ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BAKLAGİL TARIMINA EKONOMİK ETKİSİ VE UYUM POLİTİKALARI: NOHUT ÖRNEĞİ

Merve BOLAT

TARIM EKONOMİSİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2021

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BAKLAGİL TARIMINA EKONOMİK ETKİSİ VE UYUM POLİTİKALARI: NOHUT ÖRNEĞİ

Merve BOLAT

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İlkay DELLAL

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de iklim değişikliğinin nohut tarımı üzerine ekonomik etkilerini tespit etmek ve iklim değişikliğine uyuma yönelik politika önerileri geliştirmektir. Çalışmada araştırma alanı olarak Yozgat ili belirlenmiştir. Yozgat ilini temsil eden, Merkez ve Sorgun ilçeleri ile bunlara bağlı köyler seçilmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan elde edilen veriler doğrultusunda; seçilen ilçelerde Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı üreticiler anakitleyi oluşturmuş, tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilen 119 nohut üreticisi ile 2018 yılında yüz yüze anket çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; üreticilerin iklim değişikliği konusunda düşünceleri, beklentileri, uyum ve mücadele yöntemlerinin tespitinde tanımlayıcı istatistikler ve Likert ölçeği kullanılmıştır. İklim değişikliği üretici algısını ve her bir uyum stratejisinin uygulanmasını etkileyen faktörlerin belirlenmesinde lojistik regresyon yönteminden yararlanılmıştır. İklim değişikliğinin gelecekte nohut üreticilerinin gelirlerine olan etkisini belirlemek amacıyla ise öncelikle Penmann Monteith ve Blaney Criddle formülleri ile nohut verimindeki azalma hesaplanmıştır. Bu azalma hem üreticinin mevcut üretim deseninde kullanılarak iklim değişikliğinin üretici gelirine etkisi ortaya konulmuş, hem de Doğrusal Planlama ile oluşturulan kar maksimizasyonu modelinde kullanılarak iklim değişikliğine uyumun üretici gelirine etkisi belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; üreticilerin tamamına yakını iklim değişikliği konusunda bilgi sahibidir. İklim değişikliği Yozgat ilinde nohut üretimine hem fizyolojik, hem de ekonomik olarak olumsuz etkide bulunmakla birlikte, diğer ürünlerde de verim azalışı olduğu üreticilerce belirtilmektedir. Üreticilerin iklim değişikliğinin etkilerinden kaçınmak için nohutta ekim tarihlerini yaklaşık bir ay öne çektikleri belirlenmiştir. Yeniliklere açık ve genç üreticilerin iklim değişikliğinin yaratacağı ekonomik kayıpların önüne geçmek amacıyla uyum stratejilerini uygulamada daha istekli oldukları tespit edilmiştir. Üreticilerin gelecekte mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, iklim değişikliğinin gelirlerinde referans yıla (2018) göre; 2030 yılında %25, 2050 yılında %37 ve 2080 yılında %62 oranında kayıp meydana getirmesi beklenmektedir. Üreticilerin iklim değişikliğine uyum cevaplarından biri olarak üretim desenini değiştirmeleri durumunda ise bu kaybı yarı yarıya telafi edebilecekleri belirlenmiştir.

Haziran 2021, 165 Sayfa

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, nohut, ekonomik etki, uyum

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

ECONOMIC IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON PULSES FARMING IN TURKEY AND ADAPTATION POLICIES: THE CASE OF CHICKPEA

Merve BOLAT

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Economics

Supervisor: Prof. Dr. İlkay DELLAL

This study aims to detect the economic effects of climate change on chickpea cultivation in Turkey and to develop policy recommendations for adaptation to climate change. The province of Yozgat was selected for the research area in this study. The villages of both the city center and Sorgun district were opted for representing the province of Yozgat. The farmers registered in the Farmer Registration System data constituted the main population in the selected districts in line with the data obtained from the Ministry of Agriculture and Forestry. Face-to-face surveys were conducted in 2018 with 119 chickpea producers selected by stratified random sampling method. In the study, to determine the thoughts, expectations, adaptation and struggle methods of the producers on climate change, descriptive statistics and the Likert scale were used. To determine the climate change perception, and the factors affecting the implementation of each compliance strategy, the logistic regression method was used. In order to predict the effect of climate change on the income of chickpea producers in the future, the decrease in chickpea yield was calculated with Penmann Monteith and Blaney Criddle formulas. By used this yield loss with the current production pattern of the producer, the effect of climate change on producer income has been revealed. Also, this yield loss was used in the profit maximization model created by linear planning, and the effect of adaptation to climate change on producer income was determined. According to the study results, almost all of the producers have knowledge about climate change. While climate change has a negative impact on chickpea production both physiological and economically in Yozgat province, it is also stated that the yields of other products have been decreasing. It has been determined that the producers have taken the sowing period of chickpeas about a month earlier in order to avoid the effects of climate change. It has been determined that innovative and young producers are more willing to implement adaptation strategies in order to prevent economic losses caused by climate change. If producers maintain their current production patterns in the future, It is expected that climate change will cause a 25% loss in 2030, 37% in 2050, and 62% in 2080 of producers' incomes compared to the reference year (2018). It has been determined that if the producers change their production pattern as one of the adaptation responses to climate change, they can compensate for this loss in half.

June 2021, 165 Pages

Key Words: Climate change, chickpea, economic impact, adaptation

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin her aşamasında beni destekleyen, bana yol gösteren çok değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. İlkay DELLAL'a, Tez İzleme Komitesi'nde verdikleri katkılar ile tezimi zenginleştiren değerli hocalarım Prof. Dr. A. Sema GÜN ve Prof. Dr. Ela ATIŞ'a teşekkür ederim.

Doktora eğitim süresi boyunca her daim beni teşvik eden ve desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Kamil Bora BOLAT'a ve şu an hayatta olmasa da hep desteğini hissettiğim rahmetli babam Ahmet TURAN'a teşekkür ederim.

Doktora tezimi "İklim Değişikliğinin Nohut Üretimine Ekonomik Etkisi: Yozgat İli Örneği" başlıklı TAGEM/TEPAD/A/20/A8/P1/2029 proje numarası ile destekleyen Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne, mensubu olduğum kurum olan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Tarım Ekonomisi Bölümü'nde görev yapan, gece gündüz demeden saha çalışmalarımın yürütülmesinde emeklerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarım; Dr. Belma ÖZERCAN'a, Sinem TARHAN'a ve Tuğçe HAMARAT BALATLI'ya, projenin yürütülmesinde her türlü desteği veren Sevinç KARABAK'a ve Tarım Ekonomisi Bölüm Başkanı Dr. Rahmi TAŞCI'ya, Enstitü idarecilerine ve idari personeline teşekkür ederim. Ayrıca çalışma kapsamında verdikleri teknik destekten dolayı Dr. Hakan YILDIZ'a ve D.Durmuş KÖKSAL'a teşekkür ederim.

Tezimin yürütüldüğü il olan Yozgat'ta saha çalışmalarının gerçekleştirilmesinde üretici ile olan iletişimin sağlanmasında destek veren Yozgat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü İdaresi ve personeline, anket sorularını cevaplayan, tarımsal tecrübelerini paylaşan Yozgat ilinin Merkez ve Sorgun ilçelerinin çok değerli üreticilerine teşekkür ederim.

Çalışma sonuçlarının bu alanda çalışma yürüten herkese ve Türk tarımına faydalı olması dileklerimle.

Merve BOLAT
Ankara, Haziran 2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
TEŞEKKÜR ..... **iii**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **viii**
1. GİRİŞ **1**
2. KURAMSAL TEMELLER **8**
2.1 Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri **8**
2.2 Türkiye'de İklim Değişikliği ve Etkileri **18**
2.3 İklim Değişikliği ile Tarım İlişkisi ve Etkiler **24**
2.4 İklim Değişikliğinin Baklagil Tarımına Etkileri **29**
2.5 İklim Değişikliği Algısı, İklim Değişikliğiyle Mücadele ve Uyum **30**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **36**
3.1 Materyal **36**
3.2 Yöntem **36**
3.2.1 Verilerin toplanmasında izlenen yöntem **36**
3.2.2 Verilerin analizinde kullanılan yöntemler **37**
4. ARAŞTIRMA BULGULARI **50**
4.1 Araştırma Alanı Hakkında Bilgiler **50**
4.1.1 Coğrafi konumu ve doğal yapısı **50**
4.1.2 Yozgat ilinin iklimi **50**
4.1.2.1 Yozgat ili gelecek dönem iklim projeksiyonları **52**
4.1.3 Sosyal ve demografik yapı **54**
4.1.4 Tarımsal yapı **54**
4.2 Demografik Bulgular **55**
4.3 İşletmelerin Arazi Varlığı ve Üretim Desenleri **57**
4.4 Üreticilerin İklim Değişikliği Hakkında Görüşleri **61**

4.4.1 Üreticilerin iklim değişikliği algısını etkileyen faktörler 77

4.4.2 İklim değişikliğinin nohut tarımındaki etkileri üzerine üretici görüşleri 80

4.5 İklim Değişikliğine Uyum ve Mücadele 88

4.5.1 İklim değişikliğine uyuma etki eden faktörler 100

4.6 İklim Değişikliğinin Nohut Üretimine Etkisi 109

4.6.1 İklim değişikliğinin nohut verimine etkisi 109

4.6.2 İklim değişikliğinin nohut üreten işletmelerde ekonomik etkisi 111

4.6.2.1 Gelecek yıllar için ekonomik model sonuçları 112

4.6.2.1.1 Küçük ölçekli işletmeler için gelecek yıllar ekonomik model sonuçları . 112

4.6.2.1.2 Orta ölçekli işletmeler için gelecek yıllar ekonomik model sonuçları 120

4.6.2.1.3 Büyük ölçekli işletmeler için gelecek yıllar ekonomik model sonuçları .. 127

4.6.2.1.4 İşletmeler ortalaması için gelecek yıllar ekonomik model sonuçları 134

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 142

KAYNAKLAR 154

SİMGELER DİZİNİ

CH_4	Metan
CO_2	Karbondioksit
da	Dekar
ha	Hektar
Kg	Kilogram
m^2	Metrekare
mm	Milimetre
N_2O	Nitröz oksit
ppm	Milyonda bir parçacık
°C	Santigrat derece

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
BM	Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
COP	Taraflar Konferansı
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
EİB	Erkek işgücü birimi
GSH	Gayrisafi hasıla
GSMH	Gayrisafi milli hasıla
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
TOB	Tarım ve Orman Bakanlığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNCED	Yerküre Zirvesi
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Doğal sera gazı etkisinin gösterimi (Kaynak:IPCC 2007).....8
Şekil 2.2 Dünya yıllık sera gazı emisyonu (gigaton CO_2 eşleniği).....11
Şekil 2.3 Sera gazı emisyonunun gazlara göre oranı (2020).....12
Şekil 2.4 Sektörlere göre küresel sera gazı emisyon oranları (2010).....13
Şekil 2.5 Çeşitli iklim modellerine göre 2050 yılında oluşacak sıcaklık artışı.....18
Şekil 2.6 Türkiye ortalama sıcaklık sapması (°C).....19
Şekil 2.7 Yıllık alansal yağış anomalileri (%) 20
Şekil 2.8 1971-2019 yılları arası yıllık ekstrem olay sayıları 21
Şekil 2.9 24 aylık kuraklık değerlendirmesi 21
Şekil 4.1 Yozgat ili haritası.....50
Şekil 4.2 Yozgat ili 1981-2019 yılları arası sıcaklık verileri (°C) 51
Şekil 4.3 Yozgat ili 1981-2019 yılları yıllık alansal yağışları (mm).....52
Şekil 4.4 Yozgat ili gelecek dönemler sıcaklık ortalaması (°C) 53
Şekil 4.5 Yozgat ili gelecek dönemler yağış toplamları (mm).....53
Şekil 4.6 Üreticilerin eğitim durumu 56
Şekil 4.7 Yozgat ili yıllar itibariyle kış sıcaklıklarındaki değişim (^{o}C) 63
Şekil 4.8 Yozgat ili yıllar itibariyle ilkbahar sıcaklıklarındaki değişim (^{o}C).....63
Şekil 4.9 Yozgat ili yıllar itibariyle yaz sıcaklıklarındaki değişim (^{o}C).....64
Şekil 4.10 Yozgat ili yıllar itibariyle sonbahar sıcaklıklarındaki değişim (^{o}C).....65
Şekil 4.11 Yozgat ili yıllar itibariyle kış yağışları ortalamaları (mm) 65
Şekil 4.12 Yozgat ili yıllar itibariyle ilkbahar yağışları ortalamaları (mm).....66
Şekil 4.13 Yozgat ili yıllar itibariyle ilkbahar yağışları ortalamaları (mm).....66
Şekil 4.14 Yozgat ili yıllar itibariyle sonbahar yağışları ortalamaları (mm) 67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Türkiye'de yıllara göre nohut verileri 4
Çizelge 1.2 Yozgat ili yıllara göre nohut verileri 5
Çizelge 2.1 2017 yılı itibarıyla dünya sera gazı emisyonunda ilk sırada yer alan ülkeler (CO_2 eş değeri) 13
Çizelge 2.2 IPCC iklim değişikliği senaryoları 16
Çizelge 2.3 Yıllara göre Türkiye sera gazı emisyon değerleri (CO_2 eşdeğeri milyon ton) 28
Çizelge 3.1 Ürün ve illere göre tabaka büyüklükleri ve örnek sayıları 37
Çizelge 3.2 İklim değişikliği algısını tanımlamada kullanılan değişkenler 44
Çizelge 3.3 Uyum modellerinde kullanılan bağımsız değişkenler 45
Çizelge 4.1 Yozgat ili tarım alanları 2019 (da) 55
Çizelge 4.2 Yozgat ilinde hayvan sayıları (baş-adet) (2019) 55
Çizelge 4.3 Üreticilerin demografik özellikleri 56
Çizelge 4.4 İncelenen işletmelerin arazi mülkiyet durumları 57
Çizelge 4.5 İncelenen işletmelerin arazi varlığı 57
Çizelge 4.6 İncelenen işletmelerin üretim deseni 58
Çizelge 4.7 İncelenen işletmelerin bitkisel üretim değerleri 59
Çizelge 4.8 İncelenen işletmelerin bitkisel üretimde değişen masrafları 59
Çizelge 4.9 İncelenen işletmelerin bitkisel üretimde brüt karları 60
Çizelge 4.10 İncelenen işletmelerin bitkisel üretimde dekara brüt karları 60
Çizelge 4.11 Üreticilerin iklim değişikliğini ilk kez öğrenme kaynakları 61
Çizelge 4.12 Üreticilerin sıcaklık ve yağış hakkında görüşleri 62
Çizelge 4.13 Üreticilere göre on ve yirmi yıl önce yaşanan iklim olaylarının sıklığı (%) 68
Çizelge 4.14 Üreticilerin verim kaybı oluşan yıllar hakkında görüşleri 68
Çizelge 4.15 Üreticilerin iklim değişikliği bilgi kaynakları 69
Çizelge 4.16 Üreticilere göre iklim değişikliğinin sebepleri (%) 69
Çizelge 4.17 Üreticilerin iklim değişikliği tanımları 70
Çizelge 4.18 Üreticilerin iklim değişikliğinin devamı hakkında görüşleri 71
Çizelge 4.19 İklim değişikliğinin tarımsal üretime etkisi 72
Çizelge 4.20 Sulama suyunda azalmanın işletme grupları itibariyle etkisi 72
Çizelge 4.21 Tarımsal üretimin iklim değişikliğine etkisi 73
Çizelge 4.22 Traktör ve makine kullanımının işletme grupları itibariyle etkisi 74
Çizelge 4.23 Üreticilerin tarımsal üretimde yaşadıkları sorunlar 75
Çizelge 4.24 Değişen iklim koşulları karşısında üreticilerin vazgeçtiği ve tercih ettikleri ürünler 75
Çizelge 4.25 İklim değişikliğinin ürün verimlerine etkisi 76
Çizelge 4.26 Kuraklıktan en çok etkilenen ürünler 77
Çizelge 4.27 Başlangıç modeli sınıflandırma tablosu 78
Çizelge 4.28 Üreticilerin iklim değişikliği algısına etkili faktörler 79
Çizelge 4.29 Üreticilerin son yirmi yılda sıcaklık ve yağışla ilgili görüşleri 81
Çizelge 4.30 İşletmelerin nohut verimleri (kg/da) 81
Çizelge 4.31 Nohutta verimi etkileyen etmenler 84
Çizelge 4.32 Nohutta verimi etkileyen etmenler 84
Çizelge 4.33 Üreticilerin sıcaklık ve yağış değişimleri karşısında nohutta hastalık, zararlı ve yabancı otlar hakkında görüşleri 86

Çizelge 4.34 İşletme gruplarına göre hastalık ve zararlıların değişimi 86
Çizelge 4.35 Üreticilerin sıcaklık ve yağış değişimleri karşısında nohutta hastalık, zararlı ve yabancı otların çıkış zamanı hakkında görüşleri 87
Çizelge 4.36 İşletme gruplarına göre yağış azalması durumunda hastalıkların çıkış zamanı değişimi (%) 88
Çizelge 4.37 Nohut üretiminden vazgeçme sebepleri 88
Çizelge 4.38 Üreticilerin nohut ekim tarihlerinde değişim yapma durumları 89
Çizelge 4.39 Üreticilerin nohut gübreleme tarihlerinde değişim yapma durumları 91
Çizelge 4.40 İşletmelerin on yıl önceye göre attıkları gübre miktarında değişim yapma durumları (%) 92
Çizelge 4.41 Üreticilerin nohut ilaçlama tarihlerinde değişim yapma durumları 92
Çizelge 4.42 Üreticilerin geçmişe göre ilaçlama sayısında değişim yapma durumları (%) 93
Çizelge 4.43 Üreticilerin nohut hasat tarihlerinde değişim yapma durumları 94
Çizelge 4.44 Üreticilerin uyum stratejilerine erişim kaynakları 95
Çizelge 4.45 Üreticilerin uyum stratejilerini uygulama durumları 96
Çizelge 4.46 Uyum stratejilerinin etkililik düzeyi 97
Çizelge 4.47 Ekim tarihi değişiminin işletme gruplarına göre dağılımı 97
Çizelge 4.48 Uyum stratejilerinin başarısı 98
Çizelge 4.49 Uyum stratejilerini uygulamanın önündeki engeller 99
Çizelge 4.50 İklim değişikliğinin zararlı etkilerinin azaltılması yönünde üreticilerin vermiş olduğu cevapların oranı 99
Çizelge 4.51 Uygun çeşit seçimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları 101
Çizelge 4.52 Ürün çeşitlendirme uygulamasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları 103
Çizelge 4.53 Anıza ekim uygulamasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları 104
Çizelge 4.54 Tarım sigortası yaptırmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları 105
Çizelge 4.55 Gübre tarihinde değişim yapmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları 106
Çizelge 4.56 İlaçlama tarihinde değişim yapmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları 107
Çizelge 4.57 Çevre koruyucu uygulamalar yapmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları 108
Çizelge 4.58 Nohut bitkisi için biyofiziksel model sonuçları 110
Çizelge 4.59 Gelecek yıllarda buğday, arpa, ayçiçeği ve mercimek verimlerinin azalma oranları 111
Çizelge 4.60 İncelenen işletmelerde doğrusal planlamada yer alan ürünlerin münavebe kısıtları 112
Çizelge 4.61 Gelecek yıllarda küçük ölçekli işletmelerin ürünlerde verim kaybı sonucu oluşan brüt karları 113
Çizelge 4.62 Küçük ölçekli işletmeler için 2030 yılı ekonomik model sonuçları 115
Çizelge 4.63 Küçük ölçekli işletmeler için 2050 yılı ekonomik model sonuçları 117
Çizelge 4.64 Küçük ölçekli işletmeler için 2080 yılı ekonomik model sonuçları 119
Çizelge 4.65 Gelecek yıllarda orta ölçekli işletmelerin ürünlerde verim kaybı sonucu oluşan brüt karları 120

Çizelge 4.66 Orta ölçekli işletmeler için 2030 yılı ekonomik model doğrusal planlama sonuçları 122
Çizelge 4.67 Orta ölçekli işletmeler için 2050 yılı ekonomik model sonuçları 124
Çizelge 4.68 Orta ölçekli işletmeler için 2080 yılı ekonomik model sonuçları 126
Çizelge 4.69 Gelecek yıllarda büyük ölçekli işletmelerin ürünlerde verim kaybı sonucu oluşan brüt karları 127
Çizelge 4.70 Büyük ölçekli işletmeler için 2030 yılı ekonomik model sonuçları 129
Çizelge 4.71 Büyük ölçekli işletmeler için 2050 yılı ekonomik model sonuçları 131
Çizelge 4.72 Büyük ölçekli işletmeler için 2080 yılı ekonomik model sonuçları 133
Çizelge 4.73 Gelecek yıllarda işletmeler ortalamasında ürünlerde verim kaybı sonucu oluşan brüt karları 134
Çizelge 4.74 İşletmeler ortalaması için 2030 yılı ekonomik model sonuçları 136
Çizelge 4.75 İşletmeler ortalaması için 2050 yılı ekonomik model sonuçları 138
Çizelge 4.76 İşletmeler ortalaması için 2080 yılı ekonomik model sonuçları 140

1. GİRİŞ

Günümüzde iklim değişikliği hem küresel ölçekte, hem de bölgesel ölçekte yaşanan en büyük çevre sorunlarından biridir. İklim değişikliği yalnızca çevresel bir sorun olmayıp aynı zamanda tüm ulusları tehdit eden sosyoekonomik bir olgudur.

Çeşitli bilimsel kanıtlar ve 20.yy'ın ikinci yarısından itibaren yaşanan çeşitli iklim ile ilgili olaylar (maksimum ve minimum sıcaklıklarda artışlar, sıcak günlerin sayısında artış, buzulların erimesi, kuraklıklar vb.) iklim değişikliğinin etkilerinin gelecekte ne derece şiddetli olabileceğini ortaya koymaktadır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin 2013 yılında hazırladığı 5. Değerlendirme Raporu'nda; 1901-2012 döneminde küresel ortalama yüzey sıcaklığı 0,85 °C doğrusal bir artış gösterdiği, bu dönemde atmosfer, okyanus ve yeryüzünün ısındığı, okyanus ve deniz seviyesinin yükseldiği, buzulların eridiği, bu olayların nedeni kesin ve çok yüksek olasılıkla insan etkisi olduğu belirtilmiştir (Anonymous 2013).

İklim değişikliği küresel bir olay olduğundan bundan tüm ülkelerin ve tüm sektörlerin etkileneceği kaçınılmaz bir gerçektir. Fakat iklim değişikliğinin su kaynakları ve ekosistem üzerine baskısının fazla olmasından dolayı tarım sektörü iklim değişikliğinden daha fazla etkilenmektedir.

Stern'in (2007), İklim Değişikliğinin Ekonomisi adlı çalışmasında, sanayileşme öncesi döneme göre, her 1 °C'lik sıcaklık artışı ve %5'lik sera gazı artışının, gıda, su kaynakları, ekosistem, aşırı hava olayları ve iklim değişikliğinin geri döndürülemez riskleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmaya göre; sıcaklık ve sera gazı artışından dolayı birçok bölgede etkin gübreleme yapılsa dahi verim azalmaları gerçekleşecek, 2080 yılında Batı Asya ve Afrika'nın tamamında açlık çeken insanların sayısı %25-60 oranında artacaktır. Küçük buzullar tamamen yok olacak ve bu da tüm dünyada su arzını etkileyecektir. Güney Afrika ve Akdeniz bölgesinde su kaynaklarının %30'u tükenecek, çoğunluğu Afrika kıtasında olmak üzere 2080 yılında yaklaşık 1 milyon insan suya ulaşmada sıkıntı yaşayacaktır. Biyoçeşitliliğin %50'si yok olma tehlikesiyle

karşı karşıya kalacaktır. Artan kasırgalar ABD'de maliyeti ikiye katlayacaktır. Doğal karbon tutulumu azalacak ve metan emisyonunda artış yaşanacaktır. Grönland buz tabakası geri döndürülemez bir şekilde eriyecektir (Stern 2007). İklim değişikliğinin zararlı etkileri dünya ısındıkça artış göstermeye devam edecektir. Fakat dünya üzerinde bu zararlı etkilerin dağılımı eşit olmayacak, yoksul ülkeler daha önce ve daha fazla etkilenecektir.

İklim değişikliği konusu tüm ülkelerin kalkınma planlarında, hedeflerinde ve önceliklerinde yer almaktadır. Bu kalkınma hedeflerinin en kapsamlısı Birleşmiş Milletler (BM) tarafından ortaya konulmuştur. BM'e üye ülkeler tarafından 2015 yılında 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi ilan edilmiştir. Bu gündemde 17 adet Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi belirlenmiştir, 13.hedef ise iklim değişikliğine ayrılmıştır. 13.hedef "iklim değişikliği ve etkileriyle mücadele için acil eylem planlarını" içermektedir. Eylem planlarının hedefleri ise, tüm ülkelerde iklimle ilgili tehlikelere ve doğal afetlere karşı dayanıklılık ve uyum kapasitesini güçlendirmek, iklim değişikliği önlemlerini stratejilere ve politikalara entegre etmek, iklim değişikliğini hafifletme, adaptasyon, etki azaltma ve erken uyarı konularında eğitim, bilinçlendirme ve insani ve kurumsal kapasiteyi geliştirmek, gelişmiş ülkelerin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taahhütlerini uygulamaları için 2020 yılına kadar tüm kaynaklardan ortaklaşa 100 milyar doları seferber etme hedefini gerçekleştirerek, Yeşil İklim Fonu'nu sermayelendirme yoluyla mümkün olan en kısa sürede tam olarak faaliyete geçmesini sağlamak ve kadınlara, gençlere ve yerel ve dezavantajlı topluluklara odaklanarak, en az gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan küçük ada devletlerinde iklim değişikliği ile ilgili etkili planlama ve yönetim için kapasite artırma mekanizmalarını teşvik etmek yer almaktadır (Anonymous 2021/a)

IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporu'nda Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz havzasının iklim değişikliğinden etkilenecek olan kırılgan bölgelerden biri olduğu ifade edilmektedir (Anonymous 2013). Bu sebeple Türkiye'nin de Akdeniz bölgesinde bulunması, üç tarafının denizlerle çevrili olması ve topografik özelliklerinden dolayı farklı alt iklim tiplerinin oluşması sebebiyle iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilenmesi beklenmektedir.

Türkiye'de iklim değişikliğinin etkileri hissedilmektedir. Uzun dönemde batı ve kıyı bölgelerde yaz sıcaklıklarında belirgin artışlar, yağışlarda düzensizleşme ve azalma, şiddetli meteorolojik kuraklıklar, ekstrem iklim olaylarında artış minimum ve maksimum sıcaklıklarda artışlar görülmüştür. Yapılan iklim değişikliği projeksiyonlarında Türkiye'de 2050 yılında özellikle Temmuz ve Ağustos döneminde sıcaklıkların 4,1°C artacağı, yağışların azalacağı ve buna bağlı olarak kuraklık ve su stresi çeken alanların artacağı belirtilmektedir (Dellal vd. 2011, Türkeş vd. 2013, Anonim 2015). Türkiye son 45 yılda iklim değişikliğinin etkisini 1971-1974, 1983-1984, 1989-1990, 1996, 2001 ve 2007-2008 yıllarında yaşanan kuraklık sonucunda daha şiddetli hissetmiştir. Özellikle 2007-2008 döneminde yaşanan kuraklıkta büyük kentler içme suyu sıkıntısı çekmiş, tarımsal üretim ve verimde keskin azalmalar yaşanmış, gıda fiyatları artmıştır. İki yıllık kuraklık indisi karşılaştırmasında ise 2017 yılı Ekim şiddetli kurak olarak kayıtlara geçmiştir. 1971-2019 dönemi için ise 2010 yılı 1971 yılının başlangıcından itibaren 2 °C 'lik sapma ile Türkiye'de en sıcak yıl olmuştur. 2020 yılı için ortalama sıcaklık 14,9 °C olarak gerçekleşmiştir ve 1981-2010 dönemine göre 1,4 °C artmıştır. 2018 yılı ise ortalama sıcaklık 15,4 °C olup 1971 yılından beri en sıcak ikinci yıl olmuştur (Anonim 2020/a).

Doğaya bağlı olarak sürdürülen tarım sektörünün iklim değişikliğinden çok fazla etkileneceği yukarıda belirtilmiştir. Türkiye'de de tarım sektörü hem nüfusun gıda güvencesinin sağlanması, hem de ekonomik kalkınmanın temelini oluşturması sebebiyle öncelikli sektör konumundadır. Ülkenin büyük çoğunluğuna yarı kurak iklim şartları egemen olduğundan tarım arazilerinin %80'inde kuru tarım yapılmaktadır. Sulu tarım yapılan alanların oranı %20 olmasına rağmen yıllık su tüketiminden %75 pay almaktadır. Tarımsal sulamaların toplam su tüketiminden büyük oranda pay alması, su azlığı dönemlerinde tarım ve tarım dışı alanların su kullanımı açısından rekabetine neden olmaktadır (Dellal vd. 2015). Türkiye'de sıcaklıkların artması ve yağışların azalmasıyla birlikte kuraklık artmış, ayrıca nüfus baskısı ile de kişi başına düşen su miktarı azalmış ve Türkiye su stresi yaşayan ülkelerden biri haline gelmiştir (Türkeş vd. 2013). Türkiye'nin özellikle güney ve batı kesimleri iklim değişikliğinden önemli oranda etkilenmekte ve gelecekte de etkilenmesi beklenmektedir. Bu nedenle su stresi bu bölgelerde tarımda önemli problemlere neden olacaktır.

Türkiye'de 2020 yılı itibariyle 377,5 milyon dekar (da) tarım arazisi bulunmaktadır, tarım arazilerinin 156 milyon dekarında tarla bitkileri yetiştirilmektedir. Tarla bitkileri ekim alanından en büyük payı %71,1 ile tahıllar, ikinci sırayı ise baklagiller almaktadır.

Baklagiller, Türkiye tarımının geleneksel ürünlerinden olup, 8,7 milyon da alanda yetiştirilmektedir. Üretim miktarı ise 1,3 milyon tondur. Nohut ve mercimeğin düşük sıcaklık ve kuraklığa dayanıklılığının yüksek olması kuru tarım yapılan alanlarda bu ürünlerin yetiştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Baklagillerin ayrıca köklerindeki bakteriler ile havanın serbest azotunu toprağa bağlayarak toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini artırarak gübre ve toprak işleme gereksinimlerinin az olması nedeniyle sera gazı emisyonunu azaltarak iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin azaltması önüyle de ön plana çıkmaktadır (Anonymous 2016/a).

Çalışmada Türkiye'de en fazla ekim alanına ve üretimine sahip olmasından, hem de son yıllarda Antraknoz hastalığının artmasından ve iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilebilecek olmasından dolayı ve ürün olarak nohut üzerinde çalışılmıştır. Ayrıca Bolat vd. 'nin (2017), yaptıkları çalışmada üreticilerin son yıllarda nohutta Antraknoz yanıklığının arttığını, bunun sebebinin iklimde yaşanan değişmeler olduğu, yağış düzensizliğinin bu hastalığın yayılımını artırdığını ve bu kapsamda nohut ekim tarihlerini değiştirdikleri tespit edilmiştir. Tüm bu sebeplerle nohut ürün olarak seçilmiştir. Nohut, Türkiye'de toplam baklagil ekim alanının %58'sini, üretim miktarının da %49'unu oluşturmaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Türkiye'de yıllara göre nohut verileri

Yıllar	Ekilen Alan (da)	Üretim miktarı (ton)	Verim (kg/da)
2016	3.595.289	455.000	129
2017	3.953.099	470.000	120
2018	5.144.159	630.000	123
2019	5.205.951	630.000	121
2020	5.115.607	630.000	123

Kaynak: Anonim 2021/a.

Çalışma alanı olarak ise Yozgat seçilmiştir. Yozgat'ta nohut ekim alanında Türkiye'de ikinci sırada yer almaktadır. Yozgat Türkiye nohut ekim alanlarının ve üretim miktarının %14'ünü oluşturmaktadır (Çizelge 1.2). Yapılan çalışmalarda; üreticilerin son yıllarda bu bölgede nohutta Antraknoz yanıklığının arttığını, bunun sebebinin iklimde yaşanan değişmeler olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir (Bolat vd. 2017). Ayrıca Yozgat'ta son yıllarda sıcaklıklarda artış, yağışlarda ise azalma meydana gelmiş bölgede yıllık alansal yağışlar özellikle son yıllarda 1981-2010 yılları arası ortalama yağışlarının (415,5 mm) altına düşmüştür.

Çizelge 1.2 Yozgat ili yıllara göre nohut verileri

Yıllar	Ekilen Alan (da)	Üretim miktarı (ton)	Verim (kg/da)
2016	178.718	20.798	116
2017	268.186	28.418	106
2018	418.776	53.319	127
2019	600.985	68.614	114
2020	712.618	86.417	121

Kaynak: Anonim 2021/a.

Çalışmanın temel amacı; Türkiye'de iklim değişikliğinin nohut tarımı üzerine ekonomik etkilerini tespit etmek ve iklim değişikliğine uyuma yönelik politika önerileri geliştirmektir.

Bu amaç doğrultusunda;

- İklim değişikliğinin Yozgat ili nohut verimine ve üretimine etkisinin tespit edilmesi,
- Nohut üretiminde verim değişikliğinin üretici gelirine etkisinin ölçülmesi,
- İklim değişikliği konusunda çiftçi algı, beklentileri, mücadele ve halihazırda uyum konusundaki uygulamalarının belirlenmesi,
- Üreticilerin iklim değişikliğine sebep olan uygulamalara (ilaç, gübre, mazot kullanımı, toprak ve su yönetimi) karşı tutum ve davranışlarının incelenmesi,
- İklim değişikliğine uyuma yönelik politika önerileri geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Türkiye'de baklagiller konusunda yapılan çalışmalarda genel olarak; baklagil ekim alanlarının ve üretiminin azalması üzerine yoğunlaşılmış; azalma sebepleri belirlenmiş, bakliyat sektörünün durumu ve sorunları ele alınmış, farklı yetiştirme tekniği uygulamalarının baklagil verim ve kalite özelliklerine etkisi değerlendirilmiştir. Fakat baklagil üretiminin ekonomik açıdan incelendiği ve iklim değişikliğinin etkisini ölçen çalışmaya rastlanmamıştır. Türkiye'de iklim değişikliği açısından yapılan çalışmalarda ise, iklim değişikliğinin genel etkileri üzerinde durulmuş, gelecek için öngörülerde bulunulmuş, tarımdaki etkileri ise yağış ve sıcaklık parametreleri kullanılarak ürün verimine etkisi ölçülmüş, ürünlerin gelecekteki verim değerleri için öngörülerde bulunulmuş, iklim değişikliğinin yetiştirme tekniklerine etkisi incelenmiş, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve uyum kapsamında izlenecek stratejiler belirlenmiştir. Fakat iklim değişikliğinin tarımda ekonomik etkilerini ölçen çalışma sayısı sınırlıdır (Dellal vd. 2011, Dellal vd. 2015, Dellal ve Ünüvar 2019). Bu çalışmada daha önce yapılmış olan çalışmalardan farklı olarak Yozgat ilinde nohut tarımı üzerine iklim değişikliğinin etkisi verim, üretim kapsamında analiz edilmiş, verim değişikliğinin nohut üreticilerinin gelirlerinde yarattığı değişim ölçülmüş, iklim değişikliği algısını etkileyen faktörler belirlenmiş, iklim değişikliği konusunda beklentileri, mücadele yöntemleri ve halihazırda uyum konusundaki uygulamaları tespit edilmiş ve nohut üretiminde iklim değişikline uyum için politika önerileri geliştirilmiştir. Nitekim Türkiye iklim değişikliği ulusal bildirimlerinin tümünde, iklim değişikliği strateji belgesinde ve iklim değişikliği eylem planında, iklim değişikliğinin tarıma etkilerinin ülkesel, bölgesel ve yerel düzeyde tespit edilmesi gerekliliği bildirilmektedir (Anonim 2012). Bilindiği kadarıyla Yozgat ilinde nohut tarımı ve iklim değişikliği konusunda yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma ile bu konudaki araştırma açığının kapatılması hedeflenmektedir.

Yukarıda açıklanan amaçlar doğrultusunda çalışma yedi bölümde incelenmiştir. Birinci bölüm olan giriş kısmında iklim değişikliğinin genel etkilerine ve tarım sektörü bazındaki etkilerine değinilmiş, iklim değişikliğinin baklagil ve nohut üretimine etkileri incelenmiş, çalışmada incelenen ürün olan nohut istatistiklerine ve Yozgat il bazında nohut istatistiklerine yer verilmiş, çalışmanın amacı açıklanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde iklim değişikliği tanımlamaları yapılmış, iklim değişikliğinin sebepleri incelenmiş, iklim değişikliğinin dünya ve Türkiye üzerindeki etkileri ve gelecekteki etkileri üzerinde durulmuş, iklim değişikliği ile tarım ilişkisine incelenmiş, iklim değişikliğine uyum ve mücadele konusu detaylı olarak yer verilmiştir. Tüm bu konular daha önce yapılan çalışmalarla desteklenerek tartışılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde materyal ve yönteme yer verilmiştir. Çalışmanın her bir amacına ait kullanılan yöntem detaylı olarak açıklanmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde araştırma bulgularına yer verilmiştir. Öncelikle araştırma alanı hakkında sosyoekonomik ve iklimsel bilgiler verilmiştir. Daha sonra üreticilerin iklim değişikliği hakkında bilgi düzeyleri, iklimsel olaylar hakkında düşünceleri, iklim değişikliği algıları, iklim değişikliğinin nohut tarımına etkileri üzerine düşünceleri, iklim değişikliğine uyum stratejileri ve uyuma etkili faktörler ve iklim değişikliğinin nohut tarımı bazında üretici gelirini nasıl etkilediği ortaya konulmuştur.

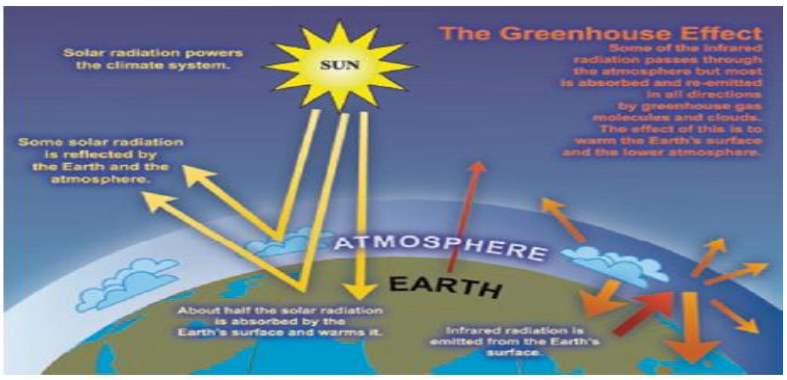
Çalışmanın son bölümü olan beşinci bölüm ise araştırma bulgularının tartışıldığı ve önerilerin geliştirdiği bölümdür. Araştırma sonuçları ile sektöre yön verecek politika önerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

Çalışmanın bu bölümünde iklim değişikliği kavramı açıklanmış, iklim değişikliği ile ilgili yapılan anlaşmalar ve protokollere değinilmiş, dünyada ve Türkiye'de iklim değişikliğinin etkileri anlatılmış, iklim değişikliği ile tarım sektörünün ilişkisi incelenmiş, çeşitli iklim projeksiyonlarına yer verilmiş ve konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar ile desteklenerek tartışılmıştır.

2.1 Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri

İklim yeryüzü, kar ve buzullar, okyanuslar, diğer su ve canlı organizmaların karşılıklı etkileşimlerini içeren karmaşık bir sistemdir. Aynı zamanda iklim, bir yerde uzun yıllar hüküm süren hava durumudur. Uzun bir süre boyunca belirli bir bölgedeki sıcaklık, nem, atmosferik basınç, rüzgar, yağış, atmosferik parçacıklar ve diğer meteorolojik değişkenlerdeki değişim modelleri değerlendirilerek ölçülür (Alley vd. 2007, Uprety vd. 2018). Dünyanın sıcaklığı, gezegenin sistemine gelen ve giden enerjinin dengesinden etkilenir. Dünya, güneşten gelen enerjinin %50'sini emerek ısınır ve enerjiyi tekrar atmosfere yansıtarak ve serbest bırakarak soğur. Kızılötesi ışınlar ise dünya yüzeyinden atmosfere yayılır. Kızılötesi radyasyonun bir kısmı atmosferden geçer, ancak çoğu sera gazı molekülleri ve bulutları tarafından her yönden emilir ve yeniden yayılır. Bunun amacı, dünya yüzeyini ve alt atmosferi ısıtmaktır (Uprety vd. 2018). Bu doğal sera gazı etkisidir. Doğal sera gazı etkisi, güneşin dünyaya ulaşan enerjisi, ve dünya atmosferinin yansıması gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Doğal sera gazı etkisinin gösterimi (Kaynak:IPCC 2007)

İklim sistemi gezegenin tarihi boyunca buz çağlarından, uzun sıcaklık dönemlerine kadar birçok kez dönüşüm geçirmiştir. Yaşanan dönüşümde volkanik patlamalar, dünyanın yörüngesindeki değişim ve güneşten salınan enerji miktarı gibi doğal faktörlerin etkisi büyük olmuştur. Bu olaylar sera gazı emisyonu yoluyla doğal iklim değişikliğine katkıda bulunmuştur (Anonymous 2021/b). İklim sistemi Sanayi Devrimi öncesi dönemde doğal bir değişim geçirirken, Sanayi Devrimi sonrasında doğal değişime ek olarak ilk kez insan etkinliklerinin de iklimi etkilediği bir dönem başlamıştır.

Sanayi Devrimi ile birlikte atmosfere büyük oranda sera gazı salınmaya başlamıştır. Bu sera gazları CO_2 (karbondioksit), CH_4(metan), N_2O (nitröz oksit), HFC (hidroflorokarbon), PFC (perflorokarbon) ve SF_6 (sülfür hekzaflorür) den oluşmakta ve küresel iklim değişikliğine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Aslında bu sera gazları gezegendeki canlıların yaşamının devamlılığı açısından önemlidir. Doğru seviyede bulunmaları, dünyanın ortalama +15 ° C sıcaklığını koruyarak insan yaşamının sürdürülebilirliğini sağlar. Atmosferdeki sera gazları olmadan, dünyanın ortalama sıcaklığı −18 °C olacaktır (Lang vd. 2011, Uprety vd. 2018). Sera gazı kaynaklı iklim değişikliği, sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonlarının katlanarak, ısınmanın gezegenin iklim sistemine müdahale etmesine neden olacak seviyeye geldiğinde meydana gelmektedir (Barker vd. 2017, Uprety vd. 2018).

İklim değişikliğinin çeşitli tanımlamaları yapılmıştır. MGM iklim değişikliğini, "*nedeni ne olursa olsun iklimin ortalama durumunda ve/ya da değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca gerçekleşen değişiklikler*" biçiminde tanımlamaktadır (Anonim 2015). Dellal vd. ise "*insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazlarının doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığının artmasını ve iklimde oluşan değişiklikler*" şeklinde ifade etmektedir (Dellal vd. 2020) Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde ise iklim değişikliği; *"Karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik"* olarak tanımlanmıştır (Anonymous 1992)

Dünya nüfusunun günden güne artması nedeniyle sanayi, ulaştırma ve tarım faaliyetlerindeki artış, fosil yakıt tüketimi üzerindeki baskının artışı, arazi kullanımındaki değişimler, tüketim eğiliminde artış, yeni yaşam alanları açmak için ormanlık alanların azalması gibi insan kaynaklı faaliyetler, atmosferdeki sera gazı oranını artırarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu faaliyetler yeryüzünün, atmosferin ve okyanusların ısınmasına, kar ve buzulların erimesine, deniz suyu seviyelerinin artışına, su döngüsündeki değişikliklere ve iklim kaynaklı afetlerin ve salgın hastalıkların sıklığının, şiddetinin ve süresinin değişimine yol açmaktadır.

IPCC'nin 2013 yılında hazırlamış olduğu 5. Değerlendirme Raporunda; iklim sistemindeki ısınmanın tartışmasız olduğu, 1950'lerden beri iklimde gözlemlenen değişikliklerin çoğunun, onlarca yıldan bin yıla kadar eşi benzerinin görülmemiş olduğu belirtilmiştir (Anonymous 2013). Ayrıca raporda iklimdeki ısınmanın temel nedeninin insan faaliyetleri olduğu da yer almaktadır.

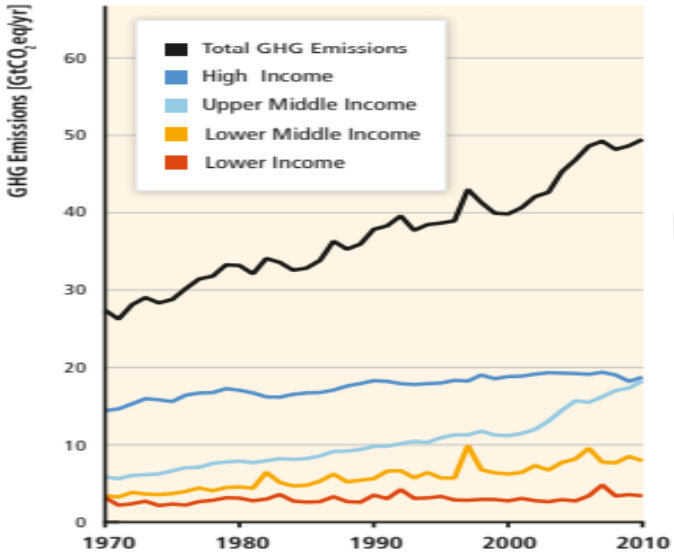
Küresel iklimde yaşanan değişimlerin etkileri ise şu şekildedir (Anonymous 2013):

- Kuzey Yarımküre'de, 1983–2012 yılları arası dönem muhtemelen son 1400 yılın en sıcak 30 yıllık dönemi olmuştur.
- 1880-2012 yılları arasında küresel ortalama kara ve okyanus yüzey sıcaklığı 0,85 °C'lik artış eğilimi göstermiştir.
- Küresel ortalama deniz yüzeyi 1901-2010 döneminde 19 cm yükselmiştir.
- Küresel okyanusların en üst 75 m'lik katmanı 1971-2010 döneminde her 10 yılda 0,11 °C ısınmıştır.
- 1950'lerden bu yana birçok aşırı hava ve iklim olayında değişiklikler gözlemlenmiştir. Küresel ölçekte soğuk gün ve gecelerin sayısının azalması ve sıcak günlerin ve gecelerin sayısının artması çok muhtemeldir.
- Dünyanın dört bir yanındaki buzullardaki ortalama buz kaybı oranı 1971-2009 yılları arasında yıllık 226 gigatondur.
- Atmosferdeki sera gazı (karbondioksit, metan ve nitröz oksit) konsantrasyonları son 800.000 yılda görülmemiş seviyelere yükselmiştir. Sanayi öncesi dönemden bu yana karbondioksit konsantrasyonu öncelikle fosil yakıt emisyonlarından ve

ikincil olarak net arazi kullanımı değişikliği emisyonlarından dolayı % 40 artış göstermiştir.

- Okyanuslar yayılan karbondioksitin yaklaşık % 30'unu emerek okyanus asitlenmesine neden olmuştur.

Geçen 30 yıla göre dünya toplam sera gazı emisyonu 2000 yılından 2010 yılına kadar hızlı bir artış göstermiştir. Toplam sera gazı emisyonları 2000-2010 yılları arasında insanlık tarihindeki en yüksek seviyeye, 2010 yılında da yıllık 49 (± 4,5) gigaton CO_2 eşdeğerine ($GtCO_2$eş/yıl) ulaşmıştır (Anonymous 2013) (Şekil 2.2). Sera gazı emisyonlarının büyük çoğunluğu yüksek gelirli ülkelere ait olup 2010 yılı itibariyle yaklaşık bu ülkelerde emisyon oranı 19 gigaton CO_2 eşdeğerine ulaşmıştır.

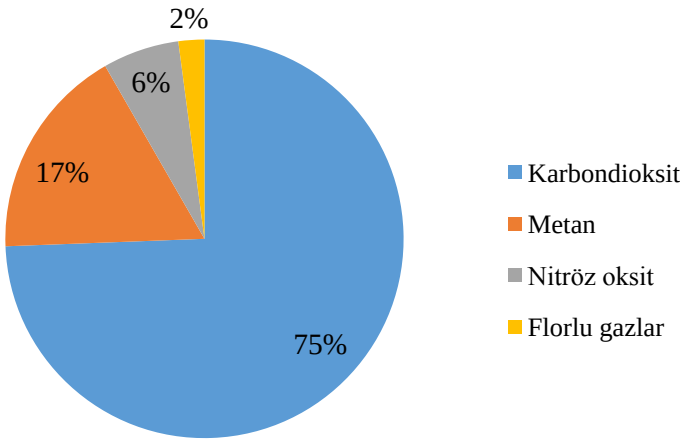


Şekil 2.2 Dünya yıllık sera gazı emisyonu (gigaton CO_2 eşleniği)
Kaynak: Anonymous 2013

İklim değişikliğine en fazla neden olan sera gazı karbondioksittir (CO_2). Fosil yakıt kullanımı CO_2 emisyonunun temel nedenidir. Ayrıca ormansızlaşma ve arazi kullanımındaki değişimler de atmosferdeki karbondioksit seviyesinin artmasına neden olmaktadır.

Küresel sera gazı emisyonunun %75'i karbondioksitten kaynaklanmaktadır. Karbondioksitten sonra en fazla metan gazı (CH_4) salınmaktadır (Şekil 2.3). Metan gazı

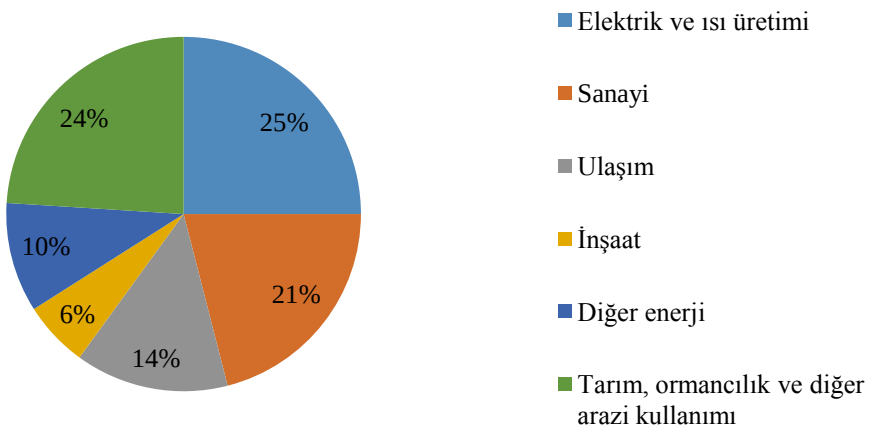
emisyonu daha çok tarım sektöründen kaynaklanmaktadır. Ayrıca atık yönetimi, biyokütle yakılması ve enerji kullanımı da metan gazı emisyonunu artırmaktadır. Küresel sera gazı emisyonunun %17'sini metan gazı oluşturmaktadır. Nitröz oksit (N_2O) ise sera gazı emisyonunda üçüncü sıradadır. Gübre kullanımı ve fosil yakıt kullanımı nitröz oksit emisyonunu artırmaktadır. Oranı ise %6'dır. Florlu gazlar ise endüstriyel işlemler, soğutma ve çeşitli tüketici ürünlerinin kullanımı sonucunda atmosfere salınmaktadır, oranı %2'dir (Anonymous 2014, Anonymous 2021/b).



Şekil 2.3 Sera gazı emisyonunun gazlara göre oranı (2020)
Kaynak: WRI 2020.

Sera gazı emisyonlarındaki artış, büyük oranda fosil yakıtların yanmasından kaynaklanmıştır, sanayi faaliyetleri 1970 yılından 2010 yılına kadar toplam sera gazı emisyon artışına yaklaşık%78 katkıda bulunmuştur (Anonymous 2014).

Sera gazı emisyonunun sektörlere göre dağılımında ise elektrik ve ısı üretimi %25 oran ile ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırada %24 oran ile tarım, ormancılık ve arazi kullanımı, üçüncü sırada ise %21'i ile sanayi faaliyetleri gelmektedir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Sektörlere göre küresel sera gazı emisyon oranları (2010)
Kaynak: Anonymous 2014.

Sera gazları emisyonunun artmasında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin payı daha yüksektir. Yoğun sanayi faaliyetleri, fosil yakıt kullanımındaki artış, enerji üretiminin diğer ülkelere göre fazla olması nedeniyle bu ülkelerdeki sera gazı emisyonu daha yüksektir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 2017 yılı itibarıyla dünya sera gazı emisyonunda ilk sırada yer alan ülkeler (CO_2 eş değeri)

Ülke	**Emisyon değeri (gigaton)**
Çin	11,78
ABD	5,77
Hindistan	3,36
Rusya	2,46
Endonezya	2,28
Diğer ülkeler	5,09

Kaynak: Anonymous 2021/c.

Küresel iklimde yaşanan bu değişim ve dönüşümler ülkeleri çeşitli önlemler almaya itmiştir. İklim değişikliğinin yarattığı ve yaratacağı olumsuz etkilerin önüne geçebilmek ve küresel ısınmayı belirli bir noktada tutabilmek adına çeşitli girişimlerde bulunulmuş, çeşitli yükümlülükler içeren anlaşmalar imzalanmıştır.

Bu çalışmalar kronolojik olarak aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından 1979 yılında 1. Dünya İklim Konferansı düzenlenmiştir
- 1988 yılında insan faaliyetlerinin neden olduğu iklim değişikliğinin risklerini değerlendirmek üzere Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından IPCC (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli) kurulmuştur.
- Yine 1988 yılında BM Genel Kurulu'nda İnsanoğlunun Bugünkü ve Gelecek Kuşakları için Küresel İklimin Korunması konulu karar kabul edilmiş ve küresel iklimin insanlığın ortak mirası olduğu, iklim değişikliğinin ise insanlığın ortak sorunu olduğu belirtilmiştir.
- 1989 yılında Nordwijk'te Atmosferik ve İklimsel Değişiklik konulu Bakanlar Konferansı düzenlenmiştir. Bu konferansta Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya ve eski Sovyetler Birliği haricindeki ülkelerin çoğu, CO_2 emisyonlarının %20 oranında azaltılmasını desteklemişlerdir. Fakat, emisyonlarını azaltmaya ilişkin özel bir hedef ya da süreç belirlenememiştir.
- 1990 yılında Cenevre'de 2.Dünya İklim Konferansı düzenlenmiştir. Konferansta ana konusu iklim değişikliği ve sera gazları olan Bakanlar Deklarasyonu 137 ülke tarafından onaylanmıştır. Deklarasyonu Türkiye'de onaylamıştır. Bu Konferans iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi görüşmelerinin başlangıcı açısından önem taşımaktadır. Konferans sonuç bildirgesinde sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin azaltılmasını sağlayacak önlemler yer almıştır.
- 1992 yılında Rio'da Yerküre Zirvesi (UNCED) gerçekleştirilmiş ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzaya açılmış ve 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşme iklim değişikliği alanında uluslararası atılmış en önemli adımdır. Sözleşmeye bugüne kadar 196 ülke ve Avrupa Birliği (AB) ülkeleri katılmıştır. Türkiye ise sözleşmeye 2004 yılında taraf olmuştur. BMİDÇS; taraf ülkeleri, sera gazı emisyonlarını azaltmaya, sera gazı emisyonlarını azaltacak araştırma ve teknoloji üzerinde iş birliği yapmaya ve sera gazı yutaklarını korumaya teşvik etmektedir. Sözleşme, sera gazı emisyonlarının azaltılması için, ülkelerin kalkınma önceliklerini ve özel

koşullarını göz önüne alarak "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler" ilkesine dayanmaktadır (Anonim 2021/b). Sözleşmenin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren her yıl Taraflar Konferansı (COP) adıyla toplantılar düzenlenmektedir.

- 1997 yılında 3.COP gerçekleştirilmiş ve Kyoto Protokolü kabul edilmiştir. Bu protokolde ülkelerin sera gazı emisyonlarını 1990 yılı öncesinin en az %5 altına indirmek amaçlanmıştır. 2005 yılında protokol yürürlüğe girmiş ve Türkiye 2009'da protokole taraf olmuştur.
- 1998'de Buenos Aires İklim Zirvesi gerçekleştirilmiştir.
- 2000 yılında Lahey Konferansı düzenlenmiştir.
- 2001'de Marakeş Antlaşması imzalanmıştır.
- 2007'de Bali İklim Değişikliği Konferansı gerçekleştirilmiştir.
- 2008'de Ponzan İklim Konferansı düzenlenmiştir.
- 2009 Kopenhag İklim Zirvesi gerçekleştirilmiştir.
- 2010 Cancun Dünya İklim Zirvesi yapılmıştır.
- 2011 yılında Durban İklim Değişikliği Taraflar Konferansı gerçekleştirilmiş ve Kyoto Protokolü'nün 2020 yılına kadar uzatılması, sanayileşme öncesi döneme göre küresel sıcaklıkların sadece 2ºC artış ile sınırlandırılması için bir uluslararası anlaşma imzalanmıştır.
- 2012 yılında Doha İklim Değişikliği Konferansı düzenlenmiştir.
- 2013 yılında Varşova İklim Değişikliği Zirvesi gerçekleştirilmiştir.
- 2014'te Lima İklim Değişikliği Konferansı düzenlenmiştir. Konferansta "iklim eylemi için Lima çağrısı" sloganı ile ülkeleri 2015 yılında iklim değişikliğini azaltma, iklim değişikliğine uyum, teknoloji geliştirme, kapasite oluşturma, finansman ve şeffaflık konusunda anlaşma yapılması için uluslara çağrıda bulunulmuştur.
- 2015 yılında Paris Antlaşması kabul edilmiş ve 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. Amacı, sanayi devriminden bugüne kadar olan 1ºC küresel ısınmanın 2 ºC'nin altına çekmektir. 195 ülkenin onayıyla kabul edilmiştir ve iklim değişikliği küresel mücadelesinin dönüm noktasıdır. Türkiye ise anlaşmayı 2016 tarihinde imzalamıştır.
- 2016 yılında Marakeş İklim Değişikliği Zirvesi gerçekleştirilmiştir.

- 2017 yılında Bonn Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı düzenlemiştir.
- 2018 yılında Katowice İklim Değişikliği Konferansı gerçekleştirilmiştir.
- 2019 yılında New York İklim Değişikliği Zirvesi gerçekleştirilmiştir.
- 2020 yılında Paris Anlaşması uygulanmaya başlanmıştır.

İklim değişikliği ile ilgili yapılan pek çok toplantı ve anlaşmaya rağmen iklim değişikliğine kalıcı bir çözüm hala bulunamamıştır. Uluslararası düzeyde çalışmalar devam etmektedir.

İklim değişikliği yağışlarda azalma, buzullarda azalma, karlı günlerin sayısında azalma, biyoçeşitlilikte azalmaya neden olmakta, su arzını tehdit etmekte, kara ve okyanus sıcaklıklarında artışa, insan, bitki ve hayvan hastalıklarında artışa, deniz seviyelerinin yükselmesine, kasırga, orman yangınları, kuraklık, sel gibi iklim kaynaklı ekstrem olaylarda artışa neden olmaktadır. Bitki ve hayvan ölümlerinde artışlar, bitki büyüme dönemlerinde uzama ve kısalmalar yaşanmaktadır. Yaşanan bu olayların sayısında artış olacağı çeşitli iklim modellerinde öngörülmektedir.

İklim değişikliğinin gelecekteki durumunu öngörebilmek adına 1800'lü yıllardan başlayarak sera gazlarındaki ve uçucu küçük parçacıklardaki değişimler esas alınarak çeşitli senaryolarla çeşitli iklim modellemeleri yapılmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 IPCC iklim değişikliği senaryoları

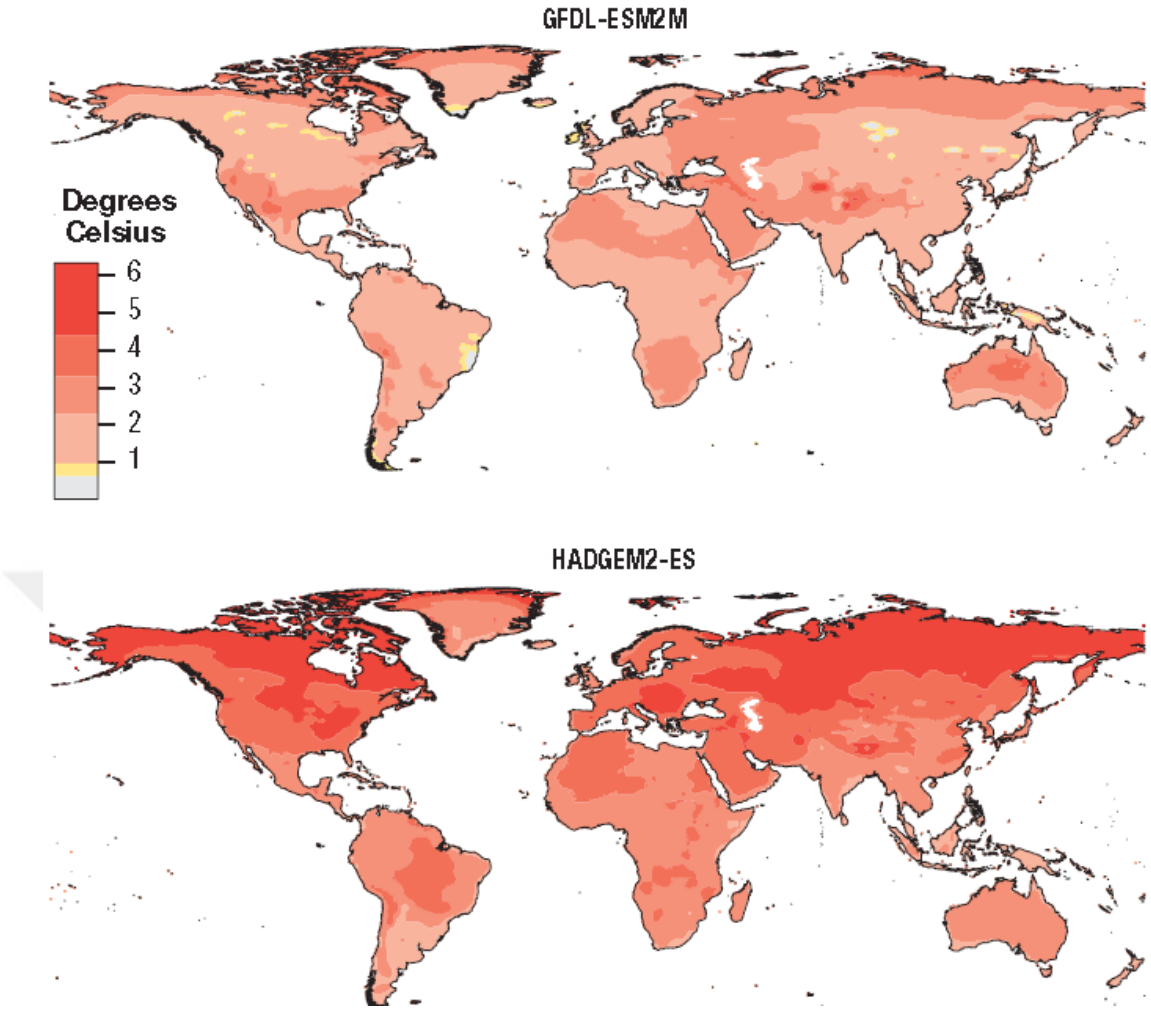
RCP senaryo	**Radyatif Zorlama**	**Zaman**	**Radyatif Zorlama Değişimi**	**Toplam Konsantrasyon (CO_2 eşdeğer)**	**Emisyonlar (Kyoto protokolü sera gazları)**
RCP 8.5	>8.5 W/m^2	2100'de	Yükselme	~1370 ppm (2100'de)	2100'e kadar artış devam ediyor
RCP 6.0	~6.0 W/m^2	2100 sonrası	Hedefi geçmeden Stabilizasyon	~ 850 ppm (2100'de)	Yüzyılın son çeyreğinde düşüş
RCP 4.5	~4.5 W/m^2	2100 öncesi	Hedefi geçmeden Stabilizasyon	~ 650 ppm (2100'de)	Yüzyılın ortalarından itibaren düşüş
RCP3-PD	~3.0 W/m^2	2100 öncesi	3.0 W/m^2'e ulaşmadan zirve ve düşüş	Zirve ~ 490 ppm ve düşüş (2100'de)	Yüzyılın ilk çeyreğinde düşüş

Kaynak: IPCC 2007, Anonim 2015.

IPCC'nin 5. Raporunda devam eden sera gazı emisyonlarının daha fazla küresel ısınmaya ve iklim sisteminin tüm bileşenlerinde değişimlere neden olacağı belirtilmiştir. Raporda ayrıca göre iklim değişikliğinin zararlı etkileri sera gazı emisyonlarının kontrol altında tutulması ile gerçekleşeceği belirtilmiştir. Yapılan modellere göre iklim değişikliğinin etkileri 4. raporla benzerlik göstermiştir. Modellemelere göre iklim değişikliğinin etkileri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Anonymous 2013).

1986-2005 referans yılına göre 2016-2035 yılları arasında küresel ortalama yüzey sıcaklık anomalisi 0,3°C-0,7°C arasında olacaktır.

- Kara sıcaklığı okyanusa göre daha fazla artacaktır. Kışın Kuzey Kutbundaki ısınma küresel ortalama ısınmadan daha fazla olacaktır.
- 1986-2005 referans yılına göre 2081-2100 yılları arasında, küresel ortalama yüzey sıcaklık anomalisi RCP 2.6'ya göre 0,3°C-1,7°C, RCP4.5'e göre 1,1°C-2,6°C, RCP 6.0'a göre 1,4°C-3,1°C ve RCP 8.5'e göre 2,6°C-4,8°C olacaktır.
- 2081-2100 yılları arasında küresel ortalama sıcaklık Sanayi Devrimi öncesi döneme göre 1,5°C (RCP4.5), RCP6.0 ve RCP8.5 senaryolarına göre ise muhtemelen 2°C geçecektir.
- Modeller, yağıştaki değişiklik tahminlerinde daha geniş çapta farklılık göstermektedir. Kuzey Afrika ve güney Avrupa'nın daha kuru hale geleceği ve yüksek kuzey enlemlerinin daha ıslak olacağı konusunda genel bir fikir birliği var, ancak diğer bölgelerin çoğu için modellerde önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu da iklim değişikliği ve etkileri hakkındaki tahminlerin doğasında bulunan belirsizliği vurgulamaktadır.
- Küresel olarak ortalama yüzey ve dikey olarak ortalama okyanus sıcaklıklarının yakın vadede artması çok muhtemeldir.
- 21. yy. süresince büyük olasılıkla okyanuslardaki ısınma ve buzullardaki erime nedeni ile deniz seviyeleri yükselmeye devam edecektir.
- Kara bölgelerinin çoğunda ılık günlerin ve ılık gecelerin sıklığı önümüzdeki on yıllarda büyük olasılıkla artarken, soğuk günler ve soğuk geceler azalacaktır.
- Kara üzerindeki yoğun yağış olaylarının sıklığı ve yoğunluğu, yakın vadede muhtemelen ortalama olarak artacaktır.



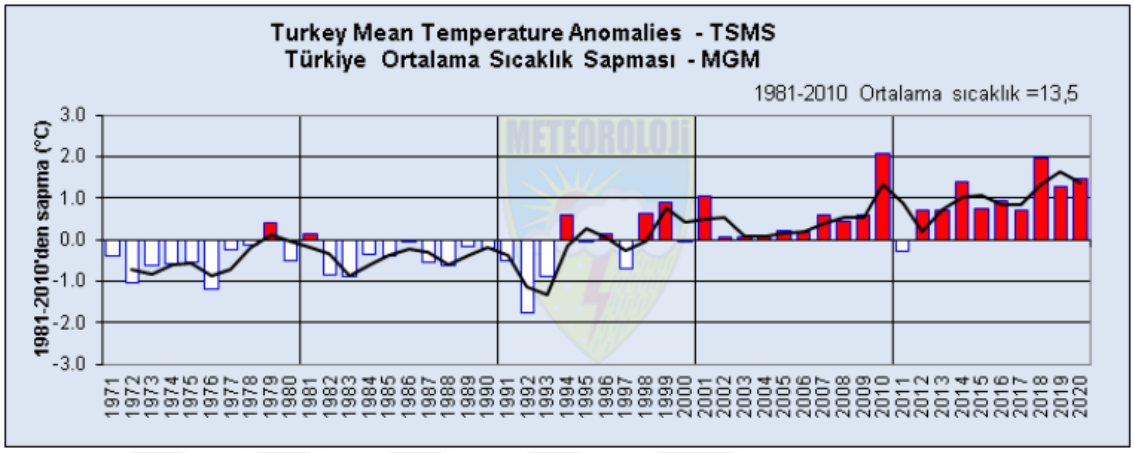
Şekil 2.5 Çeşitli iklim modellerine göre 2050 yılında oluşacak sıcaklık artışı
Kaynak: Rosegrant vd. 2021

Yaşanacak tüm bu değişimler geçmişte yaşanan değişimler ile tutarlıdır. Bu nedenle yaşanacak olayların önüne geçebilmek adına sera gazı emisyonlarının kontrol altında tutulması gerekmektedir.

2.2 Türkiye'de İklim Değişikliği ve Etkileri

Türkiye'de son yıllarda iklim değişikliğinin etkileri daha da hissedilmeye başlanmıştır. Türkiye'nin Akdeniz iklim kuşağında yer alması ve dört tarafının denizlerle çevrili olması yer alması iklim değişikliğinden daha fazla etkilenmesine neden olmaktadır (Anonymous 2013). 2010 yılı 1971 yılının başlangıcından itibaren 2 °C 'lik sapma ile

en sıcak yıl olmuştur. 2020 yılı için ortalama sıcaklık 14,9 °C olarak gerçekleşmiştir ve 1981-2010 dönemine göre 1,4 °C artmıştır. Saha çalışmalarında baz alınan yıl olan 2018 yılında ise ortalama sıcaklık 15,4 °C olup 1981-2010 ortalamasından 1,9 °C saparak 1971 yılından beri en sıcak ikinci yıl olmuştur (Şekil 2.6).

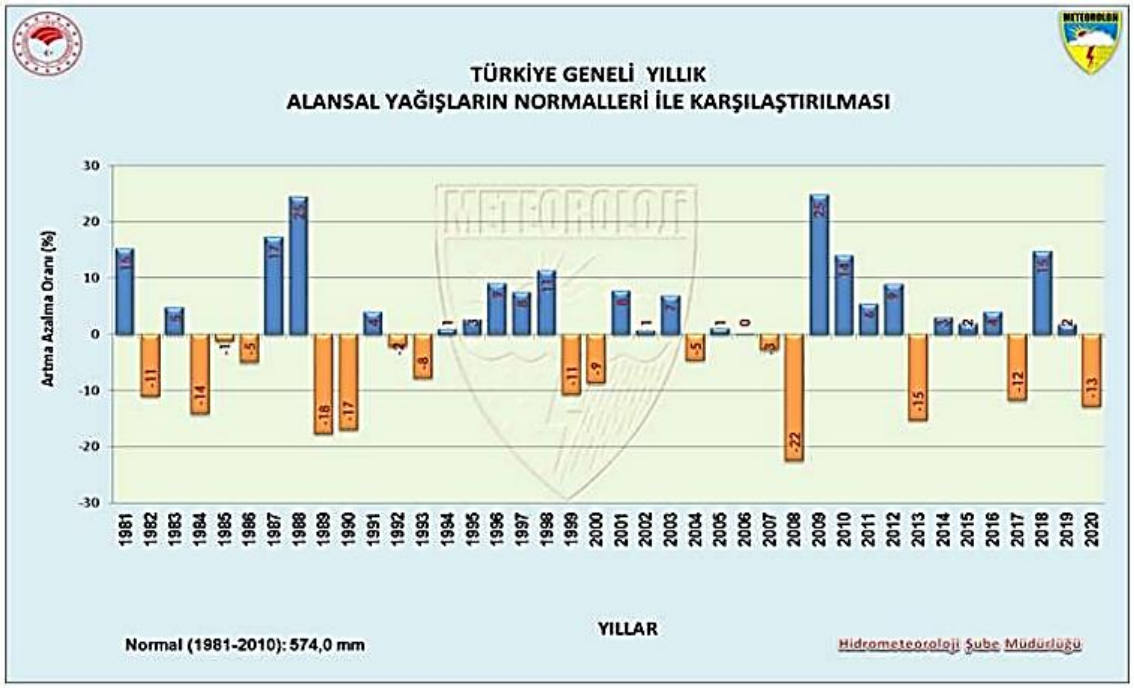


Şekil 2.6 Türkiye ortalama sıcaklık sapması (°C)
Kaynak: Anonim 2020/d.

Türkiye'de 2020 yılında tüm mevsimlerde sıcaklıklar 1981-2010 ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. 2019-2020 kış mevsimi ortalama sıcaklığı 4,9 °C ile normallerinin (1981-2010 ortalaması 3,6 °C) 1,3 °C üzerinde, 2020 ilkbahar mevsimi ortalama sıcaklığı 13,1°C ile normallerinin (1981-2010 ortalaması 12 °C) 1,1°C üzerinde 2020 yaz mevsimi ortalama sıcaklıkları 24,3°C ile normallerinin (1981-2010 ortalaması 23,4°C) 0,9°C üzerinde ve 2020 sonbahar mevsimi ise 17,3°C ile normallerinin (1981-2010 ortalaması 14,8°C) 2,5°C üzerinde gerçekleşmiştir (Anonim 2020/d).

Saha çalışmalarında baz alınan 2018 yılında da tüm mevsimlerde sıcaklıklar 1981-2010 ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. 2017-2018 kış mevsimi ortalama sıcaklığının 6,4°C ile normalinin (1981-2010 ortalaması 3,6°C) 2,8°C üzerinde, ilkbahar mevsiminin 15°C ile normalinin (1981-2010 ortalaması 12,0°C), 3°C üzerinde, yaz mevsimi sıcaklığının 24,6°C ile normalinin (1981-2010 ortalaması 23,4°C) 1,2°C üzerinde ve sonbahar mevsiminin de sıcaklığı 16,2°C ile normalinin (1981-2010 ortalaması 14,8°C) 1,4°C üzerinde gerçekleşmiştir (Anonim 2018).

Türkiye'nin yıllık ortalama alansal yağış miktarı 574,0 mm olup 2018 yılı itibarıyla 658,7 mm, 2020 yılı itibarıyla ise 500,0 mm yağış gerçekleşmiştir. Şekil 2.7'de son 10 yıl incelendiğinde 2013, 2017 ve 2020 yıllarında yağışların ortalamadan daha az gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 2.7 Yıllık alansal yağış anomalileri (%)
Kaynak: Anonim 2020/d.

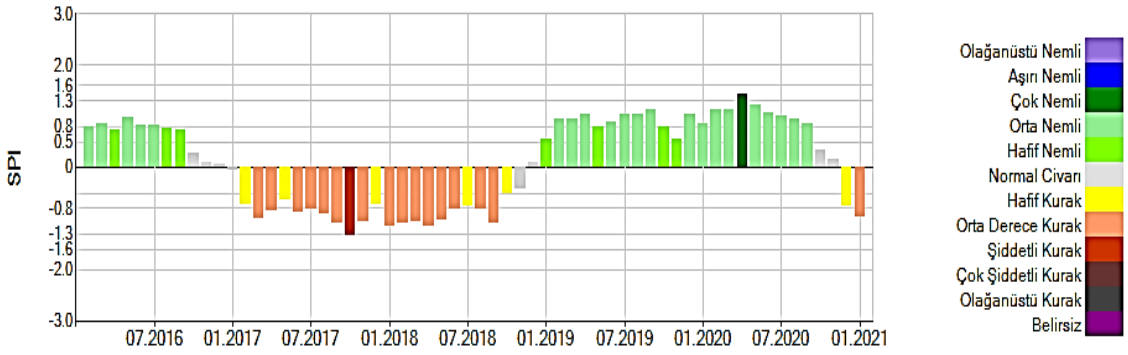
Son yıllarda Türkiye'de yaşanan iklim olaylarının sıklığında artış yaşanmıştır. 2020 yılı 1971'den beri en fazla ekstrem olay yaşanan yıl olarak kayıtlara geçmiştir. En fazla ekstrem olay yaşanan yıllarda ise 2019 yılı ikinci, 2018 yılı ise üçüncü sıradadır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 1971-2019 yılları arası yıllık ekstrem olay sayıları
Kaynak: Anonim 2020/d.

2020 yılı itibarıyla yaşanan ekstrem olayların %30'unu şiddetli yağış ve seller, %27'sini fırtınalar %23'ünü dolu olayları oluşturmaktadır. Son 10 yıldır yaşanan ekstrem iklim olaylarının yaklaşık %30-35'ini şiddetli yağış ve seller oluşturmakta, %27-30'unu fırtınalar ve %20-25'ini dolu olayları oluşturmuştur (Anonim 2020/d).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nün Kuraklık İzleme Sisteminde 24 aylık dilim seçilerek oluşturulan kuraklık değerlendirmesinde baz alındığında 2017-2018 yılları arasının orta derece kurak, 2017 yılının Ekim ayı ise şiddetli kurak geçmiştir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 24 aylık kuraklık değerlendirmesi
Kaynak: Anonim 2021/c.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, IPCC'nin RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryolarını esas alarak 2016-2099 yılları arasındaki dönemler için iklim projeksiyonları geliştirmiştir (Anonim 2015).

RCP 4.5 senaryosuna göre oluşturulan iklim projeksiyonlarında;

2016-2040 dönemi için;

- Sıcaklık artışının genel olarak 2°C ile sınırlı olacağı, yaz mevsiminde Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinde bu artışın 2-3°C olacağı,
- Kış yağışlarında Kıyı Ege, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'da bir artış olacağı, ilkbahar yağışlarında Kıyı Ege ve Doğu Anadolu'nun doğusu hariç yurdun önemli bir kısmında %20 civarında azalma olacağı öngörülmektedir.

2041-2070 dönemi için;

- İlkbahar ve sonbahar mevsiminde sıcaklık artışının 2°C-3°C, yaz mevsiminde 4°C kadar artacağı,
- Kış mevsiminde yağışlarda Doğu ve Güney Doğu Anadolu ile Orta ve Doğu Akdeniz bölgelerinde %20 oranında azalmaların olacağı, yaz yağışlarının önemli olduğu Doğu Anadolu'da %30 oranında azalma olacağı, sonbahar yağışlarında da Kıyı Ege ve İç Anadolu'nun bir kısmı hariç her yerde azalacağı beklenmektedir

2071-2099 dönemi için;

- Kış mevsiminde sıcaklık artışının 2°C, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sıcaklık artışının 3°C, yaz sıcaklıklarının ise özellikle Kıyı Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 4°C ve üstü olacağı,
- İlkbahar mevsiminde Kıyı Ege, Orta Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu Bölgeleri hariç yağışlarda %20 oranında azalma olacağı, kış mevsiminde ülkenin kıyı şeridinde %10 oranında artış olacağı, Ege, Marmara ve Karadeniz kıyıları hariç yaz mevsiminde yağışlarda %40 oranında azalma olacağı ve sonbahar mevsimi yağışlarında da hemen hemen bütün bölgelerde azalacağı tahmin edilmektedir

RCP 8.5 senaryosuna göre oluşturulan iklim projeksiyonlarında;

2016-2040 dönemi için;

- İlkbahar ve yaz mevsimlerinde sıcaklık artışının 3°C artacağı,
- İlkbahar yağışlarında Mersin-Ordu hattının batısında azalma olacağı, sonbahar yağışlarında ülke genelinde azalma olacağı, yaz yağışlarında ise Batı Akdeniz hariç tüm kıyı bölgelerde %40 oranında artış olacağı beklenmektedir.

2041-2070 dönemi için;

- Sıcaklıkların kış mevsiminde 2-3°C, sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde 3-4°C, yaz mevsiminde 5°C artacağı,
- Kış mevsiminde yağışlarda Kıyı Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu'nun güneyi hariç artış yaşanacağı, ilkbahar mevsiminde Kıyı Ege ve Kuzey-Doğu Anadolu hariç ülke genelinde %20 oranında azalma olacağı, yaz mevsiminde Ege, Marmara, Batı ve Doğu Karadeniz hariç, Doğu Anadolu Bölgesi'nde %50 oranında azalma yaşanacağı, sonbahar mevsiminde ise ülke genelinde yağışların azalacağı öngörülmektedir.

2071-2099 periyodu

- Sıcaklıklarda yaz mevsiminde 6°C ve üzerinde artış olacağı, ilkbahar ve sonbaharda Güneydoğu Anadolu'da da sıcaklık artışının 6°C olacağı, kış mevsiminde Trabzon-Mersin hattının batısında 3-4°C, doğusunda 4-5°C artacağı,
- Kış mevsiminde yağışlarda Orta ve Doğu Akdeniz Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinde azalma olacağı, diğer bölgelerde özellikle Orta ve Doğu Karadeniz kıyılarında artış yaşanacağı, ilkbahar mevsiminde Kıyı Ege, Orta Karadeniz'in batısı ve Doğu Karadeniz hariç, diğer bölgelerde %20 oranında azalma meydana geleceği, sonbahar mevsiminde ise Marmara kıyıları hariç ülke genelinde %40-50 oranında azalmalar olacağı, yaz mevsiminde ise Marmara ve Batı Karadeniz'de artış olacağı, özellikle Akdeniz ve Doğu Anadolu' Bölgesi'nde yağışlarda azalma meydana geleceği beklenmektedir.

Yapılan iklim değişikliği senaryolarından da anlaşılacağı üzere Türkiye genelinde 1,5-2°C sıcaklık artışı olacağı ve genel olarak yağışların %20 oranında düşeceği beklenmektedir. Yine yapılan çalışmalarda iklim değişikliğinden dolayı oluşacak su kıtlığının 2050 yılında Türkiye'de GSMH'da %6 oranında azalma meydana getireceği belirtilmiştir (Anonymous 2016/b).

2.3 İklim Değişikliği ile Tarım İlişkisi ve Etkiler

Tarım, sıcaklık, yağış ve diğer iklim değişkenlerine bağımlılığı açısından diğer ekonomik sektörlerden ayrılmaktadır. Bu nedenle iklim değişkenlerindeki değişimlere de duyarlılığı açısından benzersiz bir sektördür. Tarım sektörü hem iklim değişikliğinden etkilenmekte, hem de sahip olduğu karbon yutak kapasitesiyle iklim değişikliğinin zararlı etkilerini azaltmaktadır (Dellal 2008).

İklim değişikliğinden etkilenmesi yönünden tarım sektörü

Dünyanın dört bir yanında tarımsal ürün üreticileri hava olaylarındaki belirsizlikleri kontrol etmeye alışmışlardır. Fakat iklim değişikliği artık küresel olarak gerçekleştiğinden, belirsizliklerin kontrolü git gide zorlaşmakta, hangi tarımsal ürünlerin nerede, nasıl üretildiğinin ve gıda güvencesinin önemi artmaktadır (Rosegrant vd. 2021).

Tarım sektörü iklim değişikliğinden hem fiziksel, hem de ekonomik olarak etkilenmektedir. Sıcaklık, yağış deseninin değişimi, ekstrem olayların sıklığında artış ve sulama suyu arzının değişimi gibi birçok etken tarımsal verimliliğe etkide bulunmaktadır. Sıcaklık değişimi ile birlikte bitkinin büyüme sezonu, hasat zamanı değişmekte; bu da yabancı ot kontrolünü zorlaştırmakta, zirai mücadele uygulamalarını etkilemektedir (Gbetibouo ve Hassan 2005 , Hatfield et al. 2014). Özellikle iklim değişikliği kaynaklı bitkisel hastalıkların salgın dönemleri büyük oranda ürün kaybına neden olacak gıda güvencesini tehdit etmekte ve üretici gelirini düşürmektedir. Bazı bitki hastalıkları sadece verimi etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda kaliteyi de

etkileyerek ürünün pazarlanabilirliğini düşürür, bu da üreticilerin düşük gelir elde etmesine neden olmaktadır (Ahmed vd. 2011). Artan CO_2 seviyeleri ve sıcaklık ürünlerin beslenme kalitesini de değiştirmektedir. İklim değişikliğinin bitkisel üretime etkilerinin yanında hayvansal üretime de etkide bulunmakta, sıcaklık artışları ile birlikte hayvan ölümlerinde artış olmakta, yem tüketimi, et ve süt üretiminde değişim yaşanmakta, doğurganlık oranında da düşüşler yaşanmaktadır (Dellal 2008). Ayrıca balıkçılık sektöründe de deniz suyu sıcaklıklarındaki artışla birlikte değişimler yaşanmakta, balık türlerinde ve balık stoklarında azalmaya neden olmaktadır (Cochrane vd. 2009). Tüm bu özel etkilerin yanında, iklim değişikliği biyoçeşitlilik kaybına, ormansızlaşmaya, toprak ve su kirliliğine, toprak erozyonuna, su kalitesinde bozulmaya, sulama suyunda azalmaya neden olmaktadır.

İklim değişikliğinin tarım sektörüne etkileriyle ilgili yapılan çalışmalarda; Zhang et al. (2017) iklim değişikliğinin Çin'de çeltik, buğday ve mısır verimlerinin sırasıyla %36,25, %18,26, %45,10 azaltabileceğini ortaya koymuşlardır. Seo (2013) yaptığı iklim modellemeleri ile bu yüzyılın sonunda Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) mısır veriminde %40, soya veriminde %52 ve net karda %56 azalma olacağını belirtmiştir. Gbetibouo ve Hassan (2005), Güney Afrika'da 2°C sıcaklık artışında net gelirdeki azalmanın %5, yağış azalmasında ise net gelirdeki azalmanın %2-16 oranında olacağını tespit etmişlerdir. Hayvansal üretimde ise iklim değişikliği sonucunda oluşan ısı stresinin Hollanda'da süt üretiminde yıllık 12,2-31,4 kg kayba neden olduğu, ABD'de süt verimindeki kaybın 100-168 kg arasında olduğu belirlenmiştir (Mukherjee vd. 2013). Nelson vd. (2014), 2050'de iklim değişikliğinin olmadığı varsayımsal referans durumuna göre, iklim değişikliğinin mısır, pirinç, buğday ve soya fasulyesi verimini 2050 yılına kadar dünya çapında ortalama %11 azaltacağını ve reel fiyatları da %20 kadar artıracağını tespit etmiştir. Wiebe vd. (2015), 2050'de aynı dört mahsul ve şeker için %5-7'lik bir verim azalması olacağını, bu verim kayıpları azalışlarının iklim değişikliğinin olmadığı koşullarda 2050 seviyelerine göre bu ürünler için %10-15 oranında reel fiyat artışlarını ve hasat edilen alanda yaklaşık yüzde 4'lük artışları tetikleyeceğini öne sürmüştür.

Türkiye'de ise iklim değişikliğinin etkilerini ölçen çalışmalarda genel olarak ürün veriminin azaldığı ifade edilmiştir. Ürün veriminin azalması ile birlikte üretim miktarının azalarak ürün fiyatlarının arttığı da belirtilmiştir. Dellal ve McCarl (2010) kuraklığın bazı tarımsal ürünler üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında Türkiye'de stratejik ürünler olan buğday, arpa, mısır, pamuk ve ayçiçeğinde kuraklık temelli verim kaybının üretime, fiyatlara, tüketime ve dış ticarete olan etkileri tespit edilmiştir. 1988-2010 yılı verileri kullanılarak yapılan çalışmada kuraklıktan dolayı tüm ürünlerde verimin azaldığı, dolayısıyla buğdayın üretim miktarının %7, arpanın %15,3, mısırın %5,4, pamuğun %4,5, ayçiçeğinin %7 azaldığı; üretimdeki azalmadan dolayı fiyatların genel olarak arttığı buğday fiyatının %24,5, arpanın %26,4, mısırın %6,5, pamuğun %12,0, ayçiçeğinin %34,7 yükseldiği ifade edilmiştir. Ayrıca ticaretin de etkilendiği, buğday ihracatının azaldığı, mısır ithalatının ise büyük oranda arttığı, fiyat artışından dolayı tüketici refahının azalarak, üretici refahının arttığı, böylece toplam refahta azalma meydana geldiği belirtilmiştir.

Mevcut durumu ortaya koymanın yanında iklim değişikliğinin gelecekte yol açabileceği etkiler açısından da çalışmalar yapılmıştır. Dellal ve McCarl (2011), 2050 yılı için yaptıkları iklim projeksiyonunda Türkiye genelinde buğday ve arpa veriminin %7,6, mısır veriminin %10,1, pamuk veriminin %3,8, ayçiçeği veriminin %6,5 azalacağını; buğday verimindeki azalışın en fazla Marmara Bölgesi'nde, arpa verimindeki azalışın en fazla Marmara ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde, mısır verimindeki azalışın en fazla İç Anadolu'da, pamuk verimindeki azalmanın en fazla Marmara Bölgesi'nde, ayçiçeği verimindeki azalmanın en fazla Doğu Anadolu Bölgesinde olacağını tespit etmişlerdir. Türkiye genelinde, buğday ekim alanlarının %0,9, ayçiçeği ekim alanlarının %9 azalacağını, arpa ekim alanlarının %5,2, mısır ekim alanlarının %5,4 artacağını, pamuk ekim alanlarının aynı kalacağını belirtmişlerdir. Üretimde ise yine Türkiye genelinde buğdayda %8,2, arpada %2,2, mısırda %9,11, pamukta %4,5 ve ayçiçeğinde %12,9 azalma gerçekleşeceğini, ürün fiyatlarında ise buğdayda %6,3, arpada %7,1, mısırda %12,6 ve ayçiçeğinde %0,1 artış olacağını, pamukta ise üretim kaybının büyük çoğunluğunun ithalatla karşılanacağını bu nedenle fiyatta değişim olmayacağını ifade etmişlerdir. Toplam refah seviyesinde ise %0,7'lik bir azalma beklediklerini öne sürmüşlerdir. Dellal ve Ünüvar (2019), yağış ve sıcaklık değişimleri karşısında çeşitli

tarımsal ürünlerin 2020,2050,2080 yıllarına ait verim ve üretim projeksiyonlarını gerçekleştirmiştir. Çalışmaya göre 2020 yılında buğday, arpa, yulaf, çavdar verimi %5, mısır verimi %7, ayçiçeği verimi %3, tüm baklagiller verimi %3, çeltik verimi %7, şeker pancarı verimi %5, pamuk verimi %2 ve süt üretimini %4 azalacağını; 2050 yılında verimlerinin buğday, arpa, yulaf, çavdar verimi %8, mısır verimi %12, ayçiçeği verimi %7, tüm baklagiller verimi %7, çeltik verimi %13, şeker pancarı verimi %10, pamuk verimi %3 ve süt üretimini %12 azalacağını; 2080 yılı için ise buğday, arpa, yulaf, çavdar verimi %14, mısır verimi %15, ayçiçeği verimi %12, tüm baklagiller verimi %12, çeltik verimi %20, şeker pancarı verimi %16, pamuk verimi %5 ve süt üretimini %20 azalacağını belirtmiştir. Yıllar geçtikçe ürün verimlerinin azalacak olması dikkat çekicidir.

İklim değişikliğinin tarıma olan etkilerini genel olarak özetlemek gerekirse; iklim değişikliği ürün verimini, üretim miktarını etkilemesinin yanında sürdürülebilir tarımsal arzı; özellikle tarımsal malların göreli fiyatlarını etkilemiştir ve gelecekte de etkilemesi beklenmektedir. Gıda arzındaki bu değişim %70'i kırsal alanda, yoksulluk sınırı altında yaşayan 1,2 milyar insan için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Luis ve Bravo-Ureta 2017). Ayrıca gıda arzını sürdürülebilir kılmak için tarım sektöründe arazi kullanım değişikliğine ve kaynakların yeniden tahsisine ihtiyaç olacaktır. Bu da, küresel ölçekte ülkelerin ekonomik yapısını ve uluslararası ticaret modelini değiştirecektir.

İklim değişikliğini etkilemesi yönünden tarım sektörü

Tarım sektörü, tarımsal ürünlerin üretimi esnasında sera gazı emisyonundan dolayı iklim değişikliğine neden olmaktadır. Toprak işleme, gübre ve ilaç kullanımı, tarım makineleri kullanımı, çeltik tarımı ve hayvancılık faaliyetleri sera gazı emisyonunu artırmaktadır.

Küresel iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonu yıllık 49 gigaton olup, bunun %24'ü yani 11,8 gigatonu tarım, ormancılık ve arazi kullanım değişikliğinden meydana gelmektedir. (Anonymous 2014). Türkiye'nin ise 2018 yılı itibariyle sera gazı emisyonu 521 milyon tondur. 1990 yılından bugüne sera gazı emisyonları artarak devam etmiş ve en fazla artış 2017 yılında %140,10 olarak gerçekleşmiştir. 520 milyon tonun

%50'sinden fazlasını enerji sektörü oluşturmaktadır. Tarım sektörü emisyonu 1990 yılında 45,7 milyon ton iken 2018 yılına gelindiğinde tarımsal üretimin de artması ile 64,9 milyon tona yükselmiştir (Çizelge 2.3). 1990 yılında tarım sektörü toplam sera gazı emisyonundan %20,8 oranında pay alırken, 2018 yılında bu oran %12,4'e düşmüştür. Bunun nedeni enerji sektörünün sera gazı emisyon değerlerinin tarım sektöründen daha fazla artmasıdır.

Çizelge 2.3 Yıllara göre Türkiye sera gazı emisyon değerleri (CO_2 eşdeğeri milyon ton)

Yıllar	Toplam	1990'a göre değişim (%)	Enerji	Endüstriyel işlemler	Tarımsal faaliyetler	Atık
1990	**219,2**	-	139,6	22,8	45,7	11,1
2000	**298,9**	36,4	216,1	26,2	42,3	14,3
2013	**439,0**	100,3	307,5	58,1	55,2	18,2
2014	**458,0**	108,9	325,8	58,5	55,5	18,2
2015	**472,2**	115,4	340,9	57,0	55,4	18,8
2016	**498,5**	127,4	359,7	62,2	58,2	18,4
2017	**526,3**	140,1	379,9	66,5	62,5	17,4
2018	**520,9**	137,5	373,1	65,2	64,9	17,8

Kaynak: TÜİK 2020.

Türkiye'de 2018 yılı itibariyle tarımsal kaynaklı nitröz oksit (N_2O) emisyonları toplam nitröz oksit emisyonlarının %73,0'ünü oluşturmaktadır. Metan (CH_4) emisyonlarının ise %60,8'i tarımsal kaynaklıdır. Karbondioksit (CO_2) emisyonlarının ise tarım sektörü çok küçük bir oranını %2,6'sını oluşturmaktadır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 Yıllara göre sera gazı emisyonları (gazlara göre) (CO_2 eşdeğeri milyon ton)

Yıllar	Toplam	CO_2	CH_4	N_2O	F-gazları
1990	**219,4**	151,5	42,4	24,8	0,6
2000	**298,8**	229,8	43,6	24,7	0,7
2013	**439,3**	345,2	55,5	33,8	4,8
2014	**458,4**	361,7	57,3	34,3	5,1
2015	**472,6**	381,3	51,4	35,0	4,9
2016	**497,7**	401,2	53,9	37,4	5,2
2017	**523,8**	425,3	54,2	38,8	5,4
2018	**520,9**	419,2	57,6	38,9	5,2

Kaynak: TÜİK 2020.

Tarım sektörüne ait sera gazı emisyonunun artmasında toprak işleme, arazi kullanım değişiklikleri, tarımsal atıkların yakılması (anız yakma), tarımsal ekipmanlarda kullanılan fosil yakıtlar sonucu çıkan karbondioksit (CO_2), çeltik tarımı, hayvansal üretimde hayvanların mide fermantasyonlarından ve hayvansal atıklardan kaynaklanan metan gazı (CH_4) ve azotlu gübre kullanımından kaynaklanan nitröz oksit (N_2O) etkilidir (Akyüz 2019).

İklim değişikliğini azaltması bakımından tarım sektörü

Bitkisel üretim nedeniyle tarım sektörü karbon yutağına sahip olduğundan sera gazı emisyonunu azaltmaktadır. Yeşil aksamlı bitkiler fotosentez ile gövdelerinde karbonu tutarken, toprak, ormanlar, çayır/mera arazileri de karbonu tutarak iklim değişikliğini azaltmaktadır. Ayrıca fosil yakıt kullanmak yerine biyoyakıta yönelmek de atmosferdeki sera gazı emisyonunu azaltmaya etkili olacaktır (Dellal 2008).

2.4 İklim Değişikliğinin Baklagil Tarımına Etkileri

Baklagiller kolaylıkla ekim nöbetine girebilmeleri, düşük sıcaklıklara dayanımlarının yüksek olması, düşük CO_2 emisyonları, su kullanım etkinliğini sağlamaları nedeniyle iklim değişikliğinden etkilenmenin yanında iklim değişikliğine uyum kapsamında da değerlendirilmektedir. Gelecekte artan nüfusun gıda güvencesi, toprak yönetimi, su yönetimini sağlamada önemli rol oynayacağı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Cutforth vd. 2011, Anonymous 2016, Uprety vd. 2019). Dünyada baklagil üretimi ve tüketiminde önemli ülkelerden birisi Hindistan'dır. Bu nedenle Hindistan'da baklagiller ile ilgili çalışmalara sıkça rastlanmaktadır. Hindistan'da yapılan bazı çalışmalarda baklagillerin iklim değişikliğinden olumsuz etkilendiği ortaya konulmuştur. Dubey vd. nin 2011 yılında Hindistan'ın Uttar Pradeş eyaletinde yürüttükleri çalışmada, minimum sıcaklık artışının baklagillerin çiçeklenme tohum bağlama döneminde olumsuz etkiler yarattığını, sıcaklıklarda her 0,1 °C'lik artışın nohut veriminde 12,73 kg/ha, mercimekte 13,46 kg/ha ve bezelyede 2,90 kg/ha azalışa yol açtığı hesaplanmıştır. Her 10 mm'lik yağış azalmasında ise nohut veriminde 12,35 kg/ha, mercimekte 13,05 kg/ha bezelyede

8,6 kg/ha azalışa sebep olduğu bildirilmiştir (Dubey vd. 2011). Hindistan'da yapılan bir çalışmada 2002-2003 döneminde yağışların 1100 mm'den 935 mm'ye düşmesiyle 1965-1990 döneminde 12 milyon ton olan baklagil üretiminin 11 milyon tona gerilediğini ortaya koyulmuştur (Bahl 2015). Yine Hindistan'da yapılan çalışmalarda baklagillerin yetişme dönemlerinde yüksek sıcaklık ve kuraklığın verimi olumsuz etkilediği, uzun süren gelişme dönemlerinin yüksek sıcaklıkta kısalmakta ve bu da baklaların tam dolmamasına düşük verim ve düşük gelire sebep olduğu tespit edilmiştir (Basu vd. 2016, Barman vd. 2017). Das'ın iklim değişikliğinin baklagil verimi üzerine etkilerini panel regresyon analizi ile ölçtüğü çalışmasında yağış artışının baklagil verimini artırdığı, fakat aralarında quadratik bir ilişki olduğu, sıcaklığın istatistiki olarak önemsiz olduğu, gübreleme ve sulamanın ürün verimini artırıcı etkide bulunduğunu ortaya koymuştur (Das 2016). Baklagillerin iklim değişikliğinin etkileri altında gıda güvencesini sağlamada anahtar role sahip olduğunu Güney Portekiz'de A2, A1B ve B1 emisyon senaryolarına göre, baklagillerin verimi 1961-1990 yılına göre 2011-2040 yılları arasında %0.6-1.8 ve 2041-2070 yılları arasında %1.2-3.8 oranında azaldığını (Valverde vd. 2015, Georgopoulou vd. 2017) ortaya koymuşlardır. Türkiye'nin İklim Değişikliği Eylem Planı'nda da iklim değişikliğinin tarım sektörüne sosyoekonomik etkilerinin belirlenmesi hedeflenmektedir (Anonim 2012). Fakat Türkiye'de iklim değişikliğinin tarımsal üretime etkileri konusunda yapılan çalışmalar sınırlıdır. Dellal vd.nin 2016 yılında yapmış oldukları çalışmada iklim değişikliğinin baklagil verimlerinde 2020 yılı itibariyle %2,9, 2050 yılı itibariyle %7, 2080 yılı itibariyle %11,8 azalışa yol açacağı tahmin edilmiştir (Dellal vd. 2016).

2.5 İklim Değişikliği Algısı, İklim Değişikliğiyle Mücadele ve Uyum

İklim değişikliğinin etkilerinin ne olduğu kadar üretici algısının ölçülebilmesi ve davranışlarının bilinmesi önem taşımaktadır. Çünkü üreticiler iklim değişikliği ve etkileri hakkında bilgiye sahip olduğu ölçüde, olumsuz etkilerin azaltımı için çaba gösterecek ve uyum çalışmalarını gerçekleştirecektir. İklim değişikliği konusunda üretici davranışlarını anlamak; müdahalenin gerekli olduğu durumları ve yeni bir uyum çalışmasını teşvik edebilecek politika türlerini belirlemek için gereklidir. Üreticiler, uyum ve sürdürülebilirlik politikalarını ve programlarını yürüten aracılardır, bu nedenle

davranışları, bu programların sahada nasıl ve hangi başarıyla gerçekleştirildiğini etkilemektedir (Feola vd. 2015).

İklim değişikliği algısı ile ilgili yapılan çalışmalarda üretici algısının sadece iklim faktörlerindeki değişime bağlı olmadığı, sosyodemografik değişkenlerin ve işletme özelliklerinin de iklim değişikliği algısını etkilediği belirtilmektedir (Weber 1997, Shisanya ve Khayesi 2007, Sanchez-Cortes ve Lazos 2011, Habiba vd. 2012, Silvestri vd. 2012, Ashraf ve Routray 2013, Niles ve Mueller 2016, Ndambiri vd. 2014, Below vd. 2014, Roco vd. 2015, Khanal ve Kattel 2017) Diğer sektörlere nazaran tarımsal faaliyetlerin doğaya ve iklim şartlarına bağlılığının yüksek olmasından dolayı, tarımsal ürün üreticilerinin de iklim değişikliği algısı toplumun geri kalanına göre daha yüksektir. Ndambiri vd. (2014), hane reisinin yaşı, cinsiyeti, eğitimi, deneyimi, hane büyüklüğü, en yakın pazara uzaklık, sulama suyuna erişim, yerel tarımsal ekoloji, tarımsal ve tarım dışı gelir, iklim değişikliği ile ilgili bilgilere erişim, krediye erişim, sıcaklık ve yağıştaki değişikliklerin çiftçilerin iklim değişikliğini algılamasını ve/veya buna uyum sağlama olasılıkları üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Ashraf ve Routray (2013), üreticilerin kuraklık algılarının iklim faktörlerindeki değişimin yanında üreticilerin dini inançlarına, ormansızlaşmaya, artan nüfusa, sulama için yetersiz elektrik tedarikine bağlı olarak değiştiğini ifade etmiştir. Roco vd. (2015), genç, daha eğitimli ve kendi arazileri olan üreticilerin, daha yaşlı, daha az eğitimli veya kiracı üreticilere göre daha net bir iklim değişikliği algısına sahip olduklarını ortaya koymuştur.

İklim değişikliğinin etkilerine karşı alınacak önlemler birbiriyle bağlantılıdır; bunlardan ilki azaltma, yani iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin hafifletilmesi, ikincisi olumsuz etkilere karşı uyum sağlanmasıdır. Azaltma, sera gazı emisyonlarının kaynaklarını azaltabilen (azaltma) veya yutaklarını artırabilen (ayırma) herhangi bir insan kaynaklı müdahale olarak tanımlanmaktadır. Tarım sektöründe en büyük azaltım toprakta karbon tutumu yoluyla sağlanmaktadır. Toprakta karbon tutumu, koruma amaçlı toprak işleme, entegre toprak verimliliği yönetimi, ekili organik toprakların ve bozulmuş arazilerin eski haline getirilmesi, mahsul kalıntılarının tutulması ve yüksek kalıntılı mahsullerin yetiştirilmesi yoluyla sağlanabilir. Hayvan kaynaklı gıda

tüketiminin bitki bazlı diyetler lehine azaltılması yoluyla diyet değişikliği de önemli bir azatlım potansiyeline sahiptir. Diyet temelli azatlımı sağlamak için et bazlı veya sera gazı emisyonlarına dayalı vergiler, eğitim, okul beslenme programları ve uzun vadeli yaşam tarzı değişikliğinin bir kombinasyonu kullanılabilir. Bir diğer azatlım yöntemi de ekilen arazilerin geliştirilmiş yönetimidir. Bunlar hassas tarım, yavaş salınımlı azotlu gübre kullanımı, verimli yeni ürün çeşitleri, stabilize edilmiş N kaynakları (polimer kaplı üre ve nitrifikasyon inhibitörleri), iyileştirilmiş çeltik ekim yönetimidir. Sera gazı emisyonunun diğer azaltım kaynakları arasında, hayvan yemi karışımlarını ve yem katkı maddelerini optimize ederek hayvancılık yönetimi; gübre yönetim sistemlerinin iyileştirilmesi, üreme verimliliğinin artırılması ve azaltılmış metan emisyonları için yetiştirme; iyileştirilmiş ot ve mera yönetimi ve baklagil kullanımı yoluyla mera yönetimi bulunmaktadır (Rosegrant vd. 2021).

İklim değişikliğinin etkilerini azaltım için kaynak tasarrufu sağlayan teknolojilere ihtiyaç duyulurken, uyum için sert iklimlere dirençli teknolojilere ihtiyaç vardır (Doss ve Quisumbing 2021)

İklim değişikliğine uyum çalışmaları, iklim değişikliği kaynaklı kayıpları yönetmek veya değişen bir iklimin sunduğu fırsatlardan yararlanmak için yapılan düzenlemeler veya müdahalelerdir. Uyum, iklim değişikliğinden büyük ölçüde etkilenen bir sistemin, bölgenin veya topluluğun iklim değişikliği algısına, kapasitesine veya önlemlerin uygulanabilirliğine bağlıdır (Khanal ve Kattel 2017). İklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle mücadele ve uyum (adaptasyon) kapasitesinin artması iklim değişikliğinin etkilerini iyi anlayarak olumsuz etkileri en aza indirmek, en düşük maliyetle riski ve zararı azaltmak, bazı etkileri fırsata çevirmek açısından çok önemlidir. Yapılan ekonomik çalışmalarda, iklim değişikliğinin zararlı etkilerine karşı önlem alınmazsa, iklim değişikliğinin toplam maliyeti her yıl ülkelerin GSH'sının %5-20 kadarını oluşturabileceği, iklim değişikliğine uyum önlemlerinin maliyetinin ise GSH'nın %1 kadarını oluşturacağı belirtilmektedir (Stern 2007).

Ülkelerin iklim değişikliğine uyum çalışmalarını belirlerken ve uygularken, bölgesel ve ulusal düzeyde planlama çalışmalarına ihtiyaçları vardır. Uyum çalışmalarına

başlamadan önce sektörler bazında etkilenebilirlik analizleri yapılarak iklim değişikliğinden etkilenmesi yönünden sektörler önceliklendirilmelidir. Ulusal düzeydeki tüm politika ve planlama çalışmalarında iklim değişikliğinin etkileri ön planda tutulmalıdır (Silkin 2014). Uyum çalışmaları ülke ekonomilerinin, doğal ekosistemin, çevresel sürdürülebilirliğin, tarım sektörünün iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden daha az etkilenmelerini sağlamaktadır. BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri arasında iklim değişikliği ile mücadele yer almaktadır.

Türkiye'de iklim değişikliğinden etkilenme olasılığı yüksek olan bir ülke olarak iklim değişikliği çalışmalarına ağırlık vermektedir. Türkiye'de iklim değişikliği ile mücadele ve uyum önlemleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) ile Tarım ve Orman Bakanlığı'nın (TOB) görevleri arasında bulunmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda İklim Değişikliği ve Uyum Dairesi bulunmaktadır. "Küresel iklim değişiklikleri, tarımsal çevre, kuraklık, çölleşme, diğer tarımsal afetler ve tarım sigortası ile ilgili hizmetleri yürütmek, tabii afetlerden zarar gören çiftçilere özel mevzuatında yer alan esaslar çerçevesinde yardım yapmak, iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi ile ilgili çalışmalar yapmak" konuları tarım sektörü ile ilgili olarak Tarım ve Orman Bakanlığı'nın görevleridir (Anonim 2019).

Türkiye'de iklim değişikliğine karşı uyum çalışmaları 2007-2008 yıllarında yaşanan kuraklıkla beraber hız kazanmıştır. 2007 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarımsal kuraklıkla mücadele yönetimi oluşturmuş, 2008-2012 yıllarını kapsayan Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmıştır, planın ikincisi 2013-2017, üçüncüsü ise 2018-2022 yıllarını kapsamak üzere hazırlanmıştır. Planın temel stratejisi, yeterli kapasiteye ulaşmış kurumsal bir yapıyı geliştirmek, mücadeleyi bütüncül ve kapsamlı bir plan kapsamında yapılır hale getirmek ve tarım sektörünü kuraklıktan en az etkilendiği bir yapıya ulaştırmaktır. Kuraklık Eylem Planı sadece kuraklık olduğu yıllarda alınacak önlemleri değil, kuraklık olmadan önceki yıllarda da alınacak önlemleri içermektedir. Kuraklık olduğu yıllarda, kuru ve sulu tarım alanları için kuraklık eylemi faaliyetleri 4 adımdan oluşmaktadır. Bunlar; 1.adım kuraklığa hazırlanma, 2.Adım kuraklık alarmı, 3.Adım acil eylem, 4. kısıtlama şeklinde belirlenmiştir (Anonim 2013). Eylem Planı kapsamında, Tarımsal Kuraklıkla Mücadele

Yönetiminin Görevleri Hakkında Yönetmelik çıkarılmış, bu kapsamda Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu, İzleme, Erken Uyarı ve Tahmin Komitesi, Risk Değerlendirme Komitesi ve Veri Akış Birimi oluşturulmuş, illerde Tarımsal Kuraklık Kriz Merkezleri kurulmuştur.

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın iklim değişikliğine mücadele ile ilgili yapmış olduğu çalışmalar iklim değişikliğine uyuma da katkı sağlamaktadır. 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu kapsamında gerçekleştirilen arazi toplulaştırması ile toprak işleme minimuma indirilerek karbondioksit emisyonunun azalmasına katkı sağlamaktadır. Çevre koruma amaçlı olarak üreticilere verilen Organik Tarım, İyi Tarım Uygulamaları ve ÇATAK destekleri ile iklim değişikliği ile mücadele edilmektedir. Ayrıca Gübre Yönetimi ve Nitrat Direktifi Uygulamaları, tarla içi sulama sistemlerinin kapalı ve basınçlı sulama sistemlerine dönüştürülmesine destek verilmesi ile iklim değişikliği ile mücadele hedeflenmektedir.

Tarımda Ar-Ge çalışmaları da iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı Araştırma Enstitülerinde iklim değişikliği çalışmaları yürütülmektedir. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne bağlı olarak 2007 yılında iklim değişikliğinin etkilerinin Türkiye'de yoğun olarak görülmesi ile Türkiye'nin ilk Kuraklık Test Merkezi açılmıştır. Merkezde kuraklık çalışmalarının yanında kuraklığa dayanıklı arpa ve buğday çeşitleri geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Kuraklığa dayalı bitki çeşidi geliştirme çalışmaları sadece Kuraklık Test Merkezi'nde değil tüm Araştırma Enstitülerinde çeşitli bitki türlerinde iklim değişikliğine ve kuraklığa toleranslı bitki çeşitleri ıslahı çalışmaları yürütülmektedir. Bunların yanında Enstitülerde; toprak ve su kaynaklarının ekonomik ve sürdürülebilir kullanımına yönelik araştırma projeleriyle; bitkilerin sulama programlarının belirlenmesi, kurak dönemlerde sulama suyunun optimum kullanımı için uygun teknoloji ve sulama programlarının oluşturulması, sulama ve drenaj sistemlerinin planlanması, tuzdan etkilenen toprakların ıslahı, toprak kalitesi ve toprak kirliliği ve atık suların değerlendirilmesi, toprakta nem ölçme ve izleme, toprakta karbon tutulumu ve izleme, azaltılmış toprak işleme, toprakta kalite yönetimi, bilinçli gübre kullanımını

teşvik etmek, erozyon tahmini, ölçüm ve haritalaması, toprak ve su kirliliğini azaltılması gibi bir çok konuda faaliyetler yürütülmektedir (Dellal 2012)

Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2019-2023 Stratejik Plan hedefleri arasında "iklim değişikliğinin tarım üzerine olası etkilerini ölçmek ve tedbir almaya yönelik öneriler geliştirmek" ifadesi bulunmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2009-2011 yıllarında İklim Değişikliği Eylem Planı hazırlanmış, plan 2011-2023 yıllarını kapsayacak şekilde yenilenmiştir. Plan tarım sektörü ve gıda güvencesi ile ilgili; tarımsal su kullanımının sürdürülebilir bir şekilde planlaması, toprak ve tarımsal biyoçeşitliliğin iklim değişikliğinin etkilerine karşı korunması, tarımda uyum seçenekleri konusunda Türkiye'de kurumsal kapasite ve kurumlar arası işbirliğinin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda tarım sektörü ile ilgili alt amaçlar ise şunlardır; sektörün yutak kapasitesini artırmak, sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak, sektörde bilgi ve altyapıyı güçlendirmektir (Anonim 2012)

Uyum kapsamında bir diğer uygulama da tarım sigortalarıdır. İklim değişikliğinin yaratmış olduğu risklerin azaltılması açısından önemli bir uygulamadır. Üreticilerin doğal afetler nedeniyle uğrayacağı zararların tazmin edilmesini temin etmek üzere, 2005 yılında çıkarılan 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu çıkarılmıştır. Tarım sigortaları ile ilgili işlemler Tarım Sigortaları Havuz İşletmesi A.Ş. kapsamında gerçekleştirilmektedir. Dolu, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, sel ve su baskını sigorta kapsamında olup Türkiye'de iklim değişikliği etkilerinin yoğun olarak yaşanması sebebiyle kuraklık da sigorta kapsamına alınmıştır. Köy bazlı kuraklık verim sigortası kuru tarım ürünleri olan buğday, arpa, çavdar, yulaf, tritikale, nohut, kırmızı mercimek ve yeşil mercimek ürünleri ile bu ürünlerin sertifikalı tohumluk ürünlerinde köy genelinde gerçekleşen kuraklık, don, sıcak rüzgar ve sıcak hava dalgası, aşırı nem, aşırı yağış risklerinin neden olduğu kayıpları teminat altına almaktadır (Anonim 2020/e).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini Yozgat ilinde faaliyet gösteren nohut üretimi yapan tarım işletmelerinden derlenen veriler oluşturmuştur. Yozgat ili köylerinden anket yoluyla derlenen birincil verilere ilaveten konuyla ilgili yapılmış daha önceki çalışmalardan, iklim ile ilgili veriler için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden ve diğer ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşların raporlarından ve verilerinden de faydalanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Verilerin toplanmasında izlenen yöntem

Yozgat ilinde Merkez ve Sorgun ilçelerinin nohut üretimin yaygın olması, tarım tekniği, sosyo-ekonomik yapı, coğrafik dağılım kriterleri açısından ili temsil ettiği belirlenmiş ve popülasyonu oluşturmuştur. Seçilen ilçeler için yapılacak anket sayısı 2015 yılı Tarım ve Orman Bakanlığı Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) verileri kullanılarak tabakalı örnekleme yöntemi ile 119 adet olarak belirlenmiştir. Tabakalı Örnekleme yöntemine ait formül aşağıdaki gibidir (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = \frac{N * \sum (N_h * (S_h)^2)}{N^2 * D^2 + \sum N_h * (S_h)^2}$$

n:Örnek sayısı

N_h: Anakitle/örnekleme çerçevesi içerisinde o tabakaya giren veri sayısı veya frekans

S_h: Tabakaya giren verilerin standart sapması

N: Anakitle/örnekleme çerçevesindeki toplam veri sayısı veya toplam frekans

D: Kabul edilebilir hata oranının t tablo değerine oranı

Hesaplama sonucunda oluşturulan tabakalar ve her bir tabakada yapılması gereken anket sayısı aşağıdaki Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Ürün ve illere göre tabaka büyüklükleri ve örnek sayıları

Tabaka büyüklüğü	Ortalama	Standart sapma	Varyans	Varyasyon katsayısı	N (örnek sayısı)
0-80 da	44,2	22,2	491,508	50,1	37
81-200 da	130,4	29,1	844,970	22,3	37
201 da ve üstü	352,7	124,6	15.532,500	35,3	45
Ortalama	187,7	155,1	24.062,482	82,7	119

(*)%90 güven aralığı ve %7 hata payı kullanılarak hesaplanmıştır

Anlatım kolaylığı açısından her tabaka metin içerisinde küçük, orta, büyük ölçekli işletmeler olarak tanımlanmış olup, 0-80 da arasında araziye sahip işletmeler "küçük", 81-200 da arasında araziye işletmeler "orta", 201 da ve üstü arasında araziye sahip işletmeler "büyük" ölçekli olarak ifade edilmiştir.

Örnek sayıları ilçelere oransal olarak dağıtılmıştır. Yozgat ilindeki üreticilerin %57'si Merkez ilçede, %43'üde Sorgun'da olduğundan; 119 anketin 68 adeti Merkez ilçede 51 adeti ise Sorgun'da yapılmıştır.

3.2.2 Verilerin analizinde kullanılan yöntemler

Çalışmada üreticiler ile yapılan yüz yüze anketler sonucunda elde edilen veriler uygun istatistik paket programları kullanılarak analiz edilmiştir.

Üreticilerin demografik özellikleri, üretim desenleri, iklim verilerini ifade etme şekilleri, iklim değişikliği tanımları, algıları, uyum stratejileri, iklim değişikliğinin ürün verimlerine etkileri üzerine olan düşüncelerini ortaya koymak için frekans, oran ve aritmetik ortalamadan yararlanılmıştır.

Üreticilerin iklim değişikliğinin tarımsal üretime etkisi, tarımsal üretimin iklim değişikliğine etkisi, üreticilerin tarımsal üretimde yaşadıkları sorunlar, iklim değişikliğinin nohut üretiminin fizyolojik dönemlerine olan etkileri, nohut verimini etkileyen etmenler, iklim değişikliğine uyum stratejilerinin etkililik düzeyi, başarısı ve

uyum stratejilerinin önündeki engeller konuşunda düşünceleri 5'li Likert Ölçeği yardımıyla ortaya konulmuştur.

Likert ölçeği; Rensis Likert tarafından 1932 yılında ortaya atıldığından bu yana geçen sürede sıklıkla sosyal bilimler, siyaset bilimi, psikoloji, pazarlama ve eğitim gibi pek çok alanda kullanılan tutum ve eğilim ölçüm tekniği haline gelmiştir. Ölçek verilen bir konuya ilişkin cevaplayıcının fikirlerinin öğrenilmesini amaçlamaktadır. Ölçekte konuya ilişkin birkaç ifade hazırlanarak, cevaplayıcıdan her bir ifade için kabul veya red derecesini belirtmesi istenir (Tokol 2010).

Üreticilerin işletme büyüklük grupları itibarıyla, iklim parametrelerindeki değişimi ifade etme şekilleri, iklim değişikliğini tanımlama biçimleri, iklim değişikliğinin devamı konusundaki düşünceleri, bölgelerinde kuraklık yaşanıp yaşanmadığını ifade etme şekilleri, sıcaklık ve yağış değişimleri karşısında hastalık, zararlı ve yabancı otların görülme sıklığının ve zamanındaki değişimi ifade şekilleri, iklim değişikliği karşısında gübreleme ve ilaçlama sayılarında değişim yapma ve iklim değişikliği uyum stratejilerini uygulama durumları arasında istatistiki olarak ilişki olup olmadığı Khi-Kare testi ile ortaya konulmuştur.

Khi Kare testi non-parametrik bir test olup, gözlenen frekanslar (G) ile beklenen frekanslar (B) arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olup olmadığı temeline dayanmaktadır. Ki-kare testi, serbestlik derecesi (sd) ile karakterize edilir. Dağılımın ortalaması serbestlik derecesine ve varyansı ise serbestlik derecesinin iki katına eşittir. Ki-kare değerleri, sıfır ile artı sonsuz arasında değerler alır (Güngör ve Bulut 2008).

Khi-Kare testi, iki veya daha çok grup arasında fark olup olmadığının testinde, iki değişken arasında bağ olup olmadığının testinde, gruplar arası homojenlik testinde, uyum iyiliği testinde kullanılır.

Çalışmada Khi-Kare bağımsızlık testinden yararlanılmıştır. Buna göre; "H_0:İki kriter birbirinden bağımsızdır" hipotezi test edilir. Khi- Kare test istatistiği değer aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\chi^2_{hes} = \sum_{j=1}^{c}\sum_{i=1}^{r}\frac{(G_{ij} - B_{ij})^2}{B_{ij}} = \sum_{j=1}^{c}\sum_{i=1}^{r}\frac{G_{ij}^2}{B_{ij}} - n$$

Hesaplanan Khi-Kare test istatistik değeri ilgili serbestlik derecesinde (Serbestlik derecesi = (Sıra-1)(Sütun-1)), khi-kare tablosunda bulunan ki-kare değeri (χ^2_{tab}) ile karşılaştırılır. Eğer $\chi^2_{hes} \geq \chi^2_{tab}$ ise H_0 reddedilir (Güngör ve Bulut 2008).

Üreticilerin işletme büyüklük grupları itibarıyla demografik özelliklerinin ortalamaları, tarım dışı gelirler düzeyleri, iklim değişikliğinin tarımsal üretime etki düzeyi hakkında görüşleri (5'li Likert soru tipi), tarımsal üretimin iklim değişikliğine etki düzeyi hakkında görüşleri (5'li Likert soru tipi), tarımsal üretimde yaşadıkları sorunlarla ilgili görüşleri (5'li Likert soru tipi), iklim değişikliğinden dolayı boş bıraktıkları arazi miktarları, nohut verim ortalamaları, nohudun fizyolojik dönemleri itibarıyla iklim parametrelerinde değişim düzeyi (5'li Likert soru tipi), iklim değişikliğine uyum stratejilerinin etkililik ve başarı düzeyi hakkında ifadeleri (5'li Likert soru tipi) arasında istatistiki düzeyde ilişkinin tespiti için Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.

Kruskal-Wallis testi; non parametrik bir test olup tek yönlü varyans analizi yöntemidir. K sayıda bağımsız örneğin X puanlarının dağılımının benzer medyanlı populasyonların rasgele örnekleri olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Bu testi uygulamak için veriler yaklaşık aralıklı ya da aralıklı bir ölçekle saptanmalı ve sürekli herhangi bir dağılımdan rasgele çekilmiş olmalıdır. Kruskal-Wallis testine ait hipotezler şu şekildedir (Özdamar 2013):

H_0: K örnek aynı medyanlı sürekli dağılıma sahip popülasyonlardan alınmıştır (örnekler arasında fark yoktur).

H_1: K örnekten en az birinin dağılımı farklı medyanlı popülasyondan alınmış örneklerdir.

Kruskal-Wallis testinde her grup için sıralama puanı hesaplanır ve bu sıralama toplamları puanından yararlanılarak H test istatistiği hesaplanır. H test istatistiği gruplarda aynı değerlere sahip eşler varsa düzeltme terimine göre düzeltilir.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^{K} \frac{R^2_j}{n_j} - 3(N+1) \qquad DT = 1 - \frac{\sum T}{N^3 - N} \qquad H_{DÜZ} = \frac{H}{DT}$$

Formüllerdeki R, sıralama puanı toplamını; T ise veriler içinde tekrarlanan çift gözlem sayısını belirtir. $H_{düz}$ test istatistiğinin önemliliği, serbestlik derecesi sd=k-1 olan Khi-Kare dağılımının kritik değerlerine göre belirlenir (Özdamar 2013).

$$H_{DÜZ} \cong \chi^2_{\alpha,(k-1)}$$

İklim değişikliği konusunda üretici algısı etkileyen etmenlerin belirlenmesinde ve üreticilerin iklim değişikliğine uyum stratejilerini belirleyen etmenlerin belirlenmesinde lojistik regresyon yöntemi kullanılmıştır.

Lojistik regresyon analizi, regresyon tipi mantığıyla ve diğer analizlere göre daha kullanışlı olmasının sağladığı avantaj sebebiyle, kategorik veri analizinde önemli bir yere sahiptir (Kılıç 2000).

Lojistik regresyon yönteminin amacı en az değişken ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi en iyi açıklayabilen, en iyi uyuma sahip modeli kurmaktır (Bircan 2004). Lojistik regresyon bağımlı (cevap) değişkenin ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde elde edildiği durumda, bağımsız değişkenler ile sonuç ilişkisini belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Bağımsız değişkenlere göre bağımlı değişkenin beklenen değerlerinin olasılık olarak elde edildiği bir regresyon yöntemidir (Özdamar 2013). Lojistik regresyonun tercih edilmesinin en önemli nedeni, lojistik fonksiyonun 0 ile 1 arasında

bir değişim aralığına sahip olmasıdır. Lojistik model ortaya çıkacak riski 0 ile 1 arasında tahmin etmeye olanak sağlamaktadır (Hosmer ve Lemeshow 1980, Karagöz 2016).

Lojistik regresyon çoklu regresyon ve diskriminant analizine benzemektedir. Özellikle, lojistik regresyon ile diskriminant analizi, bağımlı değişkenin kategorik olması açısından da benzerlik gösterirler (Büyüköztürk ve Çokluk-Bökeoğlu, 2008). Fakat lojistik regresyon analizi, diskriminant analizi ve çoklu regresyon analizinden bazı noktalarda ayrılmaktadır (Çokluk 2010).

Basit ve çoklu doğrusal regresyon analizleri, bağımlı değişken ile bağımsız değişken ya da değişkenler arasındaki bağlantının analizinde kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin bağımlı ve bağımsız değişkenlerin normal dağılım göstermesi ve hata terimleri varyansının normal dağılım göstermesi halinde uygulanabilir. Aksi halde basit ya da çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılamaz (Kılıç 2000).

Lojistik regresyon analizinde ise diskriminant analizi ve çoklu regresyon analizinden farklı olarak bağımsız değişkenlerin dağılımına ilişkin; bağımsız değişkenlerin normal dağılması, doğrusallık ve varyans-kovaryans matrislerinin eşitliği gibi varsayımların karşılanmasına ihtiyaç bulunmamaktadır. Bu nedenle lojistik regresyon diğer iki tekniğe göre daha esnektir. Dolayısıyla da lojistik regresyonun diğer iki teknikten çok daha esnek olduğu ifade edilebilir. Lojistik regresyon analizi, bağımlı değişkenin ölçüldüğü ölçek türüne ve bağımlı değişkenin seçenek sayısına göre üçe ayrılmaktadır. Eğer bağımlı değişken iki seçenekli bir kategorik değişken ise "İkili Lojistik Regresyon Analizi (Binary Logistic Regression Analysis)" adını alır. Eğer bağımlı değişken ikiden fazla kategorili bir değişken ise "Çok Kategorili/Düzeyli İsimsel Lojistik Regresyon Analizi (Multinominal Logistic Regression Analysis)" adını alır. Eğer bağımlı değişken sıralama ölçeğiyle elde edilmiş ise, bu durumda da "Sıralı Lojistik Regresyon Analizi (Ordinal Logistic Regression Analysis)" adını alır (Çokluk 2010).

Lojistik regresyon modelinin temeli, üstünlük oranına (odds ratio) dayanır. Üstünlük oranı; bir olayın meydana gelme olasılığının, meydana gelmeme olasılığına oranıdır.

Lojistik regresyon modeli, üstünlük oranının doğal logaritması alınarak elde edilir. Model parametreleri ise tahmin edilirken en yüksek olabilirlik (maximum likelihood) yöntemi yaygın olarak kullanılır (Karagöz 2016). İki değişkenli lojistik regresyon modeli şu şekildedir:

$$P(Y)=\frac{e^{Z}}{1+e^{Z}}=\frac{1}{1+e^{-Z}} \Rightarrow P(Y)=\frac{e^{\beta_0+\beta_1 X}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 X}}=\frac{1}{1+e^{-(\beta_0+\beta_1 X)}}$$

$Z= \beta_0+ \beta_1X_1+\ldots+ \beta_p X_p$ ise çok değişkenli lojistik regresyon modelidir. B_0, β_1,.. β_p regresyon katsayılarıdır. Bu katsayılar ise şu şekilde hesaplanır:

$Q(Y)=1- P(Y)$ olmak üzere;

$$\frac{P(Y)}{Q(Y)}=\frac{P(Y)}{1-P(Y)}=\frac{e^{Z}/(1+e^{Z})}{1-e^{Z}/(1+e^{Z})}=e^{Z}=e^{\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\ldots+\beta_pX}$$

Üstünlük oranı eşitliğinin her iki tarafının doğal logaritması alınırsa Exp (β) bulunur.

$$\mathrm{Ln}\left(\frac{P(Y)}{Q(Y)}\right)=\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\ldots+\beta_pX_p$$

$$OR=\frac{P(Y)}{Q(Y)}=e^{Z}=e^{\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\ldots+\beta_pX}=\mathrm{Exp}(\beta)$$

Exp (β); Y bağımlı değişkeninin, X_p bağımsız değişkeninin etkisiyle kaç kat daha fazla (ya da % kaç oranda daha fazla) meydana gelme olasılığına sahip olduğunu belirtir. β_p katsayısının önemliliği, aynı zamanda Odds Ratio (OR_p) = Exp (β_p) 'nin önemliliği olarak değerlendirilir. Üstünlük oranı değeri 1'e yakın ise; değişkenler Y'nin değişimine önemli etkide bulunmuyor demektir. Burada katsayıların istatsitiki açıdan önemli olması gerekir. Üstünlük oranı değeri 1'den büyük ise; değişkenler Y'nin değişimine

önemli etkide bulunuyor demektir. Eğer üstünlük oranı değeri sıfıra yakın ise; Y'nin düşük değerler almasına neden oldan negatif etkili bir faktör olduğunu belirtmektedir (Karagöz 2016).

Lojistik regresyon modelinin çözümü ; tam (enter) ve adımsal (stepwise) olarak iki farklı şekilde yapılmaktadır. Buradan tam (enter) model hariç, üç ileriye doğru (Conditional, LR ve Wald) ve üç geriye doğru (Conditional, LR ve Wald) olmak üzere toplam altı ayrı adımsal regresyon modeli geliştirilebilmektedir (Albayrak 2006). İleriye doğru adımsal değişken seçim yönteminde, regresyon denkleminde hiç bir değişken bulunmazken, bağımlı değişkenle yüksek ilişkisi olan değişkenden başlanarak her adımda denkleme önemli değişkenlerin birer birer eklenmesi temeline dayanmaktadır. Geriye doğru adımsal değişken çıkarma yönteminde ise, bütün değişkenlerin bulunduğu regresyon denkleminden önemsiz değişkenlerin her adımda tek tek çıkartılmaktadır. Tam (enter) yönteminde ise, adımsal bir işlem yapılmayıp, bütün değişkenlere ait katsayıların önemliliği tek adımda istatistiksel olarak değerlendirilmektedir (Çolak vd. 2007, Karagöz 2016).

Üreticilerin iklim değişikliği algısının belirlenmesinde cevaplar "0:İklim değişikliği algısı yok, 1: İklim değişikliği algısı var" olarak kategorize edilmiş ve İkili Lojistik Regresyon Modeli kullanılmıştır. Bağımlı değişkenin belirlenmesinde üreticilere sorulan aşağıdaki sorular belirleyici olmuştur. Bu sorulardan en az üç soruya "evet" yanıtını veren üreticinin kuvvetli bir iklim değişikliği algısına sahip olduğu kabul edilmiştir.

- İklim değişikliği kavramını duydunuz mu?
- Son on yılda sıcaklıklarda artış yaşandı mı?
- Son on yılda yağışlarda azalma yaşandı mı?
- Son on yılda kuraklık olayları yaşanıyor mu?

Kurulan iklim değişikliği algısı modelinde Çizelge 3.2'deki bağımsız değişkenler kullanılmıştır. İklim değişikliği algısı modeli aşağıdaki genel gösterime sahiptir.

Algı = f (Yaş, Deneyim, Eğitim durumu, Arazi büyüklüğü, Arazi mülkiyetine sahiplik durumu, Dekara toplam brüt kar, Bitkisel üretimde ilaçlama sayısında değişim, Toplam arazi büyüklüğü içinde kuru arazinin payı, Tarım dışı maaş, Hava durumunu internetten öğrenme, Hava durumunu TV'den öğrenme, Belediyelik olup olmama)

Çizelge 3.2 İklim değişikliği algısını tanımlamada kullanılan değişkenler

Modelde kullanılan değişken	**Tanımı**	**Beklenen etkisi**
Yaş (yıl) (kategorik)	1: 44 yaş ve altı, 2: 45-63 yaş, 3: 64 yaş ve üzeri	(+)
Deneyim (yıl) (kategorik)	1: 24 yıl ve altı, 2: 25-46 yıl, 3: 47 yıl ve üzeri	(+)
Eğitim durumu (kategorik)	1:okur-yazar değil, 2:okur-yazar, 3:ilkokul, 4:ortaokul, 5:lise, 6:yüksekokul, 7:üniversite ve üstü	(+)
Arazi büyüklüğü (da) (kategorik)	1: 520 da ve altı, 2: 521-1041da, 3:1042-1542 da arası, 4: 1543 da ve üzeri	(+)
Arazi mülkiyetine sahiplik durumu (dummy)	0:Mülkiyeti yok 1:Mülkiyeti var	(?)
Dekara toplam brüt kar (TL/da)	Sürekli değişken	(?)
Bitkisel üretimde ilaçlama sayısında değişim(kategorik)	1:Artış var 2:Değişim yok 3:Azalma var	(+)
Toplam arazi büyüklüğü içinde kuru arazinin payı (%)	Sürekli değişken	(+)
Tarım dışı maaş (dummy değişkeni)	0: Tarım dışı maaş alıyor 1: Tarım dışı maaş almıyor	(?)
Hava durumunu internetten öğrenme (dummy)	0: İnternetten öğrenmiyor 1: İnternetten öğreniyor	(+)
Hava durumunu televizyondan öğrenme (dummy)	0: Televizyondan öğrenmiyor 1: Televizyondan öğreniyor	(+)
Belediyelik olup olmama (dummy)	0: Belediyelik değil 1: Belediyelik	(?)

Üreticilerin iklim değişikliğine uyum stratejilerini belirleyen etmenlerin belirlenmesinde ise bağımlı değişkene verilen cevaplara göre İkili (Binary) ya da İsimsel (Multinomial) Lojistik Regresyon Modeli kullanılmıştır. Buna göre kullanılan bağımsız değişkenler aşağıda verilmiştir.

Üreticilerin uyum davranışlarını belirlemek üzere 12 adet bağımsız değişken kullanılmış, bu değişkenlerden yalnızca hanehalkı kişi sayısı ve aile işgücü sayısı sürekli değişken olarak modelde yerini almıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Uyum modellerinde kullanılan bağımsız değişkenler

Değişken adı	**Türü**	**Tanımı**
Yaş	Kategorik	1: 44 yaş ve altı, 2: 45-63 yaş, 3: 64 yaş ve üzeri
Deneyim	Kategorik	1: 24 yıl ve altı, 2: 25-46 yıl, 3: 47 yıl ve üzeri
Eğitim durumu	Kategorik	1:okur-yazar değil, 2:okur-yazar, 3:ilkokul, 4:ortaokul, 5:lise, 6:yüksekokul, 7:üniversite ve üstü
Arazi büyüklüğü	Sürekli/ Kategorik	1: 520 da ve altı, 2: 521-1041da, 3:1042-1542 arası, 4: 1543 da ve üzeri
Toplam brüt kar	Kategorik	1: 82.624TL ve altı 2: 82.625-336.183 TL 3: 336.184 TL ve üzeri
Kredi kullanımı	Kategorik	0: Kredi kullanmıyor 1:Kredi kullanıyor
Yenilikleri uygulama	Kategorik	1:Risk alıp uygular 2:Uygulayanların sonuçlarına bakarak uygular 3:Küçük alanlarda dener, büyük alanlara uygular
Tarım dışı maaş	Kategorik	0: Tarım dışı maaş alıyor 1: Tarım dışı maaş almıyor
Hava durumunu internetten öğrenme	Kategorik	0: İnternetten öğrenmiyor 1: İnternetten öğreniyor
Hava durumunu televizyondan öğrenme	Kategorik	0: Televizyondan öğrenmiyor 1: Televizyondan öğreniyor
Hanehalkı sayısı	Sürekli	
Aile işgücü sayısı	Sürekli	

İklim değişikliğinin nohut verimine ve üretimine etkisinin tespit edilmesi ile nohut üretiminde verim değişikliğinin üretici gelirine etkisinin ölçülmesi için ise şu aşamalar izlenmiştir:

1. İklim değişikliğinin verim üzerine etkisinin ölçülmesinde **bitki su tüketimi (evapotranspirasyon) (ET)** hesaplanmıştır. ET hesaplanmasında Penman-Monteith formülü kullanılmıştır (Allen vd. 1998, Şimşek vd. 2019).

$$ET_o = \frac{0.408\ \Delta\ (Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34\ u_2)}$$

ET_o = Referans bitki su tüketimi, mm/gün

γ = Psikrometrik sabite, kPa/°C

Δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi kPa/oC

Rn = Bitki yüzeyindeki net radyasyon, MJ/m^2 /gün

G = Topraktaki ısı akımı (günlük-on günlük dönem için G≅0), MJ/m^2 gün

T = Sıcaklık, ^oC

es = Ortalama hava sıcaklığındaki doygun buhar basıncı, kPa

ea = Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı, kPa

u2 = 2 m yükseklikteki rüzgar hızı, m/s

2. Bulunan evapotranspirasyon değerleri Blaney-Criddle formülünde kullanılarak **verimler** hesaplanmıştır (Steduto vd. 2012).

$$1 - \frac{Y_a}{Y_m} = K_y (1 - \frac{ET_a}{ET_m})$$

Y_a: Verim (kg/ha),

Y_m: Maksimum verim (kg/ha),

K_y: Verim etki faktörü

ET_a:Evapotranspirasyon (mm),

ET_m: Maksimum evapotranspirasyon (mm) dur.

Et_m potansiyel evapotranspirasyon (ET_o) $ET_o=k_c.ET_o$ formülünden k_c bitki katsayısı ve ET_oPanman-Monteith metodu ile hesaplanmıştır. K_y bölgenin iklim özelliklerine göre FAO'nun oluşturmuş olduğu tablodan seçilmiştir (Dellal 2016; Doorenbross ve Kassam 1979).

3. Temel yıl için verim ve evapotranspirasyonlar hesaplandıktan sonra Yozgat ili için 2030, 20500 ve 2080 dönemleri için yapılmış iklim projeksiyonlarından yararlanılarak ile **muhtemel verimler** hesaplanmıştır. Bu şekilde iklimin verime etkisi bulunmuştur.

4. Çalışmada hesaplanan verim değişikliklerinin **üretici gelirine etkisini** ölçebilmek amacıyla doğrusal planlama yoluyla üretici gelirini maksimize eden bir model kurulmuştur.

Doğrusal planlamayı yapabilmek için her bir ürünün birim alana brüt karı hesaplanmıştır. Brüt karın hesaplanabilmesi için öncelikle bitkisel üretim değeri ve bitkisel üretimde değişen masraflar hesaplanmıştır.

Bitkisel Üretim Değeri: İşletmelerin bir üretim dönemi boyunca işletmede ürettiği bitkisel ürünlerin miktarları ile ürünlerin fiyatları çarpımlarının toplanmasından elde edilmiştir.

İşletmede üretilen ürünler ana ve yan ürün olarak ele alınmıştır. Ana ürünler üretimin temel amacını teşkil eden ürünler olup yan ürünler üretimin temel amacı olmayıp, ana ürünün üretimi sırasında (hububat üretiminde saman vb.) ortaya çıkan ürünlerdir (Erkuş ve Demirci 1985).

Değişen masraflar: Masraf, belirli bir ürünün üretimi için gerekli mal ve hizmetlerin parasal değeridir. Bu çalışmada değişen masraflar ele alınmış olup bunlar üretim hacmine bağlı olarak orantılı bir şekilde değişen masrafları ifade etmektedir. Bitkisel üretimde değişen masraf unsurları tohum, gübre, ilaç, yakıt-yağ, tamir-bakım masrafları, geçici işçi ücretleri, makine kiraları, su ücreti, ürün sigortası, nakliye masrafları ve döner sermaye faizidir (Erkuş ve Demirci 1985). Bu çalışmada da bu masraflar esas alınmıştır.

Brüt kar: Bitkisel üretim değerinden değişen masrafların çıkarılması ile elde edilmiştir. Hem her ürün için ayrı ayrı, hem de işletmelerin toplam brüt karı hesaplanmıştır.

Doğrusal planlama, optimal davranış durumunu belirlemek için oldukça fazla bilinmeyenli eşitliklerin matematiksel olarak çözüldüğü bir yöntemdir. Bu yöntem sonucunda, mevcut olan sınırlı kaynaklar ile işletmede yetiştirilebilecek ürünler dikkate

alınarak maksimum verecek üretim planlamasına ulaşılmaktadır (Tulunay 1991, Aksoyak 2004). Doğrusal planlama ile varılması istenen amaca, çok sayıda alternatif üretim faaliyetleri arasında maksimum geliri veya minimum masraflı üretimi sağlayan optimum ürün veya kaynak bileşimini ortaya koyarak ulaşılmaktadır. Bir doğrusal planlama işlemi üç kantitatif problemi yani amaç fonksiyonu, amaca erişmede alternatif üretim faaliyetlerinin seviyesini ve üretim vasıtaları sınırlılıklarını içermektedir. Bu üç problemin eşitliği aşağıdaki gibi gösterilebilir (Erkuş ve Demirci 1996).

$Z=C_1X_1+C_2X_2+\ldots\ldots+C_nX_n=$Maksimum

$b_{1\,1} \geq a_{1\,1}\, X_1 + a_{2\,2}\, X_2 + \ldots.. + a_{1\,n}\, X_n$

$b_{2\,1} \geq a_{2\,1}\, X_1 + a_{2\,2}\, X_2 + \ldots.. + a_{2\,n}\, X_n$

……..

$b_m \geq a_{m\,1}\, X_1 + a_{m\,2}\, X_2 + \ldots.. + a_{m\,m}\, X_n$

$X_1, X_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots X_n \geq 0$

Burada;

$C_1, C_2, \ldots, C_n$: Brüt kar veya masraf

$X_1, X_2, \ldots X_n$: Üretim faaliyeti seviyesi (sıfır olamaz)

$b_1, b_2, \ldots b_m$: Üretimde kullanılabilir seviye

$a_{11,}\, a_{12}, \ldots\ldots\ldots\ldots a_{1n}$: Üretim faaliyetlerinin girdi talepleri ve fiziki katsayılarını göstermektedir.

- Bu çalışmada küçük ölçekli işletmelerde;

$Z=119{,}39\ X_1+57{,}82\ X_2+45{,}97X_3+92{,}47X_4+75{,}43X_5+0X_6$

Arazi kısıtı

$1X_1+1X_2+1X_3+1X_4+1X_5+1X_6 \leq 202{,}15$ da

- Orta ölçekli işletmelerde;

$Z=125{,}72\ X_1+61{,}80\ X_2+45{,}79\ X_3+111{,}67\ X_4+85{,}04X_5+0X_6$

Arazi kısıtı

$1X_1+1X_2+1X_3+1X_4+1X_5+1X_6 \leq 367{,}30$ da

- Büyük ölçekli işletmelerde;

$Z=128,87\ X_1+100,34\ X_2+120,26\ X_3+0\ X_4+136,67\ X_5+0X_6$

Arazi kısıtı

$1X_1+1X_2+1X_3+1X_4+1X_5+1X_6\leq 831,51$ da

- İşletmeler ortalamasında;

$Z=124,94\ X_1+74,37\ X_2+72,13\ X_3+63,47\ X_4+105,61\ X_5+0X_6$

Arazi kısıtı

$1X_1+1X_2+1X_3+1X_4+1X_5+1X_6\leq 491,53$ da

- Tüm işletmelerde münavebe kısıtları;

$X_1\leq 75$

$X_2\leq 18$

$X_3\leq 15$

$X_4\leq 3$

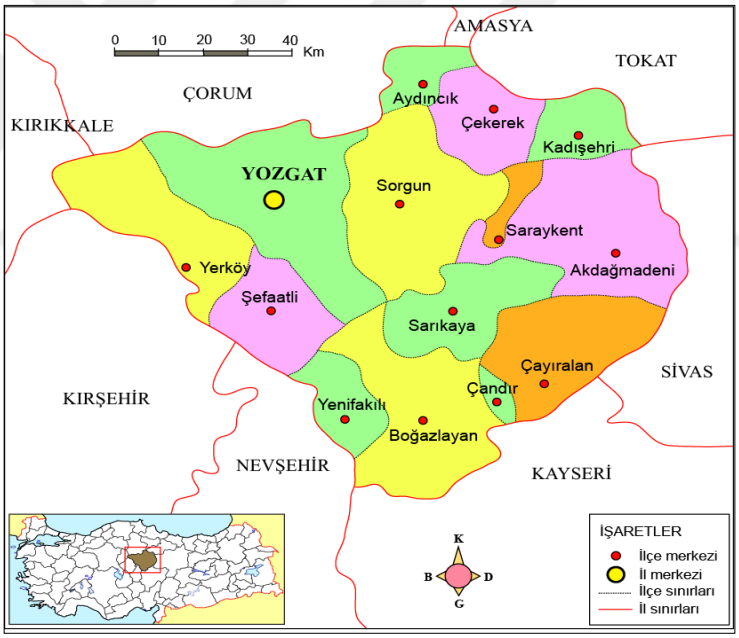
$X_5\leq 33$ olarak alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Araştırma Alanı Hakkında Bilgiler

4.1.1 Coğrafi konumu ve doğal yapısı

Yozgat ili İç Anadolu'nun Orta Kızılırmak Bölgesinde yer alır. Doğudan Sivas; güneyden Kayseri, Nevşehir, Kırşehir; batıdan Kırıkkale; kuzeyden ise Amasya, Çorum ve Tokat illeri ile çevrili olup, 34º 05' - 36º 10' doğu meridyenleri ile 38º 40' - 40º 18' kuzey paralelleri arasında yer alır. İlin merkezinin rakımı 1.317 metredir. İlin yüz ölçümü 14.123 km^{2}'dir. Yozgat, doğudan Akdağlar, güney ve batıdan Delice ırmağı vadisi, kuzeyden ise Deveci dağlarıyla çevrilidir (Anonim 2020/c).



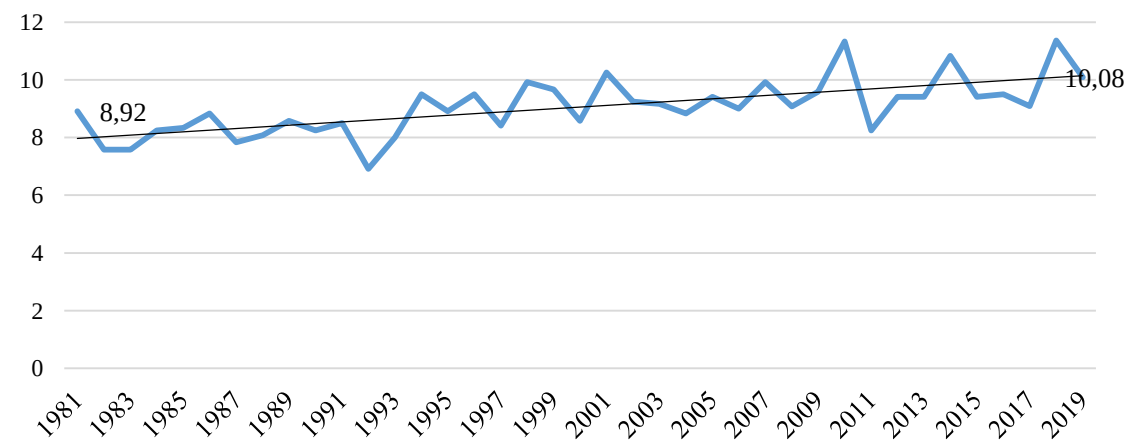
Şekil 4.1 Yozgat ili haritası

4.1.2 Yozgat ilinin iklimi

Yozgat'ta karasal iklim hâkimdir. Deniz etkisine kapalı olduğu için, yazlar sıcak ve kurak; kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Yaz ile kış; gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları yüksektir. Sert iklim koşulları, Yeşilırmak havzasına giren Çekerek Vadisi'nde

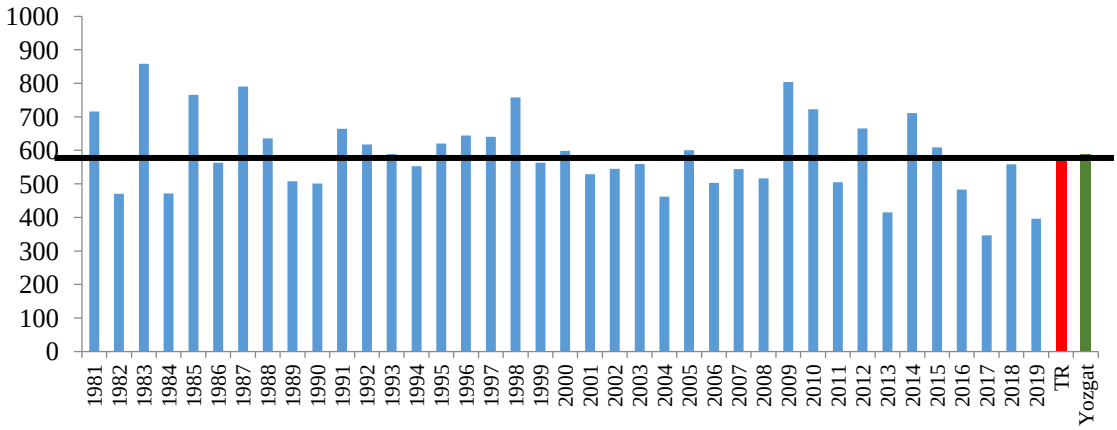
biraz yumuşamakta, az da olsa Karadeniz ardı ikliminin etkileri görülmektedir (Anonim 2020/c).

Sıcaklık: Yozgat'ın 1950-1981 sıcaklık ortalaması 9°C'dir. Özellikle son 20 yılda iklim Yozgat ili ortalama sıcaklıkları 1950-1981 ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.2). En sıcak aylar Temmuz ve Ağustos olup sıcaklık ortalamaları 23,3°C'dir. Ortalama en yüksek sıcaklık 17,8°C, en düşük sıcaklık ise 6,3°C'dir. Ölçülen en yüksek sıcaklık 27 Temmuz 2012'de 41,0°C olarak gerçekleşmiştir. Ölçülen en düşük sıcaklık ise 5 Ocak 1942'de -24,9 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.2 Yozgat ili 1981-2019 yılları arası sıcaklık verileri (°C)
Kaynak: Anonim 2020/a.

Yağış: Ortalama yağışlı gün sayısı 103,5 gün olup, aylık toplam yağış miktarı ortalaması 391,9 mm'dir (Şekil 4.3). En fazla yağış 51,5 mm ile Mayıs ayında düşerken, en az yağış 12,7 mm ile Ağustos ayında düşmektedir.



Şekil 4.3 Yozgat ili 1981-2019 yılları yıllık alansal yağışları (mm)
Kaynak: Anonim 2020/a.

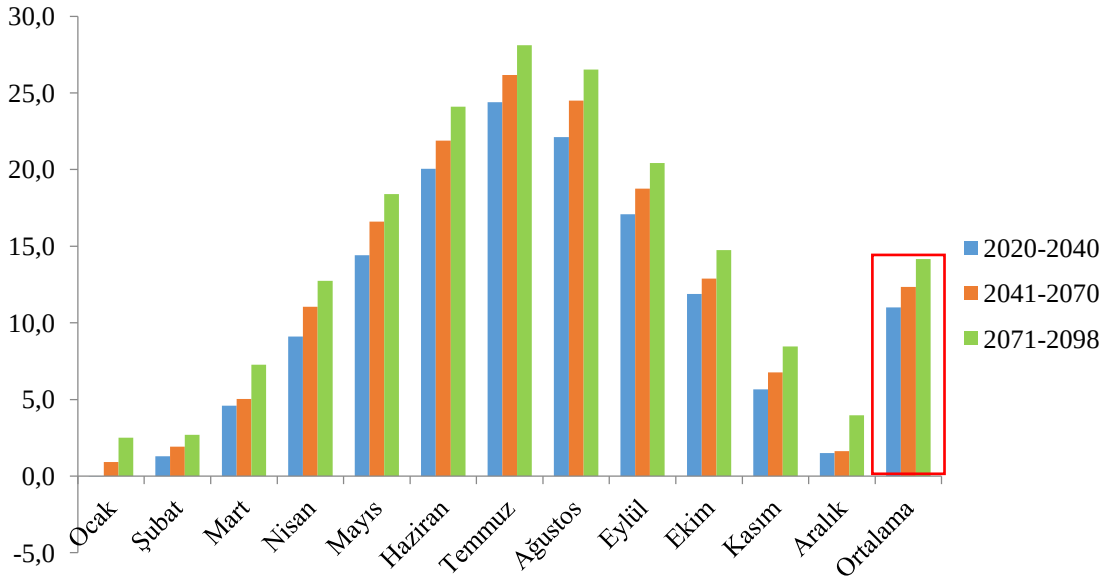
Nem: Ortalama nispi nem %66,49 olup en yüksek nispi nem %77,46 ile Aralık ayında, en düşük nispi nem %55,84 ile Ağustos ayında gerçekleşmiştir.

Güneşlenme: Günlük ortalama güneşlenme süresi 6,87 saattir. En fazla güneşlenme süresi Ağustos ayında 11,36 saat, en düşük güneşlenme süresi ise 2,86 saat ile Ocak ayında gerçekleşmiştir. Ortalama güneşlenme şiddeti 13,51 mj/m^2'dir.

Rüzgar: (1975-2019) Yıllık ortalama rüzgar hızı 2,05 m/sn olarak gerçekleşmiştir.

4.1.2.1 Yozgat ili gelecek dönem iklim projeksiyonları

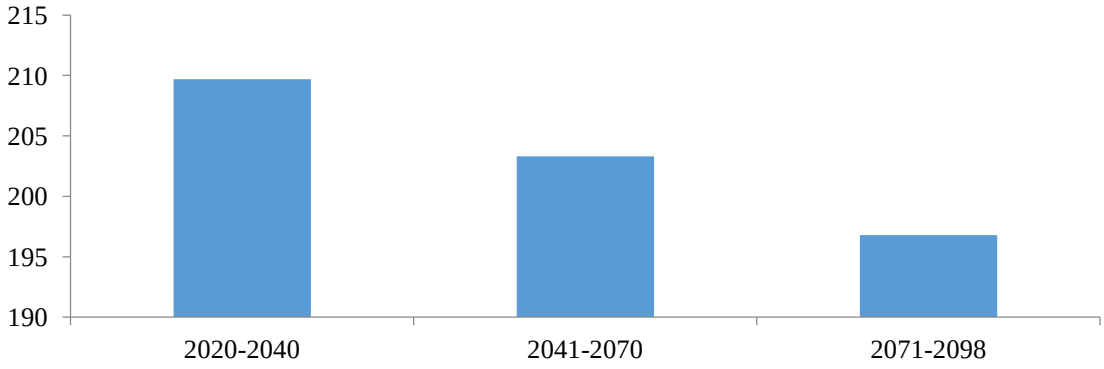
Yozgat ilinde gelecek dönemlerde ortalama sıcaklıklarda yıllar geçtikçe artış olması beklenmektedir. 2020-2040 döneminde ortalama sıcaklık 11°C, 2041-2070 döneminde 12,3°C, 2071-2098 döneminde ise 14,2 °C olması öngörülmektedir (Şekil 4.4). 2020-2040 döneminde en düşük sıcaklığın Ocak ayında -2,4°C, en yüksek sıcaklığın Temmuz ayında 32,4°C olarak, 2041-2070 döneminde en düşük sıcaklığın Ocak ayında -1,5°C, en yüksek sıcaklığın 34,2 °C ile Temmuz ayında, 2071-2098 döneminde ise en düşük sıcaklığın -0,1 °C ile Ocak ayında, en yüksek sıcaklığın ise Temmuz ayında 36 °C olarak gerçekleşmesi beklenmektedir.



Şekil 4.4 Yozgat ili gelecek dönemler sıcaklık ortalaması (°C)

Kaynak: Anonim 2020/a.

Sıcaklıklarda artış yaşanırken yağışlarda da Yozgat ilinde gelecek dönemlerde azalma beklenmektedir.2020-2040 döneminde yağış toplamı 209,7 mm, 2041-2070 döneminde 203,3 mm, 2071-2098 döneminde 196,8 mm olması beklenmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Yozgat ili gelecek dönemler yağış toplamları (mm)

Kaynak: Anonim 2020/a

Gelecek dönemlerde ortalama nispi nemde de azalma beklenmektedir; nispi nemin 2020-2040 döneminde %67,2, 2041-2070 döneminde %65,6, 2071-2098 döneminde ise %63,8 olarak gerçekleşeceği öngörülmektedir.

Rüzgar hızının ise gelecek dönemlerde artması beklenmektedir. 2020-2040 döneminde 3,3 m/sn, 2041-2070 döneminde 3,2 m/sn, 2071-2098 döneminde ise 3,3 m/sn olarak gerçekleşmesi beklenmektedir.

Güneşlenme süresinde de artış beklenmektedir. 2020-2040 döneminde ortalama güneşlenme süresinin 9,3 saat, 2041-2070 ve 2071-2098 döneminde 9,4 saat olarak gerçekleşmesi beklenmektedir. en fazla güneşlenme süresi olan 12,6 saate ise tüm dönemlerde Temmuz ayında ulaşılması öngörülmektedir.

4.1.3 Sosyal ve demografik yapı

2020 yılı itibariyle Yozgat'ın nüfusu 419.095'tir. İlin net göç hızı 2019 yılı itibarıyla -17,05 olup göç veren bir şehirdir. Nüfusun %50,1'i kadın, %49,9'u erkektir. Nüfusun %34,15'i kırda, %65,85'i ise kentte yaşamaktadır (Anonim 2021/a). Yozgat'ın nüfus bakımından en büyük ilçeleri sırasıyla; Merkez, Sorgun ve Akdağmadeni, en küçük ilçesi ise Çandır'dır.

4.1.4 Tarımsal yapı

Yozgat'ın ekonomisi büyük oranda tarıma dayalı iken bu oran köyden kente göç ile yıllar itibarıyla gittikçe azalmıştır. İlin yarı kurak iklim şartları genel olarak kuru tarıma imkan vermektedir. 2019 yılı itibarıyla 6,1 milyon da olan tarım alanlarının %77,04'ü tarla ürünlerine ayrılmıştır. Kuru tarım alanlarında büyük oranda arpa, buğday, nohut ve mercimek; sulu tarım alanlarında ise şeker pancarı üretimi yapılmaktadır. Yozgat Türkiye tarım alanlarının %2,66'sını, tarla ürünleri alanlarının %3,07'sini oluşturmaktadır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Yozgat ili tarım alanları 2019 (da)

	Toplam alan*	Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin alanı	Nadas	Sebze bahçeleri alanı	Meyveler, içecek ve baharat bitkileri alanı	Süs bitkileri alanı
Yozgat	6.148.391	4.723.646	1.340.525	28.369	55.851	-
Türkiye	230.995.034	153.982.130	33.873.817	7.899.063	35.187.595	52.429
Oran	2,66	3,07	3,96	0,36	0,16	0,00

Kaynak: Anonim 2021/a. * Çayır ve mera alanları dahil değildir. Erişim tarihi: 15.02 2021

Yozgat'ta bitkisel üretimin yanında hayvansal üretim de önemli bir yer tutmaktadır. 2019 yılı itibarıyla 245 bin adet büyükbaş, 290 bin adet koyun, 49 bin adet keçi ve 663 bin adet kanatlı hayvan bulunmaktadır. Büyükbaş hayvan sayısı Türkiye'nin %1,38'ini oluşturmaktadır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Yozgat ilinde hayvan sayıları (baş-adet) (2019)

	Büyükbaş (baş)	Koyun (baş)	Keçi (baş)	Kanatlı hayvan (adet)
Yozgat	245.825	290.674	49.420	663.320
Türkiye	17.872.331	37.276.050	11.205.429	348.784.885
Oran	1,38	0,78	0,44	0,19

Kaynak: Anonim 2021/a. Erişim tarihi: 15.02 2021

4.2 Demografik Bulgular

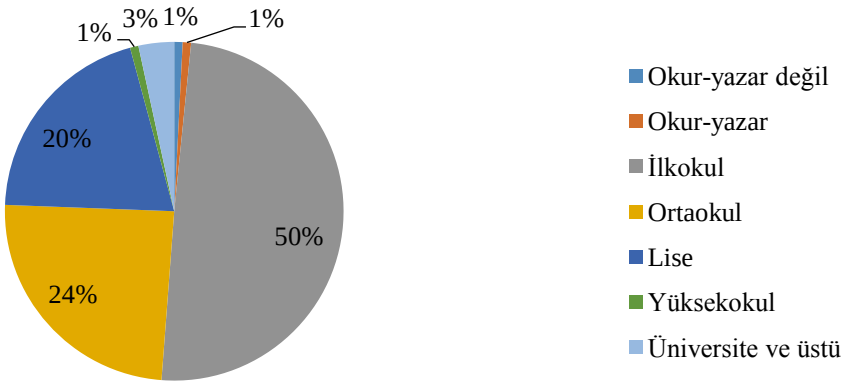
Çalışma kapsamında görüşülen üreticilerin yaş ortalaması 53 olup en küçük üretici 26, en büyük üretici 80 yaşındadır. Çalışmanın yapıldığı bölgede tarımsal üretim faaliyeti çoğunlukla erkek üreticiler tarafından gerçekleştirildiğinden görüşülen üreticilerin tamamı erkektir. Üreticilerin tarımsal deneyimleri ortalama 31 yıl, nohut üretim deneyimleri ise ortalama 17 yıldır. Haneler ortalama 4 kişilik çekirdek ailelerden oluşmaktadır ve her ailede ortalama 1 kişi tarımda çalışmaktadır. İşletme büyüklük grupları itibarıyla üreticilerin demografik özelliklerinin arasında fark olup olmadığı

Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırılmış ve istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Üreticilerin demografik özellikleri

Demografik özellikler	İşletmeler ortalaması	p değeri
İşletme sahibinin yaşı (yıl)	52,90	0,11
İşletme sahibinin eğitim süresi (yıl)	7,33	0,72
Tarımsal deneyim (yıl)	30,65	0,56
Nohut üretim deneyimi (yıl)	16,97	0,09
Hane halkı kişi sayısı	3,85	0,31

Üreticilerin ortalama eğitim süreleri 7,33 yıl olup %49,6 oranda üretici ilkokul mezunudur. İlkokul mezunu üreticileri %24,4 oranla ortaokul mezunu, %20,2 oranla lise mezunu üreticiler izlemektedir.



Şekil 4.6 Üreticilerin eğitim durumu

Üreticiler geçimlerinin %79,24'ünü tarımsal faaliyetten sağlarken, tarımsal gelirlerinin ise %84,7'sini bitkisel üretimden sağlamaktadır. Tarım dışı gelire sahip olan üreticilerin yıllık gelirlerinin ortalaması ise 24.095,56 TL'dir. Üreticilerin işletme büyüklük grupları itibariyle tarım dışı gelir düzeyleri arasında fark bulunamamıştır (p:0,48).

4.3 İşletmelerin Arazi Varlığı ve Üretim Desenleri

Yozgat ilinde üreticilerin arazi büyüklüğü küçük ölçekli işletmelerde 202,15 da, orta ölçekli işletmelerde 367,43 da, büyük ölçekli işletmelerde 831,51 da ve işletmeler ortalamasında 491,53 da'dan oluşmaktadır (Çizelge 4.4). İşletmelerin arazi varlıklarının %41'ini mülk araziler oluşturmaktadır. Kiralanan arazilerin oranları küçük ölçekli işletmelerde %61, orta ölçekli işletmelerde %48, büyük ölçekli işletmelerde %63'tür.

Çizelge 4.4 İncelenen işletmelerin arazi mülkiyet durumları

	Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri			
	Küçük	Orta	Büyük	İşletmeler ortalaması
	da	da	da	da
Mülk arazi	79,65	191,06	307,66	201,53
Kiralanan arazi	122,50	176,37	523,85	290,00
Toplam arazi	202,15	367,43	831,51	491,53

Üreticiler bitkisel üretimlerinin büyük çoğunluğunu kuru arazide yapmaktadır. İşletmeler ortalamasında sulu arazi büyüklüğü 11,3 da, kuru arazi büyüklüğü ise 480,2 da'dır. Küçük ölçekli işletmelerde toplam işletme arazisinin %2,9'u, orta ölçekli işletmelerde %3,6'sı, büyük ölçekli işletmelerde %1,8'i ve işletmeler ortalamasında %2,4'ü sulu arazidir. İşletmeler ortalamasında buğday ekili arazinin %3,7'si sulu olup, nohut ve arpada bu oran sırasıyla %1,1 ve %1,2'dir. Ayçiçeği ve mercimek üretiminin tamamı ise kuru arazide yapılmaktadır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 İncelenen işletmelerin arazi varlığı

Ürünler	**Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri**						**İşletmeler ortalaması**	
	Küçük		**Orta**		**Büyük**			
	Sulu	**Kuru**	**Sulu**	**Kuru**	**Sulu**	**Kuru**	**Sulu**	**Kuru**
	da	da	da	da	da	da	da	da
Nohut	0,13	44,09	3,78	126,63	5,00	347,67	2,97	184,69
Buğday	4,96	88,36	9,46	164,46	9,66	340,34	8,09	207,35
Arpa	0,68	7,59	0,00	18,65	0,00	28,67	0,24	18,97
Ayçiçeği	0,00	25,40	0,00	4,05	0,00	0,00	0,00	9,16
Mercimek	0,00	25,81	0,00	15,95	0,00	68,67	0,00	38,95
Nadas	0,00	5,13	0,00	24,45	0,00	31,50	0,00	21,11
Toplam	**5,77**	**196,38**	**13,24**	**354,19**	**14,66**	**816,85**	**11,30**	**480,23**
Toplam işl.arazisi	**202,15**		**367,43**		**831,51**		**491,53**	

Üreticiler nohut üretim faaliyeti yanında işletmelerinde buğday, arpa, ayçiçeği ve mercimeğe de yer vermektedir. Ortalama 187,6 da alanda nohut, 215,4 da alanda buğday, 19,2 da alanda arpa, 9,2 da alanda ayçiçeği, 38,9 da alanda mercimek yetiştiriciliği yapmaktadır. Ürünlerin toplam arazi büyüklüğünden aldıkları pay içinde ise ilk sırada %43,8 oran ile buğday gelmektedir. Buğdayı %38,2 ile nohut, %7,9 ile mercimek, %3,9 ile arpa ve %1,9 ile ayçiçeği izlemektedir. Nohut küçük ölçekli işletmelerin ekili arazi büyüklüğünün %21,9'unu, orta ölçekli işletmelerin ekili arazi büyüklüğünün %35,5'ini, büyük ölçekli işletmelerin %42,4'ünü oluşturmaktadır. Buğday ise tüm işletme ölçeklerinde ve işletmeler ortalamasında temel ürün konumundadır. Ayçiçeği küçük ve orta ölçekli işletmelerde yetiştirilirken; büyük ölçekli işletmelerde ayçiçeği üreticisine rastlanılmamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 İncelenen işletmelerin üretim deseni

Ürünler	**Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri**						**İşletmeler ortalaması**	
	Küçük		**Orta**		**Büyük**			
	da	%	da	%	da	%	da	%
Nohut	44,22	21,87	130,41	35,49	352,67	42,41	187,66	38,18
Buğday	93,32	46,16	173,92	47,33	350,00	42,09	215,44	43,83
Arpa	8,27	4,09	18,65	5,08	28,67	3,45	19,21	3,91
Ayçiçeği	25,40	12,56	4,05	1,10	0,00	0,00	9,16	1,86
Mercimek	25,81	12,77	15,95	4,34	68,67	8,26	38,95	7,92
Nadas	5,13	2,54	24,45	6,65	31,50	3,79	21,11	4,29
Toplam	**202,15**	**100,00**	**367,43**	**100,00**	**831,51**	**100,00**	**491,53**	**100,00**

İşletmelerin bitkisel üretim değerleri incelendiğinde; nohudun küçük ölçekli işletmeler hariç, diğer işletme ölçeklerinde ve işletmeler ortalamasında en yüksek üretim değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. İşletmeler ortalamasında nohut bitkisel üretim değerinin neredeyse %50'sini oluşturmaktadır. İşletmeler ortalamasında nohudu %37 pay ile buğday izlemektedir. Nohutun ve buğdayın işletme ortalamasında bitkisel üretimden aldığı payı mercimek izlemektedir. Mercimek küçük ölçekli işletmelerde bitkisel üretim değerinin %16'sını, işletmeler ortalamasında ise %9'unu oluşturmaktadır. Ayçiçeği üretici sayısı diğer ürünlere göre azdır ve işletmeler ortalamasında bitkisel üretim değerinden en az payı ayçiçeği almaktadır. Küçük ölçekli işletmelerin yıllık bitkisel üretim değeri 49.960 TL, orta ölçekli işletmelerin 93.893 TL ve büyük ölçekli

işletmelerin ise 246.767 TL olup işletmeler ortalamasında bu değer 138.043 TL'dir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 İncelenen işletmelerin bitkisel üretim değerleri

Ürünler	Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri						İşletmeler ortalaması	
	Küçük		Orta		Büyük			
	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%
Nohut	13.513	27,05	43.988	46,85	129.449	52,46	66.830	48,41
Buğday	19.542	39,12	40.528	43,16	87.115	35,30	51.620	37,39
Arpa	4.479	8,97	4.091	4,36	8.022	3,25	5.698	4,13
Ayçiçeği	4.596	9,20	709	0,76	0	0,00	1.650	1,19
Mercimek	7.830	15,67	4.576	4,87	22.181	8,99	12.245	8,87
Toplam	**49.960**	**100,00**	**93.893**	**100,00**	**246.767**	**100,00**	**138.043**	**100,00**

Buğday, büyük ölçekli işletmeler hariç diğer işletme ölçeklerinde değişen masraflardan en fazla pay alan üründür. İşletme büyüklüğü arttıkça gübreleme oranının da artması nedeniyle nohudun değişen masraflardaki payı da artış göstermiş, büyük ölçekli işletmelerde %55 ile üretimde değişen masraflarda ilk sırada yer almıştır. İşletmeler ortalamasında ise nohut değişen masrafların neredeyse %50'sini oluşturmaktadır. Bitkisel üretim değerinde olduğu gibi değişen masraflardan en az payı ise ayçiçeği almaktadır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 İncelenen işletmelerin bitkisel üretimde değişen masrafları

Ürünler	Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri						İşletmeler ortalaması	
	Küçük		Orta		Büyük			
	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%
Nohut	8.234	23,78	27.593	43,06	83.999	54,66	42.904	48,31
Buğday	14.074	40,65	29.780	46,47	52.311	34,04	33.417	37,63
Arpa	4.184	12,09	3.237	5,05	4.574	2,98	4.037	4,55
Ayçiçeği	2.247	6,49	257	0,40	0	0,00	778	0,88
Mercimek	5.883	16,99	3.221	5,03	12.796	8,33	7.669	8,64
Toplam	**34.621**	**100,00**	**64.087**	**100,00**	**153.681**	**100,00**	**88.805**	**100,00**

Küçük ölçekli işletmelerde nohut ve buğdayın brüt karı birbirine yakındır. Bitkisel üretim değeri ve değişen masraflarda olduğu gibi işletme büyüklüğü arttıkça nohudun payı artış göstermiştir. İşletmeler ortalamasında ise nohut brüt karın %50'ye yakını

oluşturmakta, nohudu %36 pay ile buğday izlemektedir. İşletmelerin yıllık brüt karları küçük ölçekli işletmelerde 15.423 TL, orta ölçekli işletmelerde 29.806 TL, büyük ölçekli işletmelerde 93.086 TL ve işletmeler ortalamasında 45.573 TL'dir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 İncelenen işletmelerin bitkisel üretimde brüt karları

Ürünler	**Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri**						**İşletmeler ortalaması**	
	Küçük		**Orta**		**Büyük**			
	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%
Nohut	5.279	34,23	16.395	55,01	45.450	48,83	23.446	51,45
Buğday	5.468	35,45	10.749	36,06	34.804	37,39	16.167	35,47
Arpa	380	2,46	854	2,87	3.448	3,70	1.422	3,12
Ayçiçeği	2.349	15,23	453	1,52	0	0,00	581	1,28
Mercimek	1.947	12,62	1.356	4,55	9.385	10,08	3.957	8,68
Toplam	**15.423**	**100,00**	**29.806**	**100,00**	**93.086**	**100,00**	**45.573**	**100,00**

Küçük ve orta ölçekli işletmelerde dekara brüt karı en yüksek ürün nohuttur. Bu işletme ölçeklerinde nohudu sırasıyla ayçiçeği ve mercimek izlemektedir. Büyük ölçekli işletmelerde ise mercimek dekara brüt karı en yüksek ürün olup, mercimeği nohut ve buğday izlemektedir. İşletmeler ortalamasında ise nohut dekara brüt karı 124,9 TL ile en karlı üründür. Dekara brüt karı en düşük ürün ise arpadır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 İncelenen işletmelerin bitkisel üretimde dekara brüt karları

Ürünler	**Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri**			**İşletmeler ortalaması**
	Küçük	**Orta**	**Büyük**	
	TL/da	TL/da	TL/da	TL/da
Nohut	119,39	125,72	128,87	124,94
Buğday	58,59	61,80	99,44	75,04
Arpa	45,97	45,79	120,26	74,01
Ayçiçeği	92,47	111,67	0,00	63,47
Mercimek	75,43	85,04	136,67	101,58
Toplam	**391,85**	**430,02**	**485,24**	**439,03**

4.4 Üreticilerin İklim Değişikliği Hakkında Görüşleri

Çalışmanın bu bölümünde üreticilerin iklim değişikliği hakkında görüşlerine, algılarına, nohut bitkisi özelinde ve diğer ürünler için iklim değişikliğinin etkilerine yer verilmiştir. Çalışma kapsamında görüşülen üreticilerin tamamına yakını (% 98,5) iklim değişikliği kavramını bir kez de olsa duymuştur. Buna göre üreticilere iklim değişikliği kavramını ilk kez ne zaman duydukları sorulmuş; üreticilerin ortalama 12 yıldır iklim değişikliği kavramı hakkında bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Üreticilerin %52,3'ü iklim değişikliğini ilk kez kendi deneyimleri yoluyla öğrendikleri belirlenmiştir. %32,9 oranda üretici ise son yıllarda TV programlarında iklim değişikliği kavramından sıkça bahsedildiğini belirtmiştir. Sorularda ilaç bayileri ve tüccarlar da sorulmuş fakat bu seçenekler üreticiler tarafından tercih edilmemiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Üreticilerin iklim değişikliğini ilk kez öğrenme kaynakları

	Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri						**İşletmeler ortalaması**	
	Küçük		**Orta**		**Büyük**			
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Kendi deneyimi	20	46,51	25	56,82	30	53,57	75	52,30
TV	16	37,21	13	29,55	18	32,14	47	32,97
Aile /komşu	5	11,63	4	9,09	5	8,93	14	9,88
İnternet	1	2,33	1	2,27	2	3,57	4	2,72
Diğer	1	2,33	0	0,00	1	1,79	2	1,37
İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	0	0,00	1	2,27	0	0,00	1	0,76
Toplam	43	100,00	44	100,00	56	100,00	143*	100,00

*Üreticilere birden fazla seçeneğin işaretlenebileceği belirtilmiştir.

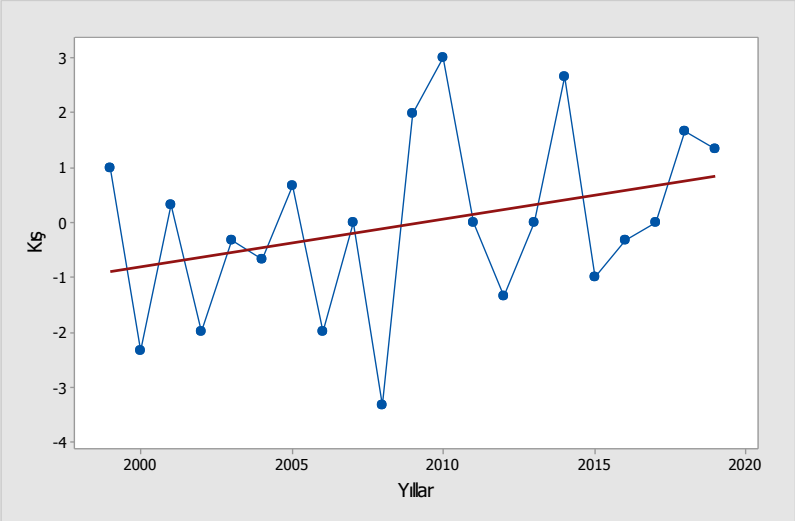
Üreticilerin iklim değişikliği algısını daha net anlayabilmek adına, bölgelerinde son 20 yılda sıcaklık ve yağış parametrelerinin mevsimlere göre nasıl değiştiği sorulmuştur. İşletme ortalamalarına göre üreticilerin %73'ü tüm mevsimlerde sıcaklıkların arttığını belirtmiştir. Buna göre sıcaklık artışının en fazla yaz mevsiminde gerçekleştiği, sıcaklık azalmasının ise en fazla ilkbahar aylarında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Yağış

olaylarının ise tüm mevsimlerde azaldığını üreticilerin %90'ından fazlası ifade etmiştir. En çok yağış azalmasının kış mevsiminde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan Khi-Kare testi sonucunda ilkbahar ve yaz yağışlarındaki değişikliğin işletme grupları itibariyle farklılık gösterdiği tespit edilmiş, büyük ölçekli işletmelerin tamamı ilkbahar ve yaz yağışlarının azaldığını belirtirken; küçük ölçekli işletmelerde %83,8, orta ölçekli işletmelerde %91,9 oranda üretici ilkbahar ve yaz yağışlarının azaldığını ifade etmiştir (Çizelge 4.12). İklim değişikliğinin etkileri Türkiye'de olduğu kadar diğer ülkelerde de hissedilmektedir. Ashraf ve Routray (2013), ise Pakistan'da sıcaklıkların 30 yıldır %65,4 oranda üreticinin arttığını, %74,4 oranda üreticinin ise yağışların azaldığını beyan ettiklerini ortaya koymuştur. Jianjun vd. (2015), Çin'de yaptıkları çalışmada son 10 yılda üreticilerin %82,0'sinin sıcaklıkların arttığını, %80,0'inin ise ortalama yağışlarda azalma olduğunu belirttikleri, bundan yola çıkılarak üreticilerin %95,0'inin iklim değişikliğinden haberdar olduğu ifade edilmiştir. Paudel vd. (2020), Nepal'de üreticilerin %96,2'si yaz sıcaklıklarının arttığını, %50,5'i kış sıcaklıklarının azaldığını, %85,7'si yağış sıklığının azaldığını, %56,2'si ise yağışların yoğunluğunun azaldığını ifade ettikleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.12 Üreticilerin sıcaklık ve yağış hakkında görüşleri

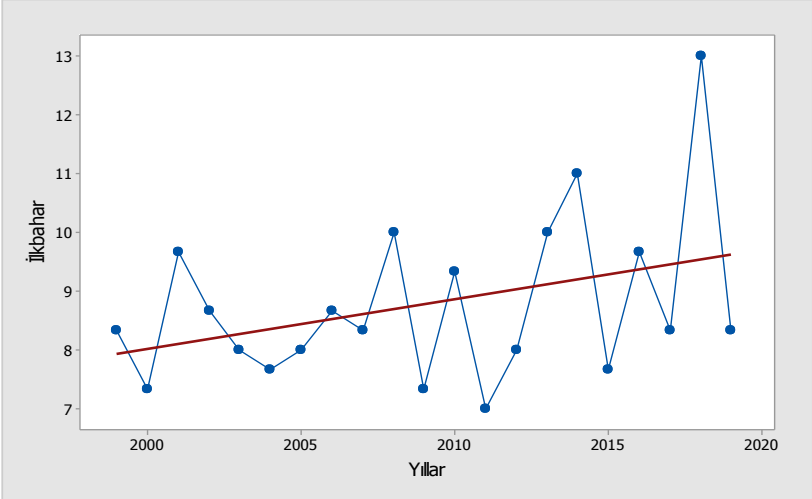
Tarım işletmeleri ölçek büyüklüğü		**SICAKLIK**				**YAĞIŞ**			
		Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
		%	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**	**%**
Küçük	Artış	64,86	54,05	75,68	64,86	5,41	10,81	10,81	5,41
	Azalış	35,14	40,54	24,32	27,03	89,19	83,78	83,78	86,49
	Aynı	0,00	5,41	0,00	8,11	5,41	5,41	5,41	8,11
Orta	Artış	70,27	62,16	70,27	78,38	8,11	5,41	8,11	8,11
	Azalış	24,32	27,03	18,92	10,81	91,89	91,89	91,89	89,19
	Aynı	5,41	10,81	10,81	10,81	0,00	2,70	0,00	2,70
Büyük	Artış	82,22	75,56	84,44	82,22	2,22	0,00	0,00	0,00
	Azalış	13,33	17,78	13,33	13,33	97,78	100,00	100,00	97,78
	Aynı	4,44	6,67	2,22	4,44	0,00	0,00	0,00	2,22
İşletmeler ortalaması	**Artış**	**73,11**	**64,71**	**77,31**	**75,63**	**5,04**	**5,04**	**5,88**	**4,2**
	Azalış	**23,53**	**27,73**	**18,49**	**16,81**	**93,28**	**92,44**	**92,44**	**91,6**
	Aynı	**3,36**	**7,56**	**4,2**	**7,56**	**1,68**	**2,52**	**1,68**	**4,2**
p değeri		0,19	0,19	0,13	0,27	0,24	0,04*	0,01*	0,19

Üreticilerin sıcaklık ve yağış parametrelerinin değişimi hakkında verdikleri cevaplar uzun yıllar MGM verileri ile tutarlıdır. MGM verilerine göre Yozgat ilinde son 20 yılda kış sıcaklıkları dalgalı bir seyir izlese de trend doğrusu artış eğilimi göstermektedir (Şekil 4.7).



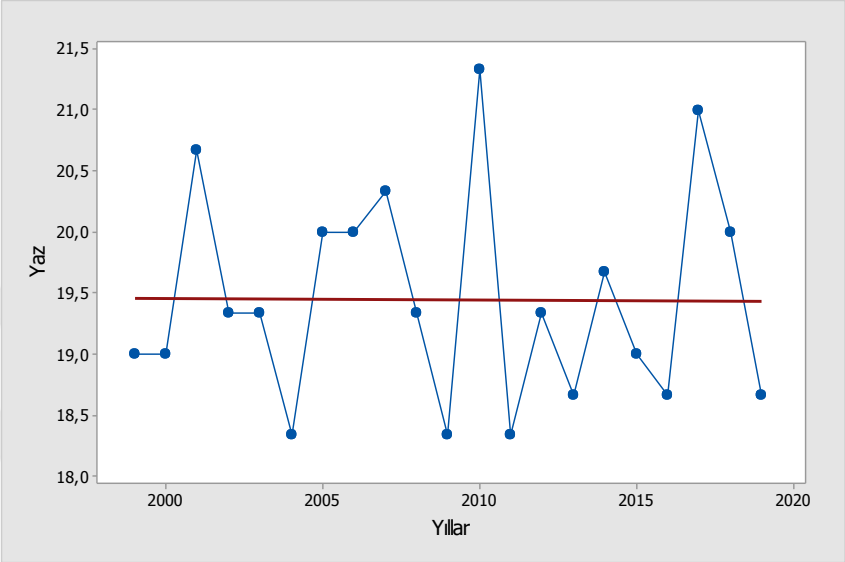
Şekil 4.7 Yozgat ili yıllar itibariyle kış sıcaklıklarındaki değişim (^{o}C)
Kaynak: Anonim 2020/a

MGM verilerine göre son 20 yılda ilkbahar sıcaklıkları dalgalı bir seyir izlemiş 2018 yılında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. İlkbahar sıcaklıklarına ait trend doğrusu sıcaklıkların artış eğilimini göstermektedir (Şekil 4.8).



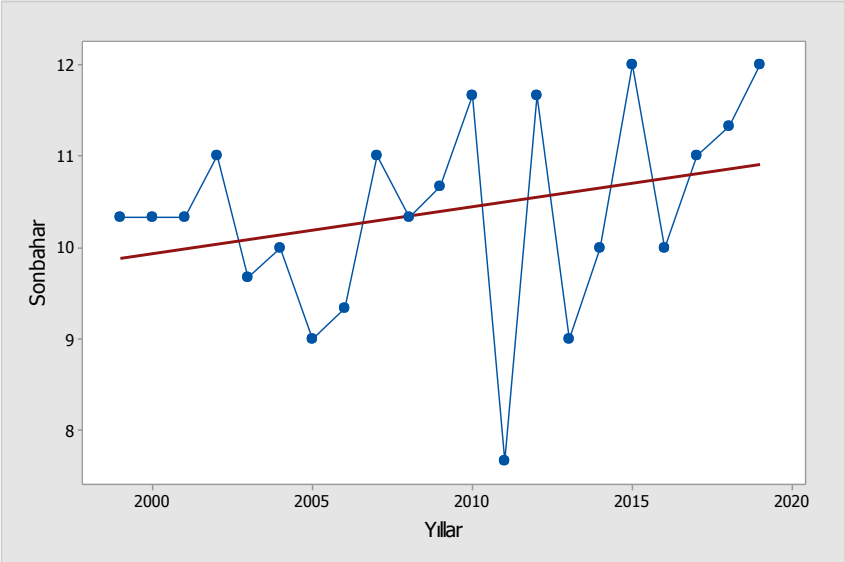
Şekil 4.8 Yozgat ili yıllar itibariyle ilkbahar sıcaklıklarındaki değişim (^{o}C)
Kaynak: Anonim 2020/a

Üreticilerin çoğunluğu yaz sıcaklıklarının artış gösterdiğini beyan etse de yaz sıcaklıklarına ait çizilen trend doğrusu sıcaklıkların son 20 yılda stabil kaldığını göstermektedir. Üreticilerin bu görüşü son 20 yılda yaz aylarında maksimum sıcaklıkların artışından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Şekil 4.9).



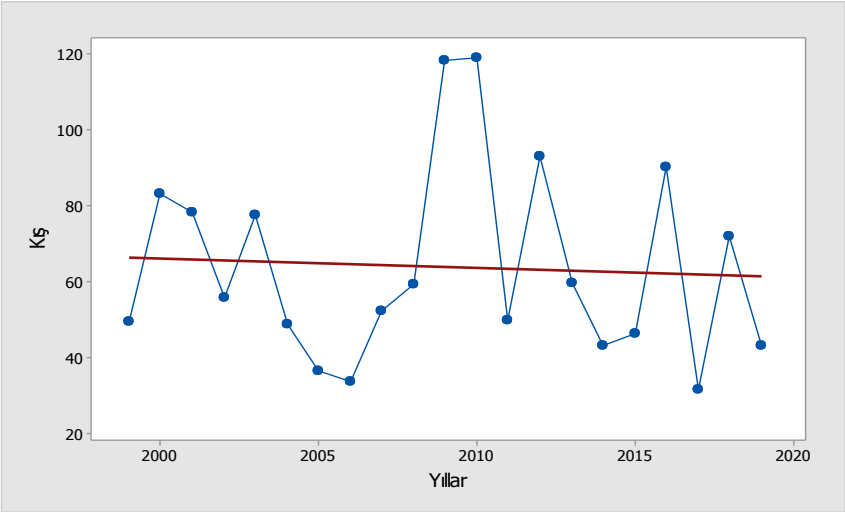
Şekil 4.9 Yozgat ili yıllar itibariyle yaz sıcaklıklarındaki değişim (^{o}C)
Kaynak: Anonim 2020/a

Yozgat ilinde sıcaklıklar son 20 yılda dalgalı bir seyir izlemiştir, fakat son 5 yılda git gide artış göstermiştir. Üretici görüşleri çizilen trend doğrusu ile tutarlı olup, sıcaklıklar artış eğilimi göstermektedir (Şekil 4.10).



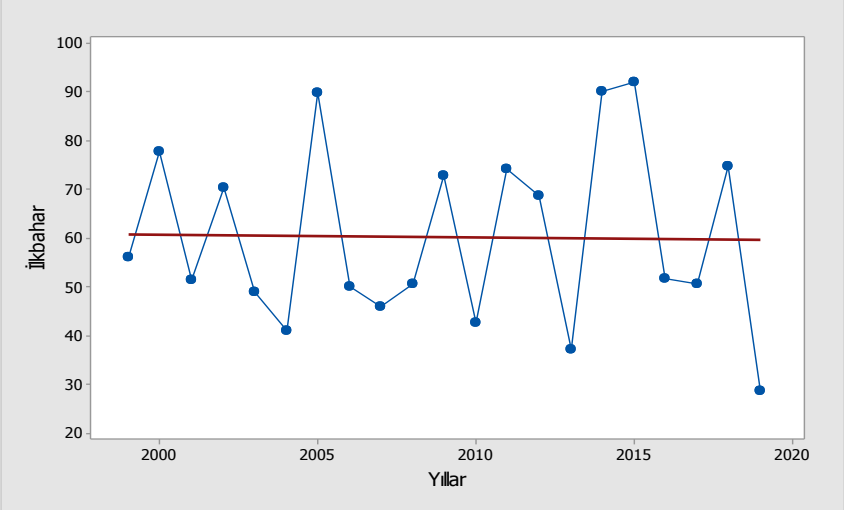
Şekil 4.10 Yozgat ili yıllar itibariyle sonbahar sıcaklıklarındaki değişim (^{o}C)
Kaynak: Anonim 2020/a

Uzun yıllar MGM verilerine göre kış yağışları ortalamaları dalgalı bir seyir izlemiş, 2009 ve 2010 yılında en yükseğe ulaşmıştır. Fakat çizilen trend doğrusu kış yağışlarının azaldığını göstermektedir (Şekil 4.11).



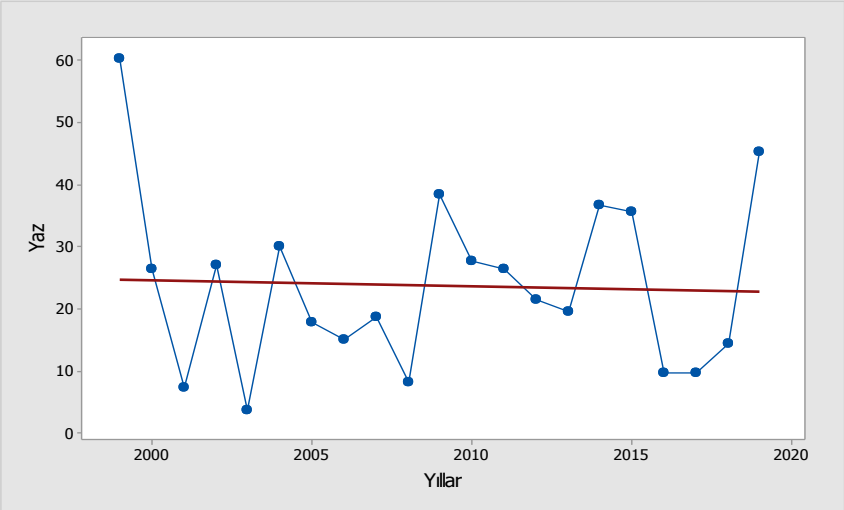
Şekil 4.11 Yozgat ili yıllar itibariyle kış yağışları ortalamaları (mm)
Kaynak: Anonim 2020/a

Yozgat ilinde ilkbahar yağışları ortalamaları da dalgalı bir seyir izlemiştir. Üreticiler çoğunlukla ilkbahar yağışlarının azaldığını beyan etseler de çizilen trend doğrusu yağışlardaki azalmanın çok fazla olmadığını ortaya koymaktadır (Şekil 4.12).



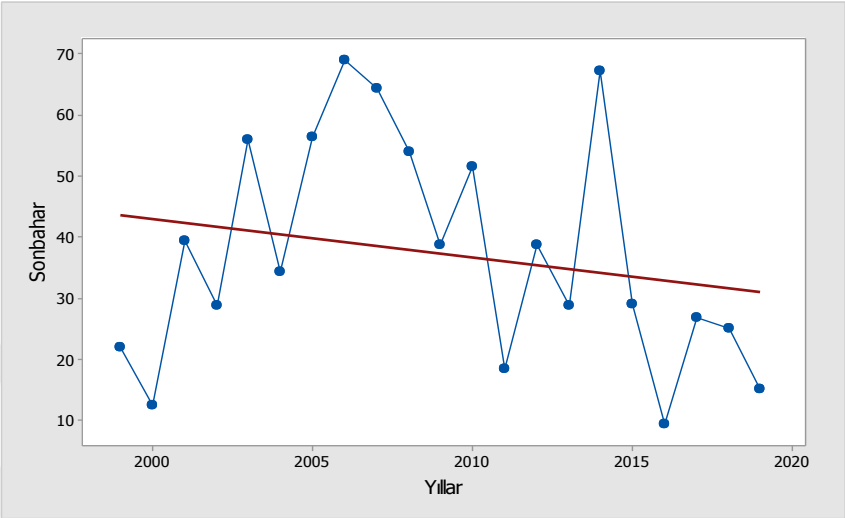
Şekil 4.12 Yozgat ili yıllar itibariyle ilkbahar yağışları ortalamaları (mm)
Kaynak: Anonim 2020/a

Yozgat ili yaz yağışları da son 20 yıllık dönemde dalgalı bir seyir izlemiş son 2 yılda artış göstermiştir. Çizilen trend doğrusu yaz yağışlarının az miktarda da olsa azaldığını göstermektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Yozgat ili yıllar itibariyle ilkbahar yağışları ortalamaları (mm)
Kaynak: Anonim 2020/a

Yozgat ili sonbahar yağışları çok dalgalı bir seyir izlese de özellikle son 5 yılda azalmıştır. Çizilen trend doğrusu sonbahar yağışlarının azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu da üreticilerin görüşlerini doğrulamaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Yozgat ili yıllar itibariyle sonbahar yağışları ortalamaları (mm)
Kaynak: Anonim 2020/a.

Üreticilere bölgelerinde iklim değişikliğinin etkilerinin görülmeye başladığı zamanı ve hava olaylarında oluşan değişimi saptamak amacıyla bölgelerinde 2018 yılına göre, on yıl ve yirmi yıl önce yaşadıkları iklim olaylarının sıklığı sorulmuştur. Üreticilerin %60'ından fazlası don olayları, kuraklık, şiddetli kuraklık ve sel olaylarının yirmi yıl önce seyrek görüldüğünü fakat kar yağışının daha sık görüldüğünü ifade etmişlerdir. Üreticilere göre son 10 yılda, kuraklık, şiddetli kuraklık ve sel daha sık görülmeye, kar yağışı ise seyrekleşmeye başlamıştır. %45,4 oranında üretici ise fırtına olaylarının 10 yıl önce daha sık olduğunu belirtmiştir. 10 yıl önce don olaylarında ise %42,9 oranda üretici daha sık derken, %40,3 oranında üretici ise daha seyrek cevabını vermiştir (Çizelge 4.13). Yapılan Khi-Kare testi sonucunda, işletme büyüklük grupları itibarıyla son 10 ve 20 yılda yaşanan iklim olaylarını tarif etme şekilleri arasında bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13 Üreticilere göre on ve yirmi yıl önce yaşanan iklim olaylarının sıklığı (%)

İklim olayları	On yıl önce				Yirmi yıl önce			
	Sık	Normal	Seyrek	P değeri	Sık	Normal	Seyrek	P değeri
Don olayları	42,86	16,81	40,34	0,28	31,58	15,79	68,42	0,73
Kuraklık	10,92	15,97	73,11	0,45	21,05	10,53	68,42	0,72
Şiddetli kuraklık	21,01	34,45	44,54	0,61	10,53	10,53	78,95	0,71
Kar yağışı	73,11	9,24	17,65	0,31	68,42	5,26	26,32	0,83
Fırtına	45,38	28,57	26,05	0,42	42,11	26,32	31,58	0,12
Sel	37,82	12,61	48,74	0,13	10,53	5,26	84,21	0,66

Akyüz (2019), Küçük Menderes Havzası'nda iklim değişikliği ile ilgili yapmış olduğu çalışmada üreticilerin geçmişe göre sıcaklık ve kuraklığın çok arttığını, yağışların azaldığını, dolu, don, sel, fırtına olaylarının ise değişmediğini belirtmişlerdir.

Üreticilere yetiştirdikleri ürünlerde en çok verim kaybının hangi yıla ait olduğu sorusu sorulmuş ve üreticilerin neredeyse %50,0'sine yakını 2016 ve daha sonraki yıllarda olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Üreticilerin verim kaybı oluşan yıllar hakkında görüşleri

Yıllar	Frekans	Oran	Yıllar	Frekans	Oran
Olmadı	4	3,36	2011	3	2,52
1985	1	0,84	2012	5	4,20
1996	1	0,84	2013	3	2,52
2004	4	3,36	2014	5	4,20
2005	1	0,84	2015	4	3,36
2006	1	0,84	2016	21	17,65
2007	2	1,68	2017	14	11,76
2008	6	5,04	2018	21	17,65
2009	2	1,68	Her 5 yılda bir	2	1,68
2010	4	3,36	Hatırlamıyor	15	12,61
Toplam				119	100,00

Üreticiler iklim değişikliği ile ilgili bilgileri %46,0 oranda kitle iletişim araçlarından, %20,6 oranda yakınlarından, %19,1 oranda internet üzerinden öğrenmektedir (Çizelge 4.15). Van vd. (2016), Vietnam'da üreticilerin iklim değişikliği ile ilgili haberleri %61,6'sının TV ve radyodan, % 11,6'sının ise komşularından öğrendiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.15 Üreticilerin iklim değişikliği bilgi kaynakları

Bilgi kaynağı	Frekans	Oran (%)
TV/radyo/gazete	87	46,03
Aile/akraba/komşu	39	20,63
İnternet	36	19,05
Tarım ve Orman İl/İlçe Müdürlükleri	13	6,88
Gübre/ilaç/tohum bayileri	7	3,70
Üretici örgütleri	4	2,12
Diğer	3	1,59
Toplam	189*	100,00

*Üreticilere birden fazla seçeneğin işaretlenebileceği belirtilmiştir.

İklim değişikliğinin sebebi çok çeşitlidir. Üreticilere iklim değişikliğine nelerin yol açabileceği sorulmuş ve %27,7 oranda ormanların yok edilmesi ilk sırada yer almıştır. İkinci sebep ise %23,5 oran ile aşırı tarımsal girdi kullanımıdır. Mazot kullanımındaki artış, tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı ve anız yakılması diğer sebepler olarak sıralanmıştır. Hayvansal üretim ise üreticiler tarafından iklim değişikliğine neden olan bir etmen olarak görülmemiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Üreticilere göre iklim değişikliğinin sebepleri (%)

Sebepler	Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri			İşletmeler ortalaması
	Küçük	Orta	Büyük	
	%	%	%	%
Ormanların yok edilmesi	27,03	18,92	35,56	27,73
Aşırı tarımsal ilaç/gübre kullanımı	18,92	27,03	24,44	23,53
Mazot kullanımının artması	2,70	8,11	15,56	9,24
Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı	8,11	13,51	4,44	8,40
Anız yakılması	5,41	13,51	6,67	8,40
Sanayi faaliyetleri	10,81	5,41	8,89	8,40
Diğer	16,22	2,70	2,22	6,72
Fosil yakıtların kullanımı	8,11	5,41	2,22	5,04
Hızlı nüfus artışı	2,70	0,00	0,00	0,84
Fikrim yok	0,00	5,41	0,00	1,68
Hayvansal üretim	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam*	100,00	100,00	100,00	100,00

*Üreticilere birden fazla seçeneğin işaretlenebileceği belirtilmiştir.

Akyüz (2019), Küçük Menderes Havzası'ndaki üreticilerin iklim değişikliği sebepleri sıralandığında ilk sırada sanayi faaliyetlerinin geldiğini bunu ağaç kesme, kentleşme, kimyasal ilaç ve gübre kullanımının izlediğini belirtmiştir.

Üreticilerden iklim değişikliğini tanımlamaları istenmiştir. Üreticilerin %38,4'ü iklim değişikliğini mevsim değişikliği olarak tanımlamaktadır. Üreticiler eskisi gibi dört mevsimin zamanında yaşanmadığını, mevsimlerde kaymalar olduğunu belirtmiştir. %27,7 oranda üretici sıcaklığın artması, küresel ısınma ve kuraklık olarak tanımlamıştır. Üreticilerin %13,8'ü ise iklim değişikliğini ani hava değişimi olarak tanımlamaktadır. %6,3 oranda üretici iklim değişikliğini ozon tabakasının delinmesi sonucu yaşanan etkiler olarak beyan etmiştir (Çizelge 4.17). Yapılan Khi-Kare testi sonucunda, işletme büyüklük grupları itibariyle üreticilerin iklim değişikliğini tanımlamaları arasında fark bulunamamıştır (p:0,12).

Çizelge 4.17 Üreticilerin iklim değişikliği tanımları

Tanımlar	**İşletmeler ortalaması**
	%
Mevsim değişikliği	38,39
Sıcaklığın artması, kuraklık, küresel ısınma	27,68
Ani hava değişimi	13,84
İnsan eliyle hava ve doğa tahribatı	11,16
Ozon tabakasının delinmesi	6,25
İklim kaynaklı doğal afetler	1,34
Fikrim yok	0,89
Diğer	0,45
Toplam	100,00

Niles ve Mueller (2016), Yeni Zelanda'da üreticilerin %66,0'sının iklim değişikliğinin insan eliyle tetiklenmesi sonucunda ortaya çıktığını söylediklerini belirtmiştir. Polat (2017), Göksu deltasında yaptığı çalışmasında üreticilerin %34,9'unun iklim değişikliğini mevsimlerin değişmesi, %26,1'inin havaların aniden ısınıp soğuması, %6,9 'unun insan faaliyetleri sonucunda havanın kirlenmesi olarak tanımladığını tespit etmiştir. Akyüz (2019) ise üreticilerin %40,7'sinin iklim değişikliğini iklimlerin yer değiştirmesi, %30,7'sinin küresel ısınma ve buzulların erimesi, %28,5'inin ise iklim

değişikliğine en yakın tanım olan iklim değişikliği normalde sürekli yaşanan fakat etkilerinin insan etkinlikleri ile artmış olduğunu beyan ettiklerini ortaya koymuştur.

Üreticilere iklim değişikliğinin önümüzdeki yirmi yıllık süreçte devam edip etmeyeceği sorulmuş ve üreticilerin %73,1 'i iklim değişikliğinin devam edeceğini, hatta etkilerinin artacağını belirtmiştir. Yapılan Khi Kare testi sonucunda işletme grupları itibariyle üreticilerin iklim değişikliğinin devamı hakkında görüşleri arasındaki fark istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur (p:0,04). Küçük ve orta ölçekli işletmelerin %62,2'sı devam eder yanıtını verirken, büyük ölçekli işletmelerin %91,1'i devam eder yanıtını vermiştir (Çizelge 4.18). Akyüz (2019) çalışmasında üreticilerin %50,0'sinin iklim değişikliğinin etkilerinin önümüzdeki 10 yılda devam edeceğini, %14,0'ünün ise önümüzdeki 25 yılda devam edeceğini ifade ettiklerini belirtmiştir. Jianjun vd. (2015) ise Çin'deki çalışmalarında üreticilerin %29,0'ünün iklim değişikliğinin etkilerinin gelecek üretim dönemlerinde devam ederek ürün kaybına yol açacağını belirtmiştir.

Çizelge 4.18 Üreticilerin iklim değişikliğinin devamı hakkında görüşleri

	Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri			**İşletmeler Ortalaması**
	Küçük	**Orta**	**Büyük**	
Devam eder (%)	62,16	62,16	91,11	73,11
Fikrim yok (%)	35,14	29,73	8,89	23,53
Devam etmez (%)	2,70	8,11	0,00	3,36

Üreticilerin %97,5'i iklim değişikliğinin tarıma etkisi olduğunu kabul ederken, %75,6'sı ise tarımın iklim değişikliğine etkisinin olduğunu kabul etmektedir.

Üreticiler iklim değişikliğinin verim kaybı, kalite kaybı, bitkinin gelişimini olumsuz etkilemesi, hastalık ve zararlılarda görülen artış üzerine yaptığı etkileri "çok etkili" olarak nitelendirmiştir. Yetiştirdikleri ürünlerde bitki gelişimlerinin olumsuz etkilendiğini, hastalık ve zararlılarda eskiye nazaran artış gözlemlediklerini buna bağlı olarak verim kaybı ve kalite kaybı yaşadıklarını belirtmişlerdir. İklim değişikliğinin yeni zararlıların ortaya çıkması ve hayvan ölümleri üzerine etkisini ise "orta derece etkili" olarak nitelendirmişlerdir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 İklim değişikliğinin tarımsal üretime etkisi

Etkiler	Etkililik derecesi (1:çok etkisiz, 5:çok etkili)					Ortalama puan	p değeri
	1	2	3	4	5		
	%	%	%	%	%		
Verim kaybı	0,00	0,00	1,72	12,93	85,34	4,8	0,14
Kalite kaybı	0,00	0,00	1,72	17,24	81,03	4,8	0,69
Bitkinin gelişimine olumsuz etki	0,00	0,00	2,59	25,86	71,55	4,7	0,83
Hastalık ve zararlılarda artış	0,86	6,03	0,86	16,38	75,86	4,6	0,81
Sulama suyunda azalma	6,03	17,24	1,72	21,55	53,45	4,0	0,01*
Toprak yapısının bozulması	4,31	19,83	12,07	25,59	36,21	3,7	0,66
Yeni zararlıların ortaya çıkması	11,2	31,9	7,76	27,59	21,55	3,2	0,24
Hayvan ölümleri	27,59	27,59	9,48	20,69	14,65	2,7	0,79

İşletme büyüklük grupları itibariyle iklim değişikliğinin tarımsal üretime etkileri açısından fark olup olmadığı Kruskal-Wallis testi ile incelenmiştir. Yapılan test sonucunda sulama suyunda azalma haricinde diğer tüm etkiler işletme grupları açısından farklılık göstermemektedir. İşletme büyüklüğü artıkça iklim değişikliğinin sulama suyundaki azalma üzerine çok etkili olduğunu belirten üreticilerin oranı da artış göstermiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Sulama suyunda azalmanın işletme grupları itibariyle etkisi

Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri	Etkililik derecesi					Ortalama puan
	1	2	3	4	5	
	%	%	%	%	%	
Küçük	5,56	22,22	5,56	30,56	36,11	3,7
Orta	5,71	25,71	0,00	20,00	48,57	3,8
Büyük	6,67	6,67	0,00	15,56	71,11	4,4

İklim değişikliğinin tarımsal üretime etkisi konularında yapılan çalışmalarda, Hadgu vd. (2015), Etiyopya'daki çalışmasında iklim değişikliğinin tarımsal üretime etkilerini sırasıyla ürün veriminde azalma, sulama suyu arzında azalma, hanehalkı ve hayvanların tükettiği suda azalma, yeni zararlıların ortaya çıkışı ve ekim alanlarında kayıp olarak nitelendirmiştir. Tanzanya'da yapılan bir çalışmada Below vd. (2015), üreticilerin iklim değişikliğinden dolayı ürün kalitesinde bozulmalar meydana geldiğini, sorgum gibi kuraklığa dayanıklı ürünler, yerel yemek olan ugalinin içinde piştiğinde yemeğin daha lezzetsiz olduğunu beyan ettiklerini tespit etmiştir. Shukla vd. (2019), Hindistan'da

yaptıkları çalışmada üreticilere göre iklim değişikliğinin ürün verimine, kendine yeterliliğe çok etkili derecede risk teşkil ettiği, su kaynakları, ürün kalitesi, yıllık harcama ve yıllık gelire ise etkili derecede risk teşkil ettiğini ortaya koymuştur. Tesfahunegn ve Gebru (2021), Etiyopya'da iklim değişikliğinin etkilerini üreticilerin %98'i insan gıdası ve hayvan yemlerinde kıtlık, %93,0'ü bitki ve hayvan hastalıklarında artış, %55,0'i ekosistem zararında artış olarak tanımladıklarını belirtmiştir. İklim değişikliğinin diğer etkileri ise kuraklık, su arzında ve sulama suyunda azalma, gelirde azalma ve artan yetersiz beslenme olarak üreticiler tarafından beyan edilmiştir.

Tarımsal üretimin iklim değişikliğine etkileri sorulduğunda üreticiler zirai ilaç kullanımı ve anız yakılmasını "çok etkili"; atıklar, gübre kullanımı, traktör ve makine kullanımını "etkili" olarak nitelendirirken, hayvansal üretimi "etkisiz" olarak nitelendirmiştir (Çizelge 4.21). Üreticilerin %70,0'i hayvansal üretimin iklim değişikliğine etkisi olmadığını, tam tersi çevreyi daha iyi etkilediğini ifade etmişlerdir. Polat (2017), Göksu deltasındaki üreticilerin %16,5'inin ilaç kullanmanın, %14,2'si ise ilaçlama ve gübrelemenin iklim değişikliğine etkide bulunduğunu, %41,8'inin ise bu konuda bir fikri olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.21 Tarımsal üretimin iklim değişikliğine etkisi

Etkiler	**Etkililik derecesi (1:çok etkisiz, 5: çok etkili)**					**Ortalama puan**	**p değeri**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
	%	%	%	%	%		
Zirai ilaç kullanımı	0,00	3,33	3,33	33,33	60,00	4,50	0,35
Anız yakılması	2,22	1,11	5,56	28,89	62,22	4,48	0,06
Atıklar	2,22	7,78	5,56	30,00	54,44	4,27	0,68
Gübre kullanımı	4,44	10,00	6,67	35,56	43,33	4,03	0,73
Traktör ve makine kullanımı	1,11	24,44	7,78	26,67	40,00	3,80	0,02*
Fazla toprak işleme	12,22	32,22	5,56	26,67	23,33	3,17	0,94
Hayvansal üretim	45,45	25,56	3,33	17,78	7,78	2,22	0,82

Yapılan Kruskal-Wallis testi ile işletme grupları itibariyle tarımsal üretimin iklim değişikliğine etkisine verilen cevaplar arasında traktör ve makine kullanımı haricinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Küçük ve orta ölçekli işletmelerdeki üreticilerin %42,3'i "etkisiz" cevabını verirken, büyük ölçekli işletmelerdeki üreticilerin %50,0'si "çok etkili" cevabını vermiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Traktör ve makine kullanımının işletme grupları itibariyle etkisi

Tarım işletmeleri ölçek büyüklükleri	Etkililik derecesi					Ortalama puan
	1	2	3	4	5	
	%	%	%	%	%	
Küçük	3,85	42,31	3,85	23,08	26,92	3,27
Orta	3,85	42,31	3,85	23,08	26,92	3,73
Büyük	0,00	10,53	7,89	31,58	50,00	4,20

Üreticilere son birkaç yıldır tarımsal üretimde yaşadıkları sorunları sıralamaları istenmiştir. İlk sırada maliyet artışı gelmektedir üreticilerin %91,6'ı maliyet artışına "çok önemli" şeklinde önem derecesi belirtmiştir. Maliyet artışını kuraklık ve hastalık ve zararlılarda görülen artış izlemiştir. Üreticiler kuraklık sebebiyle nohut dahil diğer ürünlerin verimlerinde düşüş yaşadıklarını, hastalık ve zararlılarda görülen artışın da verim kaybını artırdığını belirtmişlerdir. İlk üç sırada belirtilen sorunlar üreticilerin "çok önemli" olarak nitelendirdikleri sorunlardır. Bu sorunları üreticilerin "önemli" şeklinde belirttikleri yine iklim değişikliğinin zararlı etkileri nedeniyle yaşanan sorunlar izlemektedir. Kırdan kente göç sebebiyle ve kırsalda yaşayan genç nüfusun tarım sektöründe çalışmak istememesi nedeniyle yaşanan işgücü yetersizliği ise üreticiler tarafından "orta derecede önemli" olarak belirtilen problemdir (Çizelge 4.23). Below vd. (2015) Tanzanya'da yaptıkları bir çalışmada üreticilerin en önemli tarımsal problemin zayıf ve düzensiz yağışlar olduğunu, bunu bitkisel üretime vahşi hayvanlar tarafından verilen zararın izlediğini ve hastalık ve zararlılar olduğunu beyan ettiklerini ifade etmiştir. Üreticilerin işletme grupları itibariyle Çizelge 4.23 'teki sorunlara bakış açıları incelenmiş ve yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda işletme büyüklük grupları itibarıyla verdikleri cevaplar arasındaki fark anlamsız bulunmuştur.

Çizelge 4.23 Üreticilerin tarımsal üretimde yaşadıkları sorunlar

Sorunlar	Önem derecesi (1:çok önemsiz, 5: çok önemli)					Ortalama Puan	P değeri
	1	2	3	4	5		
	%	%	%	%	%		
Maliyet artışı	0,00	0,00	0,84	7,56	91,60	4,91	0,81
Kuraklık	0,84	0,84	6,72	14,29	77,31	4,66	0,96
Hastalık ve zararlılarda artış	0,84	2,52	6,72	16,81	73,11	4,59	0,51
Zamansız ve düzensiz yağışlar	0,84	0,84	7,56	31,09	59,66	4,48	0,07
Aşırı sıcaklık	0,84	1,68	11,76	23,53	62,18	4,44	0,90
İklim kaynaklı afetler	1,68	10,08	10,08	31,09	47,06	4,11	0,82
Pazarlama sıkıntısı	5,04	15,97	5,04	23,53	50,42	3,98	0,28
İşgücü yetersizliği/göç	9,24	23,53	12,61	21,01	33,61	3,46	0,97

Üreticilerin sadece %26,0'sı değişen iklim koşulları sebebiyle arazilerini boş bıraktıklarını belirtmişlerdir. Üreticiler tarafından değişen iklim koşulları nedeniyle boş bırakılan arazilerin ortalaması 21,13 da'dır. Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda işletme büyüklük grupları itibariyle boş bıraktıkları arazilerin ortalamaları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir (p: 0,07).

Üreticilerin %36,0'sı ise değişen iklim koşulları sebebiyle ürün desenlerinde değişiklik yaptıklarını beyan etmişlerdir. Üreticiler daha çok suya ihtiyaç duyulan ürünlerden vazgeçerek kuru tarım ürünlerine yönelmişlerdir. En çok vazgeçilen ürünler fiğ ve şeker pancarı olup, en çok tercih edilen ürünler ise nohut ve buğday olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24 Değişen iklim koşulları karşısında üreticilerin vazgeçtiği ve tercih ettikleri ürünler

Ürün	Vazgeçilen	Oran (%)	Tercih edilen	Oran (%)
Fiğ	16	27,59	0	0,00
Şeker pancarı	10	17,24	0	0,00
Ayçiçeği	8	13,79	1	1,56
Fasulye	7	12,07	0	0,00
Nohut	7	12,07	31	48,44
Buğday	6	10,34	23	35,94
Arpa	4	6,90	9	14,06
Toplam	58	100,00	64	100,00

Tesfahunegn ve Gebru (2021), çalışmalarında üreticilerin yoğun yağışların miktarı ve dağılımına karşı hassas olduklar için mercimek ve bakla ekim alanlarını azalttıklarını, tef, mısır ve nohut ekim alanlarını genişlettiklerini belirtmiştir.

Üreticilere yetiştirdikleri ürünlerin son 20 yılda yaşanan iklim değişikliğinden nasıl etkilendiği sorusu sorulmuştur. Üreticilerin %92,4'ü nohut, %94,6'sı buğday, %82,9'u arpa, %78,1'i mercimek, %94,1'i şeker pancarı veriminde azalma olduğunu belirtirken, üreticilerin tamamı ayçiçeği, aspir, fiğ ve yulafın veriminin azaldığını belirtmiştir. Mercimek iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden kuraklığa diğer ürünlere göre daha dayanıklı olduğu için ürün verimlerinin değişmediğini belirten üreticilerin oranı ise %21,9'dir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25 İklim değişikliğinin ürün verimlerine etkisi

Ürünler	Azaldı (%)	Arttı (%)	Değişmedi (%)
Nohut	92,44	5,04	2,52
Buğday	94,64	0,89	4,46
Arpa	82,86	2,86	14,29
Mercimek	78,13	0,00	21,88
Şeker pancarı	94,12	0,00	5,88
Ayçiçeği	100,00	0,00	0,00
Aspir	100,00	0,00	0,00
Fiğ	100,00	0,00	0,00
Yulaf	100,00	0,00	0,00

Üreticilerin %82,4'ü son 20 yılda bölgelerinde kuraklık yaşandığını ifade ederken %16'sı kuraklık yaşanmadığını, %1,6'sı ise bilmediğini ifade etmiştir. Yapılan Khi Kare testi sonucunda ise işletme grupları itibariyle son 20 yılda kuraklık olup olmadığını ifade etme durumları açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır (p:0,06).

Çizelge 4.26 incelendiğinde kuraklıktan en fazla etkilenen üreticilerin buğday üreticileri (%83,0) olduğu görülmektedir. Buğdayı %62,9 oran ile arpa ve %52,9 oran ile nohut izlemektedir. Üreticiler nohudun kuraklığa dayanıklı olduğunu fakat son yıllarda nohudun ekim zamanı istediği yağışı alamamasından dolayı verimin azaldığını ifade etmişlerdir. Fakat nohut bitkisinin kuraklığa dayanıklı bir bitki olmasına rağmen

özellikle bakla ve dane oluşumu dönemindeki sıcaklık artışına ve kuraklık stresine karşı hassas olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Doğan vd. 2008).

Çizelge 4.26 Kuraklıktan en çok etkilenen ürünler

Ürün	Etkilenen üretici sayısı	Etkilenen üretici oranı
Buğday	93	83,04
Arpa	22	62,86
Nohut	63	52,94
Mercimek	14	43,75
Şeker pancarı	4	23,53
Fasulye	1	100,00
Fiğ	1	50,00

4.4.1 Üreticilerin iklim değişikliği algısını etkileyen faktörler

Üreticilerin iklim değişikliği algısını ölçebilmek geliştirilecek politikaların etkinliği açısından önemlidir. Bu bağlamda, Yozgat ilinde nohut üreticilerinin iklim değişikliği algıları İkili (Binary) Lojistik Regresyon yöntemi ile model kurularak ile incelenmiştir. Modelde bağımlı değişken olarak iklim değişikliği algısı kullanılmış; ”0:İklim değişikliği algısı yok, 1: İklim değişikliği algısı var” olarak bağımlı değişken kategorize edilmiştir. Bağımlı değişkenin belirlenmesinde üreticilere sorulan aşağıdaki sorular belirleyici olmuştur. Bu sorulardan en az üç soruya “evet” yanıtını veren üreticinin kuvvetli bir iklim değişikliği algısına sahip olduğu kabul edilmiştir.

- İklim değişikliği kavramını duydunuz mu?
- Son on yılda sıcaklıklarda artış yaşandı mı?
- Son on yılda yağışlarda azalma yaşandı mı?
- Son on yılda kuraklık olayları yaşanıyor mu?

Sorulan bu sorulara göre üreticilerin %91,6’sında iklim değişikliği algısının olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27 Başlangıç modeli sınıflandırma tablosu

	Gözlenen	Beklenen		
		Algı yok	Algı var	Doğrulama yüzdesi
Adım 0	Algı yok	0	10	0,00
	Algı var	0	109	100,00
	Genel			91,60

İklim değişikliği algısına etki eden faktörler Çizelge 4.28 ‘de belirtilmiştir. Model başlangıcında ele alınan 12 bağımsız değişkenden adımsal Binary Lojistik Regresyon sonucunda 8. adımda 8 bağımsız değişken elenmiş ve 4 bağımsız değişken ile model çözülmüştür. Modele göre iklim değişikliği algısını yaş, deneyim, hava durumunu TV’den öğrenme ve dekara toplam brüt kar etkilemektedir. Elde edilen 4 bağımsız değişkenin hepsi istatistiki olarak anlamlıdır. Buna göre kurulan model aşağıdaki gibidir:

g(x) = Logit π(x) = ln [π(x) / 1-π(x)]= 1,961+2754 Yaş(1)+3,834 Yaş (2)-3,735 Deneyim (1)-2,198 Deneyim (2)+2,459 Hava durumu tv-0,001 Dekara brüt kar

Yaş: Üreticilerin yaşlarının artması ile birlikte iklim değişikliği algısı da artış göstermektedir. Buna göre iklim değişikliği algısı en yüksek olan yaş grubu 64 yaş ve üzeri olan gruptur. 64 yaş ve üzerinde olan üreticilerin iklim değişikliğini algılama düzeyi, referans gruba (44 yaş ve altı) göre 46,3 kat daha fazladır. Yaşları 45-63 arasında olan üreticilerin ise referans gruba göre iklim değişikliğini algılama düzeyleri 15 kat daha fazladır.

Deneyim: Deneyim değişkeninin – olması üreticilerin iklim değişikliği ile deneyim süreleri arasında ters bir ilişki olduğunu göstermektedir. Odds oranının negatif işaretli olmasından dolayı iklim değişikliği algısı deneyim süresi arttıkça azalmaktadır. Deneyimi 25-46 yıllar ve arasında olan üreticilerin iklim değişikliği algıları, referans gruptaki (24 yıl ve altı) üreticilere göre (1/0,024)=0,98 kat daha azdır. Deneyimi 47 yıl ve üstü olan üreticilerin ise iklim değişikliği algısı referans gruba göre 9,00 kat daha azdır. Deneyimin 47 yıl ve üstü olması iklim değişikliği algısını (9-1)*100=%800 azaltmaktadır.

Hava durumuna TV'den ulaşma: Hava durumuna TV'den ulaşan üreticilerin iklim değişikliği algısı, ulaşmayan üreticilere göre 11,7 kat daha fazladır.

Dekara toplam brüt kar: Üreticilerin elde ettiği dekara toplam brüt kar ile iklim değişikliği algısı arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Dekara toplam brüt karın bir birimlik artması ile üreticilerin iklim değişikliği algısı 0,99 kat azalmaktadır.

Yaş ve hava durumuna TV'den ulaşma değişkenlerinin işaretleri Çizelge 3.2'deki beklenen etki ile uyumludur. Deneyim değişkeninin ise işareti pozitif çıkması beklenirken negatif çıkmıştır. Dekara toplam brüt kar değişkeninin beklenen etkisi ise negatif olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.28 Üreticilerin iklim değişikliği algısına etkili faktörler

Bağımsız Değişkenler	**B**	**S.E**	**Wald**	**df**	**p**	**Exp.(B)**
Yaş			9,844	2	0,007*	
Yaş (1)	2,754	1,487	3,432	1	0,064**	15,704
Yaş (2)	3,834	1,222	9,838	1	0,002*	46,255
Deneyim			5,897	2	0,052**	
Deneyim (1)	3,735	1,546	5,837	1	0,016*	0,024
Deneyim (2)	2,198	1,272	2,986	1	0,084**	0,111
Hava durumu TV	2,459	1,101	4,993	1	0,025*	11,698
Dekara toplam brüt kar	-0,001	0,000	3,271	1	0,071**	0,999
Sabit	1,961	0,772	6,444	1	0,011*	7,103

*p<0,05 düzeyinde anlamlı
**p<0,10 düzeyinde anlamlı
B: Katsayı, S.E: Standart Hata, DF: S. Derecesi, p: Anlamlılık Düzeyi, Exp (β): Odds Oranı
-2 Log likelihood: 47,469[b] Cox-Snell R^2: 0,163 Nagelkarke R^2: 0,372

İklim değişikliği algısı ile ilgili yapılan çok fazla sayıda çalışma (Maddison, 2007, Roco vd. 2015, Van vd. 2016, Niles ve Mueller 2016, Asayehegn vd. 2017, Khanal ve Kattel 2017) vardır. Maddison (2007), Afrika ülkelerinde yaptığı çalışmasında 40 yıl ve daha fazla deneyime sahip olan üreticilerin, deneyimi 20 yıl ve daha az olan üreticilere göre iklim değişikliği algısının daha fazla olduğunu, geçimlik üretim yapan üreticilerin iklim değişikliği algısının daha az olduğunu, ürünleri daha uzak bölgelere pazarlamanın iklim değişikliği algısını artırdığını belirtmiştir. Roco vd. (2015)'nin Şili'de yaptıkları

çalışmada üretici algısını yaşın pozitif etkilemesi beklenirken negatif olarak etkilediği genç üreticilerin yaşlı üreticilere göre daha fazla iklim değişikliği algısına sahip olduğu, deneyim süresinin istatistiki açıdan anlamsız olduğu, her bir yıllık eğitim süresi artışının iklim değişikliği algısını %1,8 artırdığı, üretici gelirinde her 1 milyon Şili pezosu artışının iklim değişikliği algısını %0,4 artırdığı, hava durumuna kitle iletişim araçlarından ulaşmanın ise iklim değişikliği algısını %30,7 artırdığı tespit edilmiştir.

4.4.2 İklim değişikliğinin nohut tarımındaki etkileri üzerine üretici görüşleri

İklim değişikliğinin nohut tarımındaki etkilerini belirleyebilmek için üreticilere nohut bazında iklim parametrelerinde değişim, geçmiş yıllar ve şu anki nohut verimleri ve iklim değişikliğinin nohut hastalık, zararlı ve yabancı otlarına olan etkilerini tespit edebilmek adına sorular yöneltilmiştir. Ayrıca nohut üretimine iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerini öngörebilmek ve politikaları yönlendirebilmek adına 2050, 2080 ve 2100 verimleri hesaplanmıştır.

Üreticilere son yirmi yılda iklim olaylarındaki değişim sorulmuştur. Üreticiler sıcaklık parametresi için genel olarak "arttı" ifadesini belirtirken, yağış parametresi için "azaldı" ifadesini belirtmiştir. Kar yağışının azaldığını belirten üreticilerin oranı ise %97,4'tür. Üreticiler nohudun ekim, çiçeklenme, bakla doldurma ve hasat döneminde sıcaklıkların arttığını, yağış miktarının ise azaldığını belirtmişlerdir. Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda işletme büyüklük grupları itibarıyla üreticilerin sıcaklık ve yağışlarla ilgili görüşleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.29). Üreticiler yağışların zamansız ve düzensiz yağdığını belirtmişlerdir. Bu da bir yılda aşırı yağmurlu geçen gün sayısının yirmi yıl önceye göre arttığı görüşünü doğrulamaktadır.

Çizelge 4.29 Üreticilerin son yirmi yılda sıcaklık ve yağışla ilgili görüşleri

	Görüşler (1:çok arttı, 5: çok azaldı) Oran (%)					Ortalama puan	p değeri
SICAKLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		
Yıllık ortalama sıcaklık	10,92	71,43	6,72	10,08	0,84	2,18	0,61
Bir yılda aşırı sıcak geçen gün sayısı	9,24	72,27	7,56	10,92	0,00	2,20	0,61
Bir yılda aşırı soğuk geçen gün sayısı	4,20	50,42	17,65	26,89	0,84	2,69	0,73
Nohudun ekim döneminde ilkbahar sıcaklıkları	4,20	68,07	11,76	15,97	0,00	2,39	0,51
Nohudun çiçeklenme ve bakla doldurma dönemi sıcaklıkları	4,20	68,07	11,76	15,97	0,00	2,39	0,59
Nohudun hasat dönemi sıcaklıkları	5,04	71,43	12,61	10,92	0,00	2,29	0,67
YAĞIŞ							
Yıllık yağış miktarı	0,00	2,52	1,68	91,60	4,20	3,98	0,74
Yıllık yağmurlu geçen gün sayısı	0,00	2,52	1,68	92,44	3,36	3,97	0,87
Bir yılda aşırı yağmurlu gün sayısı	0,00	83,19	6,72	5,04	5,04	3,88	0,15
Nohudun ekim döneminde ilkbahar yağışları	0,00	0,84	5,04	89,92	4,20	3,98	0,53
Nohudun çiçeklenme ve bakla doldurma döneminde yağış miktarı	0,00	5,88	4,20	85,71	4,20	3,88	0,51
Nohudun hasat dönemi yağış miktarı	0,00	2,52	5,88	84,87	6,72	3,96	0,67
Kar yağışı	0,00	0,00	2,52	80,67	16,81	4,14	0,91

Üreticiler bölgelerinde ortalama 29 yıldır nohut yetiştiriciliğinin yapıldığını belirtmişlerdir. Üreticilere 2018 yılı, 10 yıl önceki (2008) ve 20 yıl önceki (1998) nohut verimleri sorulmuştur. Üreticilerin nohut verimleri yıllar itibariyle azalma göstermiştir. 2018 yılı verimi; 2008 yılına göre %30,4, 1998 yılına göre %41,1 azalma göstermiştir (Çizelge 4.30). Nohut verimi artan üreticilerin ise yetiştirme tekniklerindeki iyileşmeden dolayı verimlerinin arttığını bunu iklimin etkilemediğini ifade etmişlerdir. İşletme büyüklüğüne göre ürün verimlerinin değişiklik gösterip göstermediği Kruskal-Wallis testi ile incelenmiş ve fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.30 İşletmelerin nohut verimleri (kg/da)

	Ortalama	Minimum	Maksimum	P değeri
2018 yılı verimi	106,98	20,00	260,00	0,17
2008 yılı verimi	153,64	12,00	500,00	0,28
1998 yılı verimi	181,70	8,00	400,00	0,54

Üreticilerin %95,8'i nohudun iklim değişikliğinden özellikle son 10 yılda olumsuz etkilendiğini belirtmektedir. Mevsimlerde yaşanan kaymalar sonucunda daha önceki yıllarda nisan-mayıs aylarında nohut ektiklerini, şimdi ise ekim tarihini şubat- mart

aylarına kaydırdıklarını belirtmektedirler. Ekim tarihinde yaptıkları değişimin sebebi olarak da geç ekimde nohudun sıcaklık artışlarından etkilenerek kuruduğunu, şubat-mart aylarında ekilen nohudun yağışı tam alarak çıkışların çok iyi olduğunu, tane doldurmaya erken başladığını fakat nisan ayında ekilen nohudun mayıs ayında istediği yağışı alamayıp çıkışların istenen seviyede olmadığını ifade etmişlerdir. Ekim tarihinde yaptıkları değişime rağmen üreticilerin %40,0'ı nohudun bakla bağlamadığını, aşırı sıcaktan kuruduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca daha önceleri görülmeyen zamansız ve düzensiz yağışların, gece-gündüz sıcaklık farkındaki artışların, sis olaylarının, güney yönlü rüzgarların Antraknoz hastalığına sebep olduğunu ve verimde büyük oranda kayıplar meydana getirdiği üreticilerce beyan edilmiştir. Antraknoz hastalığının çiçeklenme (haziran ayı) ve tane doldurma (temmuz ayı) döneminde çok etkili olduğunu bu dönemdeki yağışların hastalık riskini artırdığını bu nedenle verim kaybı yaşadıklarını bildirmişlerdir. 10 yıl önce nisan ayında yağan yağmurun son yıllarda haziran ayında yağması ve bu dönemde oluşan sis olayının ve nem artışının Antraknoz hastalığına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca nohut tuzlu toprakta yetiştiğinden zamansız ve düzensiz yağışların topraktaki tuzu aldığını ve verimin düştüğünü beyan etmişlerdir.

Nohut her ne kadar sıcaklık artışı ve kuraklığa dayanıklı olsa da, çiçeklenme ve bakla oluşum döneminde yüksek sıcaklık ve kuraklığa maruz kalırsa çiçek ve bakla döküm oranında artış yaşanmaktadır (Anonim 2016). Özellikle çiçeklenme döneminde Antraknoz hastalığı çok etkilidir. Bu hastalığın oluşması için 15-25 ° C sıcaklık ve %70,0 oranında nem gerekmektedir. Gerekli ilaçlama yapılmazsa verim kaybı %100'e ulaşabilmektedir (Ahmed vd. 2011, Anonim 2021/d). Yozgat ilinde nohudun çiçeklendiği Haziran döneminde son 10 yılda (2008-2019) sıcaklık ortalaması 17 ° C ve mayıs-haziran ayları nem ortalaması %63,0'tür.

Üreticilerin nohut için yaşadıkları tüm bu değişimler daha önce yapılmış olan çalışmalarla da tutarlılık göstermektedir. İklim değişikliği sıcaklıkta, yağışta, atmosferdeki CO_2 yoğunluğunda ve aşırı hava olaylarının sıklığında değişimler meydana getirmektedir. Hava olaylarındaki bu değişimler de baklagil üretimini ve bitki hastalıklarının gelişimini de etkilemektedir. Sıcaklık, hastalık gelişimini etkilemenin yanı sıra, hastalık konakçılarının genetik direncini ve patojenlerin virülansını da

etkilemektedir (Ahmed vd. 2011). Landa vd. (2006), sıcaklığın 3 ° C artması ile Fusarium solgunluğuna dayanıklı nohut çeşitlerinin hastalığa hassas hale geldiğini, hava sıcaklıklarının artmasıyla üreticilerin ekim tarihini değiştirmek zorunda olduklarını ve sıcaklık değişimine dirençli nohut çeşitlerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Ahmed vd. (2011), aşırı hava olaylarının zamansız ve düzensiz yağışlara neden olarak baklagil üretiminde ciddi verim ve kalite kayıplarına neden olduğunu, Suriye'de 2007 yılının mayıs ayında yağan geç yağmurlar sonucunda Antraknoz yanıklığı meydana gelerek ciddi anlamda nohut kabuğu enfeksiyonu oluştuğunu belirtmektedir. Ayrıca çalışmada sıcaklık dalgalanmaları, toprak neminin değişimi, fırtına ve kasırga sıklığının artması hastalığın gelişimini ve yayılımını artırdığı da ifade edilmektedir.

Üreticiler açısından nohutta verimi etkileyen en önemli unsur hastalıkların artışı olup, daha önce belirtildiği üzere üreticilerin %90,0'dan fazlası Antraknoz hastalığının ciddi oranda verimi düşürdüğünü ifade etmiştir. Hastalıkların artışını yağış düzensizliği, sıcaklık azalışı izlemektedir. Bu etmenler üreticilerin nohut verimini çok etkileyen etmenler olarak bildirdiği unsurlardır. Yağışların zamanının değişmesi ve uzun periyoda yayılan yağışların daha kısa periyotlarda ve aniden yağması nohutta hastalığa neden olan bir etmen olarak belirtilmiştir. Sıcaklık artışı, kuraklık, yabancı ot artışı, zararlıların artışı, toprakta verim kaybı, toprak tuzluluğu ve düzensiz kar yağışı üreticiler tarafından nohut verimini etkileyen etkili faktörler olarak belirtilmiştir. Üreticiler bölgelerinde sel olaylarının fazla yaşanmadığını ifade ederek bu etmeni orta derecede etkili olarak tanımlamışlardır (Çizelge 4.31).

Nohut, yağmur sonrası mevsimde sulama yapılmadan kalan toprak nemi üzerinde yetiştirilir. Bu nedenle, kuraklık ve ısı stresi özellikle yarı kurak tropik bölgelerde, üretimin önündeki başlıca kısıtlamalardır (Rao vd. 2010).

Çizelge 4.31 Nohutta verimi etkileyen etmenler

Etmenler	Etkililik derecesi (1: çok etkisiz, 5: çok etkili)					Ortalama puan	p değeri
	Oran (%)						
	1	2	3	4	5		
Hastalık artışı	0,00	3,36	5,04	28,57	63,03	4,71	0,59
Düzensiz yağışlar	0,84	3,36	2,52	26,05	67,23	4,57	0,03*
Sıcaklık azalışı	0,00	3,36	1,68	30,25	64,71	4,56	0,02*
Sıcaklık artışı	6,72	21,85	5,88	24,37	41,18	4,52	0,45
Kuraklık	5,88	31,93	7,56	17,65	36,97	4,41	0,59
Yabancı ot artışı	2,52	4,20	2,52	28,57	62,18	4,30	0,15
Zararlı artışı	0,00	2,52	0,84	20,17	76,47	4,23	0,13
Toprakta verim kaybı	0,00	8,40	2,52	29,41	59,66	4,09	0,08
Toprak tuzluluğu	0,00	5,88	11,76	29,41	52,94	3,88	0,36
Düzensiz kar yağışı	1,68	20,17	11,76	22,69	43,70	3,69	0,33
Sel olayları	0,00	16,81	8,40	24,37	50,42	3,49	0,41

Nohut verimini etkileyen etmenler işletme grupları itibariyle Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırılmıştır. Düzensiz yağışlar ve sıcaklık azalmasına verilen cevaplar işletme grupları itibariyle istatistiki açıdan farklı bulunmuştur. Küçük ölçekli işletmeler için sıcaklık azalışı ve düzensiz yağışlar nohut verimini etkilemesi açısından "etkili" olarak tanımlanırken; orta ve büyük ölçekli işletmeler için bu faktörler "çok etkili" olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32 Nohutta verimi etkileyen etmenler

Etmenler	Tarım işletmeleri ölçek büyüklüğü	Etkililik derecesi (1: çok etkisiz, 5: çok etkili)					Ortalama puan
		1	2	3	4	5	
Sıcaklık azalışı	Küçük	2,70	8,11	5,41	32,43	51,35	4,22
	Orta	0,00	2,70	0,00	21,62	75,68	4,70
	Büyük	0,00	0,00	2,22	24,44	73,33	4,71
Düzensiz yağışlar	Küçük	0,00	5,41	2,70	43,24	48,65	4,35
	Orta	0,00	2,70	2,70	27,03	67,57	4,59
	Büyük	0,00	2,22	0,00	22,22	75,56	4,71

Üreticilere nohut üretiminde iklim değişikliğinin zirai mücadele açısından etkilerini ortaya koyabilmek ve bu konuda algılarını ölçebilmek adına sıcaklık ve yağış değişkenleri karşısında hastalık, zararlı ve yabancı otların durumu soruları sorulmuştur.

Üreticiler sıcaklık değişiminin nohut hastalıklarının değişimi üzerine etkisine birbirine yakın cevaplar vermiştir. Sıcaklığın artması durumunda üreticilerin %45,4'ü hastalıkların artacağını, %37,8'si ise azalacağını belirtmektedir. Ayrıca fazla sıcaklık artışının nohut çiçeklenmesi üzerine olumsuz etkide bulunduğu da ifade edilmiştir. Yağış azalışında ise %69,8 oranda üretici hastalıkların da azalacağı görüşünü bildirmiştir (Çizelge 4.33). Hastalık konusunda Antraknoz hastalığı belirleyici bir faktör olmuştur. Çünkü üreticiler için Antraknoz hastalığı daha önce de belirtildiği üzere verimi en çok etkileyen etmenlerin ilk sıralarında yer almaktadır. Üreticiler düzensiz ve zamansız yağışların Antraknoz hastalığını artırdığını, özellikle son yıllarda bu tür yağışların sıkça görüldüğünü, bu nedenle daha sıcak ve düşük nemli hava şartlarında nohudun Antraknoz hastalığından daha az etkilendiğini ifade etmişlerdir. İklim değişikliği sonucunda atmosferik CO_2 seviyelerindeki artışın, ürünlerin fizyolojisini, morfolojisini ve biyokütlesini etkileyeceği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Runion 2003, Pangga vd. 2004, Challinor vd. 2009). Bundan baklagil ürünleri de etkilenmektedir, nohut bitkisinin biyokütlesindeki artış salgın gelişimi sırasında çok yüksek miktarda konakçı dokunun enfekte olmasına neden olmaktadır Antraknoz hastalığı, Stemphylium yanıklığı ve Botrytis gri küfü gibi nekrotrofik yaprak patojenleri yüksek CO_2'nin yarattığı elverişli mikro iklim ortamı yüksek derecede virülent patotipler oluşturarak polisiklik hastalıkların üreme oranlarını artırmaktadır ayrıca yine yüksek oranda CO_2, toprak kaynaklı patojenlerin saldırabileceği kök biyokütlesini artırabilir (Ahmed vd. 2011).

Sıcaklık artışı karşısında üreticilerin yaklaşık %65,0'i nohut üretiminde zararlıların ve yabancı ot çıkışlarının artacağını belirtmişlerdir (Çizelge 4.33). Hatta farklı türde yabancı otların ve daha önce görülmemiş zararlıların da son birkaç yıldır görülmeye başlandığını ifade etmişlerdir. Nohut için en çok görülen zararlılar nohut yaprak sineği, nohut yeşil kurudu ve bozkurt; en çok yabancı otlar ise yabani hardal, sirken ve horoz ibiğidir (Anonim 2017). Tursun vd. (2018) nin yaptıkları çalışmada *Amaranthusretroflexus* L. (horoz ibiği), *Portulacaoleracea* L. (semizotu), *Physalisangulata* L. (fener otu) ve *Sorghumhalepense* (L.) Pers. (geliç) yabancı otlarının sıcaklık ve CO_2 artışı sonucunda morfolojik yapılarının da artış gösterdiğini ortaya koymuşlardır (Tursun vd. 2018). Yağış azalması karşısında ise üreticilerin

%43,7'si zararlılarda artış görüleceğini, %69,8'i de yabancı ot çıkışının azalacağını belirtmişlerdir (Çizelge 4.33).

İşletme gruplarının sıcaklık ve yağış değişimine karşın hastalık, zararlı ve yabancı ot değişimi hakkında görüşleri arasındaki farklılığı tespit etmek için Khi-Kare testi yapılmıştır. Yağış azalması karşısında işletme büyüklük gruplarının hastalık ve yabancı otların değişimine verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.33 Üreticilerin sıcaklık ve yağış değişimleri karşısında nohutta hastalık, zararlı ve yabancı otlar hakkında görüşleri

	Artar	Azalır	Değişmez	Fikrim yok	p değeri
Sıcaklık artarsa	**%**	**%**	**%**	**%**	
Hastalıklar	45,38	37,82	16,81	0,00	0,17
Zararlılar	71,43	7,56	20,17	0,84	0,72
Yabancı otlar	64,71	12,61	22,69	0,00	0,78
Yağış azalırsa					
Hastalıklar	17,65	69,75	12,61	0,00	0,00*
Zararlılar	43,70	32,77	22,69	0,84	0,12
Yabancı otlar	15,13	69,75	15,13	0,00	0,00*

Yağış azalması karşısında küçük ve orta ölçekli işletmelerde üreticilerin %50,0'sinden fazlası hastalıkların azalacağını belirtirken, büyük ölçekli işletmelerde üreticilerin %90,0'ından fazlasının hastalıklarda azalma olacağını ifade ettiği tespit edilmiştir. Yabancı ot çıkışında ise küçük ölçekli işletmelerdeki üreticilerin %46,0'sı, orta ölçekli işletmelerdeki üreticilerin %70,3'ü, büyük ölçekli işletmelerdeki üreticilerin ise %88,9'unun azalır yanıtını verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34 İşletme gruplarına göre hastalık ve zararlıların değişimi

	Tarım işletmeleri ölçek büyüklüğü	Yağış azalırsa		
		Artar	Azalır	Değişmez
		%	%	%
Hastalıklar	Küçük	29,73	51,35	18,92
	Orta	18,92	62,16	18,92
	Büyük	6,67	91,11	2,22
Yabancı otlar	Küçük	27,03	45,95	27,03
	Orta	13,51	70,27	16,22
	Büyük	6,67	88,89	4,44

Sıcaklık ve yağış değişimlerinin nohut için hastalık, zararlı ve yabancı otların ortaya çıkışını nasıl değiştireceği konusunda ise üreticiler genel olarak sıcaklıklar artarsa hastalıkların (özellikle Antraknoz hastalığı) daha geç, zararlıların ve yabancı ot çıkışlarının daha erken görüleceğini beyan etmişlerdir. Sıcaklığın artması halinde hastalıkların ortaya çıkış zamanının değişimine üreticiler birbirine yakın oranda cevap vermiştir. Üreticilerin %37,8'i sıcaklık artarsa hastalıklar daha erken görülür cevabını verirken, %42,9 oranda üretici ise daha geç görülür yanıtını vermiştir. Üreticilerin %60,0'ından fazlası ise sıcaklık artışı karşısında zararlılar ve yabancı ot çıkışının daha erken görülmeye başlanacağını ifade etmiştir. Yağış azalması karşısında ise %74,8 oranda üretici hastalıkların daha geç görüleceğini, %42,9 oranda üretici zararlıların erken görüleceğini, %69,7 oranda üretici yabancı ot çıkışının daha erken olacağını belirtmiştir (Çizelge 4.35). İşletme gruplarının verdiği cevaplar arasındaki farklılık Khi-Kare testi ile test edilmiş ve sadece yağış azalması durumunda hastalıkların ortaya çıkışına verilen cevaplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.35 Üreticilerin sıcaklık ve yağış değişimleri karşısında nohutta hastalık, zararlı ve yabancı otların çıkış zamanı hakkında görüşleri

	Daha erken	**Daha geç**	**Değişmez**	**Fikrim yok**	**p değeri**
Sıcaklık artarsa	**%**	**%**	**%**	**%**	
Hastalıklar	37,82	42,86	19,33	0,00	0,09
Zararlılar	68,07	4,20	26,89	0,84	0,30
Yabancı otlar	62,18	15,97	21,85	0,00	0,59
Yağış azalırsa					
Hastalıklar	13,45	74,79	11,76	0,00	0,03*
Zararlılar	42,86	35,29	21,01	0,84	0,57
Yabancı otlar	16,81	69,75	13,45	0,00	0,07

Yağış azalması durumunda hastalıkların ortaya çıkmasında küçük ölçekli işletmelerin %62,2'i, orta ölçekli işletmelerin %73,0'ü ve büyük ölçekli işletmelerin %86,7'si "daha geç" yanıtını vermiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36 İşletme gruplarına göre yağış azalması durumunda hastalıkların çıkış zamanı değişimi (%)

Hastalıklar	Tarım işletmeleri ölçek büyüklüğü	Yağış azalırsa		
		Daha erken	Daha geç	Değişmez
	Küçük	27,03	62,16	10,81
	Orta	10,81	72,97	16,22
	Büyük	4,44	86,67	8,89

Üreticilere iklim koşulları böyle devam ederse nohut yerine tercih edecekleri ürünlerin olup olmadığı sorulmuş ve %83,19 oranda üretici tercih edeceği başka bir ürünün olmadığını ifade etmiştir. Üreticilerin %47,82'si buğday, %21,74'ü mercimek, %17,40'ı ayçiçeği ve %13,04'ü de arpayı tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Üreticilere bölgelerinde nohut üretiminden vazgeçen üretici olup olmadığı sorulmuş ve üreticilerin %23,5'i evet, %71,4'ü hayır ve %5,1'i da bilmiyorum yanıtını vermiştir. Nohut üretiminden vazgeçen üreticilerin %58,6'sı maliyet artışı sebebiyle vazgeçtiklerini bildirmişlerdir. İklim değişikliği ise nohut üretiminden vazgeçme sebepleri arasında 3. sırada yer almaktadır (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37 Nohut üretiminden vazgeçme sebepleri

Vazgeçme sebepleri	Önem düzeyi		
	1	2	3
	%	%	%
Maliyet artışı	58,62	20,00	0,00
Satış fiyatının düşüklüğü	17,35	50,00	9,09
İklim değişikliği	13,79	5,00	18,18
Hastalık artışı	6,90	5,00	0,00
İşgücü yetersizliği	3,45	0,00	0,00
Pazarlama problemi	0,00	10,00	45,45

4.5 İklim Değişikliğine Uyum ve Mücadele

Üreticilere iklim değişikliğine uyum ve mücadele davranışlarını belirlemek için nohut üretiminin tüm yetiştirilme aşamalarında iklim değişikliği karşısında aldığı uyum önlemleri sorulmuştur.

Toprak işleme

Değişen iklim koşulları karşısında üreticilerin %95,0'i toprak işleme şeklinde herhangi bir değişiklik yapmadıklarını ifade etmişlerdir. Üreticilerin geri kalan kısmı ise sürüm sayısını arttırdıklarını belirtmişlerdir.

Ekim

Üreticiler iklim değişikliği sebebiyle ekim şeklinde değişim yapmadıklarını, mibzer ile ektiklerini belirtmişlerdir. Fakat üreticilerin %7,6'sı dekara atılan tohum miktarının değiştiğini ifade etmiştir.

Üreticilerin %93,2'si havaların geçmiş yıllara nazaran daha erken ısınmaya başlamasından dolayı nohudun ekim tarihini erkene çektiklerini ifade etmişlerdir. Böylece erkene çekerek nohudun çimlenme için istediği yağışı alabildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca tane doldurma döneminde (yaklaşık Temmuz ayı, geçmiş yıllarda Ağustos ayı) sıcaklık artışından fazla etkilenmemesi için de ekimi daha erken gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. 10 yıl önce ve 20 yıl önce Şubat ayında ekim yapılmazken 2018 yılı itibariyle %5,0 oranında üretici Şubat ayında ekim gerçekleştirmiştir. 10 yıl önce ve 20 yıl önce ekimlerin büyük çoğunluğu Mayıs ayında yapılırken 2018 yılı itibariyle ekim tarihi %54,6 oran ile Mart ayına çekilmiştir. Üreticilerin %6,7'si ise ekim tarihini değiştirmemiştir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38 Üreticilerin nohut ekim tarihlerinde değişim yapma durumları

20 yıl önce (1998)			**10 yıl önce (2008)**			**Şimdi (2018)**		
Ay	**Frekans**	**Oran (%)**	**Ay**	**Frekans**	**Oran (%)**	**Ay**	**Frekans**	**Oran (%)**
Mart	1	3,70	Mart	6	5,04	Şubat	6	5,04
Nisan	2	7,41	Nisan	11	9,24	Mart	65	54,62
Mayıs	24	88,89	Mayıs	102	85,71	Nisan	46	38,66
						Mayıs	1	0,84
						Haziran	1	0,84
Toplam	27	100,00	Toplam	119	100,00	Toplam	119	100,00

Üreticilere ekim nöbeti yapma durumları sorulmuş ve üreticilerin %87,39'unun buğday-nohut, buğday-arpa-nohut, buğday-nadas-nohut şeklinde ekim nöbeti yaptığı belirlenmiştir.

Çeşit seçimi

İklim değişikliği adaptasyon uygulamalarından birisi de çeşit değişimidir. Nohut üreticilerinin %93,3'ü 2018 yılı itibariyle Azkan çeşidini tercih etmişlerdir. Üreticilere on yıl önceye göre nohutta çeşit değişikliği yapıp yapmama durumları sorulmuş ve %78,2 oranında üretici ektiği çeşidi değiştirdiğini belirtmiştir. İşletme büyüklüğü itibarıyla ise üreticilerin çeşit değiştirme eğilimleri arasında önemli bir fark bulunamamıştır (p:0,72). İklim değişikliğinin çeşit değişimine etkisinin olup olmadığı sorusuna ise %29,3 oranında üretici "evet, vardır" yanıtını vermiştir. İklim değişikliğinin çeşit değişimine etkisi işletme grupları itibariyle test edilmiş fakat istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p:0,36).

İklim değişikliği nedeni ile çeşit değiştiren bütün üreticiler Azkan çeşidini tercih etmektedir. Üreticiler Azkan çeşidinin Antraknoz hastalığına daha dayanıklı olduğunu, değişen sıcaklık ve yağışlardan diğer çeşitlere göre daha az etkilendiğini beyan etmiştir. Yozgat ilinde nohut çeşitlerinin verimi ile ilgili yapılan bir çalışmada Azkan çeşidinin Hisar, Yaşa-05, Akçin-91, Akça, Gökçe, Işık-05 ve Çakır çeşitleri arasında en yüksek verime sahip olduğu belirtilmiştir (Yalçın vd. 2018). Üreticilerin kullanmaktan vazgeçtikleri çeşitler ise %81,48 oranında Gökçe çeşidi olup diğer vazgeçilen çeşitler ise İspanyol, Damla, Çağatay, Sarı-98 çeşitleridir.

İklim değişikliğinden bağımsız çeşit değişikliği yapan üreticiler ise tercih ettikleri çeşitlerin vazgeçtikleri çeşitlere göre daha boylu olması nedeniyle makineli hasada uygunluğundan dolayı çeşit değişikliği yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Gübreleme

Baklagillerin köklerindeki nodozitelerde bulunan Rhizobium türü bakteriler, havada serbest halde bulunan, ancak doğrudan canlılar tarafından faydalanılamayan serbest azotu bağlayarak, bitki köklerinin yayıldığı toprağı organik azot bakımından zenginleştirirler. Baklagillerin toprağa bağladıkları azot miktarı bitki cinsine ve ortam koşullarına göre değişebilmekle birlikte, yılda genel olarak dekara 5-20 kg azotu toprağa bağlamaktadır. (Şehirali 1988). Toprağa bağlanan azot miktarı ortalama 10 kg/da kabul edildiğinde, %20,0'lik amonyum sülfat gübresinden 50 kg kullanılmış olacaktır (Adak vd. 2015). Bu sebeple baklagillerin ekim nöbetinde yer alması üreticinin gübre maliyetini azaltmaktadır. On yıl önce gübre atmayan üreticilerin oranı %88,2, yirmi yıl önce ise %96,3'dür.

2018 yılında üreticilerin %59,6'sı yukarıdaki sebebin dışında gübre fiyatlarının da son yıllarda çok artmasından dolayı gübreleme yapmamaktadır. Gübreleme yapan üreticilerin büyük çoğunluğu ise üst gübreleme yapmamakta, taban gübresi ve sıvı gübre atmaktadır. Atılan gübre türünde değişiklik yapan üreticilerin oranı %10,1 olup bu üreticiler DAP gübresinin toprakta 70 günde çözündüğünü, yağışların azalmasından dolayı toprakta daha kısa sürede çözünen sülfatlı gübreler tercih ettiklerini belirtmiştir.

Üreticiler nohut ekimini geçmişe göre daha erken tarihte yaptıkları için gübre atım tarihi de şubat ayına kaymıştır. On yıl önce ve yirmi yıl önce ekim tarihi çoğunlukla mayıs ayı olduğundan gübreleme tarihi de mayıs ayındadır. 2018 yılı için ise ekim daha çok Mart ayında yapıldığından gübre atım tarihi de %22,7 oranında Mart ayına gerilemiştir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39 Üreticilerin nohut gübreleme tarihlerinde değişim yapma durumları

20 yıl önce (1998)			**10 yıl önce (2008)**			**Şimdi (2018)**		
Ay	**Frekans**	**Oran (%)**	**Ay**	**Frekans**	**Oran (%)**	**Ay**	**Frekans**	**Oran (%)**
Mayıs	1	3,70	**Mart**	1	0,84	**Şubat**	3	2,52
Atılmadı	26	96,30	**Nisan**	2	1,68	**Mart**	27	22,69
			Mayıs	11	9,24	**Nisan**	11	9,24
			Atılmadı	105	88,24	**Mayıs**	7	5,88
						Atılmadı	71	59,66
Toplam	27	100,00	**Toplam**	119	100,00	**Toplam**	119	100,00

Üreticilerin %27,7'si on yıl önceye göre nohut için attıkları gübre miktarında değişim yaptıklarını belirtmişlerdir. İşletme büyüklüğü itibariyle gübreleme miktarında yapılan değişim arasındaki fark istatistiki açıdan anlamlı olup (p:0,02) işletme büyüklüğü arttıkça, gübre miktarında değişim yapma oranı da artmıştır. Üreticiler nohutta verim düşüklüğü sebebiyle on yıl öncesine göre attıkları gübre miktarını %76,7 oranında artırmışlardır (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40 İşletmelerin on yıl önceye göre attıkları gübre miktarında değişim yapma durumları (%)

Değişim	**Tarım işletmeleri ölçek büyüklüğü**			**İşletmeler ortalaması**
	Küçük	**Orta**	**Büyük**	
Evet	16,22	21,62	42,22	27,73
Hayır	83,78	78,38	57,78	72,27
Artış oranı (%)	68,33	77,97	79,81	76,67

İlaçlama

Üreticiler ekim tarihlerini bir ay erkene çektikleri için ilaç tarihlerini de erkene çekmişlerdir. Geçmiş yıllarda ilaçlama yapmamama oranı da yüksektir. On yıl önce üreticilerin %54,6'sı, yirmi yıl önce ise üreticilerin %74,1'i ilaçlama yapmamıştır. On yıl önce ve yirmi yıl önce büyük çoğunluğu Mayıs ayında yapılan ilaçlama, 2018 yılı itibariyle mart (%37,8) ve nisan (%52,1) aylarında gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41 Üreticilerin nohut ilaçlama tarihlerinde değişim yapma durumları

20 yıl önce (1998)			**10 yıl önce (2008)**			**Şimdi (2018)**		
Ay	**Frekans**	**Oran (%)**	**Ay**	**Frekans**	**Oran (%)**	**Ay**	**Frekans**	**Oran (%)**
Mayıs	7	25,93	**Mart**	2	1,68	**Şubat**	5	4,20
Atılmadı	20	74,07	**Nisan**	6	5,04	**Mart**	45	37,82
			Mayıs	46	38,66	**Nisan**	62	52,10
			Atılmadı	65	54,62	**Mayıs**	6	5,04
						Haziran	1	0,84
Toplam	27	100,00	**Toplam**	119	100,00	**Toplam**	119	100,00

Üreticiler nisan ayında yağış olması gerekirken iklim değişikliği sebebiyle yağışların mayıs ve haziran ayında yağmasının nohutta Antraknoz riskini artırdığını, haziran ayının ise nohudun çiçeklenmeye bağladığı tarih açısından önem arz ettiğini ve bu dönemde yağışı istemediklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle herhangi bir fungal hastalık oluşmaması adına ilaçlamayı Mart ve Nisan aylarında yaptıklarını belirtmişlerdir.

Üreticilerin %79,0'u hastalıklarda artış olduğunu, eskiden Antraknoz için ilaç atılmadığını sadece yabancı ot için ilaç atıldığını belirtmektedir.%60,5 oranında üretici yabancı ot çıkışının arttığını, yeni yabancı otların görülmeye başlandığını belirtmektedir. Zararlılarda artış olduğunu ifade eden üreticilerin oranı ise %46,1'dir. Bu üreticiler yeni türde zararlıların görülmeye başlandığını ifade etmişlerdir.

Hastalık, zararlı ve yabancı otlarda meydana gelen artış nedeniyle üreticilerin %73,9'u nohutta toplam ilaçlama sayısını arttırdıklarını ifade etmişlerdir. Üreticilerin geçmişe göre ilaçlama sayısında değişim yapma durumları sorulduğunda üreticilerin, %82,3'ü yabancı ot ilaçlama sayısını, %84,0'ü hastalık ilaçlama sayısını ve %70,6'sı zararlı ilaçlamasını arttırdığı bulunmuştur (Çizelge 4.42). Garrett vd. (2019), değişen iklimde, bitki patojenlerinin mantar ilaçlarına karşı hızla direnç geliştirebildiğini ve mantari hastalıklara (Antraknoz hastalığı, Fusarium solgunluğu, vb.) dirençli bitki çeşitlerinde bu dirence adapte olabildiğini belirtmiştir. Bu da üreticilerdeki ilaçlama sayısındaki artışı doğrular niteliktedir. Yapılan Khi-Kare testi sonucunda işletme gruplarına göre üreticilerin ilaçlama sayılarında değişim yapma durumları arasında fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.42 Üreticilerin geçmişe göre ilaçlama sayısında değişim yapma durumları (%)

İlaç türü	**Arttı**	**Azaldı**	**Değişmedi**	**Atılmıyor**	**p değeri**
	%	**%**	**%**	**%**	
Yabancı ot ilacı (herbisit)	82,35	0,84	16,81	0,00	0,57
Hastalık ilacı (fungusit)	84,03	0,84	15,13	0,00	0,51
Zararlı ilacı (insektisit)	70,59	0,84	24,37	4,20	0,75

Sulama

Üreticilerin hiçbiri nohutta sulama yapmamaktadır. Nohudun kuru tarım ürünü olmasından ve kuraklığa dayanıklı bir ürün olmasından dolayı sulama yapmadıklarını, nohudun yağışlardan beslendiğini ifade etmişlerdir. Üreticilere bölgelerinde kuraklık sonucu nohudun suya ihtiyaç duyduğu yıllar sorulmuştur ve 2005, 2009, 2012, 2016 yıllarının kurak geçtiğini ve nohudun suya ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir.

Hasat

İklim değişikliği ürünlerin ekim tarihlerinde değişime sebep olduğu gibi, hasat tarihinde de de değişime neden olmaktadır. Üreticiler on yıl önce ve yirmi yıl önceye göre ekim tarihlerini erkene çektikleri için ve hava sıcaklığının da artışı nedeniyle nohut daha erken hasat olgunluğuna gelmektedir. 2018 yılı için üreticilerin %80,7'si Ağustos ayında ürünlerini hasat etmişlerdir. On yıl önce ve 20 yıl önce yaklaşık %60 oranında Eylül ayında nohut hasat ettikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.43). Polonya'da yapılan bir çalışmada yapılan iklim projeksiyonları sonucunda yazlık arpanın yetişme süresinin 23 gün, mısırın ise 30 gün kısalarak hasat tarihlerinin erkene alındığı belirtilmiştir (Marcinkowski ve Piniewski 2018).

Çizelge 4.43 Üreticilerin nohut hasat tarihlerinde değişim yapma durumları

20 yıl önce (1998)			**10 yıl önce (2008)**			**Şimdi (2018)**		
Ay	**Frekans**	**Oran (%)**	**Ay**	**Frekans**	**Oran (%)**	**Ay**	**Frekans**	**Oran (%)**
Temmuz	1	3,70	**Temmuz**	3	2,52	**Temmuz**	3	2,52
Ağustos	9	33,33	**Ağustos**	40	33,61	**Ağustos**	96	80,67
Eylül	16	59,26	**Eylül**	73	61,34	**Eylül**	20	16,81
Ekim	1	3,70	**Ekim**	3	2,52			
Toplam	27	100,00	**Toplam**	119	100,00	**Toplam**	119	100,00

Üreticilere genel olarak tarımsal üretimlerinde iklim değişikliğine uyuma yönelik stratejileri hangi kaynaklardan öğrendiği, uyum stratejilerinin uygulanma durumu, etkililik düzeyi ve başarı durumu sorulmuştur. Üreticilerin %41,5'i uyum stratejilerini TV'deki üretici programlarından, %20,8'i ise internet üzerinden öğrenmektedir. %1,6

oranda üretici ise uyum stratejisi için hiçbir kaynağa erişiminin olmadığını ifade etmiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44 Üreticilerin uyum stratejilerine erişim kaynakları

Erişim kaynağı	Oran (%)
TV'deki üretici programları	41,53
İnternet	20,77
Aile/akraba/komşu	15,30
TOB İl/İlçe müdürlükleri	11,48
Gübre bayileri	5,46
Radyo	2,19
Erişim yok	1,64
Üretici örgütleri	1,09
Diğer	0,55

Üreticiler iklim değişikliğine uyum stratejisi olarak en fazla ekim tarihi değişimi (%95,0) ve ilaçlama tarihinde değişimi (%74,8) uygulamaktadır. Üreticilerin uyum stratejilerinde üçüncü sırada tarım sigortası yer almaktadır. Tarım sigortası yaptıran üreticilerin oranı %65,6'dır (Çizelge 4.45). Yapılan Khi-Kare testi sonucunda işletme büyüklük grupları itibarıyla sigorta yaptırma durumu arasında istatistiki açıdan fark olmadığı tespit edilmiştir (p:0,12). Tarım sigortası yaptıran üreticilerin %70,5'i iklim değişikliği sebebiyle sigorta yaptırmaktadır, ayrıca %64,1'ide nohuda sigorta yaptırmaktadır. Ürün çeşitlendirme yaparak iklim değişikliğinin yarattığı zararı telafi edebilen üreticilerin oranı %57,1'dir. Üreticilerin %36,1'i uygun çeşidi seçtiğini düşünmektedir. Anıza ekimi ise uygulayan üretici olmayıp %8,4 oranda üretici tarafından planlanmıştır. Yapılan Khi-Kare testi sonucunda işletme büyüklük gruplarına göre uyum stratejilerini uygulama durumları arasında fark bulunamamıştır. Üreticiler uyum önlemleri kapsamında sel baskınını önleme, su tasarrufu sağlayan uygulamaları ve İTU, organik tarım uygulamalarını uygulamamaktadır (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45 Üreticilerin uyum stratejilerini uygulama durumları

Uyum stratejileri	Uygulanıyor %	Planlandı %	Uygulanmıyor %	p değeri
Ekim tarihinde değişiklik	94,96	0,00	5,04	0,13
İlaçlama zamanında değişiklik	74,79	0,00	25,21	0,69
Tarım sigortası	65,55	0,00	34,45	0,23
Ürün çeşitlendirme	57,14	18,49	24,37	0,27
Uygun çeşit seçimi	36,13	15,97	47,90	0,25
Gübre atım tarihinde değişiklik	22,69	0,00	77,31	0,32
Çevre koruyucu uygulamalar	15,96	0,00	84,03	0,87
Hastalık taşıyıcılarının kontrolü	0,00	10,92	89,08	0,13
Anıza ekim	0,00	8,40	91,60	0,75
Sel baskınını önleme	0,00	0,00	100,00	*
Su tasarrufu sağlayan uygulamalar	0,00	0,00	100,00	*
İTU/Organik tarım uygulamaları	0,00	0,00	100,00	*

FAO'nun 2016 yılında yayınlamış olduğu iklim değişikliğine karşı uyum stratejileri listesinden üreticiler genel olarak ürün yetiştirme tekniğinde değişimi, ekim tarihinde değişimi, ürün çeşitlendirmeyi, tarımsal sigortayı, değişen çevre ve iklime uygun çeşit seçimini ve çevre koruyucu uygulamaları uygulamaktadır (Anonymous 2016/c). Uyum stratejileri listesinde su tasarrufu sağlayan uygulamalar bulunsa da üreticiler bunu uygulamamaktadır.

Uyum önlemleri ile ilgili dünyada yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır (Bizikova vd. 2014, Eriksen vd. 2015, Feola vd. 2015, Uprety vd. 2019). Tanzanya'nın yarı nemli Manza bölgesi ile yarı kurak Majawanga bölgesinde yapılan bir çalışmada Manza bölgesindeki üreticilerin daha yüksek uyum kapasitesine sahip olduğunu, bu bölgede üreticilerin nehirden gelen suyla sulama yaptıklarını, kuraklığa dayanıklı ürünler ektiklerini, erken olgunlaşan çeşitleri tercih ettiklerini ve orman koruma gibi uygulamalar yaptıklarını ifade etmiştir (Below vd. 2015), Majawanga bölgesindeki üreticilerin ise yetişme periyodu kısa ve kuraklığa dayanıklı çeşitler tercih ettiklerini ve kuraklığa dayanıklı bölgelere göç etme niyetlerinin olduğu belirtilmiştir. Çin'de yapılan bir çalışmada üreticilerin %80,0'inin uyum stratejisi olarak kuraklığa dayanıklı çeşit seçimi yaptıkları, %50,0'sinden fazlasının yeni teknolojileri benimsedikleri, %32,0'sinin ürün çeşitlendirme yaptıkları belirtilmiştir (Jianjun vd. 2015).

Üreticilere uyguladıkları uyum stratejilerinin iklim değişikliği karşısında tarımsal faaliyetlerini nasıl etkilediği sorusu sorulmuştur. Ekim tarihinde değişiklik üreticilerin "çok etkili" olarak belirttiği bir önlem olarak ilk sırada yer almaktadır. Ürün çeşitlendirme, ilaçlama zamanında değişiklik ve uygun çeşit seçimi ise "etkili" önlemler olarak, tarım sigortası "orta derecede etkili" olarak ifade edilmiştir. Geri kalan uyum stratejileri ise "etkisiz" veya "çok etkisiz" olarak ifade belirtilmiştir. Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda işletme büyüklük grupları itibarıyla üreticilerin uyum önlemlerinin etkililik düzeyine verdiği cevaplar arasında ekim tarihi değişimi haricinde anlamlı bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46 Uyum stratejilerinin etkililik düzeyi

Uyum stratejileri	**Etkililik derecesi (1:çok etkisiz, 5: çok etkili)**					**Ortalama**	**Medyan**	**p değeri**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**			
	%	%	%	%	%			
Ekim tarihinde değişiklik	2,59	5,17	6,03	37,07	49,14	4,25	4,00	0,02*
Ürün çeşitlendirme	10,09	7,34	4,59	35,78	42,20	3,93	4,00	0,13
İlaçlama zamanında değişiklik	8,16	7,14	7,14	47,96	29,59	3,84	4,00	0,14
Uygun çeşit seçimi	16,67	10,00	2,22	31,11	40,00	3,68	4,00	0,10
Tarım sigortası	17,72	22,78	13,92	24,05	21,52	3,03	3,00	0,57
Gübre atım tarihinde değişiklik	36,92	21,54	3,08	21,54	16,92	2,74	2,00	0,46
Çevre koruyucu uygulamalar	47,83	27,54	0,00	2,90	21,74	2,23	2,00	0,28
Anıza ekim	50,00	32,76	0,00	13,79	3,45	1,88	1,50	0,47
Hastalık taşıyıcılarının kontrolü	53,57	33,93	0,00	3,57	8,93	1,80	1,00	0,83

Ekim tarihi değişimi küçük ve orta ölçekli işletmelerdeki üreticiler tarafından "etkili" olarak nitelendirilirken, işletme büyüklüğü arttıkça çok etkili olarak adlandıran üretici sayısı da artış göstermiştir (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47 Ekim tarihi değişiminin işletme gruplarına göre dağılımı

Tarım işletmeleri ölçek büyüklüğü	**Etkililik derecesi (1:çok etkisiz, 5: çok etkili)**					**Ortalama**	**Medyan**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
	%	%	%	%	%		
Küçük	5,71	8,57	8,57	42,86	34,29	3,91	4,00
Orta	0,00	2,70	8,11	43,24	45,95	4,32	4,00
Büyük	2,27	4,55	2,27	27,27	63,64	4,45	5,00

Üreticilere uyguladıkları uyum stratejilerinin tarımsal üretim sürecinde ne kadar başarıya ulaştığı sorulmuştur. Üreticiler uygun çeşit seçimi, ürün çeşitlendirme, ekim, gübreleme ve ilaç tarihinde değişiklik yaparak kısmi başarıya ulaştıklarını belirtmişlerdir. Tarım sigortası ve çevre koruyucu uygulamaları da kısmi başarılı olarak değerlendirmek mümkündür. Anıza ekim, atılan gübre miktarında azalma ve hastalık taşıyıcıların kontrolü ise başarıya ulaşması için "henüz erken" olarak, atılan ilaç miktarındaki azalma ise "kısmi başarısız" olarak ifade edilmiştir (Çizelge 4.48). Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda ise işletme büyüklük grupları itibarıyla üreticilerin vermiş oldukları cevaplar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4.48 Uyum stratejilerinin başarısı

Uyum önlemi	**Başarı derecesi 1:başarısız, 2:kısmi başarısız, 3:henüz erken, 4:kısmi başarılı, 5: başarılı**					**Ortalama**	**Medyan**	**p değeri**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**			
	%	%	%	%	%			
Uygun çeşit seçimi	5,88	0,00	9,80	35,29	49,02	4,23	4,00	0,11
Ürün çeşitlendirme	5,00	0,00	8,75	47,50	38,75	4,15	4,00	0,40
Ekim tarihinde değişiklik	7,21	4,50	3,60	36,94	47,75	4,14	4,00	0,16
İlaçlama zamanında değişiklik	7,00	2,30	3,50	50,00	37,20	4,08	4,00	0,76
Gübre atım tarihinde değişiklik	12,00	0,00	0,00	48,00	40,00	4,04	4,00	0,58
Çevre koruyucu uygulamalar	0,00	0,00	33,33	33,33	33,33	3,75	3,50	0,32
Tarım sigortası	6,25	10,42	14,58	43,75	25,00	3,71	4,00	0,09
Anıza ekim	0,00	14,29	42,86	14,29	28,57	3,43	3,00	0,61
Hastalık taşıyıcılarının kontrolü	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	3,00	3,00	0,62

Üreticilere uyum stratejilerine ulaşmalarının önündeki engellerin neler olduğu sorusu yöneltilmiştir. Üreticilere göre en önemli engel bilgi eksikliği olup %54,6 oranda üretici bu yanıtı vermiştir. İkinci sırada ise nakit yetersizliği (%23,5) gelmektedir. %3,4 oranda üretici ise uyum stratejilerine ulaşmada bir engelinin olmadığını ifade etmiştir (Çizelge 4.49). Üreticilerin işletme büyüklük grupları itibarıyla uyum stratejilerinin önündeki engeller arasında fark bulunmadığı Khi-Kare testi sonucunda tespit edilmiştir. Below vd. (2015), Tanzanya'da yaptıkları çalışmalarında iklim değişikliğine uyum önündeki

engellerin; geçim kaynağı varlıklarındaki sınırlamalar, olumsuz sosyal etkiler ve çiftçilik sisteminin yarattığı engeller olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.49 Uyum stratejilerini uygulamanın önündeki engeller

Engeller	%	p değeri
Uygulama konusunda bilgi eksikliği	54,62	0,07
Nakit yetersizliği	23,53	0,61
Pazarlama sıkıntısı	8,40	0,67
İklim değişikliğiyle ilgili bilgiye ulaşamama	6,72	0,22
Diğer	3,36	0,30
Engel yok	3,36	0,17

İklim değişikliğinin zararlı etkileri azaltılabilir mi sorusuna üreticilerin %58,8'i "evet, azaltılabilir" yanıtını vermiştir (Çizelge 4.50). Yapılan Khi-Kare testi ile işletme büyüklük grupları itibarıyla iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin azaltılabilme sorusuna verilen cevaplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (p: 0,00). Buna göre üçüncü gruptaki işletmelerde iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin azaltılabilmesine dair olumlu düşünceleri fazla olan üretici sayısı daha yüksektir. Üreticilerin %40,9'u toplumsal çabalarla, %29,5'i kişisel çabalarla, %26,1'i devlet eliyle, %3,4'ü ise desteklemelerle iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin hafifletilebileceğini düşünmektedir.

Çizelge 4.50 İklim değişikliğinin zararlı etkilerinin azaltılması yönünde üreticilerin vermiş olduğu cevapların oranı

Tarım işletmeleri ölçek büyüklüğü	Evet	Hayır	Bilmiyorum
	%	%	%
Küçük	45,95	37,84	16,22
Orta	45,95	24,32	29,73
Büyük	80,00	15,56	4,44
İşletmeler ortalaması	58,82	25,21	15,97

İklim değişikliğinin zararlı etkilerinden korunmak için destekleme yapılmalı mı sorusuna ise %67,2 oranda üretici "evet, yapılmalıdır" cevabını vermiştir. Bu destekleme şeklinin nasıl olması gerektiğine ise verilen cevaplar genel olarak; boş alanları ağaçlandırmaya destek verilmesi, organik tarım desteklerinin artırılması,

çevreyle dost üretim yapanın ödüllendirilmesi şeklindedir. Ayrıca üreticiler iklim değişikliği kaynaklı verim düşüklüğüne telafi edici ödeme yapılması gerektiğini de belirtmektedir.

4.5.1 İklim değişikliğine uyuma etki eden faktörler

Bu bölümde üreticilerin iklim değişikliğine uyum stratejilerini etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Çizelge 4.45 'deki uyum stratejileri dikkate alınmış; sel baskınını önleme, su tasarrufu sağlayan uygulamalar ve İTU/Organik tarım uygulamalarını hiçbir üretici uygulamadığı için bu stratejiler dahil edilmemiştir. Üreticilerin uyum stratejilerini etkileyen faktörleri belirlemek için bağımlı değişkenin kategori sayısına göre Binary ya da Multinomial Lojistik Regresyon kullanılmıştır.

Uygun çeşit seçimi

Uygun çeşit seçimini etkileyen faktörleri belirlemede üreticiler üç aşamalı yanıt verdiği için (0:uygulanmıyor, 1:planlandı, 2:uygulanıyor) Multinominal Lojistik Regresyon yöntemi kullanılmıştır. Referans kategori olarak sıfır (0: uygulanmıyor) kategorisi alınmıştır.

Uygun çeşit seçimini etkileyen faktörlerinin belirlenmesi için kurulan model sonuçları Çizelge 4.51'de gösterilmiştir. Üreticilerin uygun çeşit seçimini planlamaları üzerine yenilikleri risk alıp uygulama, tarımsal deneyimin 46 yıl ve altında olması ve üretici yaşının 44 ve altında olması istatistiki olarak önemli düzeyde etkiye sahiptir. Hava durumuna TV'den ulaşmanın ise uygun çeşit seçimini planlama üzerinde istatistiki olarak önemli etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Uygun çeşit seçimini uygulamama yerine planlama olasılığı, yenilikleri risk alıp uygulayan üreticilerin, yenilikleri küçük alanlarda deneyip daha sonra uygulayan üreticilerden 6,7 kat daha fazladır. Tarımsal deneyimin uygun çeşit seçimini planlama üzerine olan etkisi ise negatif bulunmuştur. Uygun çeşit seçimini uygulamama yerine planlama olasılığı; tarımsal deneyimi 24 yıl ve altında olan üreticilerde, deneyimi 47 yıl ve üstünde olan üreticilerden 4,4 kat daha

azdır. Deneyimi 25-46 yıl arasında olan üreticiler için ise uygun çeşit seçimini uygulamama yerine planlama olasılığı, tarımsal deneyimi 47 yıl ve üstü olan üreticilerden 5,1 kat daha azdır. Yaşı 44 yaş ve altında olan üreticilerin ise uygun çeşit seçimini uygulamama yerine planlama olasılığı, 64 yaş ve üzerinde olan üreticilerden 12,7 kat daha fazladır (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51 Uygun çeşit seçimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları

	Değişkenler	**B**	**S.E**	**Wald**	**df**	**p**	**Exp.(B)**
Planlandı	Sabit	-2,727	1,086	6,305	1	0,012*	
	Yenilik 1	1,895	0,927	4,180	1	0,041*	6,656
	Yenilik 2	0,844	,961	0,770	1	0,380	2,325
	Yenilik 3 (referans)	0[b]	.	.	0	.	.
	Deneyim 1	-16,934	1,130	224,636	1	0,000*	4,421
	Deneyim 2	-19,085	0,936	415,563	1	0,000*	5,147
	Deneyim 3 (referans)	0[b]	.	.	0	.	.
	Hava durumu TV(0)	-0,048	0,672	0,005	1	0,943	0,953
	Hava durumu TV(1) (referans)	0[b]	.	.	0	.	.
	Yaş (1)	16,360	1,252	170,846	1	0,000*	12,738
	Yaş (2)	19,281	0,000	.	1	.	23,640
	Yaş (3) (referans)	0[b]	.	.	0	.	.
Uygulanıyor	Sabit	-1,663	0,827	4,042	1	0,044*	
	Yenilik 1	0,363	0,567	0,411	1	0,521	1,438
	Yenilik 2	-0,214	0,544	0,155	1	0,694	0,807
	Yenilik 3 (referans)	0[b]	.	.	0	.	.
	Deneyim 1	4,619	1,530	9,118	1	0,003*	101,432
	Deneyim 2	3,360	1,387	5,870	1	0,015*	28,784
	Deneyim 3 (referans)	0[b]	.	.	0	.	.
	Hava durumu TV(0)	0[b]	.	.	0	.	.
	Hava durumu TV(1) (referans)	1,059	0,510	4,306	1	0,038*	3,347
	Yaş (1)	-2,049	1,333	2,362	1	0,124	0,129
	Yaş (2)	-1,813	1,173	2,389	1	0,122	0,163
	Yaş (3) (referans k	0[b]	.	.	0	.	.

Uygun çeşit seçimini uygulama üzerine ise 46 yıl ve altında tarımsal deneyime sahip olma, hava durumunu TV'den öğrenme değişkenlerinin istatistiki açıdan anlamlı bir etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Uygun çeşidi seçme olasılığı; tarımsal deneyimi

24 yıl ve altında olan üreticilerde, tarımsal deneyimi 47 yıl ve üstünde olan üreticilere göre 101,4 kat fazladır. Tarımsal deneyimi 25-46 yıl arasında olan üreticilerde ise deneyimi 47 yıl ve üstünde olan üreticilerden 28,7 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır. Hava durumuna ulaşan üreticilerin ulaşmayan üreticilere göre,, uygun çeşit seçme olasılığı, seçmeyen üreticilere göre 3,3 kat daha fazladır (Çizelge 4.51).

Ürün çeşitlendirme

Ürün çeşitlendirme uygulamasını etkileyen faktörleri belirlemek için Multinominal Lojistik Regresyon Yöntemi kullanılmıştır. Bağımlı değişken üç aşamalı yanıttan oluşmaktadır (0:uygulanmıyor, 1:planlandı, 2:uygulanıyor). Referans kategori olarak sıfır (0: uygulanmıyor) kategorisi alınmıştır.

Ürün çeşitlendirme model sonuçları incelendiğinde; "planlandı" kategorisinde üreticilerin ürün çeşitlendirme uygulamasını planlamalarında 24 yıl ve altında deneyim ve kredi kullanmama değişkenleri istatistiki olarak önemli etkiye sahiptir (Çizelge 4.52). Yenilikleri uygulamanın ürün çeşitlendirmeyi planlama üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Tarımsal deneyim süresi açısından ürün çeşitlendirmeyi uygulamama yerine planlama olasılığı; tarımsal deneyimi 24 yıl ve altında olan üreticilerde, deneyimi 47 yıl ve üzerinde olan üreticilerden 10,2 kat daha fazladır. Kredi kullanmayan üreticilerde ise ürün çeşitlendirmeyi uygulamama yerine planlama olasılığı, kredi kullanan üreticilerden 6,6 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Ürün çeşitlendirmeyi uygulama kategorisinde tarımsal deneyim ve ve yenilikleri risk alıp uygulama değişkenlerinin istatistiki olarak önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Tarımsal deneyim süresi açısından ürün çeşitlendirmeyi uygulama olasılığı, tarımsal deneyimi 24 yıl ve altında olan genç üreticilerde, tarımsal deneyimi 47 yıl ve üstünde olan üreticilere göre 4,8 kat daha fazladır. Tarımsal deneyimleri 25-46 yılları arasında olan üreticilerde ise bu olasılık 4,1 kat daha fazladır. Risk alıp yenilikleri uygulayan üreticilerin ürün çeşitlendirme yapmayan üreticilere göre uygulama olasılıkları; yenilikleri küçük alanlarda deneyip daha sonra uygulayan üreticilere göre 4,1 kat daha fazladır (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.52 Ürün çeşitlendirme uygulamasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları

	Değişkenler	B	S.E	Wald	df	p	Exp.(B)
Planlandı	Sabit	-2,888	1,038	7,747	1	0,005*	
	Deneyim 1	2,327	0,975	5,693	1	0,017*	10,251
	Deneyim 2	1,177	0,937	1,577	1	0,209	3,243
	Deneyim 3 (referans kategori)	0[b]	.	.	0	.	.
	Kredi 0	1,891	0,680	7,737	1	0,005*	6,624
	Kredi 1(referans kategori)	0[b]	.	.	0	.	.
	Yenilik 1	-0,478	0,864	0,306	1	0,580	0,620
	Yenilik 2	0,743	0,731	1,033	1	0,310	2,102
	Yenilik 3(referans kategori)	0[b]	.	.	0	.	.
Uygulanıyor	Sabit	-1,049	0,732	2,056	1	0,152	
	Deneyim 1	1,571	0,725	4,700	1	0,030*	4,811
	Deneyim 2	1,412	0,640	4,865	1	0,027*	4,104
	Deneyim 3(referans kategori)	0[b]	.	.	0	.	.
	Kredi 0	-0,187	0,524	0,127	1	0,722	0,830
	Kredi 1(referans kategori)	0[b]	.	.	0	.	.
	Yenilik 1	1,417	0,605	5,490	1	0,019*	4,124
	Yenilik 2	0,744	0,602	1,528	1	0,216	2,105
	Yenilik 3(referans kategori)	0[b]	.	.	0	.	.

Anıza ekim

Üreticiler anıza ekim uygulaması yapmamaktadır. Bu nedenle bağımsız değişkenlerin anıza ekim uygulaması üzerine etkileri Binary Lojistik Regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için bağımlı değişken 0:uygulanmıyor ve 1:planlandı olarak modele dahil edilmiştir. Geriye doğru adımsal lojistik regresyon metodu kullanılmış ve referans kategori olarak uygulanmıyor kategorisi seçilmiştir.

Anıza ekim uygulamasını etkileyen faktörleri belirlemek için Çizelge ‘deki 12 adet bağımsız değişken kullanılmıştır. 9. adım sonunda anıza ekimi uygulama durumunu üç adet bağımsız değişkenin etkilediği tespit edilmiştir. Bu değişkenlerden toplam brüt kar hariç diğerleri istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.53). Kredi kullanma ile anıza ekimi planlama olasılığı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Kredi kullanan

üreticiler kullanmayan üreticilere göre 1/0,448=2,23 kat daha az anıza ekim uygulamasını planlamaktadır.

Çizelge 4.53 Anıza ekim uygulamasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları

Adım 9 Değişkenler	**B**	**S.E**	**Wald**	**df**	**p**	**Exp.(B)**
Kredi 1	-0,803	0,402	3,995	1	0,046*	0,448
Aile işgücü	0,834	0,448	3,458	1	0,063**	2,302
Toplam brüt kar			4,982	2	0,083**	
Toplam brüt kar (1)	6,875	7735,141	0,000	1	0,999	967,850
Toplam brüt kar (2)	-12,004	15470,283	0,000	1	0,999	0,000
Sabit	-9,230	7735,141	0,000	1	0,999	0,000

*p<0,05 düzeyinde anlamlı
**p<0,10 düzeyinde anlamlı
B: Katsayı, S.E: Standart Hata, DF: S. Derecesi, p: Anlamlılık Düzeyi, Exp (β): Odds Oranı
-2 Log likelihood: 52,152 Cox&Snell R^2: 0,130 Nagelkarke R^2: 0,296

Tarım sigortası

Üreticiler arasında tarım sigortasını planlayan bulunmamaktadır. Bu nedenle bağımsız değişkenlerin tarım sigortasını yaptırma üzerine etkileri Binary Lojistik Regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için bağımlı değişken 0:uygulanmıyor ve 1:uygulanıyor olarak modele dahil edilmiştir. Geriye doğru adımsal lojistik regresyon metodu kullanılmış ve referans kategori olarak uygulanmıyor kategorisi seçilmiştir.

Tarım sigortası yaptırmayı etkileyen faktörleri belirlemek için Çizelge 3.3'teki 12 adet bağımsız değişken kullanılmıştır. Model 8 adımda çözülmüştür. 8.adım sonunda tarım sigortası yaptırma durumunu 4 adet bağımsız değişkenin etkilediği tespit edilmiştir. Bu değişkenlerin hepsinin tarım sigortası yapma düzeyini etkilemesi istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.54).

Tarımsal deneyim süresi 25-46 yıl olan üreticilerin referans grup olan 24 yıl ve daha az deneyime sahip olan üreticilere göre tarım sigortasını uygulama olasılığı 2,1 kat daha fazladır. Deneyim süresi 47 yıl ve üstü olan üreticiler için ise bu olasılık referans gruba göre 1/0,955=1,05 kat daha azdır. Hava durumunu internetten takip etmek ise

üreticilerin tarım sigortası yaptırma olasılığını 1,5 kat artırmaktadır. Toplam brüt karı 82.625-336.183 TL arasında olan üreticilerin, referans grup olan toplam brüt karı 82.624 TL ve daha az olan üreticilere göre tarım sigortası yaptırma olasılıkları 1,9 kat daha fazladır. Toplam brüt karı 336.184 TL ve üzerinde olan üreticilerin ise tarım sigortası yaptırma olasılıkları referans gruba göre 2,4 kat daha fazladır (Çizelge 5.54).

Çizelge 4.54 Tarım sigortası yaptırmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları

Adım 8 Değişkenler	**B**	**S.E**	**Wald**	**df**	**p**	**Exp.(B)**
Deneyim			8,526	2	0,014*	
Deneyim (1)	0,758	0,299	6,437	1	0,011*	2,134
Deneyim (2)	-0,046	0,432	0,011	1	0,915	0,955
Aile işgücü sayısı	-0,636	0,329	3,751	1	0,053**	0,529
Hava durumu internet (1)	0,418	0,236	3,138	1	0,076**	1,519
Toplam brüt kar			7,604	2	0,022*	
Toplam brüt kar (1)	0,629	0,557	1,274	1	0,059**	1,876
Toplam brüt kar (2)	0,351	0,855	0,169	1	0,081**	2,421
Sabit	1,077	0,636	2,870	1	0,090**	2,935

*p<0,05 düzeyinde anlamlı
**p<0,10 düzeyinde anlamlı
B: Katsayı, S.E: Standart Hata, DF: S. Derecesi, p: Anlamlılık Düzeyi, Exp (β): Odds Oranı
-2 Log likelihood: 122,376 Cox&Snell R^2: 0,286 Nagelkarke R^2: 0,385

Gübre atma tarihinde değişim

Üreticiler arasında gübre tarihinde değişim uygulamasını planlayan bulunmamaktadır. Bu nedenle bağımsız değişkenlerin gübre tarihinde değişim yapma üzerine etkileri Binary Lojistik Regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için bağımlı değişken 0:uygulanmıyor ve 1:uygulanıyor olarak modele dahil edilmiştir. Geriye doğru adımsal lojistik regresyon metodu kullanılmış ve referans kategori olarak uygulanmıyor kategorisi seçilmiştir.

Gübre tarihinde değişim yapmayı etkileyen faktörleri belirlemek için Çizelge 3.3'teki 12 adet bağımsız değişken kullanılmıştır. Model 4 adımda çözülmüştür. 4. Adım sonunda gübre tarihinde değişim yapma durumunu 3 adet bağımsız değişkenin etkilediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.55). Bu değişkenlerin hepsi istatistiki açıdan

anlamlı bulunmuştur. 47 yıl ve daha fazla tarımsal deneyime sahip olan üreticilerin, referans grup olan 24 yıl ve daha az deneyime sahip olan üreticilere göre gübre tarihinde değişim yapma olasılığı 2,2 kat daha fazladır. Tarım dışı maaşa sahip olma değişkeni gübre tarihinde değişim yapma olasılığını 1,8 kat artırmaktadır. Arazi büyüklüğü bu modelde sürekli değişken olarak ele alınmıştır. Arazi büyüklüğünün bir birim artması gübre tarihinde değişim yapma olasılığını 1,0 kat artırmaktadır (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55 Gübre tarihinde değişim yapmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları

Adım 4 Değişkenler	**B**	**S.E**	**Wald**	**df**	**p**	**Exp.(B)**
Deneyim			5,463	2	0,065**	
Deneyim (1)	0,189	0,324	0,340	1	0,560	1,208
Deneyim (2)	0,800	0,415	3,722	1	0,054*	2,225
Tarım dışı maaş (1)	0,579	0,281	4,257	1	0,039*	1,785
Arazi büyüklüğü	0,001	0,001	4,587	1	0,032*	1,001
Sabit	-2,086	0,453	21,186	1	0,000*	0,124

*p<0,05 düzeyinde anlamlı
**p<0,10 düzeyinde anlamlı
B: Katsayı, S.E: Standart Hata, DF: S. Derecesi, p: Anlamlılık Düzeyi, Exp (β): Odds Oranı
-2 Log likelihood: 110,471 Cox&Snell R^2: 0,133 Nagelkarke R^2: 0,202

İlaçlama tarihinde değişim

Üreticiler arasında ilaçlama tarihinde değişim uygulamasını planlayan bulunmamaktadır. Bu nedenle bağımsız değişkenlerin ilaçlama tarihinde değişim yapma üzerine etkileri Binary Lojistik Regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için bağımlı değişken 0:uygulanmıyor ve 1:uygulanıyor olarak modele dahil edilmiştir. Geriye doğru adımsal lojistik regresyon metodu kullanılmış ve referans kategori olarak uygulanmıyor kategorisi seçilmiştir.

İlaçlama tarihinde değişim uygulamasını açıklamak için Çizelge 3.3 'teki 12 adet bağımsız değişken kullanılmıştır. Model 9 adımda çözülmüştür. 9. adım sonunda ilaçlama tarihinde değişim yapma durumunu 3 değişkenin etkilediği ve bu değişkenlerin tümünün istatistiki açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.56)

İlaçlama tarihinde değişim yapma ile yeniliği uygulayanların sonuçlarına bakarak yenilik uygulama arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Uygulayanların sonuçlarına bakarak yenilikleri uygulamayan üreticilerin , referans kategori olan risk alıp yenilikleri hemen uygulayan üreticilere göre ilaçlama tarihinde değişim yapma olasılıkları 1/0,391=2,6 kat daha azdır. Yenilikleri küçük alanlarda deneyip daha sonra uygulamak ise üreticilerin ilaçlama tarihinde değişim yapma olasılığını 2,8 kat artırmaktadır (Çizelge 4.56).

İlaçlama tarihinde değişim yapma ile 47 yıl ve üzeri tarımsal deneyime sahip olma arasında ters yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 47 yıl ve üzeri tarımsal deneyime sahip olan üreticilerin referans grup olan 24 yıl ve daha az deneyime sahip olan üreticilere göre ilaçlama tarihinde değişim yapma olasılıkları 1/0,405=2,5 kat daha azdır. (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56 İlaçlama tarihinde değişim yapmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları

Adım 9 Değişkenler	**B**	**S.E**	**Wald**	**df**	**p**	**Exp.(B)**
Yenilik			8,008	2	0,018*	
Yenilik (1)	-0,938	0,349	7,212	1	0,007*	0,391
Yenilik (2)	1,037	0,429	5,859	1	0,016*	2,822
Deneyim			4,946	2	0,084**	
Deneyim (1)	0,435	0,326	1,780	1	0,182	1,545
Deneyim (2)	-0,904	0,408	4,912	1	0,027*	0,405
Aile işgücü sayısı	1,957	0,354	7,329	1	0,007*	2,384
Sabit	2,447	0,592	17,095	1	0,000*	11,555

*p<0,05 düzeyinde anlamlı
**p<0,10 düzeyinde anlamlı
B: Katsayı, S.E: Standart Hata, DF: S. Derecesi, p: Anlamlılık Düzeyi, Exp (β): Odds Oranı
-2 Log likelihood: 116,997 Cox&Snell R^2: 0,136 Nagelkarke R^2: 0,201

Çevre koruyucu uygulamalar

Üreticiler arasında çevre koruyucu uygulamalar yapmayı uygulamasını planlayan bulunmamaktadır. Bu nedenle bağımsız değişkenlerin çevre koruyucu uygulamalar yapma üzerine etkileri Binary Lojistik Regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için bağımlı değişken 0:uygulanmıyor ve 1:uygulanıyor olarak modele dahil

edilmiştir. Geriye doğru adımsal lojistik regresyon metodu kullanılmış ve referans kategori olarak uygulanmıyor kategorisi seçilmiştir.

Çevre koruyucu uygulamalar yapma durumunu açıklamak için Çizelge 3.3'teki 12 adet bağımsız değişken kullanılmıştır. Model 9 adımda çözülmüştür. 9. adım sonunda çevre koruyucu uygulamalar yapma durumunu 4 değişkenin etkilediği ve bu değişkenlerin tümünün istatistiki açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.57).

Kredi kullanan üreticilerin kullanmayan üreticilere nazaran çevre koruyucu uygulamalar yapma olasılığı 2,3 kat daha fazladır. Yenilikleri küçük alanlarda deneyip daha sonra uygulamak ise çevre koruyucu uygulama yapma olasılığını 3,5 kat artırmaktadır. Yaşı 45-63 arasında olan üreticilerin referans gruba (44 yaş ve altı) göre çevre koruyucu uygulama yapma olasılıkları 3,6 kat daha fazladır. 64 yaş ve üzerinde olmak ise çevre koruyucu uygulama yapma olasılığını, referans gruba göre 1/0,125=8 kat, ((8-1)*100=700) %700 oranında azaltmaktadır (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57 Çevre koruyucu uygulamalar yapmayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi model sonuçları

Adım 9 Değişkenler	**B**	**S.E**	**Wald**	**df**	**p**	**Exp.(B)**
Kredi (1)	1,301	0,388	11,241	1	0,001*	2,272
Yenilik			7,849	2	0,020*	
Yenilik (1)	-0,545	0,485	1,262	1	0,261	0,580
Yenilik (2)	1,258	0,450	7,827	1	0,005*	3,518
Yaş			5,786	2	0,055*	
Yaş (1)	1,280	0,572	5,006	1	0,025*	3,597
Yaş(2)	-2,082	0,908	5,256	1	0,022*	0,125
Arazi kategorik			9,092	3	0,028*	
Arazi kategorik (1)	-0,713	0,635	1,260	1	0,262	0,490
Arazi kategorik (2)	0,992	0,719	1,904	1	0,168	2,696
Arazi kategorik (3)	1,595	1,055	2,284	1	0,131	4,928
Sabit	-1,549	,508	9,303	1	0,002	0,213

*p<0,05 düzeyinde anlamlı
**p<0,10 düzeyinde anlamlı
B: Katsayı, S.E: Standart Hata, DF: S. Derecesi, p: Anlamlılık Düzeyi, Exp (β): Odds Oranı
-2 Log likelihood: 73,955 Cox&Snell R^2: 0,226 Nagelkarke R^2: 0,387

Ekim tarihinde değişim yapma ve hastalık taşıyıcıların kontrolü uygulamaları kurulan model sonuçlarının istatistiki olarak anlamlı olmaması nedeniyle yorumlanamamıştır. Başka bir deyişle ele alınan 12 bağımsız değişken üreticilerin bu uygulamaları gerçekleştirme durumlarını açıklamamaktadır.

Üreticilerin iklim değişikliğine uyum stratejilerini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Smit ve Skinner (2002), üreticiler açısından iklim değişikliğine uyumun çok yönlü bir karar verme süreci olduğu, üreticinin kişisel ve durumsal koşullarının bir işlevi olduğu ve uyum önlemi yeniliklerinin değişen ekonomik, sosyal, politik ve biyofiziksel koşulların bir işlevi olduğu belirtilmektedir. Marie vd. (2020), Etiyopya'da yaptıkları çalışmalarında iklim değişikliğine dayanıklı ürün çeşidi kullanımı, erken veya geç ekim yapma, toprak ve su koruma, ürün çeşitlendirme, su kullanımı ve gelir kaynağı çeşitlendirme gibi uyum stratejilerine yaş, cinsiyet, hanehalkı büyüklüğü, çiftlik geliri ve işletme büyüklüğünün önemli etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. İran'da yapılan bir çalışmada (Esfandiari vd. 2020), ise üreticilerin ekim ve hasat tarihlerinde değişim, uygun çeşit seçimi ve ürün çeşitlendirme ve sulama mekanizmasının kontrolü uygulamalarını gerçekleştirmelerinde etkili faktörlerin; ekili arazinin büyüklüğü, tohum, gübre, pestisit, su kullanımı, yaş, eğitim seviyesi, deneyim ve üretici geliri olduğunu ortaya koymuşlardır.

4.6 İklim Değişikliğinin Nohut Üretimine Etkisi

4.6.1 İklim değişikliğinin nohut verimine etkisi

İklim değişikliğinin nohut verimine etkisini belirleyebilmek için öncelikle bitki su tüketimi (evapotranspirasyon-ET) hesaplanmıştır. Bitki su tüketimi evapotranspirasyon (ET) toprak yüzeyinden olan buharlaşma (evaporasyon) ile bitki yapraklarından olan terleme (transpirasyon) yoluyla atmosfere verilen su miktarıdır (Dellal 2016; Raine ve Foley 1999). Buharlaşma, sıvı haldeki suyun su buharına dönüşmesiyle meydana gelir ve bitkisel üretimde genelde toprak yüzeyinden buharlaşma olur. Terleme ise bitki bünyesindeki suyun buharlaşarak atmosfere karışmasıdır. Buharlaşma ve terleme arasındaki fark ise, buharlaşmada su enerji alarak çeşitli yüzeylerden gaz fazına geçer; terlemede ise bitki bünyesinden su buhar olarak atılmasıdır. Bitki su tüketimini iklimsel

faktörler (hava sıcaklığı, nem, güneş radyasyonu, rüzgar), bitki özellikleri (bitki çeşidi, türü, gelişme evresi, bitki boyu), çevresel faktörler (toprak tuzluluğu, sert toprak katmanları, toprak işlenme durumu, bitki örtüsü) etkilemektedir (Dağdelen 2012).

İklim değişikliğinin gelecek yıllarda nohut üretimine ekonomik etkisinin hesaplanmasında öncelikle MGM'nin RCP 8.5 senaryosu altında 2030, 2050 ve 2080 yıllarına ait iklim verileri esas alınmıştır. Bitki su tüketimi Penman-Monteith formülü kullanılarak FAO'nun geliştirmiş olduğu CropWat programında hesaplanmıştır. Buna göre Çizelge 4.58'de iklim değişikliğinin etkileri sonucunda nohudun bitki su tüketiminin ve buna bağlı olarak su gereksiniminin gittikçe artacağı tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen veriler 2018 yılına ait olduğundan, 2018 yılı referans yıl olarak alınmıştır. Yapılan hesaplamalara göre referans yılda bitki su tüketimi (ET_0) 2,66 mm/gün olup, %100 verim alınabilmesi için gereken su ihtiyacının karşılanabilmesi için dekara 407 mm sulama yapılması gerekmektedir. Fakat üreticiler nohudu sulamadıklarını tamamen yağışlarla su gereksiniminin karşılandığını belirtmişlerdir. Referans yıla göre; 2030 yılında nohut bitki su tüketimi sadece %34 artmasına rağmen, su ihtiyacının %93 artması beklenmektedir. 2050 yılında referans yıla göre, bitki su tüketiminin %22,5, su ihtiyacı %70 artması beklenmektedir. 2080 döneminde ise referans yıla göre bitki su tüketiminin %56, su ihtiyacının da iki katından fazla artacağı tahmin edilmiştir (Çizelge 4.58).

Hesaplanan ET_0 değeri Blaney Criddle formülünde kullanılarak, aynı program yardımıyla nohudun su ihtiyacındaki artışın verim üzerine olası etkisi hesaplanmıştır. Gelecek yıllarda nohudun su ihtiyacının artmasıyla birlikte verimin de kademeli olarak azalması beklenmektedir (Çizelge 4.58).

Çizelge 4.58 Nohut bitkisi için biyofiziksel model sonuçları

Yıllar	ET_0 (mm/gün)	Su ihtiyacı (mm/dec)	Verimdeki azalma oranı (%)
2030	3,59	786,50	10,60
2050	3,26	691,90	16,90
2080	4,16	908,70	28,90

Nohut dışındaki ürünlerin gelecekteki verim değerleri için ise Dellal vd. (2016)'nin iklim değişikliğinin Türkiye'de ürün verimlerine etkisini belirten çalışmasından yararlanılmış ve Orta Anadolu'da ürün verimlerinde oluşacak azalma oranları esas alınmıştır (Çizelge 4.59). Dellal vd. (2016) çalışmasında RCP4.5 senaryosu esas alınmıştır.

Çizelge 4.59 Gelecek yıllarda buğday, arpa, ayçiçeği ve mercimek verimlerinin azalma oranları

Ürünler	**Verimdeki azalma oranı (%)**		
	2030	2050	2080
Buğday	5,00	9,00	15,00
Arpa	5,00	9,00	15,00
Ayçiçeği	4,00	7,00	12,00
Mercimek	4,00	7,00	12,00

Kaynak: Dellal vd. 2016.

4.6.2 İklim değişikliğinin nohut üreten işletmelerde ekonomik etkisi

İklim değişikliği sonucunda gelecek yıllarda oluşacak verim kayıpları ile her bir ürünün dekara brüt karı her bir dönem için hesaplanmıştır. Daha sonra her bir işletme büyüklük ölçeği için üreticilerin mevcut üretim deseni kullanılarak, hesaplanan bu brüt karlar ile üreticinin geliri belirlenmiştir. Mevcut üretim deseni ile belirlenmiş olan gelir iklim değişikliğinin ekonomik etkisini oluşturmuştur. İklim değişikliğinin zararlı etkilerinden korunabilmek adına uyumun etkisi Doğrusal Planlama yönteminden yararlanılarak tespit edilmiştir. Öncelikle her bir işletme ölçeği için Çizelge 4.58 ve 4.59'daki 2030, 2050 ve 2080 dönemleri için nohut ve diğer ürünlerin verimlerinde oluşan azalma oranları modelde kullanılarak geliri maksimize eden üretim deseni belirlenmiş ve üretici geliri hesaplanmıştır Hesaplanan gelir iklim değişikliğine uyumun etkisini göstermiştir. Üreticinin mevcut üretim deseni ve planlama sonucunda oluşan üretim deseni ile elde ettiği gelirler kıyaslanmıştır.

Doğrusal planlama yapılırken, amaç fonksiyonunda her bir ürünün bir dekara düşen brüt karı esas alınmıştır. Girdi olarak ise fiziki faktör olarak arazi büyüklüğü ve teknik kısıt olarak münavebe kısıtı esas alınmıştır.

Arazi büyüklüğü: Planlamaya esas arazi miktarı küçük ölçekli işletmelerde 202,15 da, orta ölçekli işletmelerde 367,43 da, büyük ölçekli işletmelerde 831,51 da ve işletmeler ortalamasında 491,53 da'dır.

Münavebe kısıtı: İncelenen işletmelerde münavebede yer alan ürünler için maksimum oranlar, çalışma kapsamında ele alınan ürünlerin brüt karları ve yetiştirildikleri arazi büyüklükleri esas alınarak belirlenmiştir. Çalışma alanında üreticilerin, üretimlerinin büyük çoğunluğunu kuru arazide yapmalarından dolayı kuru arazi münavebe sınırlılıkları esas alınmıştır (Çizelge 4.60). Ayrıca nadas arazisi de kısıt olarak ele alınmış olup nadas arazisi büyüklüğü küçük ölçekli işletmelerde 5,13 da, orta ölçekli işletmelerde 24,45 da, büyük ölçekli işletmelerde 31,50 da ve işletmeler ortalamasında 21,11 da'dır.

Çizelge 4.60 İncelenen işletmelerde doğrusal planlamada yer alan ürünlerin münavebe kısıtları

Ürün	Maksimum yetiştirilebilme oranı (%)
Nohut	75
Buğday	18
Arpa	15
Ayçiçeği	3
Mercimek	33

4.6.2.1 Gelecek yıllar için ekonomik model sonuçları

4.6.2.1.1 Küçük ölçekli işletmeler için gelecek yıllar ekonomik model sonuçları

Küçük ölçekli işletmelerin arazi büyüklüğü ortalaması 202,15 dekardır. Üreticilerin referans yıl olan 2018 yılında mevcut üretim deseniyle elde ettikleri toplam brüt kar ise 15.423 TL'dir.

Çizelge 4.61 Gelecek yıllarda küçük ölçekli işletmelerin ürünlerde verim kaybı sonucu oluşan brüt karları

Ürünler	2030	2050	2080
	Brüt kar (TL/da)	Brüt kar (TL/da)	Brüt kar (TL/da)
Nohut	87,00	67,70	31,07
Buğday	47,01	40,83	13,71
Arpa	37,44	30,62	20,38
Ayçiçeği	85,24	79,81	70,65
Mercimek	63,30	54,20	39,03

Küçük ölçekli işletmelerde gelecek yıllarda tüm ürünlerin verim kaybından kaynaklı brüt karları, kademeli olarak azalması beklenmektedir. Nohudun 2018 yılında küçük ölçekli işletmelerde birim alana brüt karı 119,4 TL iken 2030 yılında 87 TL/da'da, 2050'de 67,7 TL'da'a ve 2080 yılında 31 TL/da'a gerilemesi beklenmektedir (Çizelge 4.61).

İşletmelerin 2030 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, en fazla brüt kar azalışının %27,1 ile nohutta oluşması; nohudu sırasıyla buğday (%19,8), arpa (%18,59) ve mercimeğin (%16) izlemesi beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %20,0 azaltarak gelirin 12.343 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir (Çizelge 4.62).

Küçük ölçekli işletmelerde 2030 yılında iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden kaçınabilmek ve gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Bu ürünlerin ekim alanları artışı münavebe ve brüt kar kısıtları dikkate alınarak belirlenmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken husus nohudun 2030 yılında brüt karı azalsa da hala en yüksek brüt kara sahip ürün olduğudur. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %21,9'unu oluştururken, bu oran optimal plan ile %35,2'ye çıkmıştır. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %46,2 iken, birim alana brüt karının düşük olması ve münavebe kısıtından dolayı %15,0'e gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %4,1'den %10,5'e, mercimeğin ise %12,8'ten %22,9'a yükselmiştir. Nohut, arpa ve mercimek

kıraç alanlarda yetiştirilebildiklerinden optimal planda bu ürünlerin ekim alanlarının artması beklenmektedir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2030 yılındaki optimum plan ile yeni üretim deseninde 14.048 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile üreticilerin 2030 yılında referans döneme göre %8,9 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2030 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 12.343 TL'den %14 oranında daha fazladır. Buradan da iklim değişikliğine uyumun önemi, gelir kaybını azaltması yönüyle öne çıkmaktadır (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.62 Küçük ölçekli işletmeler için 2030 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	44,22	21,87	5.279	34,23	3.847	-27,12	71,20	35,22	6.195	44,10	26,98	17,35
Buğday	93,32	46,16	5.468	35,45	4.387	-19,77	30,30	14,99	1.424	10,14	-63,02	-73,95
Arpa	8,27	4,09	380	2,46	310	-18,52	21,17	10,47	793	5,64	12,90	108,63
Ayçiçeği	25,4	12,56	2.349	15,23	2.165	-7,83	31,77	15,72	2.708	19,28	6,37	15,29
Mercimek	25,81	12,77	1.947	12,62	1.634	-16,09	46,26	22,88	2.928	20,84	20,45	50,39
Nadas	5,13	2,54	0	0,00	0	0,00	1,45	0,72	0	0,00	-3,68	0,00
Toplam	**202,15**	**100,00**	**15.423**	**100,00**	**12.343**	**-19,97**	**202,15**	**100,00**	**14.048**	**100,00**	**0,00**	**-8,92**

İklim değişikliğinin küçük ölçekli işletmelerde ürün verimleri üzerindeki negatif etkisinin 2050 yılında da artarak devam edeceği öngörülmüştür. İşletmelerin 2050 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, en fazla brüt kar azalışının %43,3 ile nohutta oluşması; nohudu sırasıyla arpa (%33,4), buğday (%30,3) ve mercimeğin (%28,2) izlemesi beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %32,0 azaltarak gelirin 10.483 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

Küçük ölçekli işletmelerde 2050 yılında iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden kaçınabilmek ve gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Bu ürünlerin ekim alanları artışı münavebe ve brüt kar kısıtları dikkate alınarak belirlenmiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %21,9'unu oluştururken, bu oran optimal plan ile %35,2'ye çıkmıştır. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %46,2 iken, birim alana brüt karının diğer ürünlere nispeten az olmasından ve münavebe kısıtından dolayı %15,0'e gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %4,1'den %10,5'e, mercimeğin ise %12,8'den %22,9'a yükselmiştir. Nohut, arpa ve mercimek kıraç alanlarda yetiştirilebildiklerinden optimal planda bu ürünlerin ekim alanlarının artması beklenmektedir. Ürünlerin brüt karlarının ise ekim alanlarındaki değişime paralel olarak artıp azalacağı tespit edilmiştir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2050 yılındaki optimum plan ile yeni üretim deseninde 11.749 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile üreticilerin 2050 yılında referans döneme göre %23,8 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2050 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 10.483 TL'den %12,1 oranında daha fazladır (Çizelge 4.63).

.

Çizelge 4.63 Küçük ölçekli işletmeler için 2050 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	44,22	21,87	5.279	34,23	2.994	-43,29	71,20	35,22	4.821	41,03	26,98	-8,69
Buğday	93,32	46,16	5.468	35,45	3.810	-30,32	30,30	14,99	1.237	10,53	-63,02	-77,38
Arpa	8,27	4,09	380	2,46	253,2274	-33,36	21,18	10,47	648	5,52	12,90	70,62
Ayçiçeği	25,4	12,56	2.349	15,23	2.027	-13,70	31,77	15,72	2.536	21,58	6,37	7,94
Mercimek	25,81	12,77	1.947	12,62	1.399	-28,15	46,26	22,88	2.507	21,34	20,45	28,77
Nadas	5,13	2,54	0	0	0	0,00	1,45	0,72	0	0,00	-3,68	0,00
Toplam	**202,2**	**100,00**	**15.423**	**100,00**	**10.483**	**-32,03**	**202,2**	**100,00**	**11.749**	**100,00**	**0,00**	**-23,82**

İklim değişikliğinin küçük ölçekli işletmelerde ürün verimleri üzerindeki negatif etkisinin 2080 yılında da artarak devam edeceği öngörülmüştür. İşletmelerin 2080 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, en fazla brüt kar azalışının %76,6 ile buğdayda oluşması; buğdayı sırasıyla nohut (%74,0), arpa (%55,7), mercimek (%48,3) ve ayçiçeğinin (%23,6) izlemesi beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile 2080 yılında küçük ölçekli işletmelerde, ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %63,5 oranında azaltarak gelirin 5.624 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

2080 yılında küçük ölçekli işletmelerde iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden kaçınabilmek ve tarımsal gelir üzerindeki riski azaltma amacıyla yapılan doğrusal planlama sonucunda; nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Bu ürünlerin ekim alanları artışı münavebe ve brüt kar kısıtları dikkate alınarak belirlenmiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %21,9'unu oluştururken, bu oran optimal plan ile %35,3'ye çıkmıştır. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %46,2 iken, birim alana brüt karının en az olmasından ve münavebe kısıtından dolayı %15,0'e gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %4,1'den %10,5'e, mercimeğin ise %12,8'den %22,9'a yükselmiştir. Nohut, arpa ve mercimek kıraç alanlarda yetiştirilebildiklerinden optimal planda bu ürünlerin ekim alanlarının artması beklenmektedir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2080 yılındaki optimum plan ile yeni üretim deseninde 7.109 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile üreticilerin 2080 yılında referans döneme göre %53,9 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2080 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 5.624 TL'den %26,4 oranında daha fazla olması beklenmektedir (Çizelge 4.64).

Çizelge 4.64 Küçük ölçekli işletmeler için 2080 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	44,22	21,87	5.279	34,23	1.374	-73,97	71,20	35,22	2.212	31,12	26,98	-58,09
Buğday	93,32	46,16	5.468	35,45	1.279	-76,60	30,30	14,99	415	5,84	-63,02	-92,40
Arpa	8,27	4,09	380	2,46	169	-55,65	21,17	10,47	432	6,07	12,90	13,56
Ayçiçeği	25,4	12,56	2.349	15,23	1.795	-23,61	31,77	15,72	2.245	31,57	6,37	-4,45
Mercimek	25,81	12,77	1.947	12,62	1.007	-48,26	46,26	22,88	1.805	25,40	20,45	-7,27
Nadas	5,13	2,54	0	0,00	0	0,00	1,45	0,72	0	0,00	-3,68	0,00
Toplam	**202,2**	**100,00**	**15.423**	**100,00**	**5.624**	**-63,54**	**202,15**	**100,00**	**7.109**	**100,00**	**0,00**	**-53,90**

4.6.2.1.2 Orta ölçekli işletmeler için gelecek yıllar ekonomik model sonuçları

Orta ölçekli işletmelerin arazi büyüklüğü ortalaması 367,43 dekardır. Üreticilerin referans yıl olan 2018 yılında mevcut üretim deseniyle elde ettikleri toplam brüt kar ise 29.806 TL'dir.

Orta ölçekli işletmelerde de tüm ürünlerin birim alana brüt karlarının kademeli olarak azalması beklenmektedir. 2018 yılında orta ölçekli işletmelerde nohudun birim alana brüt karı 125,7 TL iken, 2030 yılında 90 TL/da'a, 2050 yılında 59 TL/da'a, 2080 yılında 28 TL/da'a gerilemesi öngörülmektedir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65 Gelecek yıllarda orta ölçekli işletmelerin ürünlerde verim kaybı sonucu oluşan brüt karları

Ürünler	**2030**	**2050**	**2080**
	Brüt kar (TL/da)	Brüt kar (TL/da)	Brüt kar (TL/da)
Nohut	89,96	59,21	28,20
Buğday	39,44	27,76	13,74
Arpa	37,01	26,05	12,89
Ayçiçeği	104,67	99,41	90,60
Mercimek	73,55	64,95	50,59

İşletmelerin 2030 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla %36 ile buğdayda, %29 ile nohutta, %19 ile arpada, %13 ile mercimekte ve %6 ile ayçiçeğinde oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %30 oranında azaltarak gelirin 20.878 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

Orta ölçekli işletmelerde 2030 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Bu ürünlerin ekim alanları artışı münavebe ve brüt kar kısıtları dikkate alınarak belirlenmiştir. Orta ölçekli işletmelerde 2030 yılında birim alana brüt karı en yüksek ürün 104,7 TL ile mercimek olup bunu 90 TL ile nohut izlemektedir. Mevcut

organizasyona göre 2030 yılında optimal planda mercimeğin birim alana brüt karının en yüksek oluşu, iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının fazla olmasından dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle en fazla mercimek ekim alanının artacağı hesaplanmıştır. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %35,5'ini oluştururken, bu oran optimal plan ile %39,5'e çıkmıştır. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %47,3 iken, birim alana brüt karının düşük olması ve münavebe kısıtından dolayı %14,7'ye gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %5,1'den %12,6'ya, mercimeğin ise %4,3'den %25,5'e yükselmiştir. Nohut ve arpanın da mercimek gibi iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının fazla olmasından dolayı 2030 yılında optimal planda, referans döneme göre ekim alanları artış göstermiştir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2030 yılındaki optimum plan ile hesaplanan yeni üretim deseninde orta ölçekli işletmelerin 24.910 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile üreticilerin 2030 yılında referans döneme göre %16,4 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2030 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 20.878 TL'den %19,3 oranında daha fazla olması beklenmektedir. Buradan da iklim değişikliğine uyumun önemi, gelir kaybını azaltması yönüyle öne çıkmaktadır (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66 Orta ölçekli işletmeler için 2030 yılı ekonomik model doğrusal planlama sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	130,41	35,49	16.395	55,01	11.732	-28,44	145,09	39,49	13.053	52,40	14,68	-20,39
Buğday	173,92	47,33	10.749	36,06	6.859	-36,19	53,83	14,65	2.123	8,52	-120,09	-80,25
Arpa	18,65	5,08	854	2,87	690	-19,18	46,52	12,66	1.722	6,91	27,87	101,62
Ayçiçeği	4,05	1,1	453	1,52	424	-6,42	10,83	2,95	1.134	4,55	6,78	150,25
Mercimek	15,95	4,34	1.356	4,55	1.173	-13,49	93,53	25,45	6.879	27,62	77,58	407,30
Nadas	24,45	6,65	0,00	0,00	0	0,00	17,62	4,80	0	0,00	-6,83	0,00
Toplam	**367,4**	**100,00**	**29.806**	**100,00**	**20.878**	**-29,95**	**367,4**	**100,00**	**24.910**	**100,00**	**0,00**	**-16,43**

İklim değişikliğinin orta ölçekli işletmelerde ürün verimleri üzerindeki negatif etkisinin 2050 yılında da artarak devam edeceği öngörülmüştür. İşletmelerin 2050 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla %55,1 oranında buğdayda, %52,9 ile nohutta, %43,1 ile arpada, %23,6 ile mercimekte ve %11,1 ile ayçiçeğinde oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %51,4 oranında azaltarak gelirin 14.474 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

Orta ölçekli işletmelerde 2050 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %35,5'ini oluştururken, bu oran optimal plan ile %39,5'e çıkmıştır. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %47,3 iken, birim alana brüt karının düşük olması ve münavebe kısıtından dolayı %14,7'e gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %5,1'ten %12,6'ya, mercimeğin ise %4,3'den %25,5'e yükselmiştir. Mevcut organizasyona göre 2050 yılında optimal planda mercimeğin birim alana brüt karının diğer ürünlere nazaran yüksek olması, iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının yüksek oluşundan dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle en fazla mercimek ekim alanının artacağı hesaplanmıştır. Nohut ve arpanında kuru alanlarda ekilebilmesi nedeniyle iklim değişikliğine uyum kapsamında optimal planda bu ürünlerin de arttığı belirlenmiştir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2050 yılındaki optimum plan ile yeni üretim deseninde orta ölçekli işletmelerin 18.849 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile orta ölçekli işletmelerin 2050 yılında, referans döneme göre %38,1 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2050 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 14.474 TL'den %30,2 oranında daha fazla olması beklenmektedir (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.67 Orta ölçekli işletmeler için 2050 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	130,41	35,49	16.395	55,01	7.722	-52,90	145,09	39,49	8.591	46,57	14,68	-47,60
Buğday	173,92	47,33	10.749	36,06	4.828	-55,08	53,83	14,65	1.494	8,10	-120,09	-86,10
Arpa	18,65	5,08	854	2,87	486	-43,11	46,52	12,66	1.212	6,57	27,87	41,91
Ayçiçeği	4,05	1,1	453	1,52	402	-11,12	10,83	2,95	1.077	5,84	6,78	137,67
Mercimek	15,95	4,34	1.356	4,55	1.036	-23,60	93,53	25,45	6.075	32,93	77,58	347,98
Nadas	24,45	6,65	0	0,00	0	0,00	17,62	4,80	0	0,00	-6,83	0,00
Toplam	**367,4**	**100,00**	**29.806**	**100,00**	**14.474**	**-51,44**	**367,4**	**100,00**	**18.449**	**100,00**	**0,00**	**-38,10**

İklim değişikliğinin orta ölçekli işletmelerde ürün verimleri üzerindeki negatif etkisinin 2080 yılında da artarak devam edeceği öngörülmüştür. İşletmelerin 2080 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla yaklaşık %78 oran ile nohut ve buğdayda, %71,8 ile arpada, %40,5 ile mercimekte ve %19,0 ile ayçiçeğinde oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %74,9 oranında azaltarak 7.481 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

Orta ölçekli işletmelerde 2080 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %35,5'ini oluştururken, bu oran optimal plan ile %39,5'e çıkmıştır. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %47,3 iken, birim alana brüt karının düşük olması ve münavebe kısıtından dolayı %14,7'e gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %5,1'ten %12,7'e, mercimeğin ise %4,3'den %25,5'e yükselmiştir. Mevcut organizasyona göre 2080 yılında optimal planda mercimeğin birim alana brüt karının diğer ürünlere nazaran yüksek olması, iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının yüksek oluşundan dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle en fazla mercimek ekim alanının artacağı hesaplanmıştır. Nohut ve arpanında kuru alanlarda ekilebilmesi nedeniyle iklim değişikliğine uyum kapsamında optimal planda bu ürünlerin de arttığı belirlenmiştir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2080 yılındaki optimum plan ile orta ölçekli işletmelerin 11.144 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile orta ölçekli işletmelerin 2080 yılında, referans döneme göre %62,6 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2080 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 7.481 TL'den %49,0 oranında daha fazla olması beklenmektedir (Çizelge 4.68).

Çizelge 4.68 Orta ölçekli işletmeler için 2080 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	130,41	35,49	16.395	55,01	3.678	-77,57	145,09	39,49	4.092	36,72	14,68	-75,04
Buğday	173,92	47,33	10.749	36,06	2.390	-77,77	53,83	14,65	740	6,64	-120,09	-93,12
Arpa	18,65	5,08	854	2,87	240,3985	-71,85	46,52	12,66	600	5,38	27,87	-29,78
Ayçiçeği	4,05	1,1	453	1,52	366,93	-19,00	10,83	2,95	981	8,81	6,78	116,61
Mercimek	15,95	4,34	1.356	4,55	807	-40,49	93,53	25,45	4.732	42,46	77,58	248,94
Nadas	24,45	6,65	0	0,00	0	0,00	17,62	4,80	0	0,00	-6,83	0,00
Toplam	**367,43**	**100,00**	**29.806**	**100,00**	**7.481**	**-74,90**	**367,4**	**100,00**	**11.144**	**100,00**	**0,00**	**-62,61**

4.6.2.1.3 Büyük ölçekli işletmeler için gelecek yıllar ekonomik model sonuçları

Büyük ölçekli işletmelerin arazi büyüklüğü ortalaması 831,51 dekardır. Üreticilerin referans yıl olan 2018 yılında mevcut üretim deseniyle elde ettikleri toplam brüt kar ise 93.086 TL'dir.

Büyük ölçekli işletmelerde de tüm ürünlerin birim alana brüt karlarının kademeli olarak azalması beklenmektedir. 2018 yılında büyük ölçekli işletmelerde nohudun birim alana brüt karı 128,9 TL iken, 2030 yılında 90 TL/da'a, 2050 yılında 67 TL/da'a, 2080 yılında 23 TL/da'a gerilemesi öngörülmektedir (Çizelge 4.69).

Çizelge 4.69 Gelecek yıllarda büyük ölçekli işletmelerin ürünlerde verim kaybı sonucu oluşan brüt karları

Ürünler	**2030**	**2050**	**2080**
	Brüt kar (TL/da)	Brüt kar (TL/da)	Brüt kar (TL/da)
Nohut	90,00	66,80	22,80
Buğday	82,26	71,07	59,88
Arpa	106,28	95,08	86,68
Ayçiçeği	0	0	0
Mercimek	123,76	114,06	97,91

İşletmelerin 2030 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla %30 oran ile nohutta, %17 ile buğdayda, %12 ile arpada, %9 ile mercimekte oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %23 oranında azaltarak 72.077 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

Büyük ölçekli işletmelerde 2030 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda arpa ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; nohut, buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %42,4'ünü oluştururken, birim alana brüt karının mercimek ve arpaya nazaran daha düşük olmasından ve münavebe kısıtından dolayı bu oran optimal plan ile %33,4'e düşmüştür. Aynı şekilde buğdayın mevcut organizasyonda oranı %42,1 iken %17,5'e gerilemiştir. Arpanın

üretim desenindeki payı %3,5'den %18,9'a, mercimeğin ise %8,3'den %26,8'e yükselmiştir. Mevcut organizasyona göre 2030 yılında optimal planda arpa ve mercimeğin birim alana brüt karının diğer ürünlere nazaran yüksek olması, kuru alanlarda yetiştirilebilmelerinden dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle bu ürünlerin ekim alanının artacağı hesaplanmıştır. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2030 yılındaki optimum plan ile büyük ölçekli işletmelerin 81.298 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile büyük ölçekli işletmelerin 2030 yılında, referans döneme göre %12,7 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2030 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 72.077 TL'den %12,8 oranında daha fazla olması beklenmektedir. Burada iklim değişikliğine uyumun önemi gelir kaybını azaltmasından dolayı ön plana çıkmaktadır (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.70 Büyük ölçekli işletmeler için 2030 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	352,67	42,41	45.450	48,83	31.740	-30,16	278,05	33,44	25.025	30,78	-74,62	-44,94
Buğday	350,00	42,09	34.804	37,39	28.791	-17,28	145,81	17,54	11.994	14,75	-204,19	-65,54
Arpa	28,67	3,45	3.448	3,70	3.047	-11,63	156,79	18,86	16.664	20,50	128,12	383,28
Mercimek	68,67	8,26	9.385	10,08	8.499	-9,44	223,13	26,83	27.615	33,97	154,46	194,25
Nadas	31,50	3,79	0	0,00	0	0,00	27,72	3,33	0	0,00	-3,78	0,00
Toplam	**831,51**	**100**	**93.086**	**100,00**	**72.077**	**-22,57**	**831,5**	**100,00**	**81.298**	**100,00**	**0,00**	**-12,66**

İklim değişikliğinin büyük ölçekli işletmelerde ürün verimini 2050 yılında da azaltacağı öngörülmektedir. İşletmelerin 2050 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla %48,2 ile nohutta, %28,5 ile buğdayda, %20,9 ile arpada, %16,5 ile mercimekte oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %36,6 oranında azaltarak 58.991 TL'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

Büyük ölçekli işletmelerde 2050 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda arpa ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; nohut, buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %42,4'ünü oluştururken, birim alana brüt karının mercimek ve arpaya nazaran daha düşük olmasından ve münavebe kısıtından dolayı bu oran optimal plan ile %33,4'e düşmüştür. Aynı şekilde buğdayın mevcut organizasyonda oranı %42,1 iken %17,5'e gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %3,5'den %18,9'a, mercimeğin ise %8,3'den %26,8'e yükselmiştir. Mevcut organizasyona göre 2050 yılında optimal planda arpa ve mercimeğin birim alana brüt karının diğer ürünlere nazaran yüksek olması, kuru alanlarda yetiştirilebilmelerinden dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle bu ürünlerin ekim alanının artacağı hesaplanmıştır. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2050 yılındaki optimum plan ile büyük ölçekli işletmelerin 69.295 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile büyük ölçekli işletmelerin 2050 yılında, referans döneme göre %25,7 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2050 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 58.991 TL'den %17,5 oranında daha fazla olması beklenmektedir (Çizelge 4.71).

Çizelge 4.71 Büyük ölçekli işletmeler için 2050 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	352,67	42,41	45.450	48,83	23.558	-48,17	278,05	33,44	18.574	26,80	-74,62	-59,13
Buğday	350,00	42,09	34.804	37,39	24.875	-28,53	145,81	17,54	10.363	14,95	-204,19	-70,23
Arpa	28,67	3,45	3.448	3,70	2.726	-20,94	156,79	18,86	14.907	21,51	128,12	332,35
Mercimek	68,67	8,26	9.385	10,08	7.833	-16,54	223,13	26,83	25.451	36,73	154,46	171,18
Nadas	31,50	3,79	0	0,00	0	0,00	27,72	3,33	0	0,00	-3,78	0,00
Toplam	**831,51**	**100,00**	**93.086**	**100,00**	**58.991**	**-36,63**	**831,51**	**100,00**	**69.295**	**100,00**	**0,00**	**-25,56**

İklim değişikliğinin büyük ölçekli işletmelerde ürün verimini 2080 yılında da azaltacağı öngörülmektedir. İşletmelerin 2080 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla %82,3 ile nohutta, %39,7 ile buğdayda, yaklaşık %28 ile arpa ve mercimekte oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %59,0 oranında azaltarak 38.207 TL'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

Büyük ölçekli işletmelerde 2080 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda arpa ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; nohut, buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %42,4'ünü oluştururken, birim alana brüt karının mercimek ve arpaya nazaran daha düşük olmasından ve münavebe kısıtından dolayı bu oran optimal plan ile %33,4'e düşmüştür. Aynı şekilde buğdayın mevcut organizasyonda oranı %42,1 iken %17,5'e gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %3,5'den %18,9'a, mercimeğin ise %8,3'den %26,8'e yükselmiştir. Mevcut organizasyona göre 2080 yılında optimal planda arpa ve mercimeğin birim alana brüt karının diğer ürünlere nazaran yüksek olması, kuru alanlarda yetiştirilebilmelerinden dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle bu ürünlerin ekim alanının artacağı hesaplanmıştır. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; üreticilerin 2080 yılındaki optimum plan ile büyük ölçekli işletmelerin 50.508 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile büyük ölçekli işletmelerin 2080 yılında, referans döneme göre %46 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2080 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 38.207 TL'den %32,2 oranında daha fazla olması beklenmektedir (Çizelge 4.72).

Çizelge 4.72 Büyük ölçekli işletmeler için 2080 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	352,67	42,41	45.450	48,83	8.041	-82,31	278,05	33,44	6.340	12,55	-74,62	-86,05
Buğday	350	42,09	34.804	37,39	20.958	-39,78	145,81	17,54	8.731	17,29	-204,19	-74,91
Arpa	28,67	3,45	3.448	3,7	2.485	-27,93	156,79	18,86	13.590	26,91	128,12	294,16
Mercimek	68,67	8,26	9.385	10,08	6.723	-28,36	223,13	26,83	21.847	43,25	154,46	132,79
Nadas	31,5	3,79	0	0,00	0	0,00	27,72	3,33	0	0,00	-3,78	0,00
Toplam	**831,5**	**100,00**	**93.086**	**100,00**	**38.207**	**-58,95**	**831,51**	**100,00**	**50.508**	**100,00**	**0,00**	**-45,74**

133

4.6.2.1.4 İşletmeler ortalaması için gelecek yıllar ekonomik model sonuçları

İşletmeler ortalamasına ait arazi büyüklüğü 491,53 dekardır. Üreticilerin referans yıl olan 2018 yılında mevcut üretim deseniyle elde ettikleri toplam brüt kar ise 45.573 TL'dir.

İşletmeler ortalamasında 2018 yılında nohudun birim alana brüt karı 124,9 TL iken, 2030 yılında 89 TL/da'a, 2050 yılında 68 TL/da'a, 2080 yılında 27 TL/da'a gerilemesi öngörülmektedir (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.73 Gelecek yıllarda işletmeler ortalamasında ürünlerde verim kaybı sonucu oluşan brüt karları

Ürünler	**2030**	**2050**	**2080**
	Brüt kar (TL/da)	Brüt kar (TL/da)	Brüt kar (TL/da)
Nohut	89,40	67,70	27,00
Buğday	57,98	52,51	39,25
Arpa	63,36	53,57	43,12
Ayçiçeği	57,41	55,72	50,14
Mercimek	86,67	80,18	64,89

İşletmelerin 2030 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla %28,7 oran ile nohutta, %22,7 ile buğdayda, %14,4 ile arpada, %15 ile mercimekte ve %9,5 ile ayçiçeğinde oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %24,7 oranında azaltarak 34.319 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

İşletmeler ortalamasında 2030 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Bu ürünlerin ekim alanları artışı münavebe ve brüt kar kısıtları dikkate alınarak belirlenmiştir. İşletmeler ortalamasında 2030 yılında birim alana brüt karı en yüksek ürün 89 TL ile nohut olup bunu 87 TL ile mercimek ve 64 TL ile arpa izlemektedir. Mevcut organizasyona göre 2030 yılında optimal planda mercimeğin

birim alana brüt karının yüksek oluşu, iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının fazla olmasından dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle ekim alanı arpadan sonra en yüksek oranda artış göstermiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %38,2'sini oluştururken, bu oran optimal plan ile %43,0'e çıkmıştır. Nohut ve arpanın da mercimek gibi iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının fazla olmasından dolayı 2030 yılında optimal planda, referans döneme göre ekim alanları artış göstermiştir. Nohudun münavebe kısıtını sağlamasından dolayı ekim alanındaki artış mercimek ve arpaya göre daha az artış göstermiştir. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %43,8 iken, birim alana brüt karının düşük olması ve münavebe kısıtından dolayı %14,7'ye gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %3,9'dan %12,7'e, mercimeğin ise %7,9'den %25,5'e yükselmiştir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; işletmeler ortalamasında 2030 yılında optimum üreticilerin 38.603 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile üreticilerin 2030 yılında referans döneme göre %15 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2030 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 34.319 TL'den %12,5 oranında daha fazla olması beklenmektedir. Buradan da iklim değişikliğine uyumun önemi, gelir kaybını azaltması yönüyle öne çıkmaktadır (Çizelge 4.74).

Çizelge 4.74 İşletmeler ortalaması için 2030 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	187,66	38,18	23.446	51,45	16.709	-28,73	211,23	42,97	18.808	48,72	23,57	-19,78
Buğday	215,44	43,83	16.167	35,47	12.491	-22,74	72,01	14,65	4.175	10,82	-143,43	-74,17
Arpa	19,21	3,91	1.422	3,12	1.217	-14,41	62,24	12,66	3.943	10,22	43,03	177,31
Ayçiçeği	9,16	1,86	581	1,28	525,8756	-9,49	14,49	2,95	832	2,15	5,33	43,16
Mercimek	38,95	7,92	3.957	8,68	3.376	-14,69	125,12	25,45	10.844	28,09	86,17	174,05
Nadas	21,11	4,29	0	0,00	0	0,00	6,44	1,31	0	0,00	-14,67	0,00
Toplam	**491,53**	**100**	**45.573**	**100,00**	**34.319**	**-24,69**	**491,53**	**100,00**	**38.603**	**100,00**	**0,00**	**-15,29**

İklim değişikliğinin 2050 yılında ürün verimlerini azaltmaya devam etmesi beklenmektedir. İşletmelerin 2050 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla %45,8 oran ile nohutta, %30,0 ile buğdayda, %27,6 ile arpada, %21,1 ile mercimekte ve %12,2 ile ayçiçeğinde oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %37,1 oranında azaltarak 28.679 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

İşletmeler ortalamasında 2050 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Mevcut organizasyona göre 2050 yılında optimal planda mercimeğin birim alana brüt karının yüksek oluşu, iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının fazla olmasından dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle ekim alanı arpadan sonra en yüksek oranda artış göstermiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %38,2'sini oluştururken, bu oran optimal plan ile %43,0'e çıkmıştır. Nohut ve arpanın da mercimek gibi iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının fazla olmasından dolayı 2050 yılında optimal planda, referans döneme göre ekim alanları artış göstermiştir. Nohudun münavebe kısıtını sağlamasından dolayı ekim alanındaki artış mercimek ve arpaya göre daha az artış göstermiştir. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %43,8 iken, birim alana brüt karının düşük olması ve münavebe kısıtından dolayı %14,7'ye gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %3,9'dan %12,7'e, mercimeğin ise %7,9'den %25,5'e yükselmiştir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; işletmeler ortalamasında 2050 yılında optimum üreticilerin 32.255 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile üreticilerin 2050 yılında referans döneme göre %29,2 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2050 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 28.679 TL'den %12,5 oranında daha fazla olması beklenmektedir (Çizelge 4.75).

Çizelge 4.75 İşletmeler ortalaması için 2050 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	187,66	38,18	23.446	51,45	12.705	-45,81	211,23	42,97	14.300	44,34	23,57	-39,01
Buğday	215,44	43,83	16.167	35,47	11.312	-30,03	72,01	14,65	3.781	11,72	-143,43	-76,61
Arpa	19,21	3,91	1.422	3,12	1.029	-27,63	62,24	12,66	3.334	10,34	43,03	134,48
Ayçiçeği	9,16	1,86	581	1,28	510	-12,15	14,49	2,95	807	2,50	5,33	38,96
Mercimek	38,95	7,92	3.957	8,68	3.123	-21,08	125,12	25,45	10.032	31,10	86,17	153,52
Nadas	21,11	4,29	0	0,00	0	0,00	6,44	1,31	0	0,00	-14,67	0,00
Toplam	**491,53**	**100,00**	**45.573**	**100,00**	**28.679**	**-37,07**	**491,5**	**100**	**32.255**	**100,00**	**0,00**	**-29,22**

İklim değişikliğinin 2080 yılında ürün verimlerini azaltmaya devam etmesi beklenmektedir. İşletmelerin 2080 yılında mevcut üretim desenlerini korumaları halinde, brüt kar azalışının sırasıyla %78,4 oran ile nohutta, %47,7 ile buğdayda, %41,8 ile arpada, %36,1 ile mercimekte ve %21,0 ile ayçiçeğinde oluşması beklenmektedir. İklim değişikliği nedeni ile ürünlerin brüt karlarındaki bu düşüşün; üreticilerin gelirlerini referans döneme göre %62 oranında azaltarak 17.338 TL 'ye gerilemesine yol açabileceği tahmin edilmektedir.

İşletmeler ortalamasında 2080 yılında iklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki riski azaltmak için yapılan doğrusal planlama sonucunda nohut, arpa, ayçiçeği ve mercimek ekim alanlarının artabileceği; buğday ve nadas ekim alanlarının azalabileceği belirlenmiştir. Bu ürünlerin ekim alanları artışı münavebe ve brüt kar kısıtları dikkate alınarak belirlenmiştir. Mevcut organizasyona göre 2080 yılında optimal planda mercimeğin birim alana brüt karının yüksek oluşu, iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının fazla olmasından dolayı münavebeye daha fazla girebilmesi nedeniyle ekim alanı arpadan sonra en yüksek oranda artış göstermiştir. Nohut mevcut organizasyonda üretim deseninin %38,2'sini oluştururken, bu oran optimal plan ile %43,0'e çıkmıştır. Nohut ve arpanın da mercimek gibi iklim değişikliği karşısında kuraklığa dayanımının fazla olmasından dolayı 2080 yılında optimal planda, referans döneme göre ekim alanları artış göstermiştir. Nohudun münavebe kısıtını sağlamasından dolayı ekim alanındaki artış mercimek ve arpaya göre daha az artış göstermiştir. Buğdayın mevcut organizasyonda oranı %43,8 iken, birim alana brüt karının düşük olması ve münavebe kısıtından dolayı %14,7'ye gerilemiştir. Arpanın üretim desenindeki payı %3,9'dan %12,7'e, mercimeğin ise %7,9'den %25,5'e yükselmiştir. Ürünlerin brüt karlarındaki değişim sonucunda; işletmeler ortalamasında 2080 yılında optimum üreticilerin 20.059 TL kar elde edebilecekleri belirlenmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında üretim desenlerinde değişiklik yapılsa bile üreticilerin 2080 yılında referans döneme göre %56 oranında gelir kaybına uğramaları beklenmektedir. Fakat üreticilerin optimal üretim deseni sonucunda elde ettikleri brüt karın; üreticilerin 2080 yılında mevcut üretim desenlerini devam ettirmeleri halinde elde edebilecekleri brüt kar olan 17.338 TL'den %15,7 oranında daha fazla olması beklenmektedir (Çizelge 4.76).

Çizelge 4.76 İşletmeler ortalaması için 2080 yılı ekonomik model sonuçları

Ürünler	Mevcut organizasyon				İklim değişikliğinin ekonomik etkisi		Optimum plan				İklim değişikliğine uyumun etkisi	
	da	%	Brüt kar (TL)	%	Brüt kar (TL)	Brüt karda değişim (%)	da	%	Brüt kar (TL)	%	Arazi büyüklüğünde değişim (da)	Brüt karda değişim (%)
Nohut	187,66	38,18	23.446	51,45	5.067	-78,39	211,23	42,97	5.703	28,43	23,57	-75,67
Buğday	215,44	43,83	16.167	35,47	8.456	-47,70	72,01	14,65	2.827	14,09	-143,43	-82,52
Arpa	19,21	3,91	1.422	3,12	828	-41,75	62,24	12,66	2.684	13,38	43,03	88,74
Ayçiçeği	9,16	1,86	581	1,28	459	-20,96	14,49	2,95	726	3,62	5,33	25,03
Mercimek	38,95	7,92	3.957	8,68	2.527	-36,13	125,12	25,45	8.119	40,48	86,17	105,18
Nadas	21,11	4,29	0	0,00	0	0,00	6,44	1,31	0	0,00	-14,67	0,00
Toplam	**491,53**	**100,00**	**45.573**	**100**	**17.338**	**-61,96**	**491,5**	**100,00**	**20.059**	**100,00**	**0,00**	**-55,98**

İklim değişikliğinin ekonomik kayba neden olduğu yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda bazı stratejik ürünlerin (buğday, arpa, mısır, ayçiçeği) üretim miktarlarının azaldığı, bundan dolayı ürün fiyatlarında %6-12 oranında artış gerçekleştiği belirtilmektedir (Dellal vd. 2011, Dellal vd. 2016). Dünyada da çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda iklim değişikliğinin ekonomik etkilerinden bahsedilmiştir. Wineman ve Crawford (2014), Zambiya'da yaptıkları çalışmada Doğrusal Planlamadan yararlanarak iklim değişikliğinin üreticilerin arazi kullanımı ve ürün yönetimi üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Üç işletme tipi (küçük işletme, deneyimsiz işletmeler ve anaerkil işletmeler) ve üç farklı bölgede yapılan çalışmada deneyimsiz işletmeler için işgücünün önemli bir kısıt olduğu, ürünlere göre iklim değişikliğinin verim ve ürün yönetiminde farklılık gösterdiği, ayçiçeği ve kassavanın iklim değişikliğinden etkilenmezken pamuğun artan sıcaklıklardan fayda sağladığı, Hadley ve CCSM tahminleri üretildiği, adaptasyon uygulamaları yapılması halinde küçük işletmelerin verimlerini %4,9-7,3 artıracakları ortaya konulmuştur. Ouedrego vd. (2016), Burkina Faso'da yaptıkları çalışmalarında sıcaklığın 1°C artması durumunda net gelirin hektar başına 19,9 ABD $ düşeceğini, yağışların 1 mm azalması durumunda ise net gelirin hektar başına 2,7 ABD $ düşeceğini ortaya koymuşlardır. Tanzanya'da yapılan bir çalışmada (Nziku vd. 2016) ise Doğrusal Programlama ile iklim değişikliğinden en az zararla çıkacak olan ürün yönetimi araştırılmıştır. İklim değişikliği senaryoları ile süt keçisi yetiştirmek sebze üretiminden %21,4 daha avantajlı bulunmuştur. Ren vd. (2018), iklim değişikliğinin tarım sektöründe küresel etkilerini ele aldıkları çalışmalarında 2005-2100 döneminde RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryosu altında ürün verimlerini ve ürün fiyatlarını değerlendirmişlerdir. RCP 8.5 senaryosuna göre, RCP 4.5 senaryosu altında CO_2 gübrelemesi yapılmazsa ürün verimlerinin %12 daha düşük ve ürün fiyatlarının %15 yükseleceğini, eğer CO_2 gübrelemesi yapılırsa ürün verimlerinin %22 daha yüksek, ürün fiyatlarının ise %22 daha düşük olacağı tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliği dünyanın dört bir yanındaki insanlar için yaşamın temel unsurları olan; su mevcudiyeti, gıda güvencesi, sağlık ve ekosistemi giderek daha fazla etkilemesi, özellikle doğal koşullara bağımlılığı yüksek olan tarım sektörü için de ciddi bir tehdit oluşturması beklenmektedir. Türkiye'de Akdeniz iklim kuşağında bulunması nedeniyle iklim değişikliğinden etkilenme potansiyeli yüksek olan ülkelerden biridir. İklim değişikliğinin etkilerinin gözle görülmeye başlanması ile birlikte Türkiye'de bu konu ile ilgili çalışmaların önemi artmaktadır.

Çalışmanın amacı, iklim değişikliğinin nohut üretimine ve dolayısıyla üretici gelirine etkisini belirlemek ve iklim değişikliğine uyuma yönelik politika önerileri geliştirmektir. Çalışmanın verileri, Türkiye nohut üretiminde ilk üçte yer alan Yozgat ilinin Merkez ve Sorgun ilçelerinin köylerinde nohut üreticileri ile yapılan yüz yüze anketler sonucunda elde edilmiştir. Çalışma sonucunda üreticilerin iklim değişikliği algısı, uyum stratejileri, iklim değişikliğinin nohut üretimine hem fiziksel hem de ekonomik etkisi bağlamında Türk tarımına ışık tutacak önemli bulgular elde edilerek aşağıda tartışılmıştır.

Çalışmada görüşülen üreticilerin yaş ortalaması 53, tarımsal deneyim süreleri 31 yıl ve nohut üretim deneyimleri 17 yıldır. Üreticilerin yaklaşık %80'inin tek geçim kaynağının tarımsal faaliyet olup tarımsal faaliyetlerinin %85'ini bitkisel üretim oluşturmaktadır. Üreticilerin hem uzun yıllar nohut üretim deneyimine sahip olması, hem de tarımsal üretimde daha uzun süre deneyimlerinin olması, ayrıca geçimlerinin çoğunluğunu tarımsal üretimle sağlamalarından dolayı, yapılan çalışmada hedeflenen kitleye ulaşıldığı belirlenmiştir. Bu bulgular, Yozgat ilindeki üreticilerin deneyimli olduğunu, uzun yıllar üretim faaliyetiyle uğraştıkları için üretim döneminde mevsimsel değişikleri gözlemleyebilmiş olmalarından dolayı, bölgelerinde yaşadıkları çeşitli iklimsel olayları ve iklim değişikliğinin etkilerini daha açıkça ifade edebilme ihtimallerinin olduğunu göstermektedir.

Üreticilerin %98'i iklim değişikliğinin farkında olduğunu, bu üreticilerin de %50'sinden fazlası kendi gözlemleri neticesinde iklim değişikliğinin farkında olduklarını belirtmiştir. Bu nedenlerle Yozgat ilindeki üreticilerin, iklim değişikliğini ifade etmede başarılı olup, görüşleri MGM verileri ile de tutarlılık göstermektedir. Üreticilerin %60'ından fazlası tüm mevsimlerde sıcaklığın arttığını, %90'ından fazlası ise tüm mevsimlerde yağışların azaldığını, son 10 yılda bu ilde ekstrem olayların (kuraklık ve sel) daha sık yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Buna göre; üreticilerin görüşlerine dayanarak "2008 yılından itibaren iklim değişikliğinin etkileri Yozgat ilinde daha sık görülmeye başlanmıştır" sonucunu çıkarmak mümkündür.

Üreticiler iklim değişikliğinin sebeplerinin insan kaynaklı etkinlikler olduğunun farkında olmakla birlikte "iklim değişikliği" kavramını ifade etmede de başarılıdır. İklim değişikliğini mevsimlerde bir ile iki ay arasında kayma, sıcaklığın artması ve ani hava değişimi şeklinde tanımlamışlardır. İnsan eliyle hava tahribatı ve ozon tabakasının delinmesi cevabını veren üreticilerin olması da dikkat çekicidir. İşletme büyüklüğü itibarıyla üreticilerin iklim değişikliğini ifade etme biçimleri arasında fark olmaması, iklim değişikliğinin etkilerinin her koşulda Yozgat'ta hissedildiği sonucunu vermektedir.

Üreticilerin tamamına yakını iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerine etkisinin olduğunu düşünmektedir. Çünkü iklim değişikliğinin etkilerini, verimde kayıpla ve maliyetlerinin artmasıyla oluşan gelirlerindeki azalma ile fiziki olarak yaşamaktadırlar. Öte yandan, tarımın iklim değişikliğine etkisi olduğunu düşünen üreticilerin oranı ise %75,6'dır. Üreticiler, girdi kullanımı ve anız yakılmasının iklim değişikliğine olumsuz etkisi olduğunu ifade etmekte; bunun etkisini de doğrudan hissetmeyip, kitle iletişim araçlarından öğrendikleri bilgilerle bu çıkarımı yapmışlardır. Bu nedenlerle; tarımsal üretimin iklim değişikliğine etkileri konusunda geniş çapta üretici bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

İklim değişikliği algısına sahip olan üretici oranı %91,6'dır. Bu üreticiler iklim değişikliği kavramını duymanın yanında, son on yılda Yozgat'ta sıcaklıkların artıp yağışların azaldığını ve kuraklık yaşandığını ifade etmiştir. Bu algıyı ise çeşitli faktörler

etkilemiştir; yaşlı üreticiler genç üreticilere göre iklim değişikliğini daha fazla algılamaktadır. Bu beklenen bir sonuçtur, çünkü bir bölgenin iklimini tanımlarken 20 yıllık süreç esas alındığından, daha yaşlı üreticilerin mevsimsel değişiklikleri bu süreçten daha fazla gözlemleyebildiklerinden farkındalık oranı yüksektir. İşletmelerin dekara brüt karının artması da üreticilerin iklim değişikliği algısını azaltmaktadır. Buna göre, brüt karı fazla olan üreticiler iklim değişikliğinin tarımsal üretimde yarattığı kaybı göz ardı ettiklerinden dolayı iklim değişikliği algıları daha zayıftır.

İklim değişikliği Yozgat'ta tüm ürünlerde olduğu gibi nohut gelişimini ve dolayısıyla verimini de etkilemektedir. Üreticiler nohudun yetişme ve hasat döneminde sıcaklıkların arttığını, yağışların ise azaldığını, aşırı sıcak ve soğuk geçen gün sayısının arttığını, yağmurlu gün sayısının azaldığını, fakat aşırı yağmurlu gün sayısının arttığını belirtmiştir. Tüm bu yaşanan değişimler nohudun fiziksel gelişimini etkilemiş, hastalık ve zararlılara daha hassas hale getirmiş, buna bağlı olarak üreticilerin verimlerini de on yıl önceye göre %30,4 oranında azaltmıştır. İklim değişikliği nohutta en fazla hastalık, zararlı ve yabancı otların değişimini etkilemiştir. Son on yılda hastalık, zararlıları ve yabancı otların oranında artış olmuş, çıkış zamanları ise erkene kaymıştır. Üreticiler açısından Antraknoz hastalığı verimi azaltıcı en önemli etmen olarak görülmektedir, yağışların nohudun çiçeklenme zamanında yağması bu hastalığın ortaya çıkışına neden olmaktadır. Fakat yağışların zamansız ve düzensiz yağması, ani hava değişimleri, mevsimlerdeki kaymalar, özellikle toprak nemindeki değişim bu hastalığın çıkış zamanını etkilemektedir. Bu hastalığın verdiği zarardan kaçınabilmek adına bu hastalığın çıkış zamanını önceden bilmek ve ilaçlama yapabilmek büyük önem taşımaktadır.

Yozgat ilinde nohut yağmura dayalı ve genelde sulanmadan yetiştirilmektedir. Üreticiler 2005, 2009, 2012, 2016 yıllarının kurak geçip nohudu suladıklarını belirtmiştir. Türkiye'nin de Akdeniz iklim kuşağında bulunması sebebiyle gelecek yıllarda iklim değişikliğinden fazlaca etkilenecek olmasından ve su kısıtı yaşama riski artacağından dolayı, nohudun sulanmadan yetiştirilmesi kuraklık ve ısı stresinden dolayı zorlaşacaktır. Üretici nohudun iklim değişikliğine uyum kapsamında yetiştirilebileceğini düşünmekte, fakat Antraknoz hastalığı riskinden de kaçınmaktadır.

Bu sebeple iklim değişikliği üreticilerce nohut üretimini bırakma sebebi olarak da gösterilmiştir. İklim değişikliğinden kaynaklı nohut üretiminde problem yaşayan bazı üreticiler nohut ekiminden vazgeçtiklerini söylemişlerdir. Üreticilerin geneli ise iklim değişikliğinin devamı halinde nohut yerine yine kuru tarım ürünleri olan buğday, mercimek ve arpa yetiştireceklerini belirtmektedir.

İklim değişikliğinin zararlı etkilerinden korunmak için mücadele ve uyum stratejilerinin hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Uyum stratejilerine ulaşım kolaylaştıkça üreticilerin bu stratejileri uygulama oranları da artacaktır. Yozgat ilinde üreticiler nohut üretiminde uyguladıkları uyum stratejilerin yanı sıra yetiştirilen tüm ürünler için tarım sigortası, ürün deseninde değişim, ürün çeşitlendirme, çevre koruyucu uygulamalar, anıza ekim ve hastalık taşıyıcıların kontrolü uygulamalarını uygulamaktadır.

Uyum stratejilerinde Yozgat ilindeki üreticiler tarafından en fazla uygulanan uyum stratejisi ekim tarihi değişimidir. Üreticilerin neredeyse tamamına yakını tüm ürünlerde ekim tarihlerinde değişim yapmaktadır. Nohutta ise ekim tarihi mayıs ayından mart ayına, hatta şubat ayına çekilmiştir. Bunun da sebebi, mevsimdeki kaymalar sonucunda nohudun çimlenme döneminde istediği yağışı alarak çimlenme oranını artırmaktır. İklim değişikliğine uyum için diğer stratejilere nazaran daha kolay bir uygulama olması ve aynı köydeki üreticilerin birbirlerini bu konuda teşvik etmeleri bu uygulamanın çoğunluk tarafından hiçbir kriter gerektirmeksizin uygulanmasını sağlamıştır.

Yozgat ilindeki üreticilerin uyum stratejileri uygulamalarında ikinci sırada ilaçlama tarihinde değişim gelmektedir. Ekim tarihini değiştiren çoğu üretici buna bağlı olarak ilaçlama tarihlerini de değiştirmiştir. Nohut özelinde ise ilaçlama tarihi ekim tarihinden kaynaklı mayıs ayından mart ayına gerilemiştir. İklim değişikliği nedeniyle son on yılda Antraknoz hastalığının artışı, hastalık için ilaçlama sayılarının da artmasına neden olmuştur. Bu ilde 10 ve 20 yıl önce genelde herbisit kullanan üretici, hastalıkların artış göstermesi ile fungusit kullanmaya başlamıştır. Ayrıca üreticilerce yeni tür yabancı otların görüldüğü de belirtilmiştir. Yeni yabancı ot ve zararlı türlerinin ortaya çıkması da iklim değişikliğinin bir sonucudur. İlaçlama sayısının işletme büyüklüğüne göre değişim göstermemesi, hastalık, zararlı ve yabancı ot probleminden dolayı oluşan verim

kaybının tüm üreticilere göre önemli bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Ayrıca yeniliklere açık olan ve deneyim süresi az olan genç üreticilerin, iklim değişikliğinin vereceği zararı kolaylıkla telafi edemeyeceklerini düşündüklerinden ilaçlama tarihlerini değiştirme eğiliminde oldukları gözlenmiştir.

Tarım sigortası ise uygulama oranı açısından üçüncü sırada yer almaktadır. Yozgat'ta sigorta yaptıran üreticilerin %65,5'i tüm ürünlerine sigorta yaptırmakta, bu üreticilerin %64'ü nohuda sigorta yaptırmaktadır. Nohut için sigorta yaptıran üreticilerin %68'i iklim değişikliğinin zararları yüzünden sigorta yaptırmaktadır. Tarımsal deneyim süresi az olan genç üreticiler iklim değişikliğinin gelirleri üzerindeki riski artırdığını düşündüklerinden, bu üreticilerin tarım sigortası yaptırma eğilimleri fazladır. Hava durumunu takip etmek ise iklim değişikliği algısını artırdığından, karşılaşacağı riski önceden öngören üreticilerin tarım sigortası yaptırma eğiliminin yüksek olduğu görülmüştür. Üreticilerin daha fazla gelir elde ettikçe tarım sigortasına ayırdıkları payın da artması ürünlerini sigortalatma eğilimlerini artırmaktadır.

Ürün çeşitlendirme uygulaması ise uygulama açısından dördüncü sırada yer almaktadır. Diğer uyum stratejilerinde olduğu gibi deneyimi daha az olan genç üreticiler gelirlerini koruyabilmek adına ürün desenini çeşitlendirerek gelir kaybı riskini düşürme eğilimindedirler. Yeniliklere açık olan üreticilerin de ürün çeşitlendirme yapma eğilimi daha fazladır. Ürün çeşitlendirme uygulaması sonucunda üretici iklim değişikliğinin risklerini paylaştırarak gelirinin tamamını kaybetmeden koruyabilmektedir. Bu sebeple, üreticiler tarafından etkili bir strateji olduğu düşünülmekte ve sonuçları kısmi başarılı olarak nitelendirilmektedir. İklim değişikliği karşısında ürün desenlerinde değişim yapan üreticiler, sulu tarım ürünlerinden vazgeçerken, kuru tarım ürünlerine yönelmişlerdir. Genelde üreticilerin yetiştirdikleri ürünlerde ürün veriminin iklim değişikliği sonucunda azaldığı; nohudun her ne kadar kuraklığa dayanıklı olsa da çimlenme döneminde istediği yağışı alamadığından ve zamansız yağışlardan çok etkilendiğinden ürün veriminde azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, yeni geliştirilen ürün çeşitlerinin iklim değişikliğine dayanıklı olması git gide artan bir önem kazanmaktadır.

Üretimde önemli etmenlerden biri olan uygun çeşit seçimi ise beşinci sırada yer almaktadır. Yozgat'taki üreticilerin sadece %30'u iklim değişikliğinden dolayı nohutta çeşit değişimi yaptığını ifade etmiş, en dayanıklı çeşidin Azkan olduğunu beyan etmişlerdir. Azkan yazlık nohut ekiminde diğer çeşitlere göre Antraknoza dayanıklı bir çeşittir. Bu ilde iklim değişikliğinden dolayı en fazla vazgeçilen çeşit Gökçe olup diğer çeşitler ise İspanyol, Damla, Çağatay, Sarı-98'dir. Bunlara göre; üreticilere değişen iklim koşullarına nasıl uyum sağlayabileceklerine dair bilinçlendirme eğitimleri verilmesinin, ayrıca ilerde oluşabilecek nohut üretimindeki azalmanın önüne geçilmesi için değişen iklim koşullarına dirençli olan nohut çeşitlerinin geliştirilmesinin zaruri bir ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Genç üreticiler yeniliklere daha açık olduğundan uygun çeşit seçme eğilimleri de fazladır. İklim değişikliğinin zararlı etkilerine dirençli çeşitleri seçmek etkili bir önlem olarak düşünülmektedir. Ancak üreticiler özellikle nohutta uygun çeşidi seçmelerine rağmen hastalık zararı yaşandığından dolayı sonuçlarını kısmi başarılı olarak nitelendirmektedir.

Gübre tarihinde değişim yapma durumu ise uygulama açısından altıncı sırada yer almaktadır. Çoğu üründe olduğu gibi nohutta da gübreleme tarihi değişmiş; mayıs ayından mart ayına çekilmiştir. Nohudun gübreye ihtiyaç duymadan yetiştirilebilmesi, bazı gübrelerin toprakta çözünme süresinin yağış azalmasından dolayı gecikmesi ve en önemlisi gübre fiyatlarının artışı üreticileri nohuda gübre atmamaya itmektedir. 20 yıl ve 10 yıl önce nohutta gübreleme yapan üretici sayısı %10'un altında iken, şu an iklim değişikliği kaynaklı verim azalmasını gübreleme ile kapatabileceğini düşünen üretici sayısı da artmıştır, bu sebeple şu an üreticilerin %40'ı gübreleme yapmaktadır. Küçük işletmeler iklim değişikliği yüzünden oluşan verim kaybını gübreleme ile telafi edebileceklerini düşünseler bile, gübreleme maliyeti nedeniyle bu kaybı telafi edemedikleri görülmüştür. Öte yandan, büyük ölçekli işletmeler oluşan verim kaybını gübreleme ile telafi edebileceklerine inandıkları için nohuda gübre atmaya başlamış, ayrıca gübreleme miktarında artışa gitmişlerdir.

Üreticilerin deneyim sürelerindeki artışla birlikte gübreleme zamanını mevcut iklim koşullarına göre değiştirme eğiliminin arttığı görülmüştür. Tarım dışı gelire sahip olan üreticilerin, verimde kayıp yaşasalar bile ek gelirleri olduğu için risk alarak yenilikleri

deneme eğilimleri daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu sebeple üreticilerin gübreleme tarihinde değişim yapma istekleri daha fazladır. Ayrıca arazi büyüklüğü arttıkça üreticilerin hem gübre miktarını arttırma, hem de gübreleme tarihinde değişim yapma eğilimleri de artmıştır. Toprakta artan gübre miktarının bitkinin ihtiyaç duyduğu dönem boyunca çözünebilmesi için gübreleme tarihini daha erkene almışlardır.

Üreticiler yukarıdaki uyum stratejilerini uygularken, sel baskınını önleme, su tasarrufu sağlayan uygulamalar ve İTU/Organik tarım uygulamalarını gerçekleştirmemektedir. Bu önlemlerde iklim değişikliği ile mücadele açısından önem taşımakta ve gelecekte oluşacak riskleri azaltacaktır. Yozgat ilinde genelde kuru tarım yapılmaktadır, bu nedenle üreticiler su tasarrufu sağlayan uygulamalara gereksinim duymadıklarını belirtmektedir. Ancak gelecekte yağışların da azalması ile bu uygulamanın önemi artacaktır. Sel baskınını önleme ve İTU hakkında bilgilerinin az olduğunu, organik tarımda ise verim daha az olduğunu düşündüklerinden uygulamadıklarını belirtmektedir. Ancak bu uygulamalar gelecekte iklim kaynaklı riskleri en aza indirgemek açısından önem taşımaktadır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, üreticilerin uyum stratejilerini uygulamalarındaki ortak faktörün deneyim süresi ve yenilikleri uygulama durumu olduğu tespit edilmiştir. Deneyim süresi az olan genç üreticiler iklim değişikliğinin getirdiği ve getireceği risklere karşı kendilerini daha savunmasız gördüklerinden, bu üreticilerin yeniliklere daha açık oldukları ve bu nedenle uyum stratejilerini uygulama olasılıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Genç üreticilerin iklim değişikliğine uyum önlemlerini uygulama oranı yüksek olması nedeniyle brüt karlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu üreticiler uyum stratejilerini uygulamalarından dolayı gelecekte iklim kaynaklı risklerle daha kolay mücadele edebileceklerdir.

Yozgat ilinde daha çok kuru tarım yapıldığından üreticiler nohudun yanında buğday, arpa, mercimek ve yine kuruda ayçiçeği yetiştirmektedir. Üreticilerin ana ürünü buğday olup toplam arazi büyüklüğünden %44 pay almakta, ikinci sırada %38 pay ile nohut gelmektedir. Nohudu sırasıyla %8 mercimek, %4 arpa, %2 ile ayçiçeği izlemektedir. İşletme büyüklüğü arttıkça nohudun ekim alanından aldığı payda da artış olmuştur. Bu

artışın sebebi; işletme büyüklüğü arttıkça nohudun hem üretim değerinin, hem de brüt karının artmasından dolayıdır. İşletmeler ortalamasında nohut işletme brüt karının %51,5'ini oluşturmaktadır.

Gelecek dönemlerde Yozgat ilinde sıcaklık artışı ve yağış azalması ile nohut veriminin 2030 yılında %10,6, 2050 yılında %16,9, 2080 yılında ise %28,9 oranında azalacağı öngörülmektedir. Diğer ürünlerin verimlerinde de meydana gelen azalma sonucunda, gelecekte Yozgat ilinde üreticilerin brüt karında da azalma meydana gelmesi beklenmektedir. İklim değişikliğinin Yozgat ilinde üreticinin gelirine ekonomik etkisini belirlemek adına, işletmelerin mevcut işletme desenleri ile her bir gelecek yıl için üretici geliri hesaplanmıştır. Bununla birlikte iklim değişikliğine uyum yapılması halinde oluşacak üretici geliri hesaplanmış ve bu gelirler hem referans dönemle, hem de birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Yozgat'taki küçük ölçekli işletmelerde referans döneme göre, iklim değişikliğinin üretici gelirinde 2030 yılında %20, 2050 yılında %32 ve 2080 yılında %63 oranında kayıp meydana getirmesi beklenmektedir. Üreticilerin uyum önlemi olarak optimal üretim desenini uygulamaları halinde gelirde meydana gelecek olan kayıp oranlarının azalarak 2030 yılında %9, 2050 yılında %24 ve 2080 yılında %54 olacağı hesaplanmıştır.

Orta ölçekli işletmelerde referans döneme göre, iklim değişikliğinin üretici gelirinde 2030 yılında %30, 2050 yılında %51 ve 2080 yılında %75 oranında kayıp oluşturacağı öngörülmektedir. Üreticilerin uyum önlemi olarak optimal üretim planına göre üretim desenlerini değiştirmeleri halinde gelirlerinde meydana gelecek olan kayıp oranlarının azalarak 2030 yılında %16, 2050 yılında %38 ve 2080 yılında %63 olacağı belirlenmiştir.

Büyük ölçekli işletmelerde referans döneme göre, iklim değişikliğinin üretici gelirinde 2030 yılında %23, 2050 yılında %37 ve 2080 yılında %59 oranında kayıp oluşturacağı öngörülmektedir. Üreticilerin uyum önlemi olarak optimal üretim planına göre üretim desenlerini değiştirmeleri halinde gelirlerinde meydana gelecek olan kayıp oranlarının

azalarak 2030 yılında %13, 2050 yılında %26 ve 2080 yılında %46 olacağı belirlenmiştir.

Yozgat ilinde işletmeler ortalamasında ise referans döneme göre, iklim değişikliğinin üretici gelirinde 2030 yılında %25, 2050 yılında %37 ve 2080 yılında %62 oranında kayıp meydana getirmesi beklenmektedir. Üreticilerin uyum önlemi olarak optimal üretim desenini uygulamaları halinde gelirde meydana gelecek olan kayıp oranlarının azalarak 2030 yılında %15, 2050 yılında %29 ve 2080 yılında %56 olacağı hesaplanmıştır.

İklim değişikliğinin üretici gelirleri üzerindeki baskısının gelecekte artarak devam edeceği öngörülmektedir. Tüm işletme ölçeklerinde artış kademeli olurken, orta ölçekli işletmelerin gelirlerinin iklim değişikliğinden diğer ölçeklerdeki işletmelerden daha fazla etkilenmesi beklenmektedir. Referans döneme göre, mevcut organizasyonda üretici geliri daha fazla kayıp yaşanacağı tahmin edilmektedir. İşletmelerin referans döneme göre gelirlerindeki azalma oranının, iklim değişikliğine uyum kapsamında optimal üretim deseni yapılarak yarıya indirgenebileceği belirlenmiştir. Bu nedenle iklim değişikliğinin gelir üzerindeki baskısının azaltılması adına optimal üretim deseni yapmak büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de tarım politikalarına iklim değişikliği konusu hala entegre edilememiştir. Çeşitli eylem ve strateji planlarında tarım sektöründe iklim değişikliğine uyum için birçok amaç ve hedef belirlenmiş olmasına karşın; bu amaçlar çok genel kalmış, özele inememiştir. İklim değişikliğinden stratejik ürünlerin etkilenmesi kaçınılmazdır. Mevcut durumda bu ürünlerin çoğu iklim değişikliğinden en fazla etkilenen bölgelerde üretilmektedir. Nohut gibi stratejik ürünlerde, üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması için öncelikle artan maliyet üzerine projeksiyon hesaplamaları yapılmalı, buna istinaden maliyeti sübvanse edecek destekleme politikaları ivedilikle hayata geçirilmelidir.

İklim değişikliğine uyum önlemlerini, yerel, sektörel ve ulusal faaliyetlere entegre edilmelidir. İklim değişikliğinin etkilerinin yadsınamaz hale geldiği bölgelerde bu etkiler görmezden gelinerek yanlış ürün seçimi ve yanlış üretim teknikleri sonucunda

çevreye verilen zarar geri döndürülemez boyutlara gelmiştir. Hatta bu bölgelerde iklim değişikliğinin zararlı etkileriyle ilgili birçok çalışma yapılmış olsa da; bu çalışmalara yıkıcı etkilerin artık telafi edilemeyeceği noktaya geldikten sonra ağırlık verilmiştir. Bu sebeple iklim değişikliği çalışmalarına ulusal olarak ağırlık verilmeli, iklim değişikliğinin Türkiye'deki her bir havzayı nasıl etkilediği ölçülmeli ve sonrasında bu havzalarda desteklenecek ürünler belirlenmelidir. Bu ürünler belirlenirken havzaların iklimsel ve topografik özellikleri, su yeterliliği göz önüne alınmalı, değişen koşullar altında yeni üretim tekniklerini belirten planlar oluşturulmalıdır. Bazı havzalar için yasaklanan bir ürün başka bir havza için uygun iklim şartlarına sahip olabilir, bu yüzden kararlar bölge bazlı alınmalıdır. Yozgat gibi iklim değişikliğinin etkilerinin yeni görülmeye başladığı bölgelerde çevreye verilen zarar geri döndürülemez boyutlara gelmeden bölgeye uygun ürünlerin yetiştirilmesi teşvik edilmelidir.

İklim değişikliğinin etkileri görmezden gelinerek eski stratejilerle gıda üretimini artırmaya çalışmak başarısız bir girişimden öteye gidemeyecektir. Bu etkilerin ileride herhangi bir önlem alınmazsa bölgede çoraklaşmaya sebep olacağı unutulmamalıdır. Bu sebeple yeni üretim tekniklerine, yeni teknolojilere odaklanılmalıdır. Sulamada kullanılabilecek su miktarından optimum fayda sağlanabilmesi için gerekli kapalı sulama şebekeleri kurulmalı ve mümkünse güneş panelleriyle çalışan damla sulama sistemlerinin kullanılması için üreticiler teşvik edilmelidir. Geleneksel toprak işlemeye göre hem fosil yakıt kullanımını azaltması, hem de nemi muhafaza ederek sulama gereksinimini azaltması nedeniyle koruyucu toprak işleme yöntemlerinin yayımı yapılarak üreticilerin benimsemesi sağlanmalıdır. Çünkü ileride sulama sıkıntısının yaşanacağı bir gerçek olup bu su tasarrufu sağlayan uygulamalar desteklenmelidir.

Baklagiller iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilebilecek ürünlerdendir. Nohut ve mercimek kuraklığa nispeten daha dayanıklı olup bu ürünlere verilen destekler artırılmalıdır. Çalışma sonuçlarına göre, yağış rejiminin değişmesinden dolayı Antraknoz hastalığı nohut üretimini önemli ölçüde sınırlayan bir faktördür. Bununla birlikte, nohudun gelecekte su kısıtından dolayı veriminin azalacağı beklenmektedir. Bu nedenle Antraknoza ve kuraklığa dayanımı daha yüksek çeşitlerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Ürün veriminde azalma yaşayan üretici gübre kullanımına ağırlık vermekte, kullandığı gübre miktarını imkanları dahilinde artırma yoluna gitmektedir. Kimyevi gübreler de iklim değişikliğiyle mücadeleyi olumsuz etkilemektedir, bu nedenle organik gübre kullanımı desteklenmelidir ve organik gübre kullanan üreticilere verilen destek miktarı daha fazla olmalıdır. Ayrıca üreticiler iklim değişikliğinin etkileri sonucunda ürün verimlerinde kayıp yaşamamak için ilaçlama sayısını da artırmaktadır. Ancak toprak ve bitki kaynaklı patojenlerin ve zararlıların ilaçlara direnç göstermesi muhtemeldir. Bu nedenle, iklim değişikliği sonucunda artan zararlılara karşı etkin biyolojik mücadele uygulamalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, hastalık ve zararlıların çıkışına karşı üreticiyi önceden uyaran Tahmin ve Uyarı Sisteminin kapsadığı ürün sayısı genişletilmelidir. Böylece zirai mücadelede kullanılan kimyasal oranı da azaltılarak çevreye verilen zarar da azaltılmış olacak, ilaçlar doğru zamanda kullanılması sağlanacağı için ilaçlamanın etkinliği de artmış olacaktır.

Üreticilerin tarımsal üretimde yaşadıkları sorunlar arasında da iklimsel problemler, girdi fiyatları artışından sonra ilk sıralarda yer almaktadır. İklim değişikliği birçok yönden üretim maliyetini artırmaktadır. Kuraklık, hastalık ve zararlıların artışı, ani yağışların oluşturduğu sel felaketleri, yeni görülmeye başlanan kasırgalar tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu gibi olaylardan dolayı artan üretim maliyeti karşısında üretici satış fiyatının uzun yıllar aynı kalması tarım sektörünün gıda güvencesini sağlamasını tehlikeye sokmaktadır. Bu sebeple iklim değişikliğinin üretici gelirine etkisine ilişkin yapılan hesaplamalar sonucunda; gelecek dönemlerde gelirin azalacağı, işletme büyüklüğü arttıkça baz yıl olan 2018 yılına göre gelir kaybının optimum işletme planı yapılsa dahi telafi edilemeyeceği sonucuna varılmıştır. Fakat optimum işletme planı ile gelir kaybının azaltılabileceği belirlenmiştir. Bu bilgilere göre; gelecekte iklim değişikliğinin gıda güvencesi üzerine tehdidinin artarak devam edeceği, iklim değişikliğine karşı alınacak hem bireysel, hem de toplumsal önlemlerin ne kadar önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

İklim değişikliği konusu toplumun tüm kesimlerini ilgilendirmektedir. İklim değişikliği ile mücadele hem bireysel, hem de toplumsal düzeyde olmalıdır. Bu nedenle her bir bireyin iklim değişikliği farkındalığı artırılmalıdır. İklim değişikliğinin tarım sektörüne

ekonomik etkileri ile ilgili çalışmalar ve projeler desteklenmelidir. İklim değişikliği konulu programlar düzenlenmeli ve kamu spotları vb. tasarlanmalıdır. Yaşamları boyunca iklim değişikliği ile mücadele edecek olan genç kuşak için ilkokuldan üniversiteye kadar iklim değişikliği eğitimleri verilmelidir.

Üreticilerin iklim değişikliği konusunda bilinçli olmaları iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çalışmalarının başarısını artıracaktır. İl Tarım ve Orman Müdürlüklerinin Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şubelerinin mevcut görevlerinin arasına iklim değişikliğine uyum ve mücadele konusu eklenmelidir. İklim değişikliğinin tanımı, sebepleri, havza bazlı mücadele yöntemleri ve iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden korunmak için gereken bölgesel uyum önlemleri konusunda üretici bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır. İklim değişikliğinin gelecek dönemde tarım üzerine etkileri ele alınarak, kısa-orta-uzun vadeli planlar yapılmalı, yaşanabilecek problemler önceliklendirilmeli ve uyum önlemlerinin üretici tarafından uygulanması zorunlu tutulmalıdır.

Yozgat ilinde iklim değişikliği ile mücadele ve uyumu sağlayabilmek; geleneksel tarım yapısı ve yaşlanan nüfusla mümkün görünmemektedir. Tarımda dönüşüm genç üreticilerle başlatılmalıdır. Genç üreticilerin iklim değişikliğine uyum stratejilerini uygulama oranlarının yüksekliği ve yeniliklere açık olmalarından dolayı, geliştirilecek yeni çeşitlerin yayımı, ürün çeşitlendirme, işletme planlaması gibi konularda yapılacak çalışmalarda bu gruplara öncelik verilmelidir.

KAYNAKLAR

Adak, M. S., Kayan, N., Benlioğlu, B. 2015. Yemeklik Tane Baklagiller Üretiminde Değişimler Ve Yeni Arayışlar. Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi 12-16 Ocak 2015. Ankara. Bildiriler Kitabı 1. Cilt S:378-400

Ahmed, S., Muhammad, I., Kumar, S., Malhotra, R., Maalouf, F. 2011. Impact of climate change and variability on diseases of food legumes in the dry areas. Food Security And Climate Change In Dry Areas, 157.

Aksoyak, Ş. 2004. Konya İli Sarayönü İlçesi Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi Ve Planlanması. Doktora tezi (Yayınlanmamış). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.

Akyüz, Y. 2019. İklim Değişikliğine Uyum Politikalarına Yönelik Çiftçi Algı Ve Davranışlarının Analizi: Küçük Menderes Havzası Örneği. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.

Albayrak, A. S. 2006. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara.

Allen, R.G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper, No 56, Rome, Italy: FAO.

Alley, R., Berntsen, T., Bindoff, N. L., Chen, Z., Chidthaisong, A., Friedlingstein, P., ... & Zwiers, F. 2007. Climate change 2007: The physical science basis. *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland. 21p*.

Anonim. 2010. Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi 2010-2020. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı www.csb.gov.tr Erişim Tarihi: 14.11.2016.

Anonim. 2012. Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. www.csb.gov.tr Erişim Tarihi: 07.11.2016

Anonim. 2013. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı 2013-2017. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü.

Anonim. 2015. Yeni Senaryolar İle Türkiye İklim Projeksiyonları Ve İklim Değişikliği. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü, Ankara.

Anonim. 2016. Yemeklik Tane Baklagil Bitkileri. Milli Eğitim Bakanlığı Web Sitesi http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Yemeklik%20Tane%20Baklagil%20Bitkileri.pdf Erişim Tarihi: 16.07.2020

Anonim. 2017. Nohut Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.

Anonim. 2018. Web sitesi https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2018-iklim-raporu.pdf Erişim Tarihi: 15.01.2021

Anonim. 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Plan 2019-2023.

Anonim. 2020/a. İklim Verileri. www.mgm.gov.tr Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Anonim. 2020/b. Yozgat Tarım ve Orman İl Müdürlüğü. Web sitesi: https://yozgat.tarimorman.gov.tr/Menu/25/Yozgat-Tanitim Erişim tarihi: 14.06.2020.

Anonim. 2020/c. Yozgat Valiliği. Web sitesi http://www.yozgat.gov.tr/yozgat-hakkinda Erişim tarihi 14.06.2020

Anonim. 2020/d MGM Web Sitesi https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2020-iklim-raporu.pdf

Anonim. 2020/e. TARSİM Web Sitesi https://web.tarsim.gov.tr/havuz/ Erişim Tarihi: 22.10.2020.

Anonim. 2021/a. Türkiye İstatistik Kurumu. Web sitesi www.tuik.gov.tr Erişim tarihi: 02.02.2021

Anonim. 2021/b. Web sitesi http://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa Erişim Tarihi: 28.02.2021

Anonim. 2021/c. Web sitesi. http://kuraklikizle.mgm.gov.tr/SPI_Aylik.aspx?ist=17000 Erişim Tarihi: 22.03.2021

Anonim. 2021/d. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Web sitesi https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Nohut%20Tar%C4%B1m%C4%B1.pdf Erişim Tarihi: 09.03.2021.

Anonymous. 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change. FCCC/INFORMAL/84, GE.05-62220 (E) 200705. United Nations. https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf Erişim Tarihi: 27.02.2021

Anonymous. 2013. Climate Change 2013 The Physical Science Basis Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambride University Press.

Anonymous. 2014. Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Anonymous. 2016/a. Pulse crops and sustainability: A framework to evaluate multiple benefits. Food and Agriculture Organization HTTP://WWW.FAO.ORG/pulses-2016/ Erişim Tarihi 17.08.2016.

Anonymous. 2016/b. “High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy.” World Bank, Washington World Bank. 2016.

Anonymous. 2016/c. Climate change and food security: Risks and responses FAO. http://www.fao.org/3/a-i5188e.pdf. Erişim Tarihi: 01.03.2021.

Anonymous. 2021/a. https://sdgs.un.org/goals/goal13 Erişim Tarihi: 03.05.2021

Anonymous. 2021/b. Web sitesi https://www.epa.gov/ Erişim Tarihi: 02.02.2021

Anonymous. 2021/c. Web sitesi https://www.wri.org/ Erişim Tarihi: 28.02.2021

Asayehegn, K., Temple, L., Sanchez, B., & Iglesias, A. (2017). Perception of climate change and farm level adaptation choices in central Kenya. Cahiers Agricultures, 26(2), 25003.

Ashraf, M., Routray J.K. 2013. Perception and understanding drought and coping strategies of farming households in north-west Balochistan. International Journal of Disaster Risk Reduction5(2013)49–60

Bahl, P.N. 2015. Climate Change and Pulses: Approaches to Combat Its Impact. Agric Res (June 2015) 4(2):103-108 DOI 10.1007/s40003-015-0163-9

Basu, P. S., Singh, U. M. M. E. D., Kumar, A. N. I. L., Praharaj, C. S., Shivran, R. K. 2016. Climate change and its mitigation strategies in pulses production. *Indian J. Agron*, *61*, S71-S82.

Barman, M., Jahnavi, S., Roy, P., 2017. Climate cahnge: Seed of distress to pulse growers. Indian Farmer 4 (Issue 5): 415-417

Below, T. B., Mutabazi, K. D., Kirschke, D., Franke, C., Sieber, S., Siebert, R., Tscherning, K. 2012. Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables?. Global Environmental Change, 22(1), 223-235.

Below, T. B., Schmid, J. C., Sieber, S. 2015. Farmers' knowledge and perception of climatic risks and options for climate change adaptation: A case study from two Tanzanian villages. Regional environmental change, 15(7), 1169-1180.

Bircan, H. 2004. Lojistik regresyon analizi: Tıp verileri üzerine bir uygulama. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (8), 185-208.

Bizikova, L., Crawford, E., Nijnik, M., Swart, R. 2014. Climate change adaptation planning in agriculture: processes, experiences and lessons learned from early adapters. Mitigation and adaptation strategies for global change, 19(4), 411-430.

Bolat, M., Karabak, S., Taşcı, R., Aydoğan, A:, Küçükçongar, M, Aydoğan, M., Taşdan, K., Monis, T., Özçelik, H., Yılmaz, S., Başbağcı, G., Çıkman, A., Dellal, İ., Akbay, C., Kan, M. 2017. Türkiye'de Yemeklik Dane Baklagillerin Üretim ve Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Projesi (TEAD/16/A15/P01/007) Sonuç Raporu (Yayınlanmamış). Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk-Bökeoğlu, Ö. 2008. Discriminant analysis: Concept and application. Eurasian Journal of Educational Research, 33, 73-92.

Challinor, A. J., Ewert, F., Arnold, S., Simelton, E., Fraser, E. 2009. Crops and climate change: progress, trends, and challenges in simulating impacts and informing adaptation. Journal of experimental botany, 60(10), 2775-2789.

Cochrane, M. A., Barber, C. P. 2009. Climate change, human land use and future fires in the Amazon. Global Change Biology, 15(3), 601-612.

Cutforth, H., McGinn, S. M., McPhee, K. E., Miller, P. R. 2007. Adaptation of pulse crops to the changing climate of the Northern Great Plains. Agronomy Journal 99:1684–1699 (2007). Symposium Papers doi:10.2134/agronj2006.0310s

Çiçek, A., Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 12.

Çokluk, Ö. 2010. Lojistik regresyon analizi: Kavram ve uygulama. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10(3), 1357-1407.

Çolak C., Çolak M., C., Orman M. N. 2007, Koroner arter hastalığının tahmininde lojistik regresyon modeli seçim yöntemlerinin karşılaştırılması Anadolu Kardiyoloji Dergisi 2007/7.

Dağdelen, E. 2012. Evapotranspirasyon(ET) Hesabı. https://www.researchgate.net/publication/274585778_EvapotranspirasyonET_Hesabi. Erişim Tarihi: 10.05.2021

Das, M. K., 2016. Impacts of climate change on agricultural yield in India: Evidence from Odisha. The Indian economic journal: the quarterly journal of the Indian Economic Association · December 2016

Deke, O., Hoos, G.K., Kasten, C., Klepper, G., Springer, K., 2001. Economic Impact of Climate Change: Simulations with a Regionalized Climate-Economy Model. Kiel Institute of World Economics, Kiel Working Paper No. 1065.

Dellal, İ. 2008. Küresel İklim Değişikliği ve Enerji Kıskacında Tarım ve Gıda Sektörü, Tarım Sektörüne Bakış, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı.

Dellal, İ., McCarl, B. A. 2010. The economic impacts of drought on agriculture: The case of Turkey. Economics of Drought and Drought Preparedness in a Climate Change Context, CIHEAM/FAO/ICARDA/GDAR/CEIGRAM/MARM, Zaragoza, CIHEAM Options Méditerranéennes, (95), 169-174.

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.

Dellal, İ. 2012. Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Ve Gıda Güvencesine Etkileri 2012. Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

Dellal, İ., Engürülü, B., Ulukan, H., Özevren A.Ş., Ünal, M. 2015. İklim değişikliğinin Tarım Sektörüne Ekonomik Yansımaları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası.

Dellal, İ., 2016. İklim Değişikliği Paris Anlaşması ve Tarım. Çiftçi ve Köy Dünyası Dergisi TZOB yayını.

Dellal, İ., Ünüvar, F. İ., Polat, K., Bolat, M. Ünal, M., 2016. İklim Değişikliği ve Kuraklığın Türkiye'de Tarımda Etkilerinin Değerlendirilmesi, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Araştırma - Geliştirme Destek Programı TAGEM, 14 Arge 49 No'lu Proje Sonuç Raporu, Mart, 2016.

Dellal, İ., Bolat, M. 2019. Food Policy in Turkey. Reference Module in Food Science Elsevier DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.22606-1

Dellal, İ., Ünüvar, F. 2019. Effect of Climate Change on Food Supply of Turkey. Journal of Environmental Protection and Ecology, 20(2), 692-700

Dellal, İ., Ünüvar, F.İ., Bolat, M., Polat, K. 2020. İklim değişikliği ve tarım: ekonomik etkisi uyum ve azaltım politikaları. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 37.

Doğan, E., Kahraman, A., Kırnak, H., Bucak, B., & Tonkaz, T. 2008. Maksimum ve Minimum Sıcaklıklar ile Karbondioksit Oranlarında Meydana Gelen Artışların Nohut (Cicer Arietinum L.) Verim ve Verim Parametrelerine Etkisi: DSSAT Simülasyon Çalışması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1), 63-69.

Doorenbross, J., Kassam A.H. 1979. Yield Response To Water, FAO Irrigation And Drainage Paper:33, Rome, Italy.

Doss, C., Quisumbing, A. 2021. Gender, Household Behavior, and Rural Development (Chapter 15). Agricultural Development: New Perspectives in a Changing World. IFPRI Report ISBN: 978-0-89629-383-0.

Dubey, S. K., Sah, U., Singh, S.K. 2011. Impact of climate change on pulse productivity and adaptation strategies as practiced by the pulse growers of Bundelkhand region of Uttar Pradesh. Journal of Food Legumes 24(3):230-234.

Eriksen, S. H., Nightingale, A. J., Eakin, H. 2015. Reframing adaptation: The political nature of climate change adaptation. Global Environmental Change, 35, 523-533.

Erkuş, A ve Demirci, R. 1985. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. A.Ü Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No: 944, Ders Kitabı : 269, Ankara.

Erkuş, A ve Demirci, R. 1996.Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. (Genişletilmiş ve gözden geçirilmiş II. Baskı) A.Ü Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No: 1435, Ders Kitabı : 417, Ankara.

Esfandiari, M., Khalilabad, H. R. M., Boshrabadi, H. M., Mehrjerdi, M. R. Z. 2020. Factors influencing the use of adaptation strategies to climate change in paddy lands of Kamfiruz, Iran. Land Use Policy, 95, 104628.

Feola, G., Lerner, A. M., Jain, M., Montefrio, M. J. F., Nicholas, K. A. 2015. Researching farmer behaviour in climate change adaptation and sustainable

agriculture: Lessons learned from five case studies. Journal of Rural Studies, 39, 74-84.

Garrett, K. A., Nita, M., De Wolf, E. D., Esker, P. D., Gomez-Montano, L., Sparks, A. H. 2021. Plant pathogens as indicators of climate change. In Climate change (pp. 499-513). Elsevier.

Gbetibouo, G. A., Hassan, R. M. 2005. Measuring the economic impact of climate change on major South African field crops: a Ricardian approach. Global and Planetary change, 47(2-4), 143-152.

Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., Vitaliotou, M., Lalas, D. P., Theloudis, I., Giannoulaki, K. D., Dimopoulos, D., Zavras, V., 2017. Climate change impacts and adaptation options for the Greek agriculture in 2021-2050: A monetary assessment. Climate Risk Management (2017), doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.002

Güngör, M., Bulut, Y. 2008. Ki-kare testi üzerine. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 7(1), 84-89.

Habiba, U., Shaw, R., Takeuchi, Y. 2012. Farmer's perception and adaptation practices to cope with drought: Perspectives from Northwestern Bangladesh. International Journal of Disaster Risk Reduction 1 (2012) 72-84.

Hadgu, G., Tesfaye, K., Mamo, G. 2015. Analysis of climate change in Northern Ethiopia: implications for agricultural production. Theoretical and Applied Climatology, 121(3), 733-747.

Hatfield, J. L., Venterea, R. T. 2014. Enhanced efficiency fertilizers: A multi-site comparison of the effects on nitrous oxide emissions and agronomic performance. Agronomy Journal, 106(2), 679.

Hosmer, D. W., Lemeshow, S. 1980. Goodness of fit tests for the multiple logistic regression model. Communications in statistics-Theory and Methods, 9(10), 1043-1069.

Jianjun, J., Yiwei, G., Xiaomin, W., Nam, P. K. 2015. Farmers' risk preferences and their climate change adaptation strategies in the Yongqiao District, China. Land Use Policy, 47, 365-372.

Karagöz, Y. 2016. SPSS ve AMOS Uygulamalı İstatistiksel Analizler. ISBN:978-605-320-547-0 Nobel Yayınevi. Ankara

Khanal, S., Kattel, R. R. 2017. Understanding farmers' perceptions and adaptations to climate change and variability in rice production at the kaski and chitwan districts, Nepal. Asian Research Journal of Agriculture, 1-12.

Kılıç, S. 2000. Lojistik Regresyon Analizi Ve Pazarlama Araştırmalarında Bir Uygulama. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Landa, B. B., Navas-Cortés, J. A., del Mar Jimenez-Gasco, M., Katan, J., Retig, B., & Jiménez-Díaz, R. M. 2006. Temperature response of chickpea cultivars to races

of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris, causal agent of Fusarium wilt. Plant disease, 90(3), 365-374.

Lang, M., Cai, Z., Chang, S. X. 2011. Effects of land use type and incubation temperature on greenhouse gas emissions from Chinese and Canadian soils. Journal of Soils and Sediments, 11(1), 15-24.

Luis, A., Bravo-Ureta, B. E. 2017. Natural resource management and household well-being: the case of POSAF-II in Nicaragua. World Development, 99, 42-59.

Maddison, D. 2007. The perception of and adaptation to climate change in Africa. The World Bank. Development Research Group Sustainable Rural and Urban Development Team Policy Research Working Paper 4308.

Marcinkowski, P., & Piniewski, M. (2018). Effect of climate change on sowing and harvest dates of spring barley and maize in Poland. International Agrophysics, 32(2).

Marie, M., Yirga, F., Haile, M., Tquabo, F. 2020. Farmers' choices and factors affecting adoption of climate change adaptation strategies: evidence from northwestern Ethiopia. Heliyon, 6(4), e03867.

Mukherjee, D., Bravo-Ureta, B. E., De Vries, A. 2013. Dairy productivity and climatic conditions: econometric evidence from South-eastern United States. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 57(1), 123-140.

Ndambiri, H. K., Ritho, C. N., Mbogoh, S. G. 2013. An evaluation of farmers' perceptions of and adaptation to the effects of climate change in Kenya.

Nelson, G. C., Valin, H., Sands, R. D., Havlík, P., Ahammad, H., Deryng, D., Willenbockel, D. 2014. Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(9), 3274-3279.

Niles, M. T., Mueller, N. D. 2016. Farmer perceptions of climate change: Associations with observed temperature and precipitation trends, irrigation, and climate beliefs. Global Environmental Change, 39, 133-142.

Nziku, Z.C., Asheim, L.J., Eik, L.O., Mwaseba, D., Kifaro, G. C., 2016. Climate change adaptation in vulnerable crop and livestock production systems in Mgeta, Tanzania. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development Volume 16 No. 2.

Ouedraogo, M., Leopold, S., Dembele, Y., 2006. Economic impact assessment of climate change on agriculture in Burkina Faso: A Ricardian approach Centre for Environmental Economics and Policy in Africa (CEEPA) Publications https://www.researchgate.net/publication/266449891 Erişim Tarihi: 05.06.2017

Özdamar, K. 2013. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi 1.cilt. Nisan Kitapevi.

Özercan, B. 2021. Elma Yetiştiriciliğinde Tahmin ve Uyarı Sisteminin Değerlendirilmesi. Doktora tezi (Yayınlanmamış). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.

Pangga, I. B., Chakraborty, S., Yates, D. 2004. Canopy size and induced resistance in Stylosanthes scabra determine anthracnose severity at high CO_2. Phytopathology, 94(3), 221-227.

Paudel, B., Zhang, Y., Yan, J., Rai, R., Li, L., Wu, X.,Chapagain, P.S. Khanal, N. R. 2020. Farmers' understanding of climate change in Nepal Himalayas: important determinants and implications for developing adaptation strategies. Climatic Change, 158(3), 485-502.

Polat, K. 2017. Ramsar Alanlarda İklim Değişikliği İle Mücadele Ve Uyum Açısından İyi Tarım Uygulamalarının Rolü: Göksu Deltası Örneği. Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.

Polat, K , Dellal, İ . (2016). Göksu Deltasında Çeltik Yetiştiriciliği Yapan Üreticilerin İklim Değişikliği Algısı ve İyi Tarım Uygulamaları Yapmalarında Etkili Faktörlerin Belirlenmesi . Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi , 2 (2) , 46-54

Rao, P. P., Birthal, P. S., Bhagavatula, S., Bantilan, M. C. S. 2010. Chickpea and pigeonpea economies in Asia: facts, trends and outlook.

Roco, L., Engler, A., Bravo-Ureta, B. E., & Jara-Rojas, R. 2015. Farmers' perception of climate change in mediterranean Chile. Regional Environmental Change, 15(5), 867-879.

Ren, X., Weitzel, M., O'Neill, B. C., Lawrence, P., Meiyappan, P., Levis, S., ... & Dalton, M. 2018. Avoided economic impacts of climate change on agriculture: integrating a land surface model (CLM) with a global economic model (iPETS). *Climatic Change*, *146*(3), 517-531.

Rosegrant, M. W., Wiebe, K., Sulser, T. B., D'Croz, D. M., Willenbockel D. 2021. Climate Change and Agricultural Development (Chapter 19). Agricultural Development: New Perspectives in a Changing World. IFPRI Report ISBN: 978-0-89629-383-0**.**

Runion, G. B. 2003. Climate change and plant pathosystems: Future disease prevention starts here. New Phytologist, 531-533.

Sanchez-Cortes, M., Lazos, E. 2011. Indigenous perception of changes in climate variability and its relationship with agriculture in a Zoque community of Chiapas, Mexico. Clim Chang 107(3–4):363–389

Schroeder, L. A., Isselstein, J., Chaplin, S., Peel, S. 2013. Agri-environment schemes: Farmers' acceptance and perception of potential 'Payment by Results' in grassland—A case study in England. *Land Use Policy*, *32*, 134-144.

Seo, S. N. 2013. An essay on the impact of climate change on US agriculture: weather fluctuations, climatic shifts, and adaptation strategies. Climatic Change, 121(2), 115-124.

Shisanya, C. A., Khayesi, M. 2007. How is climate change perceived in relation to other socioeconomic and environmental threats in Nairobi, Kenya?. *Climatic Change*, *85*(3), 271-284.

Shukla, R., Agarwal, A., Sachdeva, K., Kurths, J., & Joshi, P. K. 2019. Climate change perception: an analysis of climate change and risk perceptions among farmer types of Indian Western Himalayas. Climatic Change, 152(1), 103-119.

Silkin, H. 2014. İklim Değişikliğine Uyum Özelinde Bazı Uygulamaların Türkiye Açısından Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Silvestri, S., Bryan, E., Ringler, C., Herrero, M., Okoba, B. 2012. Climate change perception and adaptation of agro-pastoral communities in Kenya. *Regional Environmental Change*, *12*(4), 791-802.

Smit, B., Skinner, M. W. 2002. Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. Mitigation and adaptation strategies for global change, 7(1), 85-114.

Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E., Raes, D. 2012. Crop yield response to water (Vol. 1028). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Stern, N. 2007. The economics of climate change: the Stern review. Cambridge University Press.

Şehirali, S. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Ü. Ziraat Fak.Yayınları: 1089, Ders Kitabı: 314, 435 s.

Şimşek, O., Mermer, A., Yıldız, H., Özaydın, A., Peşkircioğlu, M. 2019. Referans toplam buharlasma (ETo) normal haritalari. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.

Tesfahunegn, G. B., Gebru, T. A. 2019. Climate change effects on agricultural production: insights for adaptation strategy from the context of smallholder farmers in Dura catchment, northern Ethiopia. GeoJournal, 1-14.

Tokol, T. 2010. Pazarlama Araştırması. 13.baskı. Dora Yayınları ISBN:978-605-4118-51-9 Bursa.

Tulunay, Y. 1991.Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları. İstanbul Üniversitesi İşletme Fak. Yayın No : 244, 3. Baskı, Renk İş Matbaası, İstanbul.

Tursun, N., Üremiş, İ., Bozdoğan, O., Doğan, M. N. 2018. Sıcaklık ve CO_2 Artışlarına Bazı Önemli Yabancı Otların Verdikleri Tepkilerin Araştırılması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 34(3).

Türkeş, M., Şen, Ö. L., Kurnaz, L., Madra, Ö., Şahin, Ü. 2013. İklim değişikliğinde son gelişmeler: IPCC 2013 Raporu. Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi.

Uprety, D. C., Reddy, V. R., Mura, J. D. 2019. Climate change and agriculture A Historical Analysis(pp. 31-41). Singapore: Springer. ISBN 978-981-13-2013-2 https://doi.org/10.1007/978-981-13-2014-9

Valverde, P., Serralheiro, R., de Carvalho, M., Maia, R., Oliveira, B., Ramos, V. 2015. Climate change impacts on irrigated agriculture in the Guadiana river basin (Portugal). *Agricultural Water Management*, *152*, 17-30.

Van, S. T., Boyd, W., Slavich, P., Van, T. M. 2015. Perception of climate change and farmers' adaptation: A case study of poor and non-poor farmers in northern central coast of Vietnam. Journal of Basic and Applied Sciences, 11, 323-342.

Weber, E. U. 1997. Perception and expectation of climate change. *Psychological perspectives to environmental and ethical issues in management*, 314-341.

Wiebe, K., Lotze-Campen, H., Sands, R., Tabeau, A., van der Mensbrugghe, D., Biewald, A., Willenbockel, D. 2015. Climate change impacts on agriculture in 2050 under a range of plausible socioeconomic and emissions scenarios. Environmental Research Letters, 10(8), 085010.

Wineman, A., Crawford, E., 2017. Climate change and crop choice in Zambia: A mathematical programming approach. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences 81 (2017) 19–31

Yalçın, F., Mut, Z., Erbaş Köse, Ö. D. 2018. Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yüksek verim sağlayacak uygun nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(1), 46-59.

Zhang, P., Zhang, J., Chen, M. 2017. Economic impacts of climate change on agriculture: The importance of additional climatic variables other than temperature and precipitation. Journal of Environmental Economics and Management, 83, 8-31.

Zhu-Barker, X., Bailey, S. K., Burger, M., Horwath, W. R. 2017. Greenhouse gas emissions from green waste composting windrow. Waste management, 59, 70-79.