetişen üzüm türlerinde verimin ağırlıklı olarak %20'lere varan oranlarda azalacağını tahmin etmektedir (Şekil 26, 27, 28).



Şekil 28. Ege Bölgesi için RCP8.5 senaryosu dikkate alınarak öngörülen 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki üzüm verim değişimi.

Kaynak: An (2020), An ve Turp, (2019). Ege Bölgesi için RCP8.5 senaryosu dikkate alınarak öngörülen 1991-2012 referans dönemine göre 2021-2050 dönemindeki üzüm verim değişimi. Haritada sadece en fazla yetiştirilen üzüm çeşitleri ve veri istatistiğinin güvenilir olduğu yerler dikkate alınmıştır.

3 TARTIŞMA, SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Tarım sektöründe iklim değişikliği mücadelesine yönelik geliştirilecek makro ölçekli ve ülke geneline yönelik planların öncelikle çok boyutlu şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu planlar, doğal varlıkların sürdürülebilirliğini, makro ve mikro seviyedeki iklim etkilerini, kırılganlıkları ve riskleri çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla ele almalıdır. Bu boyutlara dikkat edilerek hazırlanmış planlar, Birleşmiş Milletler'in aşağıda belirlenen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile de uyumlu hale getirilmelidir.

Amaç 1. Yoksulluğun tüm biçimlerinin her yerde ortadan kaldırılması

Amaç 2. Açlığın sona erdirilmesi, gıda güvenliği ve daha iyi beslenme güvencesinin sağlanması; sürdürülebilir tarımın desteklenmesi

Amaç 8. Kesintisiz, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin, tam ve üretken istihdamın ve herkes için insana yakışır işlerin desteklenmesi

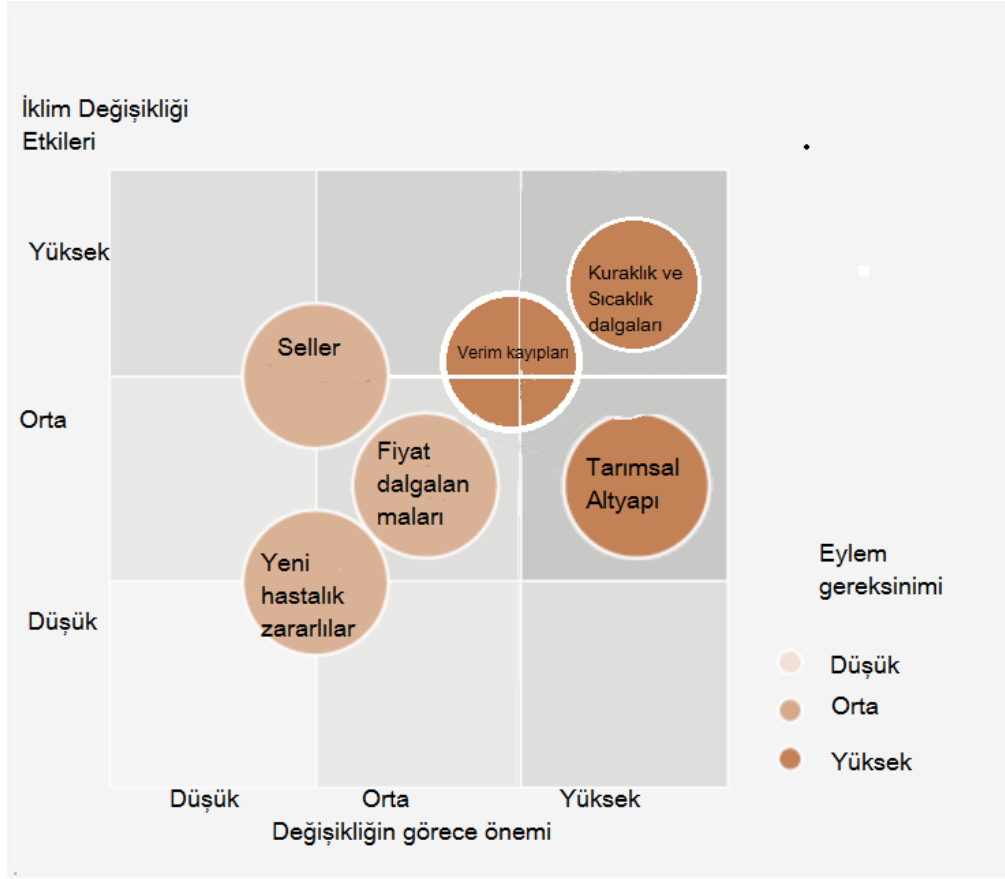
Amaç 12. Sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarının güvence altına alınması

Amaç 13. İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele konusunda acilen eyleme geçilmesi

Amaç 15. Karasal ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımı

Tarım sektöründeki tüm paydaşların önümüzdeki yıllarda etkisini daha da yoğun olarak göstermesi beklenen iklim değişikliğine adaptasyonu gün geçtikçe önem kazanmaktadır. “Otonom adaptasyon” olarak tanımlanan ve üreticilerin iklim etkilerini algılayarak aldıkları önlemler kadar, “planlı adaptasyon” olarak nitelendirilen ve özellikle politika yapımcıların öngörülen iklim etkilerini azaltmaya yönelik geliştirecekleri proaktif önlemler de çok önemlidir. Merkezi ya da yerel otoritelerin altyapı, eğitim, iletişim, yatırım ve destekleme projeleri planlı adaptasyon alanına girmektedir. Çiftçilerin iklim etkilerini azaltmaya yönelik yenilikleri benimsemeleri ve yeni teknolojileri kullanmaları, ürün deseninde değişiklik yapmaları ya da ekim zamanını değiştirmeleri gibi üretim aşamasında yaptıkları değişiklikler, otonom adaptasyona örnektir.

Bilimsel araştırmalar iklim değişikliği etkilerine yönelik geliştirilecek politikaların temelinde sektörde yapılacak iyileştirmelerin odağı olmak durumundadır. Çözümlere yönelik finansman ihtiyacının da kritik rol oynamasından dolayı, tasarlanacak politikalarda ekonomik etki analizleri yer almalı, ulusal ve uluslararası seviyelerde işbirliklerine yönelmek uygun olacaktır. Sonuçta, çevresel iyileştirmelerin, kırsal kalkınmanın ve gıda güvenliği ve güvencesinin sağlanması bu şekilde mümkün olabilecektir. Sonuç olarak, somut politikaların ülke içinde yaşayan insanların iklim değişikliğine uyumunda kolaylık sağlaması söz konusu olacaktır. **Unutulmaması gerekir ki, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanılması amacına yönelik ayrılacak kaynak miktarı, müdahale etmeme maliyetinden daha az olacaktır (FAO, 2017).**



Şekil 29. Tarım sektöründe önemli iklim etkileri ve eylem gereksinimi değerlendirilmesi.

Dünyadan Uyum Politika Örnekleri:

Avrupa Birliği (AB):

- AB Ortak Tarım Politikası (OTP), iklim değişikliği etkileri altında daha sürdürülebilir bir AB tarımı hedeflerine ulaşmak için çeşitli araçlar sunmaktadır.
- 2015'ten itibaren CAP, yeni bir politika aracı olan **Yeşil Doğrudan Ödeme**'yi uygulamaya koymuştur. Bu 'yeşil ödeme', biyolojik çeşitlilik, su ve toprak kalitesi, karbon tutumu üzerine çevresel faydaları kanıtlanmış olan ürün çeşitliliği, ekolojik odak alanları ve daimi otlak olmak üzere üç zorunlu uygulamanın uygulanması için verilmektedir. 2014-2020 toplam doğrudan ödeme bütçesi olan 265 milyar Euronun %30'u yeşil desteklemelere ayrılmaktadır.
- 2014-2020 programlama döneminde, AB seviyesinde yaklaşık 100 milyar Euro **kırsal kalkınma programları** için harcanmaktadır. Kırsal kalkınma politikasının sürdürülebilirliğe odaklanması, her kırsal kalkınma programı bütçesinin en az %30 zorunluluğunun çevre ve iklim değişikliği için yararlı olan gönüllü, hedefli önlemlere ayrılması gerekliliği vardır.
- İklim-dostu akıllı tarım (gıda, tarım, ormancılık ve balıkçılık) alanlarında, **Horizon 2020 programı** ile araştırma ve yenilikçi 3000 projeye 2014-2020 dönemi için 3,6 milyar Euro bütçe ayrılmıştır.

Brezilya

- *Brezilya tarım sektörünü ayrıntılı ve stratejik bir yaklaşımla ele alan bir Ulusal İklim Değişikliğine Uyum Planı hazırlamıştır. Dünyanın en önemli tarımsal ihracatçı ülkelerinden biri olarak farklı agro-ekolojik bölgeler içinde bulunan sektörde toplam üretim değerinin %48'ini aile tarımı oluşturmaktadır. Stratejide tarımsal aile üreticileri kırılğan ve politika öncelikli sosyal grup olarak ele alınmaktadır. İklim değişikliğine bağlı olarak kuraklık ve su sıkıntısı tarım sektörünü etkileyen en önemli etkiler olarak belirlenmiştir.*
- *Tarımsal İklim Riski Bölgeleri: Üretim kaybına neden olabilecek iklim risklerinin ölçülmesi bölgesel risk haritaları üzerinden geliştirilmektedir. Böylelikle farklı seviyelerde alınan kararların oluşan iklim şartları ve riskleri doğrultusunda hedeflenmesi öngörülmektedir.*
- *Tarımsal Etkinlik Garanti Programı: Çiftçilere belirli seviyede gelir garantisi sağlamakta olan bu program hasatlarının %50'sinden fazlasını kaybeden çiftçilere yönelik finansal tazminat sağlamaktadır.*
- *Aile Tarım Sigortaları: Aile çiftçilerinin işletme maliyetlerini desteklemek ve aile çiftliklerine gelir garantisi sigortası sağlamak için geliştirilmiştir.*
- *İletişim ve bilgi sistemleri: Geliştirilen "Tarım Senaryoları Simülasyonu" iklim, toprak ve su ile bağlantılı bilgi ve modelleri entegre etmektedir. Üretim sistemlerinin iklim koşullarının hassasiyetine duyarlılığını değerlendirerek çiftçilere ve politika yapıcılara tarımsal planlama ve yönetim kararlarında bilgi sağlamaktadır.*

Yeni Zelanda

- *Uyum araştırma fonu: Yeni Zelanda merkezi hükümeti iklim değişikliğinin yerel seviyede çiftçileri, özel işletmeleri ve diğer sosyal grupları nasıl etkilediğini anlamak ve adaptasyon çözümlerini sunmak için 10 yıl boyunca yaklaşık 65 milyon ABD doları araştırma bütçesi ayırmaktadır. Alt başlık olarak Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve İklim Değişikliği Araştırma Programı, tarım ve ormancılık sektörlerinde iklim değişikliğinden kaynaklanan etki ve kırılğanlıklarla ilgili araştırmalara destek olmaktadır.*
- *2018'de başlatılan Bir Milyar Ağaç Fonu çerçevesinde yerelde çiftçiler, özel işletmeler ve diğer kurumlarca kullanılmak üzere 155 milyon ABD doları tutarında hibe ve finansman sunmaktadır. Bu fonla kendi arazilerine ağaç dikmek isteyen çiftçilere hektar başına 2500 ABD doları destek vermektedir.*
- *Çevre Bakanlığının geliştirdiği 65 milyon ABD dolarlık "Sulama İyileştirme Fonu" yereldeki toplulukların göl, nehir, akarsu, yeraltı suları ve sulak alanların yönetimini sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirmeleri için geliştirdikleri projeleri desteklemektedir.*
- *Toprak varlıklarının sürdürülebilirliği ve verimli arazilerin kaybının engellenmesi için erozyon fonuna yaklaşık yıllık 25 milyon ABD doları ayırmaktadır. Bu fon yaklaşık 1,4 milyon hektarlık araziye korumak için değerlendirilmektedir.*

Öneri 1: Tarımda İklim Değişikliğine Uyum Seferberliği: En Pahalı Politika Alternatifi—Uyum Sağlamama

Türkiye’de tarım ve gıda sektörleri her geçen gün sıklığı ve yoğunluğu artan iklim etkilerine maruz kalmaktadır. Bu gözlemlenen etkilerin 1°C’lik bir artışın sonucu olduğu dikkate alındığında, Türkiye için beklenen muhtemel 4-6°C’lik sıcaklık artışların yaratacağı ekonomik, sosyal ve çevresel riskler geçmişte deneyimlenmemiş nitelikte büyük olacaktır. İklim değişikliği, yakın, orta ve uzun vadede tarım sektörünü ve gıda güvenliğini tehdit eden en büyük risk olarak nitelendirilmelidir. Giderek artan bu riskin kısmen kontrolü için önümüzdeki 5 ve 10 sene içinde acil, kurumlar arası geniş kapsamlı, geniş paydaş katılımlı ve ölçekli bir “iklim değişikliğine uyum” stratejisi geliştirilmelidir.

On yılı kapsamı önerilen bu “İklim Değişikliği’ne Uyum Penceresi” çerçevesinde detaylandırılacak strateji, net ve iddialı hedefler belirlemeli ve bu hedefler bilimsel temelli, kırılmalı ve projeksiyon analizleri ışığında, güçlü finansman ve yatırım planları eşliğinde uygulanmaya konmalıdır. Makro seviyede farklı bölgelerin ve ürünlerin ve mikro seviyede üretici ve firmaların iklim değişikliğinden etkilenme kanal ve ölçekleri farklı olduğu gibi bu etkilere uyum esneklikleri ve kapasiteleri de farklıdır. Bu nedenle ülke çapında yapılması gereken uyum çalışmaları hem makro seviyede geniş ölçekli hem de mikro seviyede detaylı ve etkili olmak zorundadır.

İklim değişikliği etkileri arttıkça hem mikro hem makro seviyede maruz kalınan zararlar artmaktadır. Aynı zamanda gün geçtikçe geciken uyum çalışmalarının maliyeti de artmaktadır. Uyum sağlamama hem artan zararlar hem de geciktikçe artan maliyetler nedeniyle en pahalı politika alternatifidir. Diğer taraftan, atılması gereken adımlar zaten ülke tarım ve gıda sektörünü geleceğe taşıyacak altyapı yatırımları, rekabet gücünü koruyucu/artırıcı önlemler, doğal varlık ve kaynak kullanım verimliliğini artırıcı yatırımlar, çiftçi eğitimi, bilgi sistemleri, risk ölçme/yönetme araçları geliştirme gibi doğrudan yararlı olacak, geri dönüşü yüksek ve politika riski taşımayan yatırımlardır. Bu yatırımların hepsi kısa, orta ve uzun vadeli kamu yararı sağlayacak, ekonomik, sosyal, çevresel artı-getirileri olacak yatırımlardır. Bu sebeplerle, uyum politikaları kamu planlamasının en öncelikli başlıkları arasında yer almalıdır.

Öneri 2: İklim Değişikliğine “Uyum Fonu’nun” Acilen Oluşturulması

Türkiye’nin yukarıdaki kapsam, ölçek ve detaydaki iklim değişikliğine uyum stratejisini “Uyum Fonu” olarak finansal kaynağa ve yatırım planına eşleştirmesi gerekmektedir. Bu fon kamu bütçelemesi içinde tamamen yeni bir kalem olarak geliştirebileceği gibi, var olan tarımsal destekleme bütçelerinin yeniden yapılandırılması olarak da geliştirilebilir. OECD rakamlarına göre Türkiye 2017 yılında tarım sektöründe devlet bütçesinden yaklaşık 5,3 milyar ABD dolarlık bir pay ayırmıştır. Toplam tarımsal desteklemeleri ise (tüketiciden yapılan transferlerle birlikte) 15,3 milyar ABD dolarını bulmuştur. Bu finansal kaynakların önemli bir kısmı yeniden yapılandırma ile uyum fonu altında değerlendirilebilir. Aynı zamanda özel sektör, tüketici katkısı ve uluslararası kurumlardan sağlanabilecek fonlarla kaynak çeşitliliği, dinamikliği ve sürdürülebilirliği sağlanabilir. Fonun büyüklüğünün ayrıntılı etki, fayda, maliyet hesapları yapıldıktan sonra netleştirilmesi gerekmektedir. Benzer ülke deneyimleri değerlendirildiğinde, hedeflenen sonuçlara ulaşılabilmesi için bütçesi yıllık en az bir milyar dolar üzerinde olmalı ve iklim etkileri arttıkça ölçeklendirilecek esnekliğe sahip olmalıdır. Ülke tarım sektörünün senelik hacmi ve durumun aciliyeti değerlendirildiğinde, bu rakam makul bir büyüklüktedir.

Öneri 3: Tarımda İklim Değişikliği Araştırma ve Uygulama Enstitüsü

Türkiye’nin tarım ve gıda sektörlerinin iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğinin, ekonomik, politik, sosyal ve ekolojik kırılmalı alanlarının neler olduğunun çalışıldığı, önemli risk noktalarını, uyum maliyetlendirme,

fizibilite, projelendirme ve önceliklendirme gibi alanlarını kapsayacak çok önemli derecede bilimsel analiz ve araştırma eksikliği vardır.

Geniş ülke coğrafyasında yetişen bitki ve hayvan türleri ve ekosistem çeşitliliği düşünüldüğünde ve üzerine eklenen toplumsal ve tarımsal sistemler içinde farklılıklar nedeniyle çok geniş kapsamlı, derin nitelikte bilimsel çalışmaya gereksinim vardır. Bu çerçevede, konuya dair kapsamlı modellemelere ihtiyaç duyulmakta olup bu modeller vasıtasıyla hem fiziksel üretim tarafına hem de ekonomik, sosyal, çevresel, kültürel boyutlar ile iklim değişikliğine yönelik detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Halen kamu içerisinde araştırma faaliyetlerine yoğunlaşan kurumlar mevcut olsa da, iklim değişikliği etkileri diğer başlıkların benzeri şekilde incelenmekte ve sadece bu alana yoğunlaşan bir araştırma yapısı bulunmamaktadır. Benzer şekilde, özel sektör içerisinde de sadece proje bazında hazırlanan raporlar mevcuttur. Üniversiteler ile işbirliği halinde çok paydaşlı bir yapıda hayata geçirilecek bir kurumun yapacağı araştırma faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçlarla, özellikle kamu tarafında güdümlü çağrılar ile ulusal ve uluslararası işbirlikleri geliştirilmelidir. Uluslararası standartlarda bilimsel araştırmalar yürütmek yanında, tarımsal alan uygulamaları, iklim değişikliği etkilerine uyum gücü yüksek yeni tip tohum geliştirme, sürdürülebilir kaynak kullanımı projeleri yürütme, bilgi, bilişim ve iletişim sağlama ve geniş çaplı çiftçi eğitimi alanlarında etkili çalışacak bir kurum geliştirilmelidir. Bu kurum kamu, üniversite, özel sektör ve çiftçileri içeren geniş bir paydaş grubuna hizmet vermeli ancak kurumsal olarak tamamen özerk ve profesyonel olmalıdır.

Öneri 4: Düşük Gelirli Çiftçi ve İhracat Merkezli İklim Değişikliğine Uyum Desteklemeleri

Yaşanan iklim olayları çerçevesinde özellikle üretim tarafında küçük ölçekli ve düşük gelirli çiftçilerin olumsuz etkilenmesi söz konusudur. Bu durum da kaçınılmaz olarak ürün arzını etkilemekte, piyasalarda da geçtiğimiz dönemlerde tanık olduğumuz şekilde ürün fiyat oynaklıklarına sebep olmakta, sonuç olarak da gıda fiyat enflasyonunu etkilemektedir. Bu çerçevede, finansal enstrümanlar vasıtasıyla bölge ve ürün bazlı iklime bağlı ürün desteklemeleri yapılmalıdır. Destek miktarları ise bölge, ürün ve üreticilerin kırılganlığına göre seviyelendirilmelidir. Projeksiyon çalışmaları ışığında bölgelerde beklenen ürün deseni değişikliklerini yönetecek, gerekli yerlerde alternatif ürün geçişlerini destekleyecek ya da bazı hassas bölge ve ürünlerde geçişleri yavaşlatacak yönde, çiftçi/ürün ve bölgesel kalkınma desteklemeleri yeniden yapılandırılmalıdır. İhracat için önemli olan ürünler rekabet gücü korunacak ve güçlendirilecek şekilde ayrıca desteklenmelidir. Kırılganlığı yüksek ve uyum kapasitesi düşük olan çiftçiler önceliklendirilmeli ve artı desteklerle uyum kapasiteleri artırılmalıdır.

Öneri 5: Organik Tarımda Hedef: %10 ve Üstü Pazar Payı

Bu rapor içerisinde farklı noktalarda paylaşıldığı gibi doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı hem gıda güvenliği hem de gıda güvencesi açısından Türkiye için en öncelikli hedeflerden olmalıdır. Girdi tarafında tohumdan sofraya kadar olan sürecin izlenebilirliğinde önemli sorunlar yaşanmaktadır. Etkin olmayan şekilde kimyasal kullanımı ekonomik etkilerin yanı sıra daha da önemli olarak ekolojik etkiler de yaratmakta ve hatalı ve yoğun girdi kullanımı toprak yapısının bozulması ile sonuçlanmakta ve özellikle karbon salımı ile iklim değişikliği sebeplerini de tetiklemektedir. Dolayısıyla, üretim sürecinin kayıt altına alınması, kullanılan girdilerin izlenebilirliği ve çiftçilerin davranışlarının disipline edilmesi önem kazanmaktadır. Bu çerçevede, önerilecek çözümlerden bir tanesi de bahsi geçen izlenebilirliğin, etkin girdi kullanımının ve kayda geçmenin temel unsur olduğu organik tarımdır.

Organik tarım hem artı değeri ve giderek büyüyen ihracat pazarları nedeniyle hem de küçük çaplı ve emek yoğun üretime dayandığı için istihdam yaratma gücü daha yüksek bir alt sektör olarak hızla gelişmektedir. Türkiye'nin özellikle organik meyve sebze ürünlerinde dünya standartlarında yüksek görece avantajları ve bağlantılı rekabet gücü vardır. Organik tarım uygulamaları aynı zamanda doğaya uyumlu ve doğal varlık kullanım sürdürülebilirliği yüksek uygulamalar olduğu için adaptasyon kapasitesi daha yüksektir. Üretici tarafından artan gelir olanakları da kırılganlıkları azaltmaktadır. Türkiye'de ekili alanın sadece yaklaşık %1.5 kadarında organik üretim yapılmaktadır. Bu alanda kademeli koyulacak %10 ve üstü hedefler hem üretici ve

ihracat gelirleri hem de iklim değişikliği etkisi altında doğal varlıkların verimli ve sürdürülebilir kullanımı alanlarında dönüşümsel katkılar sağlayacaktır. Bu çerçevede organik tarım için 2019 itibariyle sağlanan dekar başına 100TL destek (1.Kategori üretim için) hızlı ve önemli bir şekilde artırılmalıdır. Değer zincirindeki tüm paydaşlar, üreticilerden başlanmak üzere, organik tarım dönüşümü alanında kurumsal destek ve yatırımlarla desteklenmelidir.

Öneri 6: Tarımda %100 Basınçlı Sulamaya Geçiş

İklim değişikliğinin Türkiye özelindeki etkisi su varlıklarının üzerinden giderek artan bir baskı olarak yansıtacağı için tarımsal alanda su kullanım verimliliğinin acil bir şekilde artırılması gerekmektedir. Resmi kaynaklara göre toplam tarımsal arazinin yaklaşık 6.5 milyon hektarında sulama yapılmaktadır. Bu alanın ancak %20 seviyesi modern basınçlı sulama yöntemleri ile sulanmaktadır; bunun sonucunda da kısıtlı olan su kaynakları verimsiz kullanılmakta ve bu da ekonomik ve ekolojik sonuçlar doğurmaktadır. Tarımsal sulamada 2030'a kadar sulanan arazinin tamamında modern ve akıllı basınçlı sulama yöntemlerine geçilmeli, açık kanal cazibeli (yerçekimli) sulama sonlandırılmalı ve yeni açılacak tüm sulama alanlarının akıllı ve verimli yöntemlerle sulanması sağlanmalıdır.

Bir önceki öneride yer alan organik tarım örneğinde olduğu gibi, kaynak verimliliği ilkesine bağlı olarak hem toprağın hem de suyun etkin ve sürdürülebilir kullanımı tarımsal üretimin en öncelikli hedeflerindedir. Bu sebeplerle, üretim süreçleri içerisindeki bu iki temel kaynağın doğa dostu ve sürdürülebilir şekilde kullanımı son derece kritik hale gelmektedir.

Öneri 7: İklim Bazlı Dinamik Tarımsal Sigorta

Sıklığı ve yoğunluğu giderek artan aşırı iklim olayları çerçevesinde çiftçilerin maruz kaldığı zararlar artmaktadır. İklim bazlı tarımsal sigortacılık uygulamalarının kapsamı ve ölçeği artırılmalıdır. Halen benzer sigorta ürünleri mevcuttur, hatta dolu hasarı ve don en fazla sigorta tazminatı ödenen alanlarındadır; ancak bu alanda hem üretici beyanında hem de eksper raporlarında ve tazminat ödenmesinde çeşitli zorluklar yaşanmaktadır. TARSİM vasıtasıyla teknoloji yatırımıyla birlikte detaylı modellemelerin ve daha sistematik analizlerin yapılması, çiftçilerin kırılma ve risk seviyelerine göre prim desteklerinin artırılması, zarar tazminatlarının güçlendirilmesi ve gelir garantilerinin artırılması sağlanmalıdır. İklim sigortasının sadece iklimsel etkileri değil aynı zamanda sosyo-ekonomik etkileşimleri de risk faktörü olarak yerel seviyede izlenmeli ve sigorta kapsamlarını yerelde çeşitlendirilmelidir. Bu alanda yapılacak geliştirmeler artması beklenen iklim riskleri ışığında giderek artacak bir bütçe yükü getireceği için finansman planlamaları bu yükleri karşılayacak zaman çizelgesinde ve esnekliğinde dinamik olarak yapılmalıdır.

Öneri 8: Risk-Yönetim Merkezli Uluslararası Ticaret Politikaları

Türkiye tarımda hem ihracat hem de ithalat hacimleri açısından dünya tarımsal ürün ticaretinin önemli aktörlerinden biridir. Uluslararası ticaret politikaları belirlenirken iklim değişikliğinin hem ihracat hem ithalat odaklı ürünlerdeki etkileri dikkate alınmalı ve ilgili politika araçları (ithalat vergiler, desteklemeler, ikili, bölgesel ve küresel ticaret ilişkileri ve anlaşmaları) bu yönde oluşacak riskleri azaltacak yönde kullanılmalıdır. Tahıl ithalatında artması beklenen kaynak ve fiyat artışı/dalgalanması bazlı riskler, alternatif ürün ve partner çeşitliliği artırarak, etkin ve akıllı stok yönetimiyle, bölgesel risk havuzlama ve sigortalama gibi yöntemlerle azaltılmalıdır. İhracat kaynaklı riskler ise özellikle üreticilerin aşırı iklim olaylarının yarattığı gelir kaybı şoklarından korunması, ihraç ürünlerinde adaptasyon çalışmalarının önceliklendirilmesi, ürünlerin bölgesel, rakımsal ve ekolojik dağılımı ile ilgili planlama ve risk yönetiminin planlanması, iklim değişikliğine direnci yüksek türlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması yönünde tedbirlerle azaltılmalıdır.

Öneri 9: Çiftçi, Çocuk ve Genç Eğitimi ve Dinamik Bilgilendirme

Türkiye genelinde çiftçiler, iklim değişikliği gözlemlenen ve beklenen etkiler seviyesinde çok geniş çaplı kısa ve uzun soluklara eğitim programları ile desteklenmelidir. Kendi kendilerine yapabilecekleri otonom uyum çalışmaları ve bunların faydaları üzerine yerelde ve ürün bazlı eğitimler sağlanmalıdır. Kamusal destekli planlı uyum çalışmaları konusunda bilgi ve uygulamalar üzerine eğitimler sağlanmalıdır. Hem Tarım ve Orman Bakanlığı yerel ekipleri hem özel sektörün yereldeki temsilcileri hem de önder çiftçiler bu eğitimin yaygınlaştırılması için eğitimcilerin eğitimleri desteklenmelidir. Bu alandaki bilgi ve yetkinliklerin bütünselliği için Milli Eğitim Bakanlığı yoluyla kırsal alanlardaki okullarda çocuk ve gençlere iklim değişikliği ve tarım alanında geniş kapsamlı eğitimler sağlanmalıdır. Türkiye genelindeki tüm üreticiler, modern telekomünikasyon ağları ve teknolojileri ile, gündelik operasyonlardan uzun vadeli planlarına kadar yarar sağlayabilecekleri bilgileri, sağlıklı, doğru ve güvenilir bir şekilde alabilecekleri canlı ve dinamik bir iletişim ağı ile desteklenmelidir.

4 KAYNAKLAR

- Adams, D. O. (2006). Phenolics and ripening in grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57, 249-256.
- Akpınar, E., & Yiğit, D. (2006). Ekolojik faktörlerin karaerik üzüm çeşidi yetiştiriciliğine etkileri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 11(16), 39-62.
- Alım, M., & Kaya, G. (2005). Iğdır'da kayısı tarımı ve başlıca sorunları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 10(14), 47-66.
- Altındag, M., Sahin, M., Esitken, A., Ercisli, S., Guleryuz, M., Donmez, M. F., Sahin, F. (2006). Biological control of brown rot (*Moniliana laxa* Ehr.) on apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu) by *Bacillus*, *Burkholdria*, and *Pseudomonas* application under in vitro and in vivo conditions. *Biological Control*, 38(3), 369-37.
- An, N. (2020). *Agricultural decision-making in Turkey from climate change perspective: A new road map for the period of 2021-2050* (Yayımlanmamış doktora tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye).
- An, N., Turp, M. T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2020, under review). Mid-term impact of climate change on hazelnut yield. *Agriculture*.
- An, N., Collu, K., & Kurnaz, M. L. (2018). Assessment of Turkey's hazelnut yield in the future climate conditions: projected changes in the growing degree days and chilling hours. In EGU General Assembly 2018 Conference Abstracts (Vol. 20). Vienna, Austria.
- An, N., Turp, M. T., & Kurnaz, M. L. (2017). Climate variability impacts in the long term: hazelnut yield in Turkey. In EGU General Assembly 2017 Conference Abstracts (Vol. 19). Vienna, Austria.
- An, N., Turp, M. T., Ozturk, T., & Kurnaz, M. L. (2015). The climate change impacts on the regional crop yield in Turkey. In EGU General Assembly 2015 Conference Abstracts (Vol. 17). Vienna, Austria.
- An, N., Turp, M. T., Ozturk, T., & Kurnaz, M. L. (2016). Impacts of the future changes in extreme events on the regional crop yield in Turkey. In EGU General Assembly 2016 Conference Abstracts (Vol. 18). Vienna, Austria.
- Anderson, K., Ivanic, M., Martin, W., 2013. Food Price Spikes, Price Insulation and Poverty NBER Work. Pap.
- Baldos U L C, and Hertel T W 2015 The role of international trade in managing food security risks from climate change, *Food Security*, 7 275–90
- Baloğlu Ö. F. C., & İnci, N. (2010). Küresel ısınma ve tarla bitkileri açısından değerlendirilmesi.
- BMUB (2016) Climate Action Plan 2050: Principles and goals of the German government's climate policy, www.bmub.bund.de/en/service/publications
- BASE (2016) Adaptation Inspiration Book: 23 European Cases of Climate Change Adaptation, <https://baseadaptation.eu/base-adaptation-inspiration-book-23-european-cases-climate-change-adaptation>
- Bignami, C., & Natali, S. (1996). Influence of irrigation on the growth and production of young hazelnuts. In *IV. International Symposium on Hazelnut* (pp. 247-262). Ordu, Turkey.

- Cassella, C. (2019, August 7). *Nearly 25% of the world's population faces a water crisis, and we can't ignore it.* <https://www.sciencealert.com/17-countries-are-facing-extreme-water-stress-and-they-hold-a-quarter-of-the-world-s-population>
- Chavas, J. and M. Holt. (1990) "Acreage Decisions under Risk: the Case of Corn and Soybeans." *American Journal of Agricultural Economics* 72(3), 27-33.
- Coombe, B. (1987). Influence of temperature on composition and quality of grapes. In *Proceedings of the international symposium on grapevine canopy and vigor management* (Vol. 22, pp. 23–35). Davis, USA.
- Cristofori, V., Muleo, R., Bignami, C., & Rugini, E. (2012). Long term evaluation of hazelnut response to drip irrigation. In *VIII. International Congress on Hazelnut* (pp. 179-185). Temuco City, Chile.
- Dellal, İ., McCarl, B. A., Butt, T. (2011) "The Economic Assessment of Climate Change on Turkish Agriculture." *Journal of Environmental Protection and Ecology*, Vol:12, No:1, 376- 385.
- Demircan, M., Gürkan, H., Eskioğlu, O., Arabacı, H., & Coşkun, M. (2017). Climate change projections for Turkey: three models and two scenarios. *Turkish Journal of Water Science & Management*, 1(1), 22-43.
- DSİ. (2014). *Toprak ve su kaynakları*. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>
- Dudu, H. and Çakmak, E. H. (2018) "Climate change and agriculture: an integrated approach to evaluate economy-wide effects for Turkey, *Climate and Development*," 10:3, 275-288
- Dünya Bankası (2020). *World development indicators databank.* <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=TUR>
- Ercisli, S. (2009). Apricot culture in Turkey. *Scientific Research and Essays*, 4(8), 715-719.
- Erhan Unal, G., Karapinar, B., Tanaka, T., 2018. Welfare-at-Risk and Extreme Dependency of Regional Wheat Yields: Implications of a Stochastic CGE Model. *J. Agric. Econ.* 69, 18–34. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12229>
- Fındık Tanıtım Grubu. (2016). *Mucize kuruyemiş fındık tanıtım grubu*. <http://ftg.org.tr/tr>
- Fischer, E. M., & Schär, C. (2010). Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. *Nature Geoscience*, 3(6), 398-403.
- Food and Agriculture Organisation (UN). (2017). Integrating climate change adaptation and mitigation into the watershed management approach in Eastern Africa Discussion paper and good practices.
- Food and Agriculture Organisation (UN) Statistics (FAOSTAT), 2019, FAOSTAT Statistical Database, Rome, Italy. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- FSIN. (2019). *Global report on food crises: Joint analysis for better decisions.* http://www.fsinplatform.org/sites/default/files/resources/files/GRFC%202019_Full%20Report.pdf
- Girona, J., Cohen, M., Mata, M., Marsal, J., & Miravete, C. (1992). Physiological, growth and yield responses of hazelnut (*Corylus avellana* L.) to different irrigation regimes. In *III. International Congress on Hazelnut* (pp. 463-472). Alba, Italy.
- Global Food Security Index. (2019). *Rankings and trends.* <https://foodsecurityindex.eiu.com/Index>
- Goubanova, K., & Li, L. (2007). Extremes in temperature and precipitation around the Mediterranean basin in an ensemble of future climate scenario simulations. *Global and Planetary Change*, 57(1-2), 27-42.

- Gunduz, O., Ceyhan, V., & Bayramoglu, Z. (2011). Influence of climatic factors on apricot (*Prunus armeniaca* L.) yield in the Malatya province of Turkey. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 3(2), 150-155.
- Gustafson, S. (2019, April 2). *Global report on food crises: 113 million people in 53 countries experienced acute hunger in 2018*. <http://tools.foodsecurityportal.org/global-report-food-crises-113-million-people-53-countries-experienced-acute-hunger-2018>
- Güteryüz, M., Ercişli, S., & Eşitken, A. (1997). A study on characteristic features of apricot grown in Erzincan, Malatya and Iğdir provinces. *Acta Horticulturae*, 488, 165-170.
- Hausman, C. (2012) “Biofuels and Land Use Change: Sugarcane and Soybean Acreage Response in Brazil.” *Environ Resource Econ*, 51, 163–187.
- Hofste, R. W., Reig, P., & Schleifer, L. (2019a, August 6). *17 countries, home to one-quarter of the world's population, face extremely high water stress*. <https://www.wri.org/blog/2019/08/17-countries-home-one-quarter-world-population-face-extremely-high-water-stress>
- Hofste, R. F., Kuzma, S., Walker, S., Sutanudjaja, E. H., Bierkens, M. F. P., Kuijper, M. J. M., ... & Reig, P. (2019b). *Aqueduct 3.0: Updated decision-relevant global water risk indicators*. Washington, DC, USA: World Resources Institute.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate change 2014: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018): Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- Karakaş, G., & Doğan, H. G. (2018). The effect of climate change on apricot yield: A case of Malatya province. In B. C. Tanrıtanır and S. Özer (Eds.), *Academic Research in Social, Human and Administrative Sciences I* (pp. 469-179). Ankara, Turkey: Gece Kitaplığı.
- Karapınar, B., 2011. Export Restrictions and the WTO Law: How to Reform the “Regulatory Deficiency.” *J. World Trade* 45, 1139–1155.
- Karapınar, B., 2012. Defining the Legal Boundaries of Export Restrictions: A Case Law Analysis. *J. Int. Econ. Law* 15, 443–479. <https://doi.org/10.1093/jiel/jgs021>.
- Karapınar, B., & Haberli, C. (Eds.). (2010). *Food Crises and the WTO*. Cambridge, New York, USA: Cambridge University Press.
- Karapınar, B., & Özertan, G. (2019). Yield implications of date and cultivar adaptation to wheat phenological shifts: a survey of farmers in Turkey. *Climatic Change*, 158:3-4, pp 453 -472.
- Kıymaz, T., Şahinöz, A. (2010). “Dünya ve Türkiye—Gıda Güvencesi Durumu,” *Ekonomik Yaklaşım*, Cilt 21, Sayı:76, 1-30.
- Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. (2018). 2017 yılı çekirdeksiz üzüm raporu. Ankara, Türkiye: T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.

- Köksal, A. İ. (2002). *Türk fındık çeşitleri*. Ankara, Türkiye: Fındık Tanıtım Grubu.
- Köse, C, & Güleriyüz, M. (2009). Üzümlü ilçesi (Erzincan) karaerik üzüm bağlarında 2008-2009 kış soğuklarının kış gözlerinde yol açtığı zararlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 55-60.
- Krishnamurthy, P. K., Lewis, K., & Choularton, R. J. (2014). A methodological framework for rapidly assessing the impacts of climate risk on national-level food security through a vulnerability index. *Global Environmental Change*, 25, 121-132.
- Kuglitsch, F. G., Toreti, A., Xoplaki, E., Della-Marta, P. M., Zerefos, C. S., Türkeş, M., & Luterbacher, J. (2010). Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. *Geophysical Research Letters*, 37(4), L04802.
- Lin, W., & Dismukes, R., (2007). Supply response under risk: implications for counter-cyclical payments' production impact. *Review of Agricultural Economics*, 29(1), 64–86.
- Lin W, Dismukes R., (2006) "Supply response under risk: implications for counter-cyclical payments' production impact." *Rev Agric Econ* 29:64–86
- Lubowski, R. N., Plantinga, A. J., & Stavins, R. N. (2008). What drives land-use change in the United States? A national analysis of landowner decisions. *Land Economics*, 84(4), 529-550.
- Meehl, G. A., & Tebaldi, C. (2004). More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science*, 305(5686), 994-997.
- Mingeau, M., & Rousseau, P. (1994). Water use of hazelnut trees as measured with lysimeters. In G. Me & L. Radicati (Eds.), *Acta Horticulturae* (pp. 315-322). Virginia, USA: International Society for Horticultural Science.
- Munich Re (2019), "NatCatSERVICE,"
<https://www.munichre.com/en/reinsurance/business/non-life/natcatservice/index.html>
- NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi) 2019. <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
- Nelson, G., Palazzo, A., Ringler, C., Sulser, T., Batka, M., 2009. The Role of International Trade in Climate Change Adaptation, ICTSD–IPC Platform on Climate Change, Agriculture and Trade.
- Nelson, G.C., van der Mensbrugge, D., Ahammad, H., Blanc, E., Calvin, K., Hasegawa, T., Havlik, P., Heyhoe, E., Kyle, P., Lotze-Campen, H., von Lampe, M., Mason d’Croz, D., van Meijl, H., Müller, C., Reilly, J., Robertson, R., Sands, R.D., Schmitz, C., Tabeau, A., Takahashi, K., Valin, H., Willenbockel, D., 2014. Agriculture and climate change in global scenarios: Why don't the models agree. *Agric. Econ. (United Kingdom)* 45, 85–101. <https://doi.org/10.1111/agec.12091>
- Nerlove, M. (1956). Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities. *Journal of Farm Economics*, 38(2), 496–509.
- Nerlove, M., & Bessler, D. A. (2001). Expectations, information and dynamics. *Handbook of Agricultural Economics*, 1, 155-206.
- OECD/FAO (2019), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics
https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2019
- Önol, B., & Semazzi, F. H. M. (2009). Regionalization of climate change simulations over the Eastern Mediterranean. *Journal of Climate*, 22(8), 1944-1961.
- Ozertan, G., Dudu, H., Karapınar, B., Kurnaz, L., Unal, G. (2016). 'Impacts of Climate Change on Turkish Agriculture: Extreme Risk Analysis, Impacts on Crop Patterns, and Autonomous Adaptation Strategies,' Working Paper, 23rd ERF Annual Conferenc
- Ozkan, B., & Akcaoz, H. (2002). Impacts of climate factors on yields for selected crops in the Southern Turkey. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 7(4), 367-380.

- Ozturk, T., Ceber, Z. P., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2015). Projections of climate change in the Mediterranean Basin by using downscaled global climate model outputs. *International Journal of Climatology*, 35(14), 4276-4292.
- Ozturk, T., Turp, M. T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2017). Investigation of high-resolution climate projections over Turkey and its surrounding regions using RegCM4.4. In *EGU General Assembly 2017 Conference Abstracts* (Vol. 19). Vienna, Austria.
- Özdoğan, M. (2011). Modeling the impacts of climate change on wheat yields in Northwestern Turkey. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141(1-2), 1–12.
- Öztürk, T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2011). RegCM4.3.5 iklim modeli benzetimleri kullanılarak Türkiye'nin gelecek hava sıcaklığı ve yağış klimatolojilerindeki değişikliklerin çözümlenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 20(1), 17-27.
- Partal, T., & Kahya, E. (2006). Trend analysis in Turkish precipitation data. *Hydrological Processes*, 20(9), 2011–2026.
- Saysel, A. K. (2010) Agriculture in Turkey Towards a New Climatic Era: Prospects and Challenges, syf. 149-167. Rethinking Structural Reform in Turkish Agriculture: Beyond the World Bank's Strategy içinde (Karapınar, Adaman, Ozertan, Eds), Nova Science Publishers.
- Searchinger, T., Hanson, C., Ranganathan, J., Lipinski, B., Waite, R., Winterbottom, R., Dinshaw, A., & Heimlich, R. (2013). *Creating a sustainable food future: A menu of solutions to sustainably feed more than 9 billion people by 2050*. Washington, DC, USA: World Resources Institute.
- Schultz, H. R. (2000). Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, 2-12.
- Sigler, J. (2008). In den Zeiten des Klimawandels: Von der Süßreserve zur Sauerreserve? *Der Badische Winzer*, 33, 21-25.
- Sen, B., Topcu, S., Türkeş, M., Sen, B., & Warner, J. F. (2012). Projecting climate change, drought conditions and crop productivity in Turkey. *Climate Research*, 52, 175–191.
- Şen, Ö. L. (2013). *A holistic view of climate change and its impacts in Turkey*. Istanbul, Turkey: Istanbul Policy Center.
- Şensoy, S., Türkoğlu, N., & Çiçek, İ. (2014). Phenological effects of climate change in Turkey. In *Climate Change and Climate Dynamics International Conference*. Istanbul, Turkey.
- TAGEM. (2018a). Tarım ürünleri piyasaları ocak 2018 raporu: Üzüm. Ankara, Türkiye: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- TAGEM. (2018b). Tarım ürünleri piyasaları temmuz 2018 raporu: Üzüm. Ankara, Türkiye: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- Tarımsal İstatistik. (2019). *Kayısı yetiştiriciliği*. <http://www.tarimsalistic.com/tr-TR/Sayfa/kayisi-yetistiriciligi>
- TGDF (2017) “Türkiye’de İklim Değişikliği ve Tarımda Sürdürülebilirlik,” Türkiye ve Gıda İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu.
- Tombesi, A. (1994). Influence of soil water levels on assimilation and water use efficiency in hazelnuts. In G. Me & L. Radicati (Eds.), *Acta Horticulturae* (pp. 247-255). Virginia, USA: International Society for Horticultural Science.
- Trigo, R., Xoplaki, E., Zorita, E., Luterbacher, J., Krichak, S. O., Alpert, P., ... & Mariotti, A. (2006). Relations between variability in the Mediterranean region and mid-latitude variability. In P. Lionello, P.

- Malanotte Rizzoli, R. Boscolo (Eds.), *Developments in Earth and Environmental Sciences* (pp. 179-226). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Turp, M. T., Öztürk, T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2014). RegCM4.3.5 bölgesel iklim modelini kullanarak Türkiye ve çevresi bölgelerin yakın gelecekteki hava sıcaklığı ve yağış klimatolojileri için öngörülen değişikliklerin incelenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23(1), 1-24.
- Turp, M. T., Ozturk, T., Türkeş, M., Kurnaz, M. L. (2015). Assessment of projected changes in air temperature and precipitation over the Mediterranean region via multi-model ensemble mean of CMIP5 models. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 21, 93-96.
- Türkeş, M. (2007). Türkiye'nin kuraklığa, çölleşmeye eğilimi ve iklim değişikliği açısından değerlendirilmesi. *Pankobirlik*, 91, 38-47.
- Türkeş, M. (2014). İklim değişikliğinin tarımsal gıda güvenliğine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 71-85.
- Türkeş, M. (2016). *Genel klimatoloji: Atmosfer, hava ve iklimin temelleri*. İstanbul, Türkiye: Kriter Yayınevi.
- Türkeş, M., Yozgatlıgil, C., Batmaz, İ., İyigün, C., Koç, E. K., Fahmi, F. M., & Aslan, S. (2016). Has the climate been changing in Turkey? Regional climate change signals based on a comparative statistical analysis of two consecutive time periods, 1950-1980 and 1981-2010. *Climate Research*, 70(1), 77-93.
- Türkoğlu, N., Çiçek, İ., & Şensoy, S., (2014). Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crop in Turkey, In *TUCAUM VIII. Geography Symposium*. Ankara, Turkey.
- Ustaoglu, B. (2012). The effect of climatic conditions on hazelnut (*corylus avellana*) yield in Giresun (Turkey). *Marmara Geographical Review*, 26, 302-323.
- Ustaoglu, B., & Karaca, M. (2014). The effects of climate change on spatiotemporal changes of hazelnut (*Corylusavellana*) cultivation areas in the Black Sea Region, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 12(2), 309-324.
- UN (2018) Global Climate Action 2018: Examples of good practice. <https://unfccc.int/resource/climateaction2020/>
- Van Vuuren, D. P., Riahi, K., Moss, R., Edmonds, J., Thomson, A., Nakicenovic, N., ... & Arnell, N. (2012). A proposal for a new scenario framework to support research and assessment in different climate research communities. *Global Environmental Change*, 22(1), 21-35.
- Ware, J., & Kramer, K. (2019). *Hunger strike: The climate and food vulnerability index*. London, UK: Christian Aid. <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Hunger-strike-climate-and-food-vulnerability-index.pdf>
- WHO (2018) "Food Safety Climate Change and the Role of WHO," World Health Organization.
- WRI. (2020a). *Aqueduct country rankings*. <https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/>
- WRI. (2020b). *Aqueduct projected water stress country rankings*. <https://www.wri.org/resources/data-sets/aqueduct-projected-water-stress-country-rankings>
- [WWF \(2014\) 'Türkiye'nin Su Riskleri Raporu.'](#)
- Xoplaki, E., González-Rouco, J. F., Luterbacher, J., & Wanner, H. (2003). Mediterranean summer air temperature variability and its connection to the large-scale atmospheric circulation and SSTs. *Climate Dynamics*, 20(7-8), 723-739.

ÇALIŞMAYA KATKI VE KATILIM SAĞLAYANLAR



