



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**BURKİNA FASO'DA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE
YÖNELİK TARIMSAL ADAPTASYON
STRATEJİLERİNİN GIDA GÜVENCESİNE
ETKİSİNİN ANALİZİ**

Doktora Tezi

Sita KONE

Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

İzmir

2023

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BURKİNA FASO'DA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE
YÖNELİK TARIMSAL ADAPTASYON
STRATEJİLERİNİN GIDA GÜVENCESİNE
ETKİSİNİN ANALİZİ**

Sita KONE

Danışman: Prof. Dr. Ayşe UZMAY

Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı
Tarım Politikası ve Yayım Doktora Programı

İzmir
2023

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Ege Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak sunduğum “**Burkina Faso’da İklim Değişikliğine Yönelik Tarımsal Adaptasyon Stratejilerinin Gıda Güvencesine Etkisinin Analizi**” başlıklı bu ödevin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu dönem sonu proje ödevi çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu ödev çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, ödev çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu ödevin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir ödev çalışması içinde sunmadığımı, bu ödevin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

23 / 06 / 2023

Sita KONE

ÖZET**BURKİNA FASO'DA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE YÖNELİK
TARIMSAL ADAPTASYON STRATEJİLERİNİN GIDA
GÜVENCESİNE ETKİSİNİN ANALİZİ**

KONE, Sita

Doktora Tezi, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ayşe UZMAY

Haziran 2023, 193 sayfa

İklim değişikliğinin tarım sektörüne mevcut ve gelecekteki sonuçları konusunda, uzmanların raporları endişe vericidir. İklim değişikliğinin etkisiyle tarımsal verimdeki düşüşün yüksek düzeyde gıda güvencesizliğine yol açması ise çeşitli adaptasyon/uyum stratejilerinin uygulamaya konmasına neden olmuştur. Bu çalışmanın dört önemli amacı bulunmaktadır; ilki çiftçilerin iklim değişikliği ve gıda güvencesine yönelik algılarının belirlenmesi, ikincisi çiftçiler tarafından uygulanan tarımsal uyum stratejilerinin değerlendirilmesi, üçüncüsü uyum stratejilerinin gıda güvencesine etkisinin tespit edilmesi ve son olarak tarım sektörünün iklim değişikliğine etkili bir şekilde uyum sağlaması için öneriler ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda, araştırma Burkina Faso'nun Hauts-Bassins bölgesinde Houet, Kénédougou ve Tuy illerinde toplam 16 köyde 384 çiftçi ile yüz yüze görüşmeler yoluyla elde edilen verilerden oluşmaktadır. Araştırma kapsamında temel bileşenler faktör analizi ve kümeleme analizi yapılarak çiftçilerin iklim değişikliği algılarına yönelik belirleyicileri tespit edilmiştir. Ayrıca, Çok Kriterli Karar Verme Modeli'nin (MCDM) En İyi-En Kötü Yöntemi (BWM) kullanılarak çiftçilere göre en etkili/en önemli ve en az etkili/en önemsiz başa çıkma stratejilerinin neler olduğu saptanmıştır. İklim değişikliğine uyum stratejilerinin gıda güvencesine etkisi analiz edilirken de iki etki değerlendirme analiz modeli kullanılmıştır; Multinomial Endogenous Switching Regression Model ve Multinomial Endogenous Treatment Effect Model. Araştırma sonuçları, çiftçiler tarafından algılanan iklim değişikliği göstergeleri dikkate alındığında, iklim değişikliğini farkında oldukları ve algıladıklarını göstermektedir. Çiftçiler

tarafından uygulanan uyum stratejileri illere göre farklılık göstermekte olup, Houet ve Tuy'da benzer iken, Kénédougou'da farklıdır. Yağışların azalması ve kuraklığın artması çiftçilere göre, en olası iklim tehlikesiyken, en etkili uyum stratejisi ise Toprak ve Su Koruma Teknikleri (SWC)'dir. Hauts-Bassins bölgesinde eğitim düzeyi, tarımsal kooperatif üyeliği, pestisit/herbisit kullanımı, arazi genişliği, sahip olunan büyükbaş hayvan sayısı, iklim bilgisine erişim ve tarımsal teknolojiler hakkında bilgiye erişim, çiftçiler tarafından bir tarımsal adaptasyon stratejisinin benimsenmesinde önemli belirleyici değişkenlerdir. Ayrıca, içsel regresyon modellerinin sonuçları, tarımsal uygulamaların (Toprak ve Su Koruma Teknikleri ve Geliştirilmiş Tohum Teknikleri) yalnız ve birlikte uygulanmasının çiftlik hanelerinin gıda güvencesi düzeyi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çiftçiler tarafından, bilgiye erişim ile ilgili olarak, iklim değişikliğine dayanıklı yeni ürün çeşitlerine ilişkin bilgilerin yaygınlaştırılması en öncelikliyen, bunu tarımsal girdilerin etkin kullanımı ve iklim değişikliğinin gerçek etkilerine ilişkin konular takip etmektedir. Sonuç olarak, iklim değişikliğine yönelik uygulanacak adaptasyon stratejilerinin gıda güvencesinde etkili olabilmesi ve çiftçilerin benimseyebilmesi için özellikle araştırma kapsamında belirlenen çiftçi segmentlerine ve illere göre karar alıcılar tarafından farklı tarımsal politika araçlarının kullanma gereği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bölgede sadece çiftçilerin beşte birinin tarım hizmetlerinden yararlanıyor olması nedeniyle yayım hizmetlerinin artırılması, yeni tarım teknolojilerine kolay erişim konularında kaliteli ve gerçek zamanlı bilgiye erişimin iyileştirilmesine ve uyum faaliyetlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesine daha fazla yatırım yapılmasının yanında çiftçi örgütlenmesinin sağlanması için de gerekli önlemlerin alınması son derece önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, tarımsal adaptasyon stratejileri, gıda güvencesi, Burkina Faso.

ABSTRACT**ANALYSIS OF THE IMPACT OF AGRICULTURAL ADAPTATION
STRATEGIES TO CLIMATE CHANGE ON FOOD SECURITY IN
BURKINA FASO**

KONE, Sita

PhD, Department of Agricultural Economics

Supervisor: Prof. Dr. Ayşe UZMAY

June 2023, 193 pages

Experts' reports on the current and future consequences of climate change for the agricultural sector are worrying. The fact that the decline in agricultural yields due to the impact of climate change has led to a high level of food insecurity, has led to the implementation of various adaptation strategies. There are four important objectives of this study; the first is to determine farmers' perceptions of climate change and food security, the second is to evaluate the agricultural adaptation strategies implemented by farmers, the third is to determine the impact of adaptation strategies on food security, and finally to put forward recommendations for the agricultural sector to adapt effectively to climate change. To this end, the research consists of data obtained through face-to-face interviews with 384 farmers in a total of 16 villages in the provinces of Houet, Kénédougou and Tuy in the Hauts-Bassins region of Burkina Faso. Within the scope of the research, the main components factor analysis and clustering analysis were performed to determine the determinants of farmers' climate change perceptions. In addition, using the Best-Worst Method (BWM) of the Multi-Criteria Decision Making Model (MCDM), it was determined what were the most effective/most important and least effective/least important adaptation strategies according to farmers. When analyzing the effect of climate change adaptation strategies on food security, two impact assessment analysis models were used; Multinomial Endogenous Switching Regression Model and Multinomial Endogenous Treatment Effect Model. The research results show that when a range of climate change indicators perceived by farmers are taken into account, they are aware of and perceive climate change. The

adaptation strategies implemented by farmers differ by province, and while they are similar in Houet and Tuy, they are different in Kénédougou. While declining crops and increasing drought are the most likely climate hazards, according to farmers, the most effective adaptation strategy is Soil and Water Conservation Techniques (SWC). In the Hauts-Bassins region, level of education, membership of agricultural cooperatives, use of pesticides/herbicides, land area, number of cattle owned, access to climate information and access to information on agricultural technologies are also important determinants of the adoption of an agricultural adaptation strategy by farmers. Furthermore, the results of internal regression models show that the application of agricultural practices (Soil and Water Conservation Techniques and Improved Seed Varieties Techniques) alone and together has a positive effect on the level of food security of farm households. With regard to access to information by farmers, dissemination of information on new crop varieties that are resilient to climate change is a top priority, followed by issues related to the effective use of agricultural inputs and the real impacts of climate change. As a result, in order for the adaptation strategies applied to adapt to climate change to be effective for food security and for farmers to effectively adopt them, it is necessary to use different agricultural policy tools by decision makers, especially according to the farmer segments and provinces determined within the scope of the research. In addition, with only one-fifth of farmers in the region benefiting from agricultural services, it is of the most importance to increase extension services, to improve access to quality and real-time information on easy access to new agricultural technologies, and to take the necessary measures to ensure farmer organization as well as to invest more in result-based monitoring and evaluating of adaptation projects and activities.

Keywords: Climate change, agricultural adaptation strategies, food security, Burkina Faso.

Aileme



ÖNSÖZ

Paris İklim Değişikliği Paneli, insanlar ve ekosistemler üzerinde geri dönüşü olmayan kayıplara yol açan iklim değişikliği etkilerinin boyutunun, önceki değerlendirmelerde tahmin edilenden giderek daha büyük olduğunu belirtmektedir. Ancak, ekosistemlerin ve insanların iklim değişikliğine karşı kırılganlığı bölgeden bölgeye önemli farklılıklar göstermektedir. Bu araştırma iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkelerden biri olan Burkina Faso’da yürütülmüş olup, iklim değişikliğine yönelik tarımsal uyum stratejileri değerlendirilmiş, gıda güvencesi üzerindeki etkileri de çok yönlü analiz edilmiştir. Danışmanımla beraber seçtiğimiz bu doktora tezim konusu güncel bir konudur ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı mücadelede büyük önem taşımaktadır. Araştırma kapsamında çalışma bölgesindeki çiftçilerle yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Yol uzun ve zordu, ancak kararlılık ve bağlılıkla hedefime ulaşmayı sonunda başardım. Bu araştırma sonuçlarının ilerdeki meslek hayatımda faydalı olacağını inanıyorum.

İZMİR

23 / 06 /2023

Sita KONE

İÇİNDEKİLERSayfa

İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xiii
İÇİNDEKİLER	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xviii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
GRAFİKLER DİZİNİ	xxiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Konusu	1
1.2 Araştırmanın Önemi	3
1.3 Araştırmanın Amacı	5
1.4 Araştırmanın Kapsamı ve Ana Hatları	6

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, TARIMSAL ADAPTASYON STRATEJİLERİ VE GIDA GÜVENCESİ İLİŞKİSİ.....	19
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
4.1 Araştırma Alanı ile İlgili Genel Bilgiler	26
4.2 Materyal	31
4.3 Yöntem.....	31
4.3.1 Örnek hacminin belirlenmesinde izlenen yöntemler	31
4.3.2 Anket verilerinin toplaması sırasında kullanılan yöntem	33
4.3.3 Araştırma verilerinin analizinde kullanılan yöntemler	36
5. BULGULAR VE TARTIŞMALAR	60
5.1 Çiftçilere Ait Özellikler	60
5.1.1 Çiftçilerin sosyo-demografik özellikleri	60
5.1.2 İşletmelere ait özellikler.....	67
5.2 Üreticilerin İklim Değişikliği Konusundaki Bilgi ve Farkındalık Düzeyleri.....	79
5.2.1 Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeyi	80

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

5.2.2 Üreticilerin İklim Değişikliğinin Sonuçlarına Yönelik Algısı	88
5.2.3 Üreticilerin geleceğe yönelik algısı ve iklim değişikliğiyle ilgili endişeleri.....	91
5.3 İklim Değişikliğine Yönelik Üretici Uygulamaları	92
5.3.1 Tarımsal uyum stratejileri ve uygulamaları	92
5.3.2 İklim değişikliğine uyumla ilgili kısıtlamalar.....	97
5.3.3 Başarılı bir adaptasyonu desteklemek için çözüm önerileri	98
5.4 Üreticilerin İklim Değişikliği Algısına Yönelik Temel Bileşen Faktör Analizi Sonuçları	99
5.5 Çiftçilerin iklim değişikliği algısı: kümeleme analizi sonuçları.....	103
5.6 İklim Değişikliğine Uyuma Yönelik Etkili Uygulanan Stratejileri Analizi: Best-Worst Yöntemi	106
5.7 İklim Değişikliğine Yönelik Tarımsal Adaptasyon Stratejilerinin Gıda Güvencesine Etkisinin Analizi	123
6. SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ.....	160
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	166
TEŞEKKÜR	192
ÖZGEÇMİŞ.....	193

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Hauts-Bassins Bölgesi haritası.....	26
4.2. Rezaei (2015) tarafından geliştirilen BWM uygulamasının farklı aşamaları.....	46
5.1. İllere göre iklim değişikliğine uyum sağlamak için kullanılan yöntemler.....	97
5.2. İklimle olasılıklar ile ilgili kriterler sıralamasının görselleştirilmesi.....	118
5.3. İklim uyum stratejisi kriterleri sıralamasının görselleştirilmesi.....	120
5.4. Uyuma dayalı, İklimsel bilgisi yaygınlaşmak kriterleri tercih sıralaması.....	121

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Hauts-Bassins Bölgesi illere göre ilçelerin listesi.....	27
4.2. Hauts-Bassins Bölgesi çiftçi sayısındaki gelişmeler.....	32
4.3. Anket sayılarının iller, ilçeler ve köylere göre dağılımı	33
4.4. PCA'da kullanılan gıda güvencesi değişkenleri.....	49
5.1. Çiftçilerin illere göre yaş dağılımı	61
5.2. Çiftçilerin illere göre medeni duruma dağılımı	62
5.3. Çiftçilerin illere göre eğitim düzeyini dağılımı	63
5.4. Çiftçilerin illere göre tarımsal eğitim düzeyi dağılımı.....	64
5.5. Hanelerdeki kişi sayısına göre grupların dağılımı	65
5.6. Çiftçilerin illere göre tarımsal örgüte üye olma durumu	66
5.7. İllere göre sadece tarımsal faaliyet ile uğraşan çiftçi sayısı.....	67
5.8. Çiftçilerin illere göre tarımsal deneyimi (yıl)	68
5.9. Çiftçilerin illere göre gelir dağılımı	69
5.10. Çiftçilerin illere göre tüketim harcamaları.....	69
5.11. İllere göre arazi genişliği dağılımı	70
5.12. İllere göre yetiştirilen ürünlerin üreticilere göre dağılımı.....	71

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
5.13. İllere göre bitkisel üretim alanı	72
5.14. İllere göre ürünlerin verimleri (kg/ha)	73
5.15. İllere göre kullanılan yerel ve iklime dayanıklı geliştirilmiş tohum çeşitlerinin dağılımı.....	74
5.16. Pestisit ve gübre kullanımı	75
5.17. Çiftçilerin tarımsal ekipman sahip olması durumu	76
5.18. Üreticilerin illere göre tarımsal hizmetlere erişimi	77
5.19. Çiftçilerin illere göre krediye erişim durumu.....	78
5.20. Çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik bilgi durumu	81
5.21. Çiftçilerin iklim değişikliği kavramı, nedenleri, sonuçları ve uyum konusundaki genel bilgileri	82
5.22. İklim değişikliğinin etkilediği unsurlar hakkında çiftçi görüşleri	83
5.23. Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeyleri	83
5.24. Çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik bilgi kaynakları (çoklu tercih)	85
5.25. Üreticilere göre iklim değişikliğine neden olan unsurlar	86
5.26. Çiftçilerin iklim değişikliğini küresel bir sorun olarak algılama düzeyi....	87
5.27. Üreticilerin iklim değişikliğine yönelik mevcut algıları	89

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
5.28. Sıcaklık ve yağıştaki değişime (PTV) ilişkin çiftçi algısı.....	90
5.29. Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki endişe verici düzeyi	91
5.30. Çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik gelecekteki algısı	92
5.31. Hauts-Bassins bölgesindeki iklim değişikliğine uyum sağlamaya yönelik tarımsal uygulamalar.....	95
5.32. Çiftçilerin uyum/adaptasyon sağlaması açısından çözüm önerileri.....	99
5.33. Üreticilerin iklim değişikliğine yönelik algılarının boyutları	101
5.34. İklim değişikliği algılarına göre üretici segmentleri	104
5.35. İklim değişikliğinin etkileri (sorunları), adaptasyon uygulamaları, yayın bilgisi) kriterleri	108
5.36. Üreticilere göre çalışma alanlarını etkileyen olası iklim sorunları	109
5.37. İklim değişikliği koşulları altında çiftçilerin tarımsal strateji tercihleri	110
5.38. İklim değişikliği konusunda gerekli bilgilerin yaygınlaştırılması için üreticilerin öncelikleri	111
5.39. Bağımlı değişkenlerin (gıda güvencesi) ve uygulama değişkenlerinin (tarımsal uygulamalar) tanımı ve tanımlayıcı istatistikleri	126
5.40. Bağımsız değişkenlerin tanımı/açıklanması ve tanımlayıcı istatistikleri.....	127

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
5.41. Oluşturulan strateji paketlerine göre değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri.....	128
5.42. Uygulama (stratejiler) ve değişkenler	130
5.43. Araç değişkenlerin (IV) geçerliliği için uygulayan test sonuçları (Falsification test).....	133
5.44. Uygulamanın benimsenmesine ilişkin koşullu ve koşulsuz olasılıklar (%).....	135
5.45. Bir tarımsal teknoloji paketini (MNLS) uyarlama kararı: MESR'nin ilk aşaması.....	138
5.46. Marjinal etkileri sonuçları	144
5.47. Tarımsal uygulamalara göre Gıda Güvencesi Endeksinin (FSI) belirleyicileri: MESR'nin ikinci aşaması.....	147
5.48. Tarımsal uygulamalara göre Subjektif Gıda Güvencesinin (SFS) belirleyicileri: MESR'nin ikinci aşaması.....	149
5.49. Uyum stratejilerinin gıda güvencesi üzerindeki MESR odaklı ortalama etkisi: Koşulsuz Ortalama Uygulama Etkileri (UATE)	152
5.50. Uyum stratejilerinin gıda güvencesi üzerindeki MESR odaklı ortalama etkisi: Ortalama Uygulamaların uygulayanlar üzerindeki etkileri (ATT).....	156

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)ÇizelgeSayfa

- 5.51. CAP'ların benimsenmesinin hanehalkı refahı üzerindeki/gıda güvencesi MESR odaklı ortalama etkisi: Heterojenlik etkisi 156
- 5.52. Uyum stratejilerinin gıda güvencesi üzerindeki MESR odaklı ortalama etkisi: Ortalama Uygulamaların uygulanmayanlar üzerindeki etkisi (ATU) 157
- 5.53. Çok değerli ters olasılık ağırlıklı regresyon (MIPWR) modelinin tedavi etkisinin ortalama sonuçları. 158

GRAFİKLER DİZİNİ

<u>Grafik</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Haut-Bassins Bölgesi 2010'dan 2019'a tarımsal üretici sayısının gelişimi	27
4.2 Hauts-Bassins Bölgesi istasyonlarda yıllık yağış (mm olarak)	28
4.3 Hauts-Bassins Bölgesi 2010'ten 2020'ye kadar tahıl ürünlerine ekilen alanın (ha) gelişimi	29
4.4 Haut-Bassins Bölgesi 2010'dan 2019'a hayvan varlığı	30
5.1 İllere göre tohum kullanımı	74
5.2 İllere göre kredi kullanımı	78
5.3 Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeyleri	84
5.4 Üreticilerin çalışma bölgelerini etkileyen olası iklim sorunlarına ilişkin ortalama gösterimi	109
5.5 İklim değişikliği koşulları altında çiftçilerin tarım stratejilerinin ortalama tercihleri	110
5.6 İklim değişikliği ile ilgili gerekli bilgilerin yaygınlaştırılması konusunda üreticilerin öncelikleri	111
5.7 Her bir kriter için birleştirilmiş ortalama ağırlıkların gösterilmesi	119
5.8 Her bir kriter için birleştirilmiş ortalama ağırlıkların gösterilmesi	120
5.9 Her bir kriter için birleştirilmiş ortalama ağırlıkların gösterilmesi	122

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
BWM	Best-Worst Method
CAP	Climate Agriculture Practice
CC	Climate Change
CSA	Climate-Smart Agriculture
DRS	Défense et Restauration des Sols
EMC	Enquête Multisectorielle Continue
FAO	Food and Agriculture Organization
FSI	Food Security Index
IMF	International Monetary Fund
INSD	Institut National de la statistique et du développement
IPCC	International Panel on Climate Change
MCDM	Multi-Criteria Decision-Making
MESR	Multinomial Endogenous Switching Regression
METE	Multinomial Endogenous Treatment Effect
MNLS	Multinomial Logit Selection Model
OEDC	Organisation for Economic Co-operation and Development

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
SWC	Soil and Water Conservation
UNDP	United Nation Development Program
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
WB	World Bank
WFP	World Food Program

1. GİRİS

1.1 Araştırmanın Konusu

İklim değışikliğı doğal kaynaklı olduğı düşünölen ve günümüzde ise esas olarak insan faaliyetlerinden kaynaklandığı değerdendirilen bir olgudur. Yüzyılımızın en büyük zorluklarından biri olarak tanımlanan iklim değışikliğı insanlara, faaliyetlerine, ekonomik sektörlere ve dünyadaki çevreye ciddi yansımaları olan bir tehlike haline gelmiştir. İklim değışikliğinin sonuçları, çok yüksek sıcaklıklar, kuraklıklar, orman yangınları, düşük ve düzensiz yağış seviyeleri, sel, buzların erimesi, deniz seviyesindeki değışiklikler, içme suyu kaynaklarının azalması, su kaynaklarının azalması, tarımsal verim, yeni hastalıkların yeniden ortaya çıkması ve insan göçü gibi aşırı olaylar yoluyla gözlemlenmektedir (IPCC, 2014). İklim değışikliğinin endişe veren bu olumsuz etkilerini azaltmak ve uyum sağlamak için, küresel, bölgesel ve hanehalkı düzeyinde stratejiler ve önlemler alınmaya çalışılmaktadır.

Tarım sektörü, iklim değışikliğı olgusuna karşı en fazla etkilenen ve en savunmasız sektör olarak belirlenmiştir. Artan gıda güvencesizliğı ve yetersiz beslenme olmak üzere, tarım, iklim değışikliğine karşı savunmasızlığın potansiyel etkilerine sahiptir (Gitz vd., 2016). Şu anda Dünya nüfusunun üçte ikisinden fazlasını etkileyen gıda krizleri ve yoksulluk artışını iklim değışikliğı tetiklemektedir (UNDP, 2014). İklim değışikliğı nedeniyle dünyada gıda güvencesizliğinin artmasına ilişkin çok sayıda çalışmaya ek olarak (Butt vd., 2005; Ly, 2014), iklim değışikliğinin gelecekte üretim sistemlerini ve gıda tüketimini nasıl etkileyeceğı konusunda kapsamlı tartışmalar da bulunmaktadır (Howard-Grenville vd., 2014).

Diğer yandan özellikle iklim değışikliğinin etkilerinin değerdendirilmesinde uzman olan IPCC ve bilimsel çalışmaların gözlemleri ve sonuçları, sera gazı emisyonlarına katkısı düşük olmasına rağmen Afrika kıtası ve tarım sektörünün, sert önlemler alınmadığı takdirde iklim ve gıda krizinden en çok etkilenen olacakları ifade edilmektedir. Afrika Sahel ölkeleri, özellikle 1970'lerde ve 1980'lerde ortaya çıkan, %15 ile %30'luk bir yağış açığının damgasını vurduğu

sonsuz bir iklim kriziyle karşı karşıyadır (Servat vd., 1997). 2011-2012 tarım sezonunda, Nijer, Mali, Çad, Nijerya ve kuzey Burkina Faso gibi bazı Afrika ülkelerinin bölgelerinde üretim faaliyetlerinin erken bitmesine neden olan şiddetli bir yağış düzensizliği yaşanmış ve 10 milyondan fazla insanı kıtlığa sokan bir gıda krizi ortaya çıkmıştır (FAO, 2013). Nitekim bilim adamlarına göre bu dönem aynı zamanda sanayi devrimi ve iklim değişikliğinin başlangıcına tekabül etmektedir. O zamandan beri, kuraklık ve sel gibi diğer meteorolojik afetler bölgede çoğalarak nüfusa ve hassas sektörlerle zarar vermektedir (Garschagen vd., 2015).

İklim değişikliğinin etkileriyle bağlantılı olmasına rağmen, Burkina Faso gibi Sahel ülkelerin kırılganlığının nedenleri arasında nüfus artışı, temel hizmetlere ve altyapıya zor erişim, nüfusun yağmurla beslenen tarıma bağımlılığı, ekonomik alternatiflerin olmadığı kötü yönetim, sosyo-ekonomik güvensizlik, nesiller arası çatışmalar ve piyasa başarısızlıkları da yer almaktadır.

Tarımın hassaslığı, çiftçilerin adaptasyon ve azaltma stratejilerine ilişkin tartışmalar, artık tarımsal kalkınma aktörlerinin gündemlerinin başında yer almaktadır. Dijital ve akıllı tarımdan oluşan dördüncü tarım devriminin (bilgi teknolojileri ve yeni nesil mekanizasyon) itici gücü, bu sektörde iklim değişikliğine karşı verilen savaşın sonuçlarına bağlıdır. Tüm bu analizlerin ışığında, özellikle Burkina Faso'daki çiftçilerin mevcut kırılganlık düzeyini araştırmak ve benimsenen çeşitli uyum stratejilerini incelemek için daha fazla kanıtı ihtiyaç vardır. Bu kapsamda, iklim değişikliğinin tarıma uyum sağlaması ve etkilerini hafifletmek için uluslararası topluluklar, çiftçiler, devletler, STK'lar ve bilim toplulukları, gerekli görülen, yararlı ve dirençli stratejiler az da olsa geliştirilerek ve uygulayarak çabalarını birleştirmişlerdir. Bu stratejiler, sulama, iklim tahminlerinden elde edilen bilgilerin kullanımı, genel olarak yerel bilgi ve çoğulculuğa (CES / DRS teknikleri) dayalı yeni tarım uygulamalarının geliştirilmesi, göç, yeni dayanıklı çeşitler ve ürün çeşitlendirmesi, ekim tarihlerinin değiştirilmesi, ovaların geliştirilmesini içermektedir (Barbier vd., 2009; Ouédraogo vd., 2010; Nana vd., 2018). Bu uyum stratejilerine rağmen, tarım sektörünün iklim faktörlerinin değişikliğine karşı hala hassas olduğu dikkati çekmektedir. Sektördeki projeksiyon açısından, iklim modellerinin sonuçlarının çoğunluğu, yağışların azalmasıyla Sahel ülkelerinin üretim kayıplarına maruz kalacağını göstermektedir (Lobell vd., 2011), tarafından

da yeterli adaptasyon olmadan temel mahsullerin Afrika'da önemli kayıplara uğrayacağını doğrulamaktadır. IPCC (2007), tarafından da 2080 yılına kadar Afrika'da tarımsal üretimde %9 ila %21'lik bir düşüş tahmin edilmektedir. Roudier vd. (2012), Batı Afrika'nın kuzeyindeki ülkelerin, %11'lik bir kayıp yaşayan Güney-Batı Afrika'nın aksine, tarımsal verimde %18 oranında daha yüksek bir kayıp yaşayabileceğini belirtmektedir. Mendelson (2009), Nijer ve Burkina Faso'nun 2050 yılına kadar tarımsal üretimde sırasıyla %19.9 ve %35 kayıp yaşayabileceklerini öne sürmektedir. Yağmurla beslenen mahsullerin verimi %2 ila %35 arasında düşebilmektedir (Nelson vd., 2009). Sultan (2012) yenilikçi tarımsal altyapıya sahip ülkelerde bu kayıpların gözlenmeyeceğini belirtirken, yukarıdaki tahminler ışığında, iklim değişikliğinin tarım yoluyla gıda güvencesi üzerindeki etkilerinin, toplam nüfusun yarısından fazlasının tarımda yaşadığı Burkina Faso ve Sahel ülkeleri için büyük önem taşıdığı belirtilmelidir (Barbier, 2016). Sonuç olarak, tarımsal adaptasyon stratejilerinin tarımsal verimin evriminde ve bunun uzantısı olarak gıda güvencesinin istikrara kavuşturulmasında performansı ve etkinliğinin analiz edilmesi son derece önemlidir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Yüzyılımızın en büyük zorluklarından biri olarak tanımlanan iklim değişikliği insanlara, faaliyetlerine, ekonomik sektörlere ve dünyadaki çevreye ciddi yansımaları olan bir gerçeklik haline gelmiştir (IPCC, 2007, 2014). Araştırmalar, kıtalar içinde Afrika kıtasının (özellikle Sahra Altı Afrika) ve sektörler içinde de tarım sektörünün iklim değişikliğine karşı savunmasızlık açısından başta geldiğini göstermektedir. Madison (2007), tarafından Burkina Faso'nun (Sahra Altı Afrika'da bir ülke) 2050'de tarımsal üretiminin yaklaşık %20'sini kaybedebileceği ileri sürülmektedir.

Burkina Faso, çiftçiler ve yaşayan nüfus tarafından en çok gözlemlenen iklim tehlikeli olaylar, öncelikle yağışların azalması, erken sona ermesi, aşırı sıcaklıklar ve kuvvetli rüzgarların neden olduğu kuraklıktır (Bambara vd., 2013; Dipama, 2016). Ülkenin meteorolojik kayıtlarına göre, 1960 döneminden günümüze yağışlar genel bir düşüş gösterirken (1960-2015 yılları arasında 847 mm'den 746 mm'ye düşmüştür), sıcaklıklar oldukça artmaktadır (1960-2015 döneminde ortalama 28 °C

ila 29 °C ortalama). PANA (2007) tahminlerine göre, 2025 ve 2050'de sıcaklıkta 0.8 °C ve 1.7 °C'lik bir artış ve yağışlarda sırasıyla %3.4 ve %7.3'lük bir nispi azalma vardır. Bu değişiklikler, ülkenin tarımsal faaliyetleri ve nüfusun gıda sistemi üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Raporlara göre, 2014-2015 hasat yılı için nihai ulusal tahıl üretiminde 2013-2014'e göre %8.2 düşüş değerlendirilirken, 2018-2019'da 2017-2018'e göre %2.92 düşüş kaydedilmiştir.

Yağmurla beslenen ve geçimlik tarımın yaygın olduğu tarım sektörü, Burkina Faso ekonomisinde çok önemli bir yere sahiptir. Aktif işgücünün %80'inden fazlası, GSYİH'nın yaklaşık %40'ı tarım sektöründe istihdam edilmektedir (MAAH, 2020). Ülkede, tarım sektöründe iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için, adaptasyona yönelik yapılan araştırmalara ek olarak çeşitli yerel adaptasyon stratejileri, programları ve projeleri uygulanmaktadır. Bununla birlikte, uyum stratejilerinin etkinliği tartışılmaktadır. Özellikle şu sorulara yanıt aranmaktadır. Bu uyum stratejilerinden hangileri etkilidir? Tarımsal üretim ve gıda güvencesi üzerindeki etki düzeyleri nelerdir? Etkinliğin artırılması için öneriler nelerdir? Bu kapsamda, iklim değişikliğine uyum sağlamak için toprak ve su koruma teknikleri (SWC) tüm bölgelerde yaygın olarak kullanılmaya çalışılmaktadır (Savadogo vd., 2011). Bu içsel stratejiler, ulusal ve uluslararası programlar ve projeler, Devlet ve STK'lar tarafından desteklenmektedir. Üstlenilen girişimler arasında Ulusal Uyum Eylem Programı (PANA), Batı Afrika'da Mevsimsel Yağış ve Hidrolojik Tahmin (PRESAO), Afrika Musonunun Çok Disiplinli Analizi (AMMA), Sahel'deki Devletlerarası Daimi Kuraklık Kontrolü Komitesi (CILSS), Bozulmuş Toprakların Korunması ve Rehabilitasyonu Projesi (ProSol), Burkina Faso'daki Gıda ve Beslenme Güvenliği Programı (PSAN) -BF) vb. bulunmaktadır. Ülkede tarım sektörünün önemine ve geliştirilmesi için gösterilen çabalara rağmen, yıllık üretim artışından elde edilen getiriler artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalmakta, dolayısıyla gıda güvencesizliği sorunları ve gıdada kendi kendine yeterlilik hedefine ulaşılamamaktadır.

FAO ve WFP tarafından, 2019 yılına göre 2020 yılında, gıda güvencesizliğinde %50 düzeyinde bir artış (500,000 kişi daha eklenmiştir) duyurulmuştur. Tarım Bakanlığı tarafından da 2019 yılında 1.671.867 kişinin gıda güvencesizliği olduğu tespit edilmiştir. Hauts-Bassins bölgesi, Burkina Faso'da

tarımsal üretim ve nüfus sayısı açısından en önemli bölgelerden biridir. Bölgenin iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda, halihazırda benimsenen stratejilerin göreceli katkısını ve hatta gelecekteki potansiyeli değerlendirilmeli ve tarımda iklim riskiyle başa çıkmak için etkili olan uygulamalar geliştirilmelidir (Tao vd., 2010). Konuyla ilgili literatür incelediğinde, çiftçilerin iklim değişikliğine ilişkin algılarını, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkilerini, iklim değişikliği ve gıda güvenliği arasındaki ilişki ve tarımsal uyum stratejilerinin farklı yöntemlerle analiz edildiği dikkati çekmektedir (Barbier vd., 2009; Ouédraogo, 2012; Nana vd., 2018; Soussou vd., 2019; Rigolet vd., 2015; IPFRI, 2009). Tarımsal uyum stratejilerinin gıda güvenliği üzerindeki etkisini analiz eden çalışmalar da bulunmaktadır (Demeke vd., 2011; Nabikolo vd., 2012; Legesse vd., 2013; Kurukulasuriya ve Mendelsohn, 2008; Di Falco, 2014; Jaleta vd., 2018; Shiferaw vd., 2014). Ancak, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisinin ve uyum stratejilerinin farklı yöntemlerle değerlendirilmesine yönelik nispeten yüksek sayıda çalışma olmasına rağmen, Burkina Faso'da özellikle Hauts-Bassins bölgesinde uygulanmış stratejilerin gıda güvenliği üzerindeki etkisini doğrudan saha çalışmasıyla değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu kapsamda araştırma son derece önem taşımaktadır.

1.3 Araştırmanın Amacı

Dünyada yaygın olarak görülen en büyük sorunlardan biri olan iklim değişikliği ve bunun gıdaya dayalı tarıma olumsuz etkisinden yola çıkarak, bu araştırmanın temel amacı tarım sektöründe benimsenen uyum stratejilerinin gıda güvenliği üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Araştırmanın ana amaçları; çalışma bölgesindeki çiftçilerin iklim değişikliği ve gıda güvenliği algısını analiz etmek, çiftçiler tarafından geliştirilen uyum stratejilerini değerlendirmek, çiftçilerin öncelik verdiği ve bölgede işlevselliği olası tarımsal uyum stratejilerini belirlemek, tarımsal uyum stratejilerinin gıda güvenliği üzerindeki etkisini saptamaktır. Ayrıca, yapılan tüm analiz ve değerlendirmeler ışığında, tarım sektörünün etkin bir şekilde adaptasyonu ve iklim değişikliğinin etkisinin azaltılması için önerilerde bulunmaktadır.

1.4 Araştırmanın Kapsamı ve Ana Hatları

Bu araştırma alan olarak Hauts-Bassins bölgesinde bulunan üç ile ait, Satiri, K.Vigué, Bama, Bobo-Dioulasso, Léna, Koumbia, Houndé, Béréba ve Orodara ilçelerinden seçilen 16 köyü kapsamaktadır. Araştırma bulguları, belirlenen 16 köyün tarımda bulunan üreticilerle yüz yüze gerçekleştirilen anket sonucunda elde edilen verilerine dayanarak analiz edilmiştir. Araştırmanın anketleri 2021 Haziran-Temmuz ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, üreticilere ait sosyal-demografik ve işletme faaliyetlerindeki genel özellikler, hanehalkının beslenmesine ve gıda güvencesine ilişkin bilgileri ve iklim değişikliği ile ilgili bilgisi, algısı ve uyum stratejileri ile ilgili veriler dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Araştırma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırma konusu, amacı, kapsamı sunulmuştur. İkinci bölümde, konuyla ilgili daha önce gerçekleştirilmiş çalışmalara ilişkin literatür özetine yer verilmiştir. Araştırmanın üçüncü bölümünde, iklim değişikliği ve gıda güvencesi ilişkisi ile kavramsal çerçeve verilmeye çalışılmış, Dünya’da ve Burkina Faso açısından önemi vurgulanmıştır. Araştırmanın dördüncü bölümünde araştırmanın alanı ile ilgili genel bilgiler ile kısa tanıtımı da içeren materyal ve yöntem bölümüne yer verilmiştir. Araştırmanın beşinci bölümde, araştırma kapsamında yapılan analizlere ilişkin bulgular verilmiş ve tartışmalar yer almıştır. Araştırmanın altıncı bölümü son bölüm olup, bulgulara yönelik önemli politika önerileri sunulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

İklim değışikliğı, bugün tüm dünyanın karşı karşıya olduğı en ciddi doğal, sosyal ve ekonomik tehlikelerden biri olarak görölmektedir. Küresel ekonominin en önemli sektörlerinden biri olan tarım sektörü, üretimden tüketime tüm biçimleriyle iklim değışikliğinin yıkıcı etkilerinden etkilenen en önemli sektördür. Bilimsel literatür incelendiğinde, çok sayıda araştırma yapıldığı dikkati çekmektedir; Bunlar iklim değışikliğı-tarım arasındaki ilişki (hayvansal üretim, bitkisel üretim ve tarımsal gelir üzerindeki etki), iklim değışikliğı-gıda güvencesi ilişkisi, çiftçilerin iklim değışikliğı algısı, uyum stratejileri ve belirleyici faktörler ile uyum stratejileri ile gıda güvencesi arasındaki ilişki olmak üzere sınıflandırılabilir.

Genel olarak, araştırmalar küresel, kıtalar, bölgesel, ulusal ve topluluk düzeylerinde yürütölmektedir (Cline, 2007; Barrios vd., 2008; Nelson vd., 2009; WB, 2010; Lobell vd., 2011; Dellal vd., 2011; Calzadilla vd., 2014; OCDE, 2015). Bu çalışmalar ağırlıklı olarak farklı yöntem ve yaklaşımlar kullanarak tarım sektöründeki etkileri (bitkisel ve hayvansal üretim) ve çözümlerini sosyal ve ekonomik açıdan değerlendirmeyi amaçlamaktadır. İklim değışikliğinin bitkisel ve hayvansal üretim üzerindeki etkisi günümüz ve gelecekte olmak üzere analiz edilmiştir (Mendelshon ve Dinar, 2009; Ouédraogo vd., 2010, 2012; Lobell vd., 2011; Dipama, 2014; Zeng vd., 2017). Sonuçlar, tarım sektörünün ciddi şekilde etkilendiğini ve uygun önlemler alınmadığı takdirde etkilenmeye devam edeceğine dikkati çekmektedir.

Uluslararası iklim değışikliğı uzmanı IPCC (2013) tarafından, bu etkilerin gelecekte artmasının beklendiğı de doğrulanmaktadır. Ancak, çiftçilerin faaliyetlerinde iklim değışikliğıyle mücadele etmelerine yardımcı olabilmek için, öncelikle söz konusu sorunu ve nasıl mücadele edeceklerini bilmeleri gerekmektedir. Özellikle etkiler üzerine yapılan iklim değışikliğıne yönelik çalışmalar, çiftçilerin iklim değışikliğı algısını ve belirleyici faktörleri dikkate almadığı için çözüm yollarını ve kapsamlı analizleri de geciktirmiştir (Arbuckle vd., 2013; Mahama vd., 2021; Arodokoun vd., 2012; Loko vd., 2013). Uyum stratejileri ve uygun çözümler konusundaki çabaların hükümetler, ulusal ve uluslararası

kuruluşlar ile STK'lar ve dernekler tarafından da yürütülmeye başlanması ve üreticilerde de farkındalık yaratılmasıyla bazı yararlı adaptasyon stratejileri geliştirerek yerel bilgiler kullanılmaya başlanmıştır (Ouedraogo, 2010; Nana vd., 2018; Allahayri vd., 2016; Barbier, 2009; Kaboré, 2019; Gahi, 2020).

İklim değişikliği ile gıda güvenesi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar da mevcuttur (Nelson vd., 2014; Zhang vd., 2017; Ly, 2014; Wossen vd., 2018; Bandara vd., 2014). İklim değişikliği ile gıda güvenesi arasındaki etkileşimler, temel olarak tarımsal verimi kaybının ve dolayısıyla bunların gıda arzı üzerindeki etkisinin analizine dayanmaktadır. Bu nedenle, tarımla olan ilişkiyi analiz etmeden iklim değişikliği ile gıda güvenesi arasındaki etkileşimi ele almak yanlış değerlendirmelere neden olabilecektir. Dolayısıyla, çalışmalar iklim değişikliğinin gıda güvenesi boyutlarını, özellikle ürünün miktarı, bulunabilirliği, erişimi, istikrarı ve besin değerini (kalitesi) olumsuz etkilediği ve gıda güvencesizlik riskini oluşturduğu yönündedir. Diğer andan, benimsenen tarımsal stratejilerin verimin gelişimine olumlu yanıt verip vermediğini görmek için adaptasyon stratejileri ile gıda güvenesi arasındaki ilişki üzerine de çalışmalar yapılmıştır (Jaleta, 2018; Shiferaw vd., 2014; Di Falco vd., 2011, Demek vd., 2011). Bu çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır ve Burkina Faso'ya ait çalışmalar ise neredeyse hiç yoktur.

İklim değişikliğinin tarım veya tarımsal gelir üzerine etkisi çeşitli teorik ve ampirik çalışmalar üzerine yoğunlaşmıştır; bu çalışmaların büyük çoğunluğu sıcaklık, yağış ve tarımsal üretim arasındaki göreceli olarak negatif etkileri ortaya koymuştur. Ding vd. (2017), iklim değişikliğinin balıkçılık ve gıda güvenesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için 109 ülke verisi değerlendirilmiştir. Afrika, Asya, Okyanusya ve Latin Amerika'daki gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğine karşı en savunmasız ülkeler olduğu belirlenmiştir. Küresel düzeyde çalışmalardan biri, dünyadaki birkaç gelişmiş ve gelişmemiş ülkeyi dikkate alan Cline (2007) 'nin çalışmasıdır. 2003'ü temel yıl olarak kullanan Cline, 2080'de iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini tahmin etmiştir. Sonuçlar, tarımsal üretkenlikte, karbon gübreleme olmadan hektar başına %16 ve karbon gübrelemesinin faydaları gerçekten gerçekleşirse %3 oranında bir düşüş olduğunu göstermektedir. Sanayileşmiş ülkeler için karbonlu gübreleme olmadan %6 kayıptan %8 kazanca kadar değişen sonuçlar saptanmıştır. Buna karşılık,

gelişmekte olan ülkelerdeki bölgeler karbon gübrelemesi olmadan yaklaşık %25 ve bununla %10 ila %15 oranında 2080 kayıp yaşanacağı belirtilmiştir.

Dellal vd. (2011), Türkiye'de iklim değişikliğinin buğday, arpa, mısır, ayçiçeği ve pamuk dahil olmak üzere beş ana ürün üzerindeki ekonomik etkisini incelemektedir. Sonuçlar, iklim değişikliği altında ürün verimindeki değişikliklerin %3.8 ile %10.1 arasında olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Lobell vd. (2011), 1980-2008 sıcaklık ve yağış eğilimlerinin dört ana ürün (mısır, pirinç, soya fasulyesi, buğday) ortalama verimi üzerindeki küresel etkilerini analiz etmektedir. Çalışma sonucuna göre, mısır verimi %3.8 ve buğdayda %2.5'luk bir düşüş olduğu dikkati çekmektedir.

Diğer yandan, soya ve çeltik verimi ise, iklim değişkenliği karşısında sırasıyla %1.3 ve %2.9 artmıştır. Raymundo vd. (2018) ise iklim değişikliğinin küresel patates üretimi üzerindeki etkisini de analiz etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar, atmosferdeki yüksek CO₂ konsantrasyonunun ve sıcaklıktaki artışın yumru üretiminde düşüş eğilimine yol açacağını göstermektedir. Küresel yumru üretim tahminleri 2055'te %6'lık bir düşüşten 2085'e kadar %26'lık bir düşüşe düşeceği belirtilmekte olup, elde edilen sonuçların endişe verici olduğu dikkati çekmektedir.

Afrika kıtasının sera gazlarının salınımına en az neden olan ama olumsuz etkilere en çok maruz kaldığı literatürde yer almaktadır (IPCC, 2007, 2014; Yai vd., 2014; Rosenzweig vd., 2014; Lobell vd., 2011; Chen vd., 2016; Mendelson ve Dinar, 2009). Barrios (2008), yağış ve sıcaklıktaki değişikliklerin Sahra Altı Afrika'da tarımsal üretimin önemli bir belirleyicisi olduğunu analizlerle ortaya koyarak, kıtanın bu kısmı ile gelişmekte olan dünyanın geri kalanı arasındaki tarımsal üretim açığının önemli bir bölümünü açıklamıştır. IPCC'nin 2020'de Afrika'ya yönelik yaptığı tahminlerine göre, Afrika'da su sorunlarından mustarip olacak 75 ile 250 milyon insanı göstermektedir. Bu ülkelerin bazılarında tarımsal verim %50 düşecektir ve bunun da gıda güvencesizliği ve yetersiz beslenme sorunlarına yol açacağı belirtilmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli ise, 2080 yılına kadar Sahra altı Afrika'da tarımsal üretkenlikte yüzde 9 ile 21'lik bir düşüş öngörmektedir. Roudier vd. (2011), Sudano-Sahelian ülkelerinin,

Afrika'nın güneybatısındaki ülkelere (%11 verim kaybı) kıyasla %18'i daha yüksek tarımsal verim kaybı yaşayabileceğini göstermektedir.

Mendelson vd. (2000) ve Madison, (2007) de dahil olmak üzere daha önce yapılan çalışmaların sonuçları, Burkina Faso ve Nijer'in 2050 yılında sırasıyla %19.9 ve %30.5'lik bir tarımsal üretim kaybına uğrayabileceğini tahmin etmiştir. Bu tahminler endişe vericidir ve Afrika'nın her yerinde, özellikle gıda güvencesizliğinin arttığı Burkina Faso'da halihazırda görülmektedir (FAO, 2022). Ramirez vd. (2015) tarafından yapılan tahminlerde, Sahra Altı Afrika'daki mahsul büyüme dönemlerinin 2050'ye kadar ortalama %20 azalacağı ve mısır veriminde (bölgenin temel gıda maddesi) %40'lık bir düşüşe yol açacağına dikkat çekilmektedir (RCP8.5). Calzadilla (2013), yüksek sıcaklığa karşı en savunmasız bölgelerden biri olan Güney Afrika'da; 2050 yılına kadar 2 °C ısınma ve mısır, sorgum ve yerfıstığı üretiminde %27 ile %32'lik kayıpları öngörmektedir.

İklim değişikliği nedeniyle tarımsal verimdeki bu düşüş şüphesiz gıda kıtlığına, kırsal nüfusun savunmasızlığına, hane gelirlerinin azalmasına ve artan yoksulluğa katkıda bulunmaktadır (Srivastava vd., 2012). Gerçekten, İklim değişikliği, gıda bulunabilirliği, gıda erişilebilirliği, gıda kullanımı ve gıda sisteminin istikrarı dahil olmak üzere gıda güvencesinin dört boyutunu etkilediği için dünyadaki gıda güvencesizliğinin ana nedenlerinden biridir (Ashley, 2016; Haile, 2005; Dilley vd., 2005; FAO, 2015). Ly (2014), Senegal'de iklim değişikliğinin gıda güvencesi üzerindeki etkilerini Ricardian yöntemiyle, panel veri kullanarak belirlemiştir ve önemli etkileri olduğu sonucuna varmıştır. Daha spesifik olarak çalışma, değişen iklim koşullarının tarımsal üretim, kilo-kalorifik tüketim ve zayıf mevsimin uzunluğu üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. Ek olarak, elde edilen sonuçlar, iklim değişikliğinin, çoğunluğu kırsalda olmak üzere, nüfusun kırılganlığını artıracak ani etkilere sahip olacağını göstermektedir.

Wossen vd. (2018) tarafından Etiyopya ve Gana'da sıcaklık ve piyasa dalgalanmalarının gelir ve gıda istikrarı üzerinde olumsuz bir etkisi olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle, üretim için kredi mevcudiyetini artırmayı, daha iyi tohumlara erişimi iyileştirmeyi ve daha uygun adaptasyon teknikleri olarak sulamayı artırmayı önerilmektedir. Bandara vd. (2014), iklim değişikliğine bağlı

olarak mahsul verimliliğindeki değişikliklerin Güney Asya'daki gıda güvencesi üzerindeki etkisini incelemek için küresel dinamik hesaplanabilir bir genel denge modeli kullanmıştır. Bölgedeki beş büyük ülkeyi, yani Bangladeş, Hindistan, Nepal, Pakistan ve Sri Lanka'yı ele almıştır. Sonuçlar, gıda üretimi ve özellikle gıda güvencesi üzerinde önemli bir olumsuz etki olabileceğine dikkati çekmektedir.

Ayrıca Burkina Faso'da iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisinin değerlendirilmesiyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ouédraogo (2012), Ricardocu yaklaşımı kullanarak, iklim değişikliğinin Burkina Faso'daki çiftçilerin tarımsal geliri üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Sonuçlar, tarımın Burkina Faso'daki sıcaklık değişimlerinden çok yağıştaki değişikliklere karşı çok hassas olduğunu belirlenmiştir. Simülasyonlar, düşen yağış ve/veya artan sıcaklık senaryolarının tarıma çok zarar vereceğini, çünkü iklim koşullarının Burkina Faso'da zaten tehlikeli olduğunu göstermektedir. Sıcaklığın ise, çiftlik geliri üzerindeki marjinal etkisi hektar başına -19.9 ABD doları iken yağışlarınki ise hektar başına +2.7 ABD doları olmuştur. Esneklik analizinde, tarımın Burkina'da yağışa karşı çok hassas olduğunu göstermektedir. Yağıştaki %1'lik artışta, tarımsal gelirden %14.7'lik bir artışa yol açmaktadır. Bununla birlikte, sıcaklıklardaki %1'lik bir artışta, çiftlik gelirinde %3.6'lık bir azalmaya neden olur. Duyarlılık analizlerinde, çiftçilerin 5°C'lik bir sıcaklık artışının ardından gelirlerinin %93'ünü kaybedecekleri öngörülmektedir. Yağışlarda %14'lük bir düşüş nedeniyle tüm gelirlerini kaybedeceklerdir (ceteris paribus). Ouoba (2013) yaptığı çalışmada da aynı sonuca varmıştır, iklim parametrelerinin yirmi yıl boyunca olumsuz bir gelişme geçirdiğini gözlemektedir. Sonuçlar, neredeyse tüm popülasyonun çeşitli iklim parametrelerinin olumsuz bir evrimini algıladığını göstermektedir ki bu çoğu durumda meteorolojik verilerin analizleriyle uyumludur. İklim değişikliği ve değişkenliğin, özellikle nüfus faaliyetlerinin ve genel olarak Burkina Faso üzerinde olumsuz etkileri sonucuna varılmıştır.

Nana (2019), incelediğinde, yağış ve sıcaklık gibi iklim değişkenlerinin Burkina Faso'da tahıl üretimi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu hipotezini test etmektedir. Panel verileri üzerinde Stepwise yöntemiyle doğrusal bir model tahmin edilmiştir. Sonuçlar, yağış miktarındaki bir artışın mısır, darı ve sorgum üretiminde artışa ve pirincin üretiminde düşüşe neden olacağını göstermektedir. Sıcaklıktaki

bir artış ise, çeltik için bir azalmaya katkıda bulunmaktadır. Sossou vd. (2020) tarafından Nana vd. sonuçlarından ayrılamayacak sonuçlar içeren daha yeni çalışmalar, Burkina Faso'da iklim değişikliğinin tahıl verimi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Sıradan en küçük kareler (OLS) yöntemi, 1991 ile 2016 arasındaki 26 yıllık bir dönemde zaman serisi verilerine uygulanmıştır. Bulduğu sonuçlar, sıcaklık değişimlerinin tahıl verimini ve üretimini olumsuz etkilediğini, yağışların ise olumlu bir etkisi olduğu yönündedir. İyileştirilmiş tohumlara erişim, Burkina Faso'da tahıl sistemine akıllı tarımın getirilmesi gibi etkili adaptasyon stratejilerinin uygulanması ve artan sulama altyapısının tahıl üretiminin iklimsel şoklara karşı savunmasızlığını potansiyel olarak azaltacağı savunulmuştur.

Ülkelerin ve özellikle çiftçilerin iklim değişikliğiyle başa çıkma kapasitesi, gündeme gelen bir sorundur. Algı ve başa çıkma stratejileri üzerine yapılan çalışmalar, çoğunlukla algılama ve/veya benimsemeyi belirleyen faktörlere odaklanmaktadır (Koutou vd., 2016; Deressa, 2009; Alvar-Beltran vd., 2020; Arodokoun vd., 2012; Yegbemey, 2013; Abid vd., 2015). Örneğin Burkina Faso, Kenya, Etiyopya, Bangladeş, Amerika Birleşik Devletleri ve hemen hemen her yerde, birkaç çalışma, yerel nüfusun iklim değişikliğini yağışlardaki azalma ve düzensizlikler, sıcaklık artışları, kuraklıklar, seller mevsim geç başlayan yağmurlar, yağmurların erken kesilmesi yoluyla iklim değişikliği algıladığını göstermektedir (Sarr vd., 2015; Ouédraogo vd., 2010; West vd., 2008; Uddin vd., 2008; Uddin vd., 2017; Bryan vd., 2013). En yaygın adaptasyon stratejileri şunlardır: çeşit tohum kullanımı adaptasyonu, sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması, toprak ve su koruma tekniklerinin (SWC=Soil and Water Conservation) kullanımı, organik gübre kullanımı, ekim tarihlerinin değiştirilmesi, bitki seçimi ve iklim stresine daha toleranslı mahsullerin oluşturulması, gelişmiş mahsul çeşitleri, yoğun gübre kullanımıdır (Wood vd., 2014; Ouédraogo vd., 2010; Kouassi vd., 2015). Örneğin SWC tekniklerinin Burkina Faso'da, gerçekleştirilen çalışmalarda en yaygın olduğu dikkati çekmektedir. Burkina Faso'nun genel biyoiklim koşulları nedeniyle (sürekli arazi bozulması, genellikle yetersiz yağış ve yağmur mevsiminde kuraklık cepleri), SWC teknikleri 1980'lerden beri ülkenin kuzey bölgesinde uygulanmaktadır başlanmıştır. SWC'ler arasında Zaï, yarım aylar (half-moons), taş setleri/kordonlar (rock bunds or stone bunds), organik gübre kullanımı, çitler (hedgerows) ve ara

ekim uygulamaları (intercropping agriculture) yer almaktadır (Kaboré vd., 2019; Maré vd., 2022). Bunlar bitkiler için toprak besinlerini ve su kaynaklarını korur ve daha iyi yönetmektedir. Çevreyi bozmazlar ve ayrıca erozyonun etkilerini azaltmaya ve bozulmuş toprakları onarmaya yardımcı olmaktadır. Sosyal olarak kabul edilebilirler çünkü çok az olumsuz dışsallıkları vardır ve gelecek nesiller için iyi toprak kalitesini bir dereceye kadar korkulmaktadır. Ayrıca, kırk yıllık yayılmanın sonunda, Yatenga ve Bam'da bu tekniklerin benimsenme oranı: taş yığınları/setleri için %69.3, Zaï için %49.1, geliştirilmiş tohumlar için %39.1 ve çim şeritleri için %26.2'dir. Diğer yeniliklerin benimsenme oranı (yarım aylar, taş yığınlar, malçlama (Malching)) ise %10'un altındadır (Zongo, 2016). Düşük organizasyon düzeylerinin ve çiftçilerin yayım aracı hizmetlerine erişimindeki sorunların tarımsal yeniliklerin benimsenmesinde önemli engeller oluşturduğunu ortaya koymuştur (Zongo, 2016). Değerlendirmeler için neredeyse tüm çalışmalar ya çok terimli Logit modelini ya da Probit modelini kullanmıştır. Akyüz (2019) ise, Türkiye'deki küçük Menderes havzasındaki çiftçilerin iklim değişikliği algısını belirlemek için faktör analizini kullanmıştır. Faktör analizi sonuçlarına göre, yetiştiriciler farklı gruplara ayrılmıştır. Bu gruplar baz alınarak her bir grup için dikkate alınacak politikalar belirlenmiştir.

Arbuklet vd. (2013) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin mısır ve soya yarısından fazlasını üreten bir bölgesinde yaklaşık 5.000 çiftçiyle anket yapılmıştır. Çiftçilerin %66'sının iklim değişikliğinin gerçekleştiğine inandığını, %31'inin emin olmadığını ve %3.5'i ise, iklim değişikliğinin olmadığını belirtmiştir. İlk analizlerin sonuçları, çiftçilerin iklim değişikliği ve nedenleri hakkındaki algılarının önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Mahama vd. (2021), Gana'daki çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik algılarını ölçmüş ve bu varyasyonların manyok üretimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma, katılımcıların %57'si erkek ve %43'ü kadın olmak üzere %98'inin son 30 yılda hava koşullarındaki değişiklikleri fark ettiklerini ortaya koymuştur. Katılımcılar, hava koşullarındaki değişiklikleri çevresel bozulmaya (%72), doğal olaylara (%15) ve Tanrı'nın cezasına (%1) bağlanmaktadır. Çoğunluğu (%97), sıcaklık ve yağıştaki mevsimsel değişiklikler nedeniyle manyok veriminin düşmesinden mustarip olduklarını söylemişlerdir.

Arodokoun vd. (2012) çok terimli bir seçim modeli kullanarak, üreticilerin oryantasyon düzeyinin, pamuk işlemede yaş ve deneyim, bölgenin pozisyonunun, arazi kullanımı ve araziye erişimin adaptasyon stratejilerinin benimsenmesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Loko vd. (2013) ise, yaş ve cinsiyetin Benin'deki köylülerin iklim değişikliği algısını önemli ölçüde etkilediğini belirlemiştir. En önemli etkiler, azalan verim, yumru köklerin ve tohumların çürümesi, toprak yoksullaşması ve bozulması ve böceklerin ve zararlıların çoğalmasındır. Benimsenen stratejiler malçlama, sulak alanlara taşınması ve iyi kültürel uygulamaların ve biyoçeşitliliğin kullanılmasıdır. Algının aksine, cinsiyet ve deneyim, bir tekniği benimseme kararını güçlü bir şekilde etkilemektedir. Diğer yandan, çok değişkenli bir Probit modeli (MVP) kullanan Yegbemey vd. (2013), arazi mülkiyetinin bir kişiselleştirme stratejisi izleme kararı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunun altını çizmektedir. Jianjun vd. (2015), çiftçilerin risk tercihlerinin Çin'deki iklim değişikliğine uyum stratejileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Eğitim seviyesi, çiftçilik deneyimi, çiftlik büyüklüğü, hane halkı geliri ve iklim değişikliğinin etkilerine ilişkin algı, çiftçilerin uyum kararlarını etkilediği dikkati çekmektedir.

Diğer yandan, Allahayri vd. (2016) çalışmasında, ampirik sonuçlar, çoğu çeltik çiftçisinin yağış ve sıcaklık değişimleri yaşadığını ve mahsulleri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için önlemler aldıklarını ortaya koymaktadır. Sonuçlar ayrıca, çiftlik büyüklüğünün ve hane gelirinin çiftçilerin yağış ve sıcaklık değişkenliği algılarını etkilediğini, su kaynaklarının mevcudiyetinin de çiftlik uyum kararlarını etkilediğini göstermektedir. Nana vd. (2018) makalesinde, ülkenin dört ilinde uygulanacak adaptasyon stratejilerinin sayısına göre Burkinabè üreticilerinin seçimini açıklayan faktörleri incelemektedir. Çok terimli Logit modelinden elde edilen tahminler, işçi sayısı, iklim bilgisine erişim, grup üyeliği, işgücü, gübre bulundurma ve yağışların SWC (Su ve Toprak Koruma Teknikleri) teknikleri gibi bir dizi başa çıkma stratejisinin benimsenmesini belirleyen faktörler olduğunu göstermektedir.

Kabore vd. (2019) ikili bir Logit modeli kullanmış ve Burkina Faso'nun Kuzey Bölgesi'ndeki köylü algısını etkileyen faktörler olarak, hane reisinin eğitim düzeyi, büyüklüğü, bir üretici örgütüne üye olma ve sahip olunan sığır sayısı

bulunmaktadır. Ana adaptasyon stratejileri, toprak ve su koruma tekniklerinin (SWC) benimsenmesi, gübre çukurlarının bulundurulması, sulama ve geliştirilmiş tohum çeşit kullanma adaptasyonudur. Uyum için belirleyici faktörler, kazma ve kürek bulundurma, bir köylü örgütü üyeliği, tarım teknolojilerinde eğitim ve krediye erişimdir (Kabore, 2019). Bir üreticinin bir adaptasyon stratejisini benimsemesinin, onun iklim değişikliği algısına ve nedenlerini bilinmesine, çevre üzerindeki olumsuz etkilerine ve çözüm sağlamak için mevcut araçlara bağlı olduğu belirtilmektedir.

Barbier vd. (2009) sonuçları Nana ve Kabore'nin sonuçlarına benzetmektedir. Kuzey Burkina Faso'da yürütülen bu çalışma, topluluktaki çiftçilerin son 10 yıl boyunca eş zamanlı olarak mahsul verimini artırmayı ve mahsuldeki negatif değişkenliği azaltmayı amaçlayan çok çeşitli teknikler benimsediğini göstermektedir. Bu teknikler, çiftçilerin %41'i tarafından benimsenen Zaï, %60'ı Taş hatları (Taşlı kordonlar) ve %48'i Hai (Hedgerows) olarak göstermektedir. Gelecekte daha fazla kuraklık olması durumunda çiftçilerin tercih ettiği başa çıkma stratejileri; hayvan satışı, tüketilen gıdanın azaltılması (%70) ve öğün sayısının azaltılması (%56), kurak mevsimde sulama (%44), ürün çeşitlendirmesi olup, iyileştirilmiş tohumlar (%32), diğer bölgelere göç (%20) ve geçici göç (%12), sığır sürüleri için otlatma alanlarının değiştirilmesi (%15), altın madenciliği, ticaret gibi diğer faaliyetler (%10) ve organik madde, inorganik gübreler ile gübreleme kullanımıdır (%06). Çiftçilerden ayrıca yoksulluğu ve iklim değişikliğine karşı savunmasızlığı azaltmak için en iyi politika araçlarını sıralamaları istenmiştir. En iyi algılanan politikalar, kredi temini, sulama, gıda yardımı, girdi fiyatlarının düşürülmesi, tarla dışı ücretli işçilik, geliştirilmiş ve çeşitlendirilmiş tohum ekimi, tarım sigortası ve organize göç olmuştur (Barbier vd., 2009). Eski bir adaptasyon uygulaması olan göç ve sulamanın yanı sıra, özellikle Zimbabwe'de (Phillips vd., 2002; Patt vd., 2002), Hindistan'da (Gadgil vd., 2002), Amerika Birleşik Devletleri'nde (Fraisie vd., 2006; Carberry vd., 2002) ve diğer her yerde, iklim bilgisinin (CI) çiftçilerin kararlarına entegrasyonunun iklim değişikliğine uyum için etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Bu bilgiler, çiftçilerin beklenen iklimsel tehlikelere dayalı olarak tarımsal üretimi daha iyi planlamasına olanak tanımaktadır (Zongo, 2016). Göçün kuraklık durumunda düzenli bir gelir kaynağı ve bir tür başvuru kaynağı olmaya devam edeceğini söyleyerek çalışma sonuçlanmaktadır.

Burkina Faso çerçevesinde bu konuda, çalışmalar eksiktir, ancak Zongo (2016), Burkina Faso'da yağmurlu tarımda iklim bilgilerini (CI) kullanma ve ek sulama uygulamasına dayalı yenilikçi bütünleşmiş adaptasyon stratejileri oluşturma olasılıklarını araştırmıştır. Çalışma, hanelerin çoğunluğunun (%93) karar verme süreçlerini yönlendirmek için iklim bilgisine ihtiyaç duyduklarına inandıklarını ve hatta hanelerin yaklaşık %64'ünün bunun için ödeme yapmaya istekli olacağını göstermektedir. Zongo, bu iki uygulamanın etkililiği hakkında sonuca ulaşmıştır ve araştırma-geliştirme aktörlerine bu tekniklerin birlikte uygulanmasını önermektedir. Zongo'nun çalışmasının aksine Owusu vd (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, iklim bilgisinin kullanımının Gana'nın Batı bölgesinde bir iklim değişikliğine uyum önleminin benimsenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Ayrıca, yeni uyum stratejilerinin gıda güvencesi üzerindeki etkisine yönelik yapılan çoğu çalışmanın olumlu sonuçlar verdiği de dikkati çekmektedir (Seo ve Mendelsohn, 2008; Gbetibouo, 2009; Deressa vd., 2009; Mukatu Debalke, 2011; Demeke, vd., 2011; Nabikolo vd., 2012; Legesse vd., 2013; Kurukulasuriya ve Mendelsohn, 2008; Di Falco, 2014; Jaleta vd., 2018; Muri vd., 2015; Shiferaw vd., 2014). Di Falco, vd. (2011) Etiyopya'da tarımsal uyumun tarımsal hanelerin gıda verimliliği üzerindeki etkisini analiz etmektedir. Uyum sağlama ya da sağlamama kararındaki heterojenliği ile çiftçilerin ve operasyonlarının gözlemlenemeyen özelliklerini hesaba katmak için içsel geçişli eşzamanlı bir denklem modeli kullanmaktadır. Uyumun gıda üretkenliğini artırdığını göstermektedir. Şimdiden bir uyum strateji kullanmayan çiftlik hanelerinin, bir teknik benimserse en çok fayda sağlayabilecekleri belirlenmiştir. Demeke, vd. (2011), panel verilerini kullanarak, Etiyopyalı kırsal hanelerin zaman içindeki savunmasızlığını yağış şoklarının gıda güvencesi üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Bunu yapmak için, ana bileşenlerin analizinden zamanla değişen bir hanenin gıda güvencesi endeksi oluşturulmuştur. Bu endekse dayanarak, haneler göreceli gıda güvencesi gruplarına göre sınıflandırılıp sosyo-ekonomik farklılıkları değerlendirmektedir. Gıda güvencesi endeksini bağımlı değişken kullanarak oluşturulan Multinomial lojistik regresyon modelinin sonuçları, yağış seviyesinin ve değişkenliğinin sürekli gıda güvensizliği ve savunmasızlığının önemli belirleyicileri olduğunu göstermektedir.

Demeke ve Di Falco'nun ardından Munir vd. (2015) de Pakistan'da gıda mahsulü üreticilerinin gıda güvencesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için aynı modeli kullanmaktadır. Temel Bileşen Analizi (PCA) uygulanarak bir hane gıda güvencesi endeksi (FSI) oluşturulmuştur. Çiftçilerin iklim değişikliğine tepki olarak kullandıkları uyum stratejileri, ekim zamanındaki değişiklikler, girdilerin yoğunlaştırılması, toprak ve su koruma teknikleri (SWC) ve ürün çeşitlerindeki değişikliklerdir. Sonuçlar, bu stratejiler yoluyla iklim değişikliğine uyum sağlayan hanelerin, uymayanlara göre istatistiksel olarak önemli ölçüde daha fazla gıda güvencesine sahip olduğuna dikkati çekmektedir. Ayrıca, hane reisinin eğitimi, hayvana sahip olma, evin yapısı, ürün çeşitliliği ve çiftlik dışı gelirin çiftlik hanelerinin gıda güvencesini artıran faktörler arasında olduğunu belirlenmiştir. Diğer yandan, hane reisinin yaşı, gıda harcamalarının yönetimi, 12.5 dekardan az arazisi olan haneler, gıda güvencesi ile önemli ölçüde negatif ilişkili olanlardır.

Shiferaw vd. (2014) makalesi, iyileştirilmiş buğday çeşitlerinin benimsenmesinin gıda güvencesi üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Analizlerde, sağlamlığı test etmek ve hem gözlemlenen hem de gözlemlenmeyen özelliklerden kaynaklanan seçim önyargısını azaltmak amacıyla, Endojen regresyon (içsel anahtarlama regresyon yöntemini) yöntemini ile ikili eğilim skoru eşleştirme metodolojisi ile birleştirilmektedir. Tüm modellerde, yeni çeşitleri benimsemenin gıda güvencesini artırdığını gösteren tutarlı bir sonuç bulmaktadır. Ayrıca, bunu benimsemeyen çiftlik haneleri de yeni çeşitleri benimsemiş olsalardı önemli ölçüde fayda sağlayacağı belirtilmektedir. Bu çalışma, yoksullar tarafından yaygın olarak tüketilen temel gıdalar için tarımsal araştırmalara yönelik hayati yatırım ihtiyacını modern çeşitlere ve hizmetlere erişimi iyileştirme çabalarını desteklemektedir. Modern buğday çeşitlerinin yaygınlaştırılmasını ve benimsenmesini geliştiren politikalar, Etiyopya'daki gıda güvencesi stratejilerinin merkezinde yer alması gerektiğine dikkat çekilmektedir (Shiferaw vd., 2014). Jaleta vd. (2018) tarafından gelişmiş mısır çeşidi benimsenmesinin Etiyopya'daki küçük ölçekli mısır üreticilerinin hane gıda güvencesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için içsel bir regresyon modeli kullanmaktadır. Analizin sonuçları, kişi başına gıda tüketimi ve olası gıda fazlası üzerinde güçlü ve pozitif yönlü bir etkiyi de doğrulamaktadır. Bitkilerin geliştirilmesinin tarımsal hanelerin gıda güvencesine önemli bir katkısı olduğu tezi desteklenmektedir.

İklim değişikliği ve tarım arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalardan farklı olarak, çiftlik hane halkı gıda güvencesi ve iklim değişikliğine uyum stratejileri arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar sınırlı sayıdadır. Burkina Faso'da ise konuya yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır, dolayısıyla araştırma Burkina Faso bağlamında literatürdeki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.



3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, TARIMSAL ADAPTASYON STRATEJİLERİ VE GIDA GÜVENCESİ İLİŞKİSİ

Dünyanın en yoksul insanların %70'inin temel ihtiyaçlarının ve geçim kaynaklarının karşılanması için gerekli olan tarım, birçok ülkede baskın ekonomik endüstri konumundadır (GCEC, 2014). Tezin bu bölümünde iklim değişikliği ile gıda güvencesi arasındaki bağlantı ve iklim değişikliğinin tarım sisteminin de dahil olduğu insan yaşamı üzerindeki olumsuz etkileriyle mücadele etmek için uygulanan ve uygulanacak olan strateji ve önlemler tartışılmaktadır. Bu amaçla, iklim değişikliği kavramını ve gıda güvencesi kavramını kısaca tanımladıktan sonra iki kavram arasındaki bağlantıyı tartışmakta ve iklim değişikliği ile mücadele stratejileri ile sonlandırılmaktadır.

İklim değişikliği, genellikle dünya gezegeninin ikliminde yerel, bölgesel veya küresel ölçeklerde meydana gelen değişiklikleri ifade etmek için kullanılan bir terimdir ve bu değişikliklerin etkilerini de ifade edebilmektedir. Nitekim, resmi tanımlara göre, *"iklim değişikliği, özelliklerinin ortalamasındaki ve/veya değişkenliğindeki değişikliklerle tanımlanabilen (örneğin, istatistiksel testler kullanılarak) ve uzun bir süre, tipik olarak on yıllar veya daha uzun süre devam eden iklimin durumundaki bir değişimdir. İklim değişikliği doğal iç süreçlerden veya dış zorlamalardan ya da atmosferik bileşimdeki veya arazi kullanımındaki kalıcı antropojenik değişikliklerden kaynaklanabilmektedir"* (IPCC, 2012). IPCC'nin bu tanımı, doğal değişkenlik veya insan faaliyetleri nedeniyle iklimde zaman içinde meydana gelen her türlü değişikliği ifade etmektedir.

Ancak bu tanım, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (UNFCCC) yer verilen *"iklim değişikliği, doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetlerine atfedilen, küresel atmosferin bileşimini değiştiren ve karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlemlenen doğal iklim değişkenliğine ek olarak meydana gelen iklim değişikliğini ifade etmektedir"* tanımından farklıdır. Ayrıca *küresel ısınma*, küresel değişimin en önemli ölçütlerinden biri olduğu için sıklıkla iklim değişikliği ile birbirinin yerine kullanılan bir terimdir. Küresel ısınma, dünya genelinde insanlar, yaban hayatı ve ekosistemler üzerinde önemli etkilere yol açan ortalama küresel sıcaklıklardaki artışı ifade etmektedir.

Öte yandan, IPCC sözlüğünde *iklim değişkenliği* "bireysel hava olaylarının ötesinde tüm mekânsal ve zamansal ölçeklerde belirli iklim değişkenlerinin belirli bir ortalama durumdan sapması (aşırı hava olaylarının meydana gelmesi vb. dahil)" olarak tanımlanmaktadır. Değişkenlik, iklim sisteminin iç süreçlerindeki dalgalanmalar nedeniyle içsel (içsel değişkenlik) veya doğal veya insan kaynaklı dış zorlamalardaki değişkenlikler nedeniyle dışsal (zorlanmış değişkenlik) olabilmektedir. Ancak, bu araştırmada kullanılan iklim değişikliği kavramı, kaynağı ne olursa olsun iklimde zaman içinde meydana gelen herhangi bir değişikliği ifade etmektedir. Bu çalışmada iklim değişikliği ve iklim değişkenliği terimleri de birbirlerinin yerine kullanılmaktadır.

IPCC AR6 (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Altıncı Değerlendirme Raporu), 2022 (https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf) aşırı hava olayları ile iklim koşullarının evrimi konusunda endişe vermektedir. Paris İklim Değişikliği Paneli (IPCC), insanlar ve ekosistemler üzerinde geri dönüşü olmayan kayıplara yol açan iklim değişikliği etkilerinin boyutunun, önceki değerlendirmelerde tahmin edilenden giderek daha büyük olduğunu belirtmektedir. Ancak, ekosistemlerin ve insanların iklim değişikliğine karşı kırılganlığı bölgeden bölgeye önemli farklılıklar göstermektedir. Örneğin, Birleşmiş Milletler İnsani İşler Koordinasyon Ofisi (OCHA) Kasım 2022'de son yılların en kötü sel felaketlerinin Batı ve Orta Afrika'daki 20 ülkede 5.9 milyon kişiyi etkilediğini, 1,132 kişinin öldüğünü, 4,005 kişinin yaralandığını ve tahmini olarak 1.8 milyon kişinin yerinden edildiğini bildirmiştir (<http://wrlld.bg/RR5k50LVtk6>). Ancak, aşırı hava olaylarının sıklığı ve yoğunluğundaki artış da dâhil olmak üzere iklim değişikliği, gıda ve su güvenliğini azaltarak Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşma çabalarını engellemektedir. Aşırı hava ve iklim olaylarındaki artış, milyonlarca insanı akut gıda güvencesizliği ve su güvenliğinin azalması ile karşı karşıya bırakmış olup, en büyük etkiler Afrika, Asya, Orta ve Güney Amerika, küçük adalar ve Kuzey Kutbu'ndaki birçok yerde ve/veya toplulukta gözlemlenmiştir. Tahmin edilen 3.3 ila 3.6 milyar insan, iklim değişikliğine karşı oldukça hassas koşullarda yaşamaktadır (IPCC, 2022).

Gıda güvencesi konusu ilk kez 1974 yılında Roma'da düzenlenen Dünya Gıda Konferansı'nda tüm insanlığı ilgilendiren bir sorun olarak açıkça kabul edilmiştir

(Napoli vd., 2011). Kavram o zamandan bu yana evrim geçirmiştir ve en yaygın kabul gören tanım, 1996 yılında düzenlenen Dünya Gıda Zirvesi'nde (WFS) yapılan ve *"tüm insanların, her zaman, aktif ve sağlıklı bir yaşam için beslenme ihtiyaçlarını ve gıda tercihlerini karşılayacak yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak erişebildiklerinde gıda güvencesinin var olduğunu"* belirten tanımdır (FAO, 1996). Bu tanımda birbiriyle ilişkili dört (4) önemli bileşenden/boyuttan bahsedilmektedir. İlk bileşende/boyut, belirli bir ülkede veya hanede herhangi bir yolla (örneğin üretim, ithalat veya gıda yardımı) *gıda bulunabilirliği* söz konusudur. İkinci boyut, bireylerin ya da hanelerin *gıdaya erişimiyle* ilgilidir; piyasadan satın alma yoluyla gıda elde etme becerilerini yansıtmaktadır. Üçüncü bileşen *gıda kullanımıyla*, yani besin maddelerinin beden tarafından işlenmesi ve emilmesi kapasitesiyle ilgilidir. Son olarak dördüncü bileşen, zaman içinde *gıda istikrarı* ve sürdürülebilirliği ile ilgilidir (Napoli vd., 2011). Bu dört bileşene, bazı yazarlar tarafından *gıda tercihi* boyutu da eklenerek beş bileşen elde edilmektedir. Gıda güvencesinin tüm bu bileşenleri, topluluklar ve hanelerdeki fiziksel, ekonomik, siyasi ve diğer koşullardan etkilenebilir ve genellikle iklimsel şoklarla ve çatışmalar gibi doğal afetlerle istikrarsızlaşarak kritik derecede güvencesiz koşullara yol açabilmektedir.

Ayrıca, *gıda güvencesizliği* kavramı uzun zamandır iki yönlü bir sorundur ve bu nedenle yakalanması gereken birçok karmaşık boyutu bulunmaktadır. FAO'ya göre, bir kişi normal büyüme ve gelişme ile aktif ve sağlıklı bir yaşam için yeterli güvenli ve besleyici gıdaya düzenli olarak erişemiyorsa gıda güvencesinden mahrum sayılmaktadır. Bunun nedeni gıda bulunamaması ve/veya gıda elde etmek için gerekli kaynakların olmaması olabilmektedir. Gıda güvencesizliği farklı şiddet düzeylerinde yaşanabilmektedir. Gıda güvensizliği dünya genelinde ve Burkina Faso'da en hızlı büyüyen sorunlardan biri olmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2021 tahminine göre, 2010 yılında sadece tahmini 1 milyon kişi açlıkla karşı karşıyayken, 2021 yılında dünya genelinde 702 ila 828 milyon kişi açlıkla karşı karşıya kalacaktır (Afrika'da ortalama %34 veya 278 milyon kişi). Malnütrisyon (yetersiz beslenme) 2019'da %8 iken 2021'de %9.8'e yükselmiştir. Projeksiyonlara göre 2030 yılına kadar açlık durumunda olan dünya nüfusunun %8'i daha artacaktır (FAO, 2022). Gıda güvensizliğindeki bu tarihi artışlar, Dünya'daki çatışmalar, hızla artan gıda, enerji ve gübre fiyatları, iklim

değişikliğinin neden olduğu doğal afetler ve dünya çapında milyonlarca kişiyi daha gıda güvensizliğine sürüklemekle tehdit eden COVID-19'un etkileriyle şiddetlenen küresel bir gıda güvencesi kriziyle karşı karşıya olmasıyla açıklanmaktadır (Dünya Bankası, 2022) (<https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/food-security-update>). Gıda güvencesizliğine neden olan bir diğer faktör de, Burkina Faso gibi gelişmekte olan ülkelere çok düşük tarımsal verimle sonuçlanan, günümüze uyarlanmış modern teknolojilerin az kullanılmasıdır (Sabates-Wheeler vd., 2012). Dünya Gıda Programı'nın (WFP) (<https://hungersmap.wfp.org/>) küresel açlık durumu Haritası'ndan elde edilen güncel verilerin de gösterdiği gibi, Afrika alt bölgesindeki genel gıda ve beslenme durumu oldukça kötü durumdadır. Burkina Faso, yoksulluk ve gıda güvencesizliği açısından dünyanın en fakir ülkelerinden biri sayılmaktadır. Burkina Faso, Nijerya (16.9 milyon; nüfusun yüzde 75'i), Mali (13.4 milyon; yüzde 70) ve Gine'den (8.1 milyon; yüzde 65) sonra, gıda güvensizliği yaşayan 11.7 milyon kişi (nüfusun yüzde 59'u) ile nispeten düşük gıda tüketimine sahip bir ülke olarak dördüncü sırada yer almaktadır (WFP, 2022) (<https://static.hungersmapdata.org/insight-reports/latest/rbd-summary.pdf>).

Bilimsel araştırmalardan elde edilen bulgular, iklim değişikliğinin, iklim değişikliklerine büyük ölçüde bağımlı olan tarım sektörü üzerinde doğrudan ve dolaylı yıkıcı etkileri olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, etkinin yoğunluğu mevcut seviyelerin yanı sıra sıcaklık ve/veya yağış modellerinde ve ürünlerin biyolojik tolerans sınırlarında gelecekte meydana gelebilecek değişikliklere, kişi başına düşen gelire, tarımla bağlantılı ekonomik faaliyetlerin oranına, mevcut arazi kullanım modeline ve uyum ve azaltma çabalarına bağlıdır (Benhin, 2006). Yalnızca bir iklim veya hava olayının etkisi, ekonomik kalkınmadaki uzun vadeli kazanımları (çabaları) mahvedebilmektedir (FAO, 2008). İklim değişikliğinin gıda güvencesi üzerindeki en doğrudan etkileri, küresel gıda üretim zinciri üzerindeki etkileri yoluyla ortaya çıkmaktadır. Afrika'nın büyük bir kısmı ekilebilir arazi kaybı, artan su stresi ve daha düşük mahsul verimi ile karşı karşıya kalacak ve gıda tüketim ihtiyaçlarını yerel üretim yoluyla karşılamada karşılaştığı zorluklar artacaktır (IPCC, 2022). Örneğin, 1961 yılından bu yana iklim değişikliği nedeniyle Afrika'da tarımsal verimlilik artışı %34 oranında azalmıştır (Ortiz-Bobea vd., 2021). 1974-2008 döneminde iklim değişikliği nedeniyle Sahra-altı Afrika'da mısır ve buğday gibi önemli ürünlerin verimi sırasıyla ortalama %5.8 ve %2.3 oranında

azalmıştır (Ray vd., 2019). IPCC (2007), 2080 yılına kadar Afrika'da tarımsal üretimin %9-21 oranında azalacağını tahmin etmektedir. Yoğunluğu her ne olursa olsun, verim kaybı, çiftçilerin yaşam koşullarının kötüleşmesine ve nüfusun genel gıda güvensizliği seviyesinin kötüleşmesine neden olmaktadır. Tarımsal sistemlerin ve uygulamaların ayarlanamaması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde tarımsal verimliliğin yanı sıra gelir, gıda ve geçim güvenliğini de etkileyerek çiftçi toplumuna ağır zarar verecektir (Hassan ve Nhemachena, 2008). Ancak iklim değişikliğinin etkileri giderek daha karmaşık ve yönetilmesi zor bir hale gelmektedir.

Ayrıca, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki olumsuz etkileriyle iki şekilde mücadele edilebilmektedir: uyum/adaptasyon ve azaltım/hafifletmek stratejileri. Azaltım/hafifletmek stratejileri, iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve gelecekteki olumsuz etkilerini sınırlamak için uzun vadeli bir çözümdür. Sera gazı yutaklarını azaltmayı veya geliştirmeyi amaçlayan müdahaleleri veya politikaları ifade etmektedir (Bezabih vd., 2010). Ancak literatür azaltım seçeneklerinin özellikle küçük işletmeler için maliyet ve etkin olma olasılığının daha düşük olduğunu göstermektedir (Chandra vd., 2018). Adaptasyon stratejileri ise iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki potansiyel olumsuz etkilerini ele almak ve insan ve doğal sistemler ile gıda güvencesine yönelik çeşitli kilit kırılmalıkların riskini azaltmak için daha kısa vadeli önlemlerdir (OECD, 2009). Adaptasyon genellikle beş genel adımı içeriyor olarak görülmektedir: bunlardan (a) farkındalık, (b) değerlendirme, (c) planlama, (d) uygulama ve (e) izleme ve değerlendirme olmak üzere sayılabilir. Adaptasyon sürecinin, aşırı risk ve zararların azaltılmasının yanı sıra gelişmiş tarımsal verimlilik, inovasyon, sağlık ve refah, gıda güvencesi, geçim kaynakları ve biyoçeşitliliğin korunması gibi birçok ek fayda sağlayabilecek kapsamlı bir yöntem olduğunu kabul edilmektedir (IPCC, 2022).

Adaptasyon planlaması ve uygulaması tüm bölgelerde artmaya devam etmiştir. İklim etkileri ve riskleri konusunda artan kamuoyu ve siyasi farkındalık, en az 170 ülkenin ve birçok şehrin iklim politikalarına ve planlama süreçlerine uyumu dahil etmesine yol açmaktadır (IPCC, 2022). Bu nedenle, uyumun iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmek için temel politika seçeneklerinden biri olduğu ifade edilebilmektedir. Bu araştırmada, azaltım stratejilerinden ziyade uyum

stratejilerine odaklanılmaktadır. Diğer yandan, uyum ve adaptasyon terimleri biri birini yerine kullanılmaktadır. Bu nedenle, akıllı tarım uygulamaları (CSA'ler, Climate Smar-Agriculture) ve bazen sürdürülebilir tarım uygulamaları (SAP'ler, Sustainable Agriculture Practices) olarak da bilinen iklim-akıllı tarım uygulamaları (CAP'ler, Climate Agriculture Practices) ve iklim değişikliğine uyum/adaptasyon strateji, tarım sektörünün etkin bir şekilde uyum sağlaması için uygulamaya konulmuştur. Araştırmada bu terimler de birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Ayrıca, iklim istihbaratı, tarım sektörünü dönüştürmek ve korumak için bir yaklaşım olarak küresel çapta benimsenmektedir. İklim-akıllı tarım (CSA), sürdürülebilir bir şekilde verimliliği artırarak, dayanıklılık oluşturarak, sera gazı emisyonlarını azaltarak ve/veya ortadan kaldırarak ve ulusal gıda güvencesi ve kalkınma hedeflerine ulaşılmasını iyileştirerek iklim değişikliği ve gıda güvencesi sorunlarını ele alan bir strateji olarak tanımlanmaktadır (FAO, 2010, 2018). Genel olarak, CSA'nin küresel, gelişmekte olan ve gelişmiş ülke düzeylerindeki aktörler tarafından çerçevelenme, algılanma ve tartışılma biçimlerinde farklılıklar bulunmaktadır (Chandra vd., 2018).

Literatürde tanımlanan CSA uygulamaları arasında agronomik, tarımsal ormancılık, ekim tarihi değişikliği, hayvancılık, sulama, ormancılık, arazi kullanımı, hayvancılık ve otlatma, su ve toprak koruma (SWC), yeni geliştirilmiş tohum çeşitleri, biyoenerji... gibi çeşitli tarımsal uygulamalar yer almaktadır (Thorn vd., 2016). Koruma tarımı, agro-ekoloji, ekosistem tabanlı yönetim, küçük ölçekli sulama, tarımsal ormancılık, toprak ve su koruma ve otlatma yönetimi gibi bu düşük maliyetli sürdürülebilir tarım uygulamalarından bazıları onlarca yıldır uygulanmaktadır (Lasco vd., 2014). Araştırma bulguları, bu uyarlanabilir uygulamaların dünyanın neredeyse her bölgesinde ve özellikle de gelişmekte olan ülkelerde uygulandığını göstermektedir. Teorik olarak, CSA uygulamaları ve teknolojilerinin üç temel rol oynaması beklenmektedir: sürdürülebilir bir şekilde verimliliği artırmak, çiftçilerin iklim değişikliğine uyumunu desteklemek ve tarım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyon seviyelerini azaltmak (Lipper vd., 2014). Her ne kadar bazı eleştirmenler, aslında iklim değişikliği sorunlarını ele almasa da birçok tarımsal uygulamanın iklim-akıllı olarak 'yeniden adlandırıldığına' yazarlar tarafından işaret edilse de (Ewbank, 2015; GRAIN, 2015), bu araştırmada yukarıdaki tanım dikkate alınmaktadır.

CSA müdahaleleri bilgi yoğun, yere özgün ve önemli ölçüde insan kapasitesi gelişimi gerektiren müdahaleler oluşturmaktadır (Neufeldt vd., 2013). Bu nedenle araştırmacılar, sürdürülebilir tarıma yönelik katılımcı ve toplum temelli yaklaşımların ölçeklendirilmesinin eşitlikçi bir tarımsal dönüşüme yol açabileceğini öne sürmektedir (Nagothu vd., 2016). İnsan gücü (insan kapasitesi) konusuna ek olarak, farklı ekolojiler ve tarım sistemleriyle ilgili iklim değişikliği konularını ele alan modern tarımsal teknoloji paketlerinin geliştirilmesine yatırım yapılması ve sübvansiyon programları aracılığıyla çiftçilerin bu araçlara erişiminin kolaylaştırılması; araştırma-yaygınlaştırma-çiftçi bağlantılarının iyileştirilmesi çok önemlidir; kırsal altyapının iyileştirilmesi; meteoroloji servisi, yayım ve çiftçileri birbirine bağlayan hava durumu bilgi sisteminin geliştirilmesi ve dışlanmış çiftçi haneleri için hedefli gıda güvencesi ağları ve çiftlik sübvansiyon programlarının oluşturulmasına önem verilmelidir. CSA için politika zorunlulukları arasında gıda verimini artırma, 2050 yılına kadar dokuz milyarlık dünya artan nüfusunu besleme, çiftçiler için yatırımı harekete geçirme ve sera gazı emisyonlarını azaltma ihtiyacı yer almaktadır (WB, 2010). Etkili uyum seçenekleri, destekleyici kamu politikaları ile birleştiğinde, gıda bulunabilirliği ve istikrarı iyileşir ve sürdürülebilirlikleri artarken gıda sistemlerine yönelik iklim riskleri de azalabilmektedir (IPCC, 2022).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Araştırma Alanı ile İlgili Genel Bilgiler

Hauts-Bassins bölgesi, 11 ° 16 '48 "Kuzey enlemleri ve 4 ° 19' 12" Batı boylamları arasında yer almakta olup, Burkina Faso'nun batısındadır (Şekil 4.1). Doğuda Burkina Faso'nun Güneybatı Bölgesi, batıda Mali Cumhuriyeti, kuzeyde Boucle du Mouhoun bölgesi ve güneyde Cascades bölgesi sınırlarında yer almaktadır. Toplam 26.606 km²'lik bir alanı, yani ulusal toprakların %9.7'sini kaplamaktadır (INSD, 2020). Bölgenin nüfusunda artış dikkati çekmektedir, 2006 yılında 1,469,604 olan nüfus 2021'de 2,371,465'a ulaşmıştır ve km² ye düşen kişi sayısı ise 88'dir. Geçmişte başkent olan Hauts Bassins bölgesi, 2 Temmuz 2001 tarih ve 031/AN sayılı kanunla bu mevcut sınırlar içinde oluşturulmuştur ve ülkenin şimdiki başkenti Ouagadougou'ya 365 km uzaklıkta yer almaktadır. Sırasıyla Bobo-Dioulasso, Orodara ve Houndé merkezli Houet, Kénédougou ve Tuy eyaletlerini içermektedir. En kalabalık ili, 2019'da 1,446,352 nüfusla Houet'tir. Aynı yıl için nüfus Kénédougou ve Tuy'da sırasıyla 435.108 ve 345.817'dir (INSD, 2020). Bölgede 33 ilçe/departman ile, 3 kentsel bölge, 30 kırsal bölge ve 479 köy yer bulunmaktadır (Çizelge 4.1).



Kaynak: INSD (Hauts-Bassins bölgesinin tarım istatistikleri 2019 Yılığ)

Şekil 4.1. Hauts-Bassins Bölgesi haritası.

Çizelge 4.1. Hauts-Bassins Bölgesi illere göre ilçelerin listesi

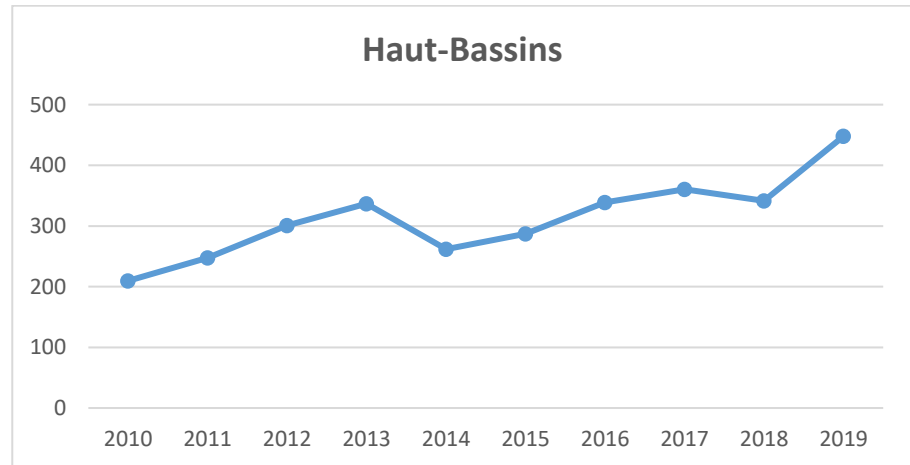
İller	Kentsel komun	Kırsal komun
Houet	Bobo-Dioulasso	Bama, Dandé, Faramana, Fo, K.sambla, K. Vigué, Koundougou, Lena, Padema, Peni, Satiri, Toussiana
Kénédougou	Orodara	Banzon, Djigouera, Kangala, Kayan, Koloko, Kourignon, Kourouma, Morolaba, N'dorola, Samogohiri, Samorogouan, Sindo
Tuy	Houndé	Bekuy, Béréba, Bony, Founzan, Koti, Koumbia

Kaynak: INSD (Hauts-Bassins bölgesinin tarım istatistikleri 2019 Yıllığı)

Hauts-Bassins Bölgesi, Burkina Faso'nun en büyük ikinci metropolüne ve ekonomik başkentine ev sahipliği yapmaktadır. Ulusal GSYİH'nın oluşumuna %12.7 katkı sağlamaktadır. Hauts-Bassins, Fildişi Sahili, Mali ve Gana'yı birbirine bağlayan çeşitli uluslararası eksenlerin kavşak noktasıdır. Bölgenin doğal kaynakları açısından zengindir ve madencilik, bitki ve yaban hayatı kaynakları bulunmaktadır. Ekonomik olarak, tarım en önemli faaliyet olmaya devam etmektedir (çoğu işletme genişliği 5 hektardan daha azdır). Bölgedeki başlıca ürün pamuktur (ana gelir kaynağı), diğer önemli tarla bitkileri ise mısır, sorgum, darı (millet) ve çeltik'tir.

Hauts-Bassins bölgesi, ülkenin en verimli bölgelerinden biridir. Artan nüfus ile birlikte üretici sayısı da artan bir eğilim göstermektedir (Grafik 4.1). 2010'da 209,600 üreticiden 2019'da 447,800'e çıkmıştır, yani 10 yılda 2010 yılına göre %13.64'lük bir büyüme oranı göstermektedir.

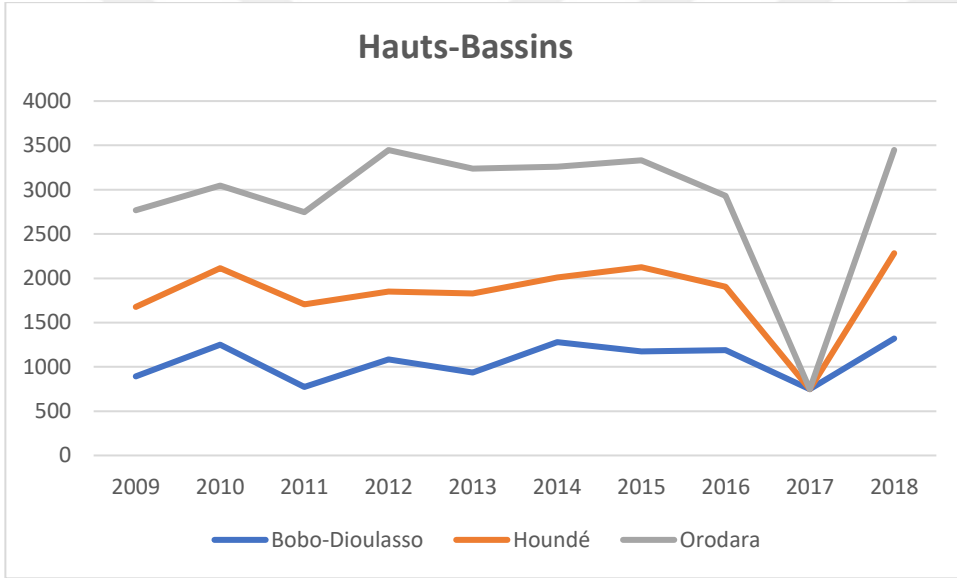
Grafik 4.1 Haut-Bassins Bölgesi 2010'dan 2019'a tarımsal üretici sayısının gelişimi



Kaynak: INSD (Hauts-Bassins bölgesinin tarım istatistikleri 2019 Yıllığı) verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Bölgede tarımsal ürün verimliliği ise, Burkina Faso ortalamasına göre oldukça yüksektir. Nitekim, Hauts-Bassins bölgesi, 2018 ve 2019 yıllarında birinci sırada yer alırken ve aynı dönemlerde tahıl üretiminde Boucle du Mouhoun bölgesinden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bölgede en güçlü artışlar 2012/2013 ve 2015/2016 dönemlerinde çoğunlukla benzer ve normalin üzerinde kümülatif yağışların işaret ettiği elverişli koşullar sayesinde gözlenmektedir. 2014/2015 ve 2016/2017 hasat yılları dönemleri, özellikle 2017 yılı Eylül ayı olmak üzere, ülkenin büyük bölümünde yağışların erken sona ermesi nedeniyle tahıl veriminde düşüşler yaşanmıştır (Grafik 4.2).

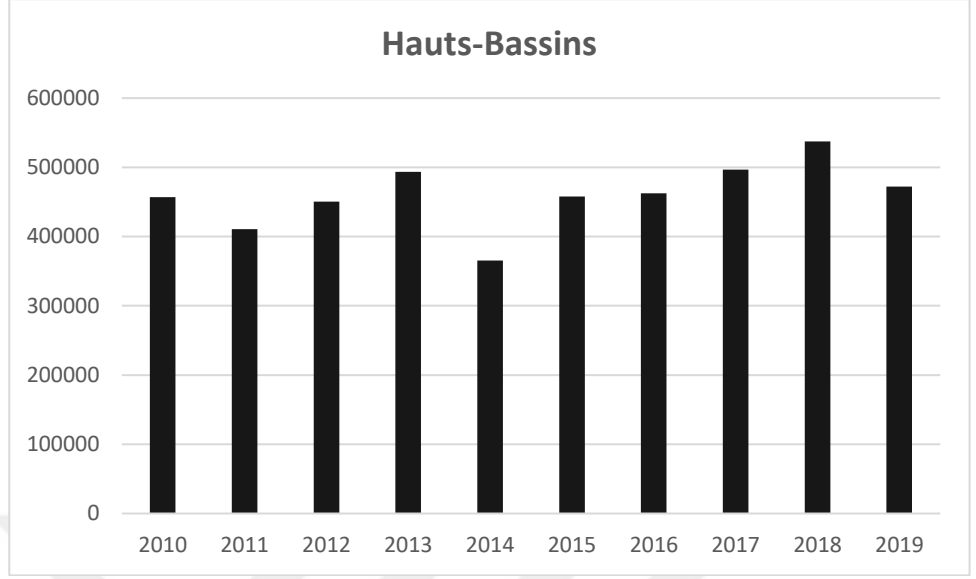
Grafik 4.2. Hauts-Bassins Bölgesi istasyonlarda yıllık yağış (mm olarak)



Kaynak: INSD (Hauts-Bassins bölgesinin tarım istatistikleri 2019 Yıllığı) verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Hauts-Bassins bölgesinde üretim alanları incelendiğinde, 2011-2013 (%9.65'lik artış) ve 2014-2018 (%47.14'lük artış) dönemlerinde artış dikkati çekerken, 2011 (46,109 ha azalış), 2014 (128,235 ha azalış) ve 2019 (65,066 ha azalış) yıllarında ise azalma görülmektedir (Grafik 4.3)

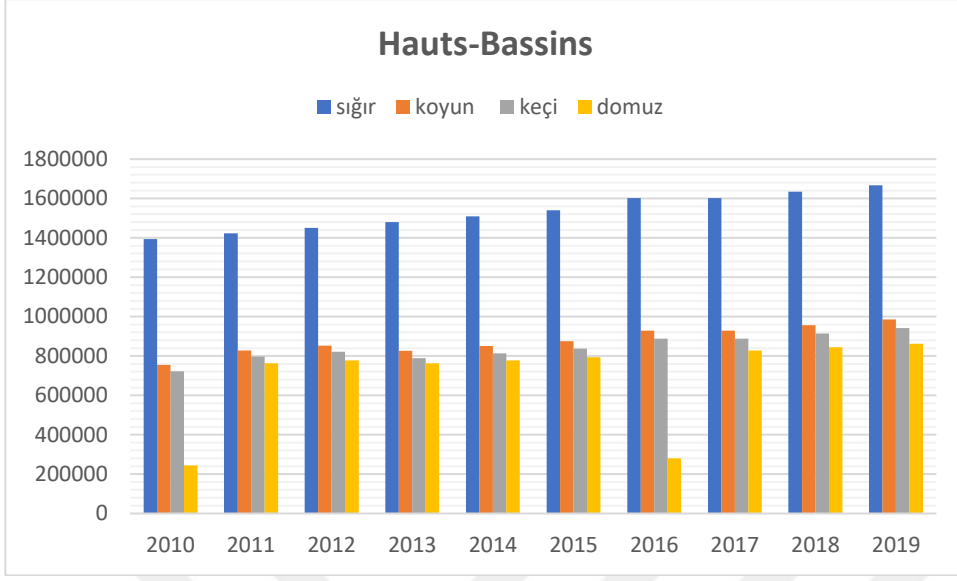
Grafik 4.3. Hauts-Bassins Bölgesi 2010'ten 2020'ye kadar tahıl ürünlerine ekilen alanın (ha) gelişimi



Kaynak: INSD (Hauts-Bassins bölgesinin tarım istatistikleri 2019 Yıllığı) verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Hayvancılık hanelerin %80'inden fazlasında yapılmakta ve nakit akış gelirlerinin tamamını veya bir kısmını sağlamaktadır. Bölgede GSYİH'nın oluşumuna %18'den fazla katkı sağlamakta ve değer olarak ihracatın yaklaşık %26'sına katkıda bulunmaktadır. Bölgede 2011-2019 döneminde sığır, koyun, keçi ve domuz yetiştiriciliği, sırasıyla %19.5; %30.5 ve %30.5 olmak üzere artmıştır. Bununla birlikte, 2016 yılında domuz yetiştiriciliğinde 513,132 baş ile önemli bir düşüş yaşanmış, ancak 2017 yılında hızlı bir büyüme yeniden başlamıştır (Grafik 4.4).

Grafik 4.4. Hauts-Bassins Bölgesi 2010'dan 2019'a hayvan varlığı



Kaynak: INSD (Hauts-Bassins bölgesinin tarım istatistikleri 2019 Yıllığı) verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Hauts-Bassins bölgesi, 800 mm ve 1100 mm izoyetler arasında Kuzey Sudan tipi bir tropikal iklim rejimine tabidir ve iki mevsimin değişmesiyle karakterize edilmektedir: kuru ve yağışlı mevsim. Ancak, iklim değişikliğinin etkilerinin Hauts-Bassins bölgesinde son dönemde arttığı belirlenmektedir. Yağışlar, aynı mahsul yılı içinde ve bir mevsimden diğerine eşitsiz dağılmakta ve düzensizdir. Ancak, bölge, Mouhoun nehri ve onun kollarından oluşan hidrografik ağı ile Burkina Faso'daki en yoğun su drenajına sahip bölgelerden biridir; bunların başlıcaları şunlardır: Dienkoa, Guenako, Kou ve Plandi (Conseil Régional des Hauts-Bassins)

Bitki ve hayvan kaynakları açısından çok zengin olan Hauts-Bassins bölgesi, üç ana hayvan sınıfından oluşan geniş bir faunaya sahiptir: memeliler, kuşlar ve sürüngenler bulunmaktadır. Bu yaban hayatı potansiyeli, bölgede avcılık ve gelişen gezi turizminin gelişmesinin temelidir.

Önemli doğal kaynakları ve gıda üretimi açısından tüm bu varlıklara rağmen, Gıda Krizi Önleme Ağı'nın 2021 projeksiyonlarına göre bölgedeki nüfusun %2'sinin kritik gıda güvensizliği yaşayacağı belirtilmektedir.

4.2 Materyal

Bu araştırma üç grup materyalden oluşmaktadır. Ana materyal, Hauts-Bassins bölgesinde yer alan; Houet, Tuy ve Kénédougou illerinde; Satiri, K.Vigué, Bama, Bobo-Dioulasso, Léna, Koumbia, Houndé, Béréba ve Orodara ilçelerinden seçilen köylerdeki çiftçilerle yüz yüze anketlerden elde edilen birincil sosyo-ekonomik veriler oluşturmaktadır. Ayrıca, diğer grup materyal ise; Burkina Faso ülkesi düzeyinde Çevre, Yeşil Ekonomi ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tarım ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Ulusal İstatistik ve Kalkınma Enstitüsü (INSD) kurumlardan sağlanan nüfus, raporlar, kayıtlar, tarımsal ve meteorolojik verilerinden sağlanmıştır. Bunun yanında, uluslararası düzeyde, Dünya Bankası ve IPCC raporları, Birleşmiş Milletler İDÇS, FAOSTAT ve OECD gibi önemli bilgi ve kaynaklardan da yararlanılmıştır. Bunun yanı sıra konuyla ilgili daha önce hazırlanan araştırma raporları, bitmiş tezler, yayınlanan dergiler, kitaplar, makaleler, bildiriler, istatistikler ve raporlar ikincil veri kaynaklarıdır.

4.3 Yöntem

4.3.1 Örnek hacminin belirlenmesinde izlenen yöntemler

Birincil veriler Hauts-Bassins bölgesi, ülkede Sudanian iklim bölgesinden (Burkina Faso'nun iklim bölgelerine atıfta bulunarak) toplanarak elde edilmiştir. Bu bölgede, temel ve stratejik tahılların (mısır, darı, çeltik, sorgum vd) üretimi yaygındır. Bölgede, 2019 yılı için kayıtlı toplam üretici sayısı yaklaşık 447,800' dür (MAAH, 2020). Araştırmada, Houet ilçesi (216,100 üretici), Kénédougou (118,400 üretici) ve Tuy (113,300 üretici) illeri üretici sayıları ana kitleyi oluşturmaktadır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Hauts-Bassins Bölgesi çiftçi sayısındaki gelişmeler

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2019 oranı
Houet	90,3	115,3	137,3	166,1	133,5	138,8	196,4	179,2	190,5	216,1	%48.26
Kénédougou	71,4	75,6	78,9	93,8	65,6	86,1	85,7	100	79,3	118,4	%26.44
Tuy	47,9	56,7	84,8	76,7	62,7	62,1	56,6	81,4	71,8	113,3	%25.30
Haut-Bassins	209,6	247,6	301	336,6	261,8	287	338,7	360,6	341,6	447,8	%100

Kaynak: INSD (Hauts-Bassins bölgesinin tarım istatistikleri 2019 Yıllığı) verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır

Bu 3 ilden toplam 9 ilçeden ve 16 farklı köyde çiftçiler ile yüz yüze görüşülerek saha çalışması tamamlanmıştır (Çizelge 1). Araştırma için örneklem büyüklüğünü belirlemede Newbold (1995) tarafından oluşturulan oransal örnek hacmi formülü kullanılmıştır. Oransal örnek hacmi şu şekilde formüle edilmekte ve hesaplanmaktadır:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma^2 px + p(1-p)}$$

Formülde:

n=örnek hacmi;

N: Toplam çiftçi sayısı= 447,800

p: örneğe girecek çiftçilerin oranı= 0.5

$\sigma^2 px$: oranın varyansıdır = 0.02551.

Örneğe girecek çiftçilerde iklim değişikliğini bilen veya etkilenen çiftçi oranı olarak P değeri, 0.5 alınmış, böylelikle maksimum örnek hacmine ulaşmak hedeflenmiştir. %95 güven payı, %5 hata payı ile toplamda 384 belirleyen çiftçilerle yüz yüze görüşme yoluyla anket formları doldurarak görüşülmüştür. İlçelerde görüşülen çiftçilerin sayısı ve köylere göre dağılımı (gayeli örnekleme kullanarak, köylere göre toplam üretici sayısı belirlenmiştir) ise Çizelge 4.3'te verilmektedir.

Çizelge 4.3. Anket sayılarının iller, ilçeler ve köylere göre dağılımı

Bölge	İller	Toplam üretici sayısı	İlçeler	Köyler	Toplam üretici Sayısı
Hauts-Bassins	Houet	216,100	Satiri	Sala	26
				Tiarako	25
			K.Vigué	Soumousso	26
			Bama	Bama	20
				Banakeledaga	20
			Bobo-Dioulasso	Farakoba	25
				Panamasso	26
			Léna	Konkourona	25
				Léna	24
			Koumbia	Koumbia	26
				Sébédougou	26
	Tuy	113,300	Houndé	Bouahoun (Site de Banyima)	25
			Béréba	Bokui-Ouest	25
				Dimikuy	25
	KénéDougou	118,400	Orodara	Diossogo	20
				Diéri	20
Toplam	3	447,800	9	16	384

4.3.2 Anket verilerinin toplamı sırasında kullanılan yöntem

Anket çalışması, 2021 Yılında, Haziran-Temmuz ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Her köydeki çiftçilerin örneklem büyüklüğünü belirlemek için gayeli örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ancak daha önce, ön araştırma yapılmıştır. İlgili ilçelerin ve köylerin belirlenmesinde kuraklık ve gıda güvencesi raporları, DRAAH-HBS (Hauts-Bassins Tarım ve Hidro-tarımsal Kalkınma Bölge Müdürlüğü) il ve ilçe müdürlükleri ve ProSol/GIZ (Protection et réhabilitation des Sols dégradées) projesi yetkilileri ile yapılan görüşmeler etkili olmuştur. Bu kapsamda ProSol/GIZ projesine dahil olan ilçeler ve köyler bu araştırmaya dahil edilmiştir. Köylerden katılacak üretici sayısı da ilgili projeye dahil olan üreticilerden her bir köy için 20-26 kişi olmak üzere belirlenmiştir.

ProSol/GIZ (Bozulmuş toprakların korunması ve rehabilitasyonu) amacı, iklim değişikliği bağlamında gıda güvencesini artırmak için bozulmuş toprakların korunması ve rehabilitasyonunu sağlamaktır. Ayrıca, Burkina Faso'nun kırsal alanlarındaki yerel arazi otoritelerini de güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Halen devam etmekte olan proje 2015 yılında başlamıştır. Alman iş birliğini, GIZ'i ve

Burkina Faso Tarım ve Hidrolik Planlama Bakanlığı'nı (MAAH) bir araya getiren üçlü bir girişimdir. ProSol Projesi, Burkina Faso'daki Hauts-Bassins bölgesindeki Houet ve Tuy illerinde (ülkenin bu bölgesinde iklim değişikliğine en duyarlı olarak kabul edilir) faaliyet göstermektedir. Houndé, Léna, Satiri, Koumbia, Béréba ilçelerinde ve Bobo-Dioulasso'nun 2. bölgesinde (Panamasso) yer almaktadır. ProSol projesi Burkina Faso'daki yirmi yedi (27) idari köyde faaliyet göstermektedir ve şu an için uygulama bölgeleri Tiarako, Bokui-Ouest, Banyima bölgesi, Konkourona, Sébédougou ve Panamasso köyleridir. Bu köyler, araştırmada ProSol'ün müdahale alanları ve iklim değişikliğine uyum stratejilerinin uygulama alanları olarak ele alınmıştır. Proje, bu alanlarda tarımda iklim değişikliği ile başa çıkmak için kullanılan uyum stratejileri olarak kabul edilen tekniklerle faaliyet göstermektedir. Müdahale stratejileri arasında, CES (Su ve Toprak Koruma) ve DRES (Toprak Savunma ve Restorasyon) yaklaşımları, çiftçilerin eğitimi ve çiftçilere tarımsal malzemelerinin tedarik edilmesi yer almaktadır.

Anketler Fransızca olarak hazırlanmış ve yerel dil olan Dioula olarak sorulmuştur. Ayrıca, Dioula'yı veya Fransızca'yı anlamayan üreticiler için başka bir yerel dile tercüme için de az sayıda da olsa bölgede kolaylaştırıcı olarak adlandırılan kişilerden yardım alınmıştır. Araştırma soruları toplamda dört bölüme ayrılmıştır:

Birinci bölüm: Ad, cinsiyet, yaş, medeni ve eğitim durumu, hanehalkının büyüklüğü, geçim kaynağı, kooperatiflere üyelik gibi üreticilere ait genel Sosyal-Demografik özelliklere ilişkin toplamda 13 kapalı uçlu sorudan oluşmaktadır.

İkinci bölüm: Bu bölümün amacı, çiftçiye ait tarımsal faaliyetlere yönelik genel özelliklerin toplanmasıdır. Toplam 68 kapalı ve açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Sorulara ilişkin, arazi ve hayvan varlıkları, işletme tipi ve üretim deseni bilgileri, üretim girdilerinin kullanımına ait bilgilere yer verilmiştir.

Üçüncü bölüm: Hanehalkının beslenmesi ve gıda güvencesine ilişkin bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Gıda güvencesi kavramı bilgi düzeyi, hanehalkının beslenme diyeti ve çeşitli tüketilen gıdalar, gıda güvensizliğine uyarlanmış stratejiler, gıda güvencesi konusunda endişe durumu ve gelecek algılarına yönelik 40 kapalı uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu bölümdeki soruların

düzenlenmesinde özellikle, INSD 2014 (Enquete Multisectorielle Continue/Burkina Faso) raporundan ve Mendy vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmadan yararlanılmıştır.

Dördüncü bölüm: iklim değişikliği bilgi düzeyi, algısı ve uyum stratejileri hakkında sorulardan oluşturmaktadır. Bu bölümde çiftçilere sorulan soruların ana başlıkları ve genel hatları aşağıda sıralanmıştır;

4.1. Çiftçilerin iklim değişikliği ile ilgili farkındalık düzeyi: Bu bölümdeki soruların tümü kapalı uçlu olup toplamda 44 sorudan oluşmaktadır. Soruların tasarımında Barbier vd. (2009), Nelson vd. (2009), ÇŞB (2012), SPD (2016), Akyüz (2019), Koç (2018) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır.

4.2. Çiftçilerin iklim değişikliği ile ilgili gözlenen değişikliklerin belirlenmesi: Bu bölümde üreticilerin iklim değişikliği konusundaki gözlenen mevcut değişiklikler, tarım üzerindeki iklim değişikliği etkilerin algılanması ve üreticilerin iklim değişikliğinin etkilerine ilişkin algı düzeyinin saptanması amacıyla oluşturulmuştur, bu kapsamda 46 kapalı uçlu soru bulunmaktadır. Soruların oluşturulmasında, genelde Nelson vd. (2009), Allahyari vd. (2016), SPD (2016) 'den yararlanılmıştır.

4.3. Üreticilerin geleceğe yönelik algısı ve iklim değişikliğiyle ilgili endişeleri: Bu bölüm 17 kapalı uçlu sorudan oluşmuştur. Soruların belirlenmesinde Koç (2018), ÇŞB (2012) ve Arbucklet vd. (2015)'den yararlanılmıştır.

4.4. Çiftçilerin iklim değişikliği etkilerine karşı adaptasyon durumu: üreticiler, iklim değişikliğine yönelik alınan adaptasyon yöntemleri ve stratejileri belirlenmesi ve üreticiler için en önemli/en önemsiz görülen iklim değişikliği olaylarının saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca, en önemli/en önemsiz adaptasyon stratejileri ve tercih yöntemlerinin ölçülmesi amacıyla sorular yöneltilmiştir. Bu bölümde toplamda 74 kapalı uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorular, Demek vd. (2011), Singh ve al. (2012), Di flaco vd. (2014), Siferaw vd. (2014), Jaleta vd. (2018), Akyüz (2019), çalışmaların kaynaklarında yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kapalı uçlu sorularda beşli likert tipi bir ölçek kullanılmış ve kullanılan ifadeler ise aşağıdaki gibidir;

1=kesinlikle katılmıyorum 2=Katılmıyorum 3=Kararsızım 4=katılıyorum
5=kesinlikle katılıyorum,

1=Kesinlikle Etkilenmiyor 2=Etkilenmiyor 3=Ne etkileniyor ne etkilenmiyor
4=Etkileniyor 5=Kesinlikle Etkileniyor,

1=Hiç bilgim yok 2=Az bilgim var 3=Bilgim var 4=İyi derecede bilgim var
5=Çok iyi derecede bilgim var gibi şeklinde düzenlenmiştir.

4.3.3 Araştırma verilerinin analizinde kullanılan yöntemler

Elde edilen anket verileri ve diğer ikincil veriler ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır ve daha sonra çeşitli istatistiksel yöntemler ile değerlendirip analiz ve yorumlar yapılmıştır.

Çiftçilerin iklim değişikliği ve gıda güvencesi ile ilgili algı düzeyi, iklim değişikliğinin tarımsal verimdeki değişikliklere etkisi ve gıda güvencesi uyum stratejilerin etkinliğine yönelik verilerin analizinde parametrik olmayan istatistiksel analiz yöntemleri, çok değişkenli istatistik analiz teknikleri ve diğer ekonometri modellerinden yararlanılmıştır. Amaçlarına göre, uygulanan yöntemler dört gruba ayrılabilmiştir. Birinci ve ikinci grupta faktör analizi ve kümeleme analizi yer almaktadır. Üçüncü ve dördüncü grupta ise En İyi-en-Kötü ve Çok değişkenli regresyon analizi modeli kullanılmıştır. Kullanılan yöntemler ve açıklamaları aşağıda yer almaktadır.

1. Faktör analizi

20. yüzyılın başında Charles Spearman tarafından oluşturulan faktör analizi, çok değişkenli istatistik ailesinin bir yöntemidir (Bartholomew, 1995). Faktör analizi, sonuçlarının daha kolay anlaşılmasını sağlamak için birbiriyle ilişkili birçok değişkenden gelen veriler yalnızca birkaç temsili değişkene indirgemenin, yoğunlaştırmanın ve basitleştirmenin bir yoludur. Bazen "boyut küçültme" olarak

adlandırılır, çünkü verinin boyutları bir veya daha fazla süper değişkene indirgenebilir. Faktör analizi, bir dizi değişken arasındaki olası karşılıklı ilişkileri (korelasyon ilişkisini) incelemek ve bu ilişkilerin altında yatan nedenleri değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir (Malhotra, 2010). Bir olayı tanımlamak için amacı, çok sayıda birbirine bağlı değişkenin birkaç temsili faktöre dönüştürülmesi ve değişkenler arasındaki yeni yapıların vurgulanması olarak da tanımlanabilir dolayısıyla faktör analizi, açıklayıcı faktör analizi (EFA) veya doğrulayıcı faktör analizi (DFA) olabilmektedir. İlk durumda, yeterince kesin ön hipotez bulunmamaktadır, doğrulayıcı analizde ise bu tür hipotezler önceden formüle edilebilmektedir. Bu tür bir yaklaşımda (doğrulayıcı faktör analizinde), faktörlerin sayısını, bu faktörler arasındaki olası ilişkileri, bu faktörler ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkileri, her bir gözlenen değişkene eklenen hata terimlerini ve aralarındaki olası korelasyonları belirleyecek bir model önceden sabitlenmektedir. Ölçek geliştirmenin ilk aşamalarında EFA genellikle DFA'dan daha uygun olduğu kabul edilmektedir çünkü DFA, öğelerinizin varsayımsal olmayan faktörleri ne kadar iyi ele aldığını göstermez. EFA'nın ilk kullanımı için bir başka güçlü argüman, ölçek geliştirmenin erken bir aşamasında faktör sayısının yanlış belirlenmesinin genellikle doğrulayıcı faktör analizi ile tespit edilmemesidir. Bazıları, doğrulayıcı faktör analizinin bir şekilde açıklayıcı faktör analizini izleyen aşama olduğunu düşünmektedir. Adından da anlaşılacağı gibi, incelenen modeli doğrulamaya hizmet etmektedir. Ve pratikte, genellikle bu iki tür keşfedici ve doğrulayıcı analizi birleştirilebilir. Mevcut çalışmada, analizleri yapmak için açıklayıcı bir faktör analizi kullanılmaktadır.

Faktör analizi, katılımcılara ilişkin çok sayıda verinin mevcut olduğu bir anketin sonuçlarının yorumlanmasını kolaylaştırmak için ideal bir yöntemdir. Bilimsel disiplinlerin farklı ihtiyaçlarına göre aşamalı olarak paralel olarak geliştirilmiş birçok tamamlayıcı faktöriyel analiz yöntemi bulunmaktadır. Bunlar Temel Bileşen Analizi (PCA) veya Uyumluluk Faktör Analizi (FCA), Çoklu Uyumluluk Analizi (MCA), Karma Veri Faktör Analizi (AFDM), çoklu faktör analizi (MFA), hiyerarşik çoklu faktör analizi (AFMH). Temel bileşenler analizi (PCA), diğerleri arasında en yaygın kullanılan faktör analizi tekniği olarak tanımlanmaktadır. Birbirleriyle istatistiksel olarak ilişkili olan değişkenleri, “temel bileşenler” adı verilen birbiriyle ilişkisiz yeni değişkenlere dönüştürmekten

oluşmaktadır. Böylece bir analizi basitleştirmeyi, değişken sayısını azaltmayı ve en fazla varyansa neden olan faktörü belirlemeyi mümkün kılmaktadır. Faktör analizi, cevapları Likert ölçeği şeklinde olan birkaç büyük yargı bloğu içerdiğinden, bu çalışma için optimaldir. Daha sonra cevapları yoğunlaştırmayı, faktör grupları oluşturmayı ve daha görsel ve anlaşılır sonuçlar elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Temel olarak çalışmada, bir faktörün verilen cevaplar üzerindeki etkisini görselleştirmemizi ve sonuçların yorumlanmasını kolaylaştırmamızı sağlamaktadır.

Faktör analizinde dört ana aşama izlenmektedir. Veri setinin uygunluğunu hazırlamak ve değerlendirmek, faktörleri belirlemek, faktörleri döndürmek ve faktörleri adlandırmak veya yorumlamak olmak üzere aşamalar oluşturulmaktadır (Williams vd., 2010; Ho, 2013).

1. Aşama: Faktör analizinin yürütülmesinin hazırlanması ve veri seti uygun olup olmadığını belirlemek. Bu ilk aşama, faktör analizinin hazırlanması esastır. Çalışılacak alanın veya ilk hipotezlerin yanı sıra bunları test edebilecek deneysel koşulların mümkün olduğu kadar operasyonel titizlikle tanımlanmasından oluşur: değişkenler, testler, konular, matematiksel model, vb. Daha sonra ilgili testler deneklere uygulanır ve korelasyonlar hesaplanır. Veri setinin faktör analizini destekleyip desteklemediğini değerlendirmek için üç temel gösterge incelenmektedir. Bu, analize dahil edilen tüm olası değişken çiftleri arasındaki basit korelasyonları gösteren tüm değişkenler için oluşturulan korelasyon matrisi; istatistiksel olarak anlamlı olması gereken Bartlett testi, ana kütledeki değişkenler arasında korelasyon olup olmadığı varsayımı ve faktör analizinin uygunluğunu incelemek için kullanılan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi olmaktadır. Veri setinin faktör analizine uygun olması için KMO değerinin 0.5 ile 1 arasında olması gerekmektedir.

2. Aşama: Çarpanlara ayırma veya faktörlerin belirlenmesi: Bir sonraki aşama, korelasyonları açıklamak için kaç tane ortak faktörün gerekli ve yeterli olduğunu bulmaktan oluşmaktadır. Bileşenleri çıkarmak için PCA yöntemi kullanılmaktadır. Buradaki amacı, değişkenler arasındaki ilişkileri en büyük ölçüde temsil edecek az sayıda faktör elde etmektir. Özdeğer istatistikleri tablosunu incelenip tahminin geri kalanı için kaç faktör grubunun tutulacağını

belirlenmektedir. Yalnızca özdeğeri 1 veya daha büyük olan faktörler önemli kabul edilmektedir. Özdeğeri 1'den küçük olan tüm faktörler göz ardı edilmektedir. Ek olarak, seçilen bileşenler toplu olarak tüm değişkenlerdeki varyansın %60'ını veya daha fazlasını açıklamalıdır.

3. Aşama: Faktörlerin Rotasyonu: Bu aşamada, bir önceki adımda faktör sayısı seçilirken bir değişkenin birden fazla faktörle ilişkilendirilip ilişkilendirilemeyeceğini bilmekten oluşmaktadır. Bunun nedeni rotasyonun yüksek faktör yüklerini maksimize etmesi ve düşük faktör yüklerini minimize etmesi ve böylece daha basit, teorik olarak anlamlı ve yorumlanması daha kolay bir faktör çözümü üretmesidir. İki yaygın rotasyon yöntemi vardır: ortogonal rotasyonu ve eğik rotasyonu. Bu iki yöntemi arasında, örneğin Varimax/Quartimax ortogonal veya Olbimin/Promax oblique gibi birkaç yöntem vardır. İlk olarak Thompson tarafından geliştirilen Varimax dik döndürme, korelasyonsuz faktör yapıları üreten faktör analizinde en sık kullanılan rotasyon tekniğidir. Diğer yandan, eğik rotasyonu, birbiriyle ilişkili faktörler yaratmaktadır. Kullanılan rotasyon yöntemi ne olursa olsun, temel amaçlar sonuçların yorumlanmasını kolaylaştırmak ve daha kısıtlı bir çözüm üretmektedir (Williams vd., 2010).

4. Aşama: Yorumlama ve isimlendirme: Yorumlama, hangi değişkenlerin bir faktöre atfedilebileceğini belirlemeyi ve bu faktöre bir isim veya tema vermeyi içermektedir. Geleneksel olarak, anlamlı bir şekilde yorumlanabilmesi için bir faktöre grubunda en az iki veya üç değişken yüklenmelidir. Faktörlerin etiketlenmesi öznel, teorik ve tümevarımsal bir süreçtir, bu nedenle araştırmacının tanımına, tasarımına ve anlayışına bağlıdır (Henson ve Roberts, 2006; Williams vd., 2010). Son olarak, ifadelerin iç tutarlılığını kontrol etmek için Cronbah Alpha değerleri hesaplanabilmektedir. 0,6'dan büyük bir Cronbah Alpha değeri en kabul edebilen en uygun değer olarak ifade edilmektedir (Malhotra, 2010).

Matematiksel olarak, faktör analizi, her bir değişkenin temel faktörlerin doğrusal bir kombinasyonu olarak ifade edilmesi bakımından çoklu regresyon analizine benzemektedir. Bir değişkenin analize dahil edilen diğer tüm değişkenlerle paylaştığı varyans miktarına topluluk denilmektedir. Değişkenler arasındaki kovaryasyon, az sayıda ortak faktör artı her değişken için tek bir faktör

olarak tanımlanmaktadır. Bu faktörler açıkça gözlenmez. Değişkenler standardize edilirse faktör analizi modeli böyle cebirsel olarak yazılabilmektedir. m değişken varsa $X_1, X_2, \dots, X_n$ örnekleme oluşan bir örnek üzerinde ölçülen X_m , daha sonra i değişkeni, $F_1, F_2, \dots, F_p$ faktörlerinin bir kombinasyonu olarak yazılmaktadır. . . , F_p burada $p < m$ faktöriyel model aşağıdaki gibi yazılabilir (Bartholomew ve Knott, 2011; Rencher, 2002; Manly, 2005):

$$X_i = A_{i0} + A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 \dots A_{ip}F_p + e_i$$

i = 1... q: gözlem değişkenlerinin sayısı; p = ortak faktör sayısı; X_i = i. normalleştirilmiş değişken; A_{ip} = p ortak faktörü üzerinde i değişkeninin standartlaştırılmış çoklu regresyon katsayısı; F_p = ortak faktörü gösterir; e_i hata terimi.

Benzersiz faktörler birbirleriyle ve ortak faktörlerle ilişkilidir. Ortak faktörlerin kendileri, gözlemlenen değişkenlerin doğrusal kombinasyonları olarak ifade edebilmektedir.

$$F_l = W_{l1}X_1 + W_{l2}X_2 + W_{l3}X_3 + \dots W_{lK}X_K$$

Burada F_l i. faktörün tahmini, W_l = ağırlık veya faktör puanı, k= değişken sayısı.

Çalışmada değişkenleri segmentlere ayıran küme analizini kullanmadan önce değişken sayısını azaltmak için bir ara adım olarak faktör analizi kullanılmıştır. Bu nedenle, ilk hedefimize ulaşmak için, çiftçilerin iklim değişikliği ve gıda güvenliği algılarını etkileyen faktör ve boyutları belirlemek için faktör analizi ve kümeleme analizi kullanılmaktadır. Bu faktörler, her grubun bileşimine ve ihtiyacına göre politika önerileri yapmak için farklı çiftçi gruplarına (benzer değişkenlerden oluşan) ayrılmıştır.

2. Kümeleme analizi (cluster analizi)

Faktör analizi gibi, kümeleme analizi (cluster analizi), gruplandırılmış verileri benzerliklerine göre sıralamak için en sık kullanılan çok değişkenli

istatistiksel yöntemlerden biridir. Bu iki model arasındaki fark, kümeleme analizinin bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ayrım yapmaması, tüm değişkenler arasındaki bağımsız ilişkileri incelemesidir (Malhotra, 2010). Kümeleme analizinin amacı, faktörler içindeki değişkenleri (benzerliklerine göre) görece homojen gruplara ayırmaktır (Kalayıcı, 2010; Bynen, 2012). Kümeleme analizi, sırasıyla, bireysel gözlemler için bir mesafe ölçüsü seçme, kümeleme algoritmasını belirleme, iki küme arasındaki mesafeyi tanımlama, analizde kullanılacak küme sayısını seçme ve analizin doğrulanması kümeler adlandırmak olmak üzere beş aşamada gerçekleştirilmektedir (Mazzocchi, 2008). Araştırmada uzaklık ölçüsü olarak en bilinen uzaklık ölçüsü olan Öklid uzaklığı kullanılmıştır. Diğer mesafe ölçüleri de şehir bloğu veya Manhattan mesafesi ve Chebychev mesafesi bulunmaktadır. Farklı mesafe ölçülerinin kullanılması farklı gruplama sonuçlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle, farklı ölçümlerin kullanılması ve sonuçların karşılaştırılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca kümeleme algoritması olarak kullanılan iki yöntem vardır. Bunlar hiyerarşik yöntemler ve hiyerarşik olmayan yöntemlerdir. Çalışmalarda en çok kullanılan yöntem olan hiyerarşik yöntem bu araştırmada da kullanılmıştır. İki küme arasındaki boşluk mesafesini tanımlamak için kullanılan yöntemler tek bağlantı, tam bağlantı, ortalama bağlantı, Ward ve Centroid yöntemi bulunmaktadır. Bu araştırmada, kümelemeyi oluşturmak için bir kümedeki tüm mesafeleri dikkate alan bir varyans yöntemi olan Ward yöntemi kullanılmıştır. Küme sayısı bulunduktan sonra küme analizi ve isimlendirme de yapılmıştır. Ayrıca, faktör analizinden elde edilen faktör puanları kullanarak, kümeleme analizinden çiftçilerin davranışları ve iklim değişikliği algılarına etkili olan faktörlerin belirlenmesi dayalı olarak çiftçi segmentleri veya grupları oluşturulmuştur. Bu kümeler, oluşturulan grupların somut özelliklerine dayalı olarak, hedef kitlelerin etkili politika önerilerinde bulunmalarında önemli bir rol oynamaktadır.

3. Çok Kriterli Karar Verme (MCDM) modelinin Best-Worst Yöntemi (BWM) “En İyi-en-Kötü (en önemli/en önemsiz) modeli”

Çiftçiler tarafından esas olarak en etkili (tercih edilen) stratejileri belirlemek ve buna göre politika önerilerinde bulunmak için, Çok Kriterli Karar Verme'nin (ÇKKV) En İyi-En Kötü Yöntemi (BWM) üzerinde vurgulanmaktadır. Aslen, bu

yöntem MaxiDiff (Maksimum Fark Ölçeklemesi) olarak adlandırılmıştır ancak daha çok 'En İyi-En Kötü ölçeklemesi' olarak bilinmektedir. Bireylerden mevcut bir dizi seçenek arasından en çok ve en az tercih edilen seçeneği seçmelerini isteyen bir yaklaşımdır (Marley vd., 2016; Cheung vd., 2016). Bu, ilk baskısı 1987 yılında Jordan Louviere tarafından oluşturulan ve belirli bir ölçekte seçim yapmak için BWS 'en iyi-en kötü ölçek' olarak isimlendirilen ayrık bir seçim modeli yaklaşımlarıdır (Flynn ve Marley, 2014). Yöntem son zamanlarda sağlık, refah, pazarlama, ulaşım, oylama ve çevresel sürdürülebilirliğin önemi de dahil olmak üzere çevresel ekonomi alanlarında bir dizi uygulama ile araştırma topluluklarında oldukça yaygın hale gelmiştir. Araştırmada, katılımcılara bir dizi seçim seti verilmekte ve her setin en iyi ve/veya en kötü (en önemli ve/veya en az önemli) olanını seçmeleri gerekmektedir. BWS'nin iki farklı amacı, bir veri toplama yöntemi ve/veya insanların üç veya daha fazla seçenek ögesiyle karşılaştıklarında nasıl seçim yaptıklarına dair bir teori olarak belirlenmiştir (Marley vd., 2016; Louviere vd., 2015).

Bir süreç teorisi çerçevesinde, bir katılımcının dört maddeyi (obje veya yöntem veya kriter) değerlendirdiği bir set varsayalım: A, B, C ve D. Katılımcı A'nın en iyisi ve D'nin en kötüsü olduğunu söylediğinde, bu iki yanıt bize altı olası ikili karşılaştırmadan beşini söylemektedir: $A > B$, $A > C$, $A > D$, $B > D$, $C > D$. Bu formülde, çıkarım yapılamayan tek ikili karşılaştırma B'ye karşı C'dir ($B > C$). Bize en iyi/kötü sorgusundaki (seçim) yedi nesnenin ikili karşılaştırmalarından beşini söylemektedir. Bu nedenle BWS, günümüzde en iyi bilinen En Kötü Yöntem (BWM) olan ikili karşılaştırma yönteminin bir çeşidi olarak da değerlendirilebilir. BWM çok kriterli bir karar verme yöntemidir (ÇKKV). Genel olarak karar verme, bir dizi alternatif arasından bir alternatifin belirlenmesi ve seçilmesi olarak tanımlanabilir. Çoğu durumda, bu tanımlama ve seçim sürecine farklı kriterler ve hatta alt kriterler dahil olmaktadır. Bu nedenle, bu problemler çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri olarak adlandırılmaktadır. ÇKKV problemlerinde, kriterler bir dizi perspektif kullanılarak oluşturulmaktadır. Karar kriterleri, karar verme aşamasında yol gösteren kurallar, ölçütler ve standartlardır. Karar problemlerine en uygun çözümü bulmak için ortaya çıkmış çok sayıda ÇKKV yöntemi bulunmaktadır. ÇKKV'ler, karar alma süreçlerini daha anlaşılır ve rasyonel hale

getirerek bireysel, grupsal veya siyasi kararların kalitesinin artırılmasına yardımcı olmaktadır.

Dolayısıyla, BWM yöntemi, Rezaei tarafından (2015) yılında geliştirilen ve teklif edilen, karar verme analizlerinde veya bir dizi alternatif aralarından bir seçim yaparken sayısız kullanımıyla çok başarılı olan yeni ve çok esnek bir yöntemdir. Bu yöntem, bir dizi alternatifi bir dizi karar kriterine göre değerlendirmek için kullanılmaktadır. BWM, karar kriterlerinin sistematik bir şekilde ikili olarak karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Diğer bir deyişle, karar kriterlerini belirledikten sonra katılımcı iki kriter seçmektedir: en iyi ve en kötü kriter. En iyi kriter en önemli role sahip olan kriterdir, en kötü kriter ise en az önemli role neden olan kriterdir. Katılımcı daha sonra en iyi kriterin diğer tüm kriterlere göre tercihini ve ayrıca tüm kriterlerin en kötü kritere göre tercihini önceden tanımlanmış bir ölçekten (1 ila 9 arası) bir sayı kullanarak vermektedir. Bu iki ikili karşılaştırma seti, optimal sonuçları kriterlerin ağırlıkları olmak üzere bir optimizasyon problemine girdi olarak kullanılmaktadır. BWM'nin göze çarpan özelliği, ikili karşılaştırmaları oluşturmak için yapılandırılmış bir yöntem kullanması ve bu sayede güvenilir sonuçlar elde edilmesidir (Rezaei, 2015; 2016).

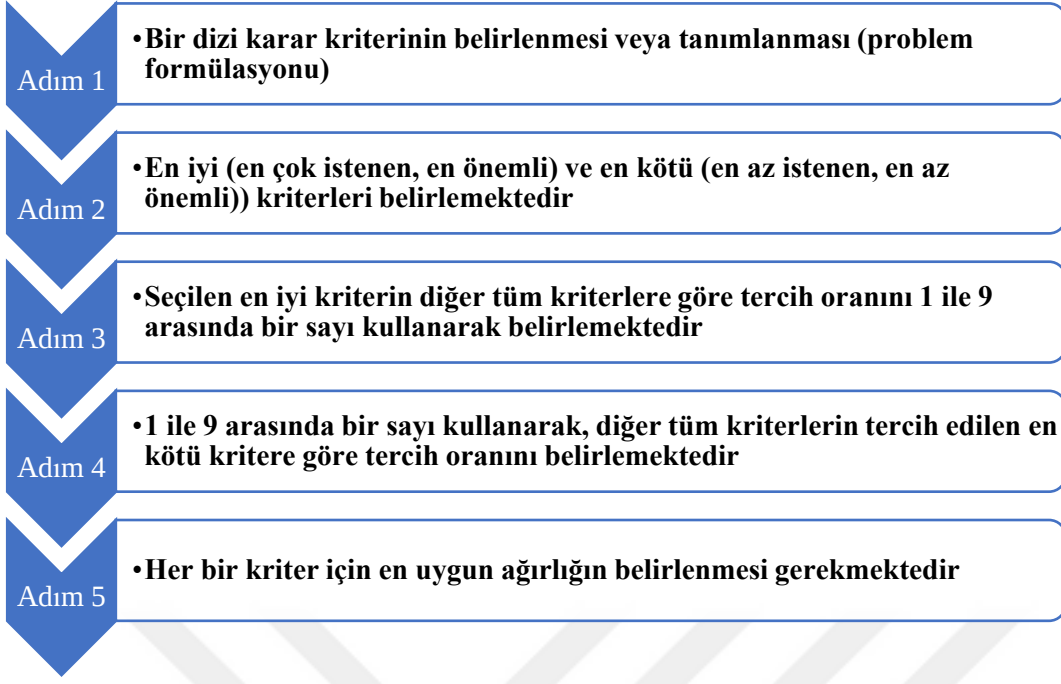
Yöntem halihazırda birçok gerçek dünya probleminin (çevresel, ekonomik, sürdürülebilir kalkınma, teknolojik yenilik...) karar verme analizinde kullanılmaktadır. Örneğin, Rezaei vd. (2016), mola yerlerinden havalimanlarına kargo taşımacılığı için en iyi kargo konsolidasyonun konfigürasyonunu belirlemek için BWM'yi kullanmıştır. Rezaei vd. (2016) tarafından yapılan bir başka çalışmada, yöntem çevresel ve ekonomik kriterleri göz önünde bulundurarak en iyi tedarikçileri seçmek için kullanılmıştır. Torabi vd. (2016), belirlenen riskleri değerlendirmek amacıyla iş sürekliliği yönetim sistemi bağlamında bir risk değerlendirme çerçevesi geliştirmiştir. Munim vd. (2022) bu yöntemi, Arktik rotasında konteyner taşımacılığı için farklı kategorilerdeki otonom gemilerin rekabet gücünü incelemek ve Bangladeş'teki COVID-19 sırasında hazır giyim fabrikaları tarafından uygulanan önlemleri değerlendirmek için kullanmıştır. BWM uygulamasının diğer örnekleri arasında enerji verimliliğinin önündeki engellerin değerlendirilmesi (Gupta, 2018; Ren, 2018), petrol ve gaz endüstrisindeki dış güçlerin değerlendirilmesi (Ahmad vd., 2017), teknolojik yenilik için katalizörlerin

değerlendirilmesi (Gupta ve Barua, 2016), tedarikçi seçimi (Gupta ve Barua, 2018), ulaşım modu seçimi (Guo ve Zhao, 2017), bilimsel çıktı kalitesinin değerlendirilmesi (Salimi, 2017) ve üniversite-sanayi doktora projelerinin etkinliğinin ölçülmesi (Salimi ve Rezaei, 2016). Ancak, hiçbir çalışmada iklim değişikliğine karşı en iyi tarımsal uyum stratejisine ilişkin karar verme sürecini analiz etmek için BWM kullanıldığına rastlanmamıştır.

Modelin sağladığı avantajlardan biri, katılımcıların cevapları seçme gücünü ifade etmekten ziyade madde seçeneklerini kapsadığından ölçek kullanım yanlışlığı olasılığının bulunmamasıdır. Hem BWS hem de BWM'nin gerçekleştirilmesindeki temel adımlar aşağıdaki gibidir: İlgilenilen tüm öğeleri belirlemek için nitel araştırma yürütmek; Her bir öğe kümesinde hangi öğelerin sunulacağını belirten istatistiksel bir tasarım (seçim kümesi) oluşturulması; Seçim kümeleri oluşturmak için tasarımın kullanılması Katılımcıların her bir görevin en iyisini ve en kötüsünü seçtiği yanıt verilerinin elde edilmesi; Verilerin istatistiksel yazılıma girilmesi ve analiz edilmesidir (Coast vd., 2012). Fayda fonksiyonu tahmini, özellikle multinomial Logit modeli, maksimum olabilirlik, sinir ağları (sağlık alanında) ve hiyerarşik Bayes modelinin yanı sıra Rezaei (2015) ve daha sonra Mohammadi ve Rezaei (2020) tarafından geliştirilen çözümleyiciler aracılığıyla multinomial ayrık seçim analizi de dahil olmak üzere çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilmektedir.

Araştırmada öncelikle anket yapılan üreticilerin bölgesinde iklim değişikliğinin yol açması muhtemel sorunları tespit edilmiştir. Bu, üreticilerin bölgelerindeki iklimin gelişiminde gözlemlenen iklim değişikliğine bağlı en çok olası ve en az olası sorunlar hakkındaki görüşlerinin toplanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Ardından, iklim değişikliğine uyum için kısa ve orta vadede üreticiler tarafından önceliklendirilen ve daha etkili/daha uygun olduğu belirtilen yöntem ve stratejiler analiz edilmektedir. Son olarak, üreticilerden tarımda iklim değişikliğine uyum ile ilgili en önemli ve en önemsiz bilgi ve çalışma sonuçları yaygınlaştırmak hakkında düşüncelerini belirtmeleri istenmektedir. Bu sonuçların yanı sıra, çiftçilerden iklim değişikliğine karşı gelecekteki dayanıklılıkları için uygulanmasının önemli olduğunu düşündükleri politikaları önermeleri istenmiştir.

Rezaei (2015) tarafından geliştirildikten sonra BWM, Gupta (2018); Mohammadi ve Rezaei (2020); Ren vd. (2017); Gupta ve Barua (2016); Munim vd. (2022); Ahmadi vd. (2017); Guo ve Zhao (2017); Rezaei vd. (2015); Munim vd. (2020); Rezaei vd. (2016); Ahmed vd. (2017); Salimi ve Rezaei (2016); Tusher vd. (2022); Sadaghiani vd. (2015) dahil olmak üzere birçok araştırmacı tarafından başarıyla uygulanmıştır. Çalışmada, Rezaei'yi (2015) takip ederek, BWM kullanarak hedeflerimize ulaşmak için izleyeceğimiz beş (5) ana adım söz konusu aşağıdaki şekildedir: Analiz edilecek karar kriterleri kümesinin belirlenmesi, en iyi ve en kötü kriterin bulunması, en iyi kriterin diğer tüm kriterlere göre tercihinin bulunması, diğer tüm kriterlerin en kötü kritere göre tercihinin bulunması ve tüm kriterlerin optimal ağırlıklarının hesaplanmasıdır. En yüksek kriterin ağırlığı, tüm karar vericiler veya katılımcılar için en olumlu kriteri temsil edilmektedir (Şekil 4.2). Bu amaçla, farklı kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için maksimum matematiksel bir model oluşturulmuş ve Rezaei (2015) tarafından yöntemin güvenilirliğini kontrol etmek için tutarlılık oranının yeni bir tanımı oluşturulmuştur. Ancak, BWM'de kriterlerin toplam ağırlıkları aritmetik veya geometrik ortalama ile belirlenmekte ve örnek sayısı çok fazla olduğunda bunları belirlemek kolay olmamaktadır. Mohammadi ve Rezaei (2020) bu sorunların üstesinden gelmek için (örneklem büyüklüğümüz nedeniyle bizim de kullanacağımız bir yöntemdir) Bayesian BWM'yi geliştirmişlerdir. Çözücüler bu bağlantıda bulunmaktadır <https://bestworstmethod.com/so>



Şekil 4.2. Rezaei (2015) tarafından geliştirilen BWM uygulamasının farklı aşamaları.

Araştırmanın 5.6'nolu bölümünde BMW'nin 5 adımda araştırma hedeflerine göre kullanımı ve teorisi kapsamlı olarak verilmiştir.

4. Uygulanan çok değişkenli regresyon modeli

Uygun adaptasyon politikaları ve etkili kalkınma projeleri tasarlamak için, çiftçilerin adaptasyonunu ve refahını (örneğin gıda güvenliği sağlanması) etkileyen farklı faktörlerin rolünü anlamak gerekmektedir. Bunun için bu bölümde kullanılan çok değişkenli regresyon analizi modeli ilk olarak temel bileşenler analizinin (Faktör analizi) (PCA) çok değişkenli istatistiksel prosedürünü kullanarak gıda güvenliği endeksini (FSI) belirlemektedir. Dünya Gıda Programı (WFP) gıda güvenliği endeksini belirlemek için de genellikle PCA kullanmaktadır. Bu yöntem birçok yazar tarafından da kullanılmıştır: örneğin, Qureshi (2007), Demek vd. (2011), Abafita vd. (2014) ve Ahmad vd. (2016) gıda güvenliği endeksi oluşturmak için kullanmışlardır. Tarımda iklim değişikliği ile başa çıkma stratejilerinin çiftçilerin refahı üzerindeki katkısını bu gıda güvenliği endeksi (FSI) ve subjektif gıda güvenliği (SFS) aracılığıyla analiz edilmektedir. Bu çalışmada da son analiz için “Multinomial Endogenous Switching Regression” (MESR) modeli kullanılmıştır.

Gıda güvencesi, doğrudan gözlemlenemeyen karmaşık bir konudur. Bununla birlikte, gıda güvencesi çoklu boyutları çeşitli göstergelerle yakalanabilmektedir (Demeke, vd., 2011). Literatür çalışmalarına göre (örneğin Alene ve Manyong, 2006; Smith ve Subandoro, 2007; Qureshi 2007; Demeke vd. 2011) ve toplanan bu araştırma veri setine dayanarak, yalnızca üç boyutu yakalayan Demek vdnin (2011) aksine, bu çalışmada gıda güvencesinin ilk dört boyutu yakalanabilmektedir/saptanabilmektedir. Bu boyutlar gıdanın bulunabilirliği, istikrarı, erişimi ve kullanımı şeklindedir. Qureshi (2007), Ahmad vd. (2016), Abafita vd. (2014) ve Demeke vd. (2011) takip ederek, işletme büyüklüğü, ana gıda ürünlerinin üretimi (darı, mısır, çeltik, sorgum), tüketilen gıdaların çeşitlendirilmesi (sebzeler, bakliyat ve meyveler, gıda tahılları...), gıda depolanma süresi, gıda tüketim harcamaları, sahip olunan çiftlik varlıkları (sığır, koyun, keçi, makineler...) ve erişim kolaylığı (suya ve tuvaletlere) dahil olmak üzere çeşitli gıda güvencesi göstergeleri belirlenmiştir. Tarım arazilerinin büyüklüğü, temel gıda ürünlerinin üretimi, gıda tüketim harcamaları ve çiftçi hanelerinin fiziksel varlıkları gıda güvencesinin iki önemli unsurunu temsil etmektedir: yani gıdanın bulunabilirliği ve gıdaya erişim yakalanabilmektedir (Ahmad vd., 2016). Uzun bir süre boyunca gıda depolama kapasitesine sahip olmak, hane düzeyinde gıda arzının istikrarını göstermektedir. Aynı zamanda hanehalkının öngörülemeyen gıda krizi türlü durumlarla başa çıkma kabiliyetini de göstermektedir (Demeke, vd., 2011; Haddad vd., 1994). Tüketilen gıdaların çeşitliliği, haneler tarafından tüketilen gıdaların besinsel kalitesini de yansıtan diyet çeşitliliğinin bir göstergesidir (Demeke vd., 2011). Tuvalet türü, hanehalkının hijyen ve sanitasyon durumunu ifade etmekte olup, bu durum hanehalkı bireylerinin sağlık durumuyla ilişkilidir (Ahmad vd., 2016). Bu gıda güvencesi göstergelerini kullanarak, daha önce tanımlandığı gibi temel bileşen faktör analizini (PCA) kullanarak bir toplam gıda güvencesi endeksi (FSI) oluşturulmuştur. Ayrıntılı metodoloji bir sonraki alt bölümde (4.1) verilmektedir.

Gıda güvencesi değişkeni belirlendikten sonra, hangi değişkenlerin çiftçi hanelerinin gıda güvencesini etkilediği konusu önem taşımaktadır. Önceki ampirik literatür incelendiğinde, gıda güvencesini etkileyen değişkenlerin: 1.(HC) İnsan sermayesi (yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, aktif işgücü, vb.), 2.(PC) Fiziksel sermaye (arazi büyüklüğü, hayvan sahipliği, makineler gibi), 3.(SC) Sosyal sermaye

(kooperatif üyeliği gibi...), 4.(FC) Finansal sermaye (krediye erişim, çiftlik ve çiftlik dışı gelir, vb.), 5.(NC) Doğal sermaye (yağış, sıcaklık...) ve 6.(AS) İklim değişikliğine adaptasyon stratejileri ve çiftçilik uygulamaları olarak saptandığı dikkati çekmektedir. Bu değişkenler için, bazı açıklayıcı değişkenlerin diğer değişkenlerden etkilendiği görülmektedir (içsellik ve yanlılık/ön yargılık sorunu olarak adlandırılan durum). Bu tür bir regresyon modelinde, sıradan genel tahmin yöntemleri (OLS, Maksimum Olabilirlik) tahmini için kullanılamaz veya yanlış sonuçları olabilmektedir. Bu amaçla, araç değişkenlerin (IV Instrumental Variables) dahil edildiği bir tahmin tekniği uygulanmıştır. Regresyon formülü genel terimlerle şu şekilde yazılabilmektedir:

$$FSI = f(HC, PC, SC, FC, NC, AS)$$

4.1. Gıda güvencesi endeksinin (FSI) oluşturulması

Gıda güvencesi endeksi (regresyon modelinde açıklanan değişken) PCA'dan elde edilen toplam dokuz ana gösterge kullanılarak oluşturulmuştur: (1) arazi büyüklüğü (hektar), (2) temel gıda ürünlerinin üretimi (kilogram darı, mısır, çeltik ve sorgum), (3) gıda tüketiminin çeşitlendirilmesi (sebze, bakliyat ve meyve, süt, gıda tahılları), (4) gıda depolamanın süresi, (5) tüketim harcamaları, (6) tarımsal varlık sahipliği (makine, pulluk, at arabası), (7) hayvan sayısı (sığır, koyun, keçi), (8) tuvalete kolay erişim, (9) suya kolay erişim (Çizelge 4.4). PCA, seçilen gıda güvencesi gösterge değişkenlerini doğrusal olarak orijinal göstergelerdeki varyasyonun çoğunu açıklayan daha küçük bileşenlere dönüştüren istatistiksel bir prosedürdür açıklanmaktadır. Korelasyonlu olması muhtemel “n” gösterge/değişken olduğu varsayılırsa ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$). PCA yöntemi, göstergeleri maksimum varyasyonu yakalayanlarla sınırlama kabiliyetine sahiptir ve ayrıca her bir bileşen orijinal değişkenlerin doğrusal ağırlıklı bir kombinasyonu olmak üzere ilişkisiz bileşenler oluşturma avantajına sahip bulunmaktadır (Demeke, vd., 2011). Bu, önceki PCA analizinde yukarıda belirlendiği gibi yazılabilmektedir. PCA bileşenleri belirlendikten sonra, her bir hane için gıda güvencesi endeksi (FSI) aşağıdaki şekilde türetilir:

$$FSI_j = \sum \frac{F_i(X_{ji} - X_i)}{S_i}$$

FSI_j: PCA tekniği kullanılarak elde edilen j'inci hane halkının gıda güvencesi endeksinin değeridir (ortalaması 0 ve standart sapması 1 olan normal bir dağılım izlemektedir);

F_i: PCA modelindeki i'inci değişkenin ağırlığıdır;

X_{ji}: "i" değişkeni için j'inci hane halkının değeridir;

X ve S: i'inci değişkenin tüm örnek hane halkları üzerindeki ortalama ve standart sapmalarıdır.

Çizelge 4.4. PCA'da kullanılan gıda güvencesi değişkenleri

Gıda güvencesi ile ilgili indikatörler	Birimler
1. Sığır, koyun ve keçi sayısı	Baş sayısı
2. Yetiştirilen darı, mısır, çeltik ve sorgum miktarı	Kilogram
3. Depolama süresi	Ay sayısı
4. Sahip olunan hektar arazi sayısı	Hektar
5. Tüketilen gıda turu (7 farklı gıda türü)	Dummy_1=evet, 0=hayır
6. Temiz suya kolay erişim	Dummy_1=evet, 0=hayır
7. Tuvaletlere erişim kolaylığı	Dummy_1=evet, 0=hayır
8. Makine, pulluk ve yük arabası sayısı	Rakam
9. Gıda tüketim harcamaları	Fcfa

Not: göstergeler aynı birimlere sahip olmadığından, PCA uygulanmadan önce ilk olarak standartlaştırılmıştır

4.2. Regresyon modelinin ekonometrik yaklaşımları (Multinomial Endogenous Switching Regression (MESR) and Multinomial Endogenous Treatment Effect (METE))

Bu bölümde, iklim değişikliğine tarımsal uyum stratejilerinin hanehalkı gıda güvencesi üzerindeki etkisini ampirik olarak analiz etmek için çalışmada kullanılan kavramsal çerçeve ve ekonometrik tahmin stratejisi açıklanmaktadır. Önce yöntemlere genel bir bakış, ardından da ayrıntılı bir ekonometrik tahmin stratejisi sunulmaktadır. Khonje vd. (2018) ve Kassie vd. (2015, 2018) ile Di Falco vd. (2011) takiben, tarımsal teknolojilerin benimsenmesinin gıda güvencesi üzerindeki etkileri “Çok Terimli Endojen Anahtarlama Regresyonu (MESR) modeli ve “Çok Terimli İçsel/endojen Müdahale/tedavi Etkisi (METE) modeli” kullanılarak modellenmiştir. Ancak, gözlenen ve gözlenmeyen heterojenlikten kaynaklanan seçim yanlılığı/önyargısı dikkate alınmazsa, bu yaklaşımlar tutarsız tahminler verecektir. Teknolojinin benimsenmesinin çiftlik hanelerinin gıda güvencesi üzerindeki etkisinin doğru bir şekilde ölçülebilmesi için, teknolojiye maruz kalmanın şansa bağlanması gerekmektedir; böylece uygulama ve karşılaştırma grupları arasındaki gözlemlenebilir ve gözlemlenemeyen özelliklerin etkisi aynı olur ve etki tamamen uygulamaya bağlanabilmektedir (Shiferaw vd., 2014). Bununla birlikte, çiftçiler rastgele seçilmek yerine endojen/içsel olarak kendi kendilerini seçebilirler ve bir tarım stratejisi, teknolojisi veya uygulamasını benimseme kararlarının, sonuç (gıda güvencesi) değişkenleriyle ilişkili olabilecek gözlemlenemeyen faktörlerden etkilenmesi muhtemeldir (Khonje vd., 2018). Bu durumda, regresyonlarda seçim yanlılığı sorunlarına yol açmaktadır. Örneğin, iklim değişikliğine tarımsal adaptasyonun benimsenmesi, çiftçilerin heterojen veya gözlemlenemeyen özelliklerine (örneğin gerekli cihaz ve tarımsal ekipmanlar hakkında bilgi sahibi olma, yönetim becerileri ve/veya motivasyon) bağlı olarak benimsemeye veya benimsememeye karar verebilecekleri için çiftçilere rastgele atanmaktadır. Bazen benimseme çiftçilerden ziyade politika yapıcılar, projeler veya kooperatifler tarafından belirlenebilmektedir. Bu bağlamda, potansiyel sonuçları tahmin etmek için öz seçimi dikkate alan bir yaklaşım gerekmektedir (Ng'ombe vd., 2017).

Seçim yanlılığı/önyargısı, randomize olmayan deneysel verilere dayanan benimseme/adaptasyon ve etki değerlendirme çalışmalarında büyük bir zorluk yer oluşturmaktadır. Yöntem çoğu çalışmada (örn. Adjin vd., 2020; Kassie vd., 2011) gözlemlenebilir seçim yanlılığı oluştuğunda etki değerlendirmesinde genellikle eğilim/propensity skoru/puanı eşleştirmesi modeli (PSM) kullanılmıştır. Bununla birlikte, PSM'nin en önemli eksikliklerinden biri, örnekleme birimlerinin gözlemlenemeyen özelliklerinden kaynaklanan yanlılıkla başa ıkamamasıdır. PSM, gözlemlenebilir farklılıkları kontrol ederek seçim yanlılığını kontrol etmektedir (Abdulai, 2016; Shiferaw vd., 2014; Jaleta vd., 2016). PSM'nin aksine, MESR ve METE modelleri bu yanlılığı düzeltmek için sırasıyla kesilmiş normal dağılım teorisi ve gizli faktör yapısını kullanarak ters Mills oranını (IMR) hesaplayan bir seçim düzeltme yöntemi kullanmaktadır (Bourguignon vd., 2007). Endojen anahtarlama regresyonu (MESR), hem gözlemlenen hem de gözlemlenmeyen yanlılık kaynaklarını hesaba katarak çiftçi örgütlerine üyeliğin endojenliğini ele almaktadır. Bu araştırmada MESR modelini tercih ediyoruz çünkü çalışma, çiftçilerin tarım uygulamalarını ortaklaşa benimsemesinin çeşitli olası kombinasyonel seçeneklere yol açtığı çoklu bir benimseme çerçevesini içermektedir. Bu yaklaşım nispeten yenidir ve hem kendi kendini seçme yanlılığını hem de alternatif uygulama seçenekleri arasındaki etkileşimleri yakalarken alternatif uygulama kombinasyonlarını ve tek uygulamaları değerlendirme avantajına sahiptir olmaktadır (Mansur vd., 2008). MESR modeli, ilgisiz alternatiflerin bağımsızlığı varsayımının karşılanıp karşılanmadığına bakılmaksızın, hem seçim sürecinin tutarlı ve etkin tahminlerini hem de sonuç denklemlerinin makul bir düzeltmesini elde etmemizi sağlanmaktadır (Bourguignon vd., 2007). MESR'nin eğilim skoru eşleştirmesi (PSM) gibi diğer yöntemlere göre bir diğer avantajı olup, MESR'nin benimseyenlerin (adaptasyon ve uygulama olan veya tedavi edilmiş anlamında gelmektedir) ve benimsemeyenlerin (adaptasyon ve uygulama olmadan veya tedavi edilmemiş anlamına gelmektedir) özelliklerinin getirilerine dayalı bir karşı olgunun oluşturulmasına izin sağlamasıdır (Kassie vd., 2018). Bazı alışmalar genellikle araştırma sonuçlarının karşılaştırılması ve sonuçların sağlamlığının kontrol edilmesi için tahmin teknikleri yoluyla bu iki regresyon türünü (MESR ve PSM) birleştirmiştir (örn. Adjin vd., 2020; Shiferaw vd., 2014).

Belirtilen iki yöntem (MESR ve PSM) deneysel olmayan politika ve strateji etki değerlendirme yöntemleridir. Bu yaklaşım, çiftlik hanesinin uygulanan teknolojilerden olumlu bir şekilde faydalanıp faydalanmadığını test etmektedir. Endojen anahtarlama regresyon modelinin (MESR) çerçevesi eş zamanlı olarak iki adımda modellenmektedir. İlk adımda, çiftçinin alternatif teknoloji seçimi, gözlemlenemeyen heterojenliği hesaba katan bir multinomial logit seçim modeli (MNLS) kullanılarak tahmin edilmektedir. IMR'ler (ters Mills oranı) MNLS modelinde tahmin edilen olasılıklardan hesaplanmaktadır. İkinci adımda, CAP'ların her bir kombinasyonunun etkileri, zamanla değişen gözlemlenemeyen heterojenlikten kaynaklanan seçim yanlılığını hesaba katmak için ilk adımdan elde edilen IMR'lerin ek ortak değişkenler olarak kullanıldığı OLS kullanılarak değerlendirilmiştir. Diğer ampirik çalışmalar da (örneğin Khonje vd., 2015, 2018; Di Falco, 2014; Shiferaw vd., 2014; Kassie vd., 2015; Manda vd., 2015; Abdulai ve Huffman, 2014) etki değerlendirme çalışmalarında MESR'ı uygulamıştır.

1. Multinomial logit seçim modeli (MNLS) belirlenmesi (ilk aşama)

Ekonomi teorisinde, hanehalklarının bütçe kısıtı, bilgi, krediye erişim ve teknoloji ve diğer girdilerin mevcudiyeti gibi belirli kısıtlar altında fayda fonksiyonlarını maksimize ettikleri varsayılmaktadır. Benimsemeye rasyonel aktörlerin optimizasyonu merceğinden bakarak, çiftlik hanelerinin belirli bir teknolojiyi ancak ve ancak benimseme gerçekten yapılabilecek bir seçimse ve aynı zamanda benimsemenin karlı, kazançlı veya başka bir şekilde avantajlı olması bekleniyorsa benimsediğini varsaymaktayız. Di Falco vd. 2011; Khonje vd. 2018; Ng'ombe vd. 2017; Shiferaw vd. 2014; Adjin vd. 2020; Asfaw vd. 2019; Kassie vd. 2018; Ojo vd. 2021; Liang vd. 2021 ve Manda vd. 2020 göre, bir çiftçi, belirli bir adaptasyon stratejisini veya tarımsal uygulamaların kombinasyonunu, bu stratejilerin faydası alternatif stratejilerden veya benimsemekten daha büyükse uygulayacaktır. Dolayısıyla, adaptasyon stratejilerini benimseme kararı rastgele fayda çerçevesinde modellenabilir. Mevcut tarımsal yenilikleri benimseme (genelde benimseyenler veya uygulayanlara “tedavi edilmiş” olarak adlandırılmaktadırlar) ya da benimsememe kararıyla karşı karşıya olan birinci çiftlik hanesini ($i = 1, \dots, N$) ele alalım. U_0 , çiftlik hanesinin yeni bir tarımsal yeniliği veya uygulamayı benimsememeye karar verdiğinde elde ettiği fayda olsun ve U_k ,

Çok değişkenli modelde, bir dizi ikili bağımlı değişken K (tarımsal uygulamalar) ile karakterize edilmektedir; bu değişkenler, birinci çiftçinin k tarımsal yeniliği benimsemesi durumunda 1'e, aksi takdirde sıfıra eşittir, böylece formülü yazılmaktadır:

$$U_k = \begin{cases} 1 & \text{if } U_{ik}^* = X_i \beta_k + \varepsilon_{ik} > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$$I = \begin{cases} 1 & \text{if } U_{i1}^* > \max_{m \neq j} (U_{im}^*) \text{ or } \eta_{i1} < 0 \\ \vdots & \vdots \quad \quad \quad \forall m \neq j \\ J & \text{if } U_{ij}^* > \max_{m \neq j} (U_{im}^*) \text{ or } \eta_{ij} < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Denklem (3), j paketinin diğer tüm $m \neq j$ paketlerinden daha büyük bir beklenen kar sağlaması durumunda, yani aşağıdaki durumlarda, birinci çiftçinin

beklenen karını maksimize etmek için j teknoloji paketini benimseyeceği anlamına gelmektedir. Yani, eğer aşağıdaki denklem sıfır dan büyüktür:

$$\eta_{i1} = \max_{m \neq j} (U_{im}^* - U_{ik}^*) > 0 \quad (4)$$

ε 'nin Gumbel kanununa göre özdeş ve bağımsız olarak dağıldığı varsayıldığında, X özelliklerine sahip çiftçi i'nin “j” paketini seçme olasılığı multinomial logit modeli (McFadden, 1973) ile aşağıdaki gibi belirlenebilmektedir:

$$P_{ij} = P_r(\eta_{ij} < 0 | X_i) = \frac{\exp(X_i \beta_j)}{\sum_{m=1}^j \exp(X_i \beta_m)} \quad (5)$$

Gizli değişken modelinin (4) parametreleri maksimum olabilirlik tahmini ile tahmin edilebilmektedir. Daha sonra, tarımsal uygulamaları ilgilenilen sonuçla, yani gıda güvencesiyle ilişkilendirmek için seçilen stratejileri multinomial endojen anahtarlama regresyonunda (MESR) modellenmiştir.

2. Çok terimli endojen anahtarlama regresyon (MESR) modeli (ikinci aşama)

Çok terimli içsel anahtarlama regresyonu (MESR) modeli Bourguignon vd. (2007) tarafından önerilmiş ve ampirik çalışmalarda yaygın olarak uygulanmıştır (örneğin Di Falco ve Veronesi, 2013; Teklewold vd., 2013; Ng'ombe vd., 2017; Asfaw vd., 2012; Abdulai ve Huffman, 2014; Kassie vd., 2014; Shiferaw vd., 2014; vd.). Bourguignon vd. (2007) Monte Carlo deneylerini kullanarak, çok terimli logit modeline dayalı seçim yanlılığı düzeltilmesinin, Bağımsız ve İlgisiz Alternatif (IIA) varsayımı ihlal edildiğinde bile sonuç denklemi için iyi bir düzeltme sağlayabileceğini göstermiştir. Bu çalışmada da belirtildiği gibi bu yaklaşımı kullanılmıştır. Böylece, MESR'nin ikinci adımında, seçilen iklim değişikliği tarım uygulamaları (CAP) paketi için sonuç değişkenleri (gıda güvencesi) ile bir dizi dışsal değişken “Z” (arazi, hane halkı ve konum özellikleri...) arasındaki ilişki tahmin edilmektedir. (Çizelge 5.47)'de gösterildiği gibi, temel kategori, yani CAP'nin benimsenmemesi çiftçiler (yani SWC_0 ISV₀), $j = 1$ ile gösterilmektedir.

Kalan paketlerde ($j = 2, 3, 4$) en az bir CAP kullanılmaktadır. Her bir olası “j” şeması için sonuç denklemi şu şekilde verilmektedir:

$$\begin{cases} \text{Regime 1: } Y_{i1} = Z_{i1}\alpha_1 + \mu_{i1} & \text{si } I = 1 \\ \vdots & \vdots \\ \text{Regime J: } Y_{ij} = Z_{ij}\alpha_j + \mu_{ij} & \text{si } I = j \end{cases} \quad (6)$$

Burada Y_{ij} , j. paketteki i. çiftçinin sonuç değişkenleridir ve hata terimleri (u) $E(u_{ij}|X, Z) = 0$ ve $\text{Var}(u_{ij}|X, Z) = \sigma_j^2$ ile dağıtılmaktadır.

Y_{ij} , ancak ve ancak j paketi kullanıldığında gözlemlenmektedir. Bu da demek ki ,

$$U_{ij}^* > \max_{m \neq j} (U_{im}^*) \text{ or } \eta_{ij} < 0 \text{ olduğunda gerçekleşmektedir.}$$

Eğer ε ve u hata terimleri bağımsız değilse, (6) numaralı denklemde tahmin edilen OLS yanlı olacaktır. α_j 'nin tutarlı bir tahmini, alternatif seçim düzeltme terimlerinin denklem (6)'ya dahil edilmesini gerektirmektedir. DM (Dubin ve McFadden, 1984) modeli aşağıdaki doğrusallığı varsaymaktadır:

$$E(\mu_{ij}|\varepsilon_{i1} \cdots \varepsilon_{ij}) = \sigma_j \sum_{m \neq j}^J r_j(\varepsilon_{im} - E(\varepsilon_{im})) \quad (7)$$

ile $\sum_{m=1}^J r_j = 0$ (yapı olarak, u ve ε toplamaları arasındaki korelasyon sıfırdır).

Bu varsayım kullanılarak, denklem (6)'daki MERS model denklemi aşağıdaki gibi belirlenmektedir:

$$\begin{cases} \text{Regime 1: } Y_{i1} = Z_{i1}\alpha_1 + \sigma_1\hat{\lambda}_1 + \omega_{i1} & \text{si } I = 1 \\ \vdots & \vdots \\ \text{Regime J: } Y_{ij} = Z_{ij}\alpha_j + \sigma_j\hat{\lambda}_j + \omega_{ij} & \text{si } I = j \end{cases} \quad (8)$$

Burada σ_j , ε ve u arasındaki kovaryans ve λ_j , denklem (5)'teki tahmini olasılıklardan aşağıdaki şekilde hesaplanan ters Mills oranı sayılmaktadır:

$$\lambda = \sum_{m \neq j}^J \rho_j \left[\frac{\hat{P}_{im} \ln \hat{P}_{im}}{1 - \hat{P}_{im}} + \ln(\hat{P}_{ij}) \right] \quad (9)$$

Burada ρ , ε 'nin korelasyon katsayısı, u ve ω ise beklenen değeri sıfır olan hata terimleridir. Çok terimli seçim kapsamında, her bir alternatif tarımsal uygulama paketi için bir tane olmak üzere $J-1$ seçim düzeltme terimi bulunmaktadır. Denklem (8)'deki standart hatalar, MESR analizinin ikinci aşamasında üretilen baskılayıcıdan (λ_j) kaynaklanan heterojenliğini hesaba katmak için bootstrapped (önyükleme) dikkate alınmıştır.

MESR modelinin tanımlanabilmesi için (uygulamanın gıda güvencesi çıktı değişkenleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi için) MNLS modelindeki X değişkenlerinin, denklem (8) için benimseme seçim modelinin doğrusal olmaması nedeniyle otomatik olarak oluşturulanlara ek olarak en az bir seçim aracı içermesi gerekmektedir (Di Falco vd., 2014; Kassie vd., 2015). Araç değişkenler (IV) MNLS modeline dahil edilmiş, ancak analizler yapılırken, sonuç denkleminden çıkarılmıştır (denklem 8). Ampirik çalışmalarda gerçek araçlar bulmak bazen zor veya imkânsız olsa da literatürde sağlam tahminler yapabilmek için araç değişkenler önerilmiştir. Ancak, Chamberlain ve Griliches (1975) bir denklem sisteminin tanımlanması için mutlaka araç değişkenlere ihtiyaç olmadığını belirtmektedir.

Bununla birlikte, çeşitli yazarlar denklem (8)'deki alternatif seçim modelinde araç değişkenlerin uygunluğunu önermişlerdir. Tanımlama için aşağıdaki seçim araçlarını kullanılmıştır ve bu nedenle denklem (8)'den hariç tutulmaktadır: eğitim seviyesi, çiftlik/arazi büyüklüğü (ha), pestisit/herbisit kullanımı, iklim bilgisine erişim ve tarım teknolojileri (CAP) hakkında bilgiye erişim veya sahip olmak (Khonje vd., 2018; Ng'ombe vd., 2017; Di Falco vd., 2011; Abdulai, 2016 benzer araçlar kullanmışlardır). Bu değişkenlerin CAP'lerin benimsenmesi ile ilişkili olabileceğini ancak sonuç değişkenini doğrudan etkileme veya denklemlerin (8) gözlemlenemeyen hataları ile ilişkili olma ihtimalinin düşük olduğunu düşünülmektedir. Bu araçların uygunluğunu basit bir yanlışlama/yanlışlanabilirlik testi (Falsification test) (Di Falco vd., 2011'de bir hakem tarafından önerilmiş ve

Khonje vd., 2018; Ng'ombe vd., 2017 tarafından kullanılmıştır) ve bir korelasyon analizi yapılarak tespit edilmektedir.

Endojen anahtarlama regresyon modellerini tahmin etmek için bir başka etkili yöntem de tam bilgi maksimum olabilirlik (FIML) tahminidir (Lee ve Trost, 1978; Lokshin ve Sajaia, 2004; Di Falco vd., 2011). Daha sonra, Di Falco vd. (2011) tarafından belirtildiği şekilde, OLS ile tahmine ek olarak, bu model, tam bilgi maksimum olabilirlik (FIML) ile endojen anahtarlama ile iklim değişikliğine uyum ve gıda verimliliğinin eşzamanlı bir denklem modelini tahmin ederek uyum kararının endojenliğini dikkate almaktadır. FIML yöntemi, tutarlı standart hatalar üretmek için probit kriterini veya seçim denklemini ve regresyon denklemlerini eş zamanlı olarak tahmin etmektedir. Hata terimleri için üç değişkenli normal dağılım varsayımı göz önüne alındığında, (1) ve (8) denklem sistemleri için log olabilirlik fonksiyonu verilebilmektedir (Di Falco vd., 2011, Asfaw vd., 2012):

$$\ln L_i = \sum_{i=1}^N I_i \left[\ln \phi \left(\frac{\varepsilon_{1i}}{\sigma_1} \right) - \ln \sigma_1 + \ln \Phi(\theta_{1i}) \right] + (1 - I_i) \left[\ln \phi \left(\frac{\varepsilon_{2i}}{\sigma_2} \right) - \ln \sigma_2 + \ln(1 - \Phi(\theta_{2i})) \right] \quad (10)$$

$$\text{Nerede } \theta_{ij} = \frac{(Z_{i\alpha} + \rho_j \varepsilon_{ji} / \sigma_j)}{\sqrt{1 - \rho_j^2}}, \text{ ile } j = 1, 2,$$

ρ_j sırasıyla seçim denklemi (1)'in hata terimi ile denklem (8)'in hata terimi arasındaki korelasyon katsayısını göstermektedir.

Diğer bir tahmin yönteminin de iki aşamalı tahmin modeli prosedürü olduğu belirtilmektedir (ayrıntılar için Maddala 1983, s. 224'e bakınız). Ancak bu yöntem FIML'den daha az etkilidir, tutarlı standart hatalar elde etmek için bazı ayarlamalar yapılması gerekmektedir (Maddala, 1983) ve seçim denkleminin (denklem 1) ve sonuçların (denklem 8) ortak değişkenleri arasında güçlü çoklu doğrusallık olması durumunda kötü performans gösterebilmektedir (Nawata, 1994). STATA'nın "**movestay**" komutu, endojen anahtarlama regresyon modelini FIML ile tahmin etmek için kullanılmaktadır (Lokshin ve Sajaia, 2004).

3. Adaptasyon strateji benimseme ve karşı olgusal etkilerin değerlendirilmesi

Yukarıdaki çerçeve, benimseyen ve benimsemeyenlerin beklenen sonuçlarını karşılaştırarak ortalama tedavi etkilerini (ATT) incelemek için kullanılabilir. Gözlemsel veriler kullanılarak yapılan etki değerlendirmesinin zorluğu, karşı olgusal sonucu, yani tarımsal uygulama paketlerini benimsememiş olsalardı benimseyenlerin elde edecekleri sonucu tahmin edebilmektedir. Di Falco vd. (2011); Teklewold vd. (2013); Ng'ombe vd. (2017); Khonje vd. (2018) takiben, gerçek (CAP uygulaması) ve karşı olgusal (uygulanmalar etkisi eğer uygulanmamışsa) senaryolarda ATT'yi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

Benimseme ile benimseyenler (gerçek veya gözlemlenebilir etki)

$$\begin{cases} (a) E(Y_{i2} | I = 2) = Z_i \alpha_2 + \sigma_2 \lambda_2 \\ \vdots \\ (b) E(Y_{ij} | I = J) = Z_i \alpha_j + \sigma_j \lambda_j \end{cases} \quad (11)$$

Benimseyenler benimsememeye karar vermiş olsalardı (karşı olgusal etki)

$$\begin{cases} (a) E(Y_{i1} | I = 2) = Z_i \alpha_1 + \sigma_1 \lambda_1 \\ \vdots \\ (b) E(Y_{ij} | I = J) = Z_i \alpha_j + \sigma_j \lambda_j \end{cases} \quad (12)$$

Bu beklenen değerler, ATT'nin tarafsız tahminlerini türetmek için kullanılmaktadır. ATT, (10a) ve (11a) denklemleri veya (10b) ve (11b) denklemleri arasındaki farklılık olarak tanımlanır. Örneğin, (10a) ve (11a) denklemleri arasındaki farklılık şu şekilde verilmektedir:

$$\begin{aligned} ATT &= (10a) - (11a) \\ &= E[Y_{i2} | I = 2] - E[Y_{i1} | I = 2] \\ &= Z_i (\alpha_2 - \alpha_1) + \lambda (\sigma_2 - \sigma_1) \end{aligned} \quad (13)$$

Denklem (13)'ün sağ tarafındaki ilk terim, benimseyenlerin özelliklerinin benimsemeyenlerle aynı olması durumunda, yani benimseyenlerin benimsemeyenlerle aynı özelliklere sahip olması durumunda, benimseyenlerin ortalama sonuçlarında beklenen değişikliği temsil etmektedir. İkinci terim (λ_j), gözlemlenemeyen değişkenlerdeki farklılığın olası etkilerini yakalayan seçim terimidir.

Benzer şekilde, bir tarım tekniğini (CAP) benimsemiş olsaydı, benimsemeyen bir hanenin gıda güvencesi durumunda beklenen değişiklik, yani uygulama yapılmayan haneler üzerindeki ortalama etki (ATU) şu şekilde verilmektedir (Jaleta vd., 2018):

$$\begin{aligned} ATU &= E[Y_{i1}|I = 0] - E[Y_{i2}|I = 0] \\ &= Z_i(a_1 - a_2) + \lambda(\sigma_1 - \sigma_2) \end{aligned} \quad (14)$$

Yeni tarımsal uygulamaları benimseyen çiftçi haneler, tarımsal uygulamaları kullanıp kullanmadıklarına bakılmaksızın, hanelerin gıda durumunu potansiyel olarak etkileyebilecek gözlemlenemeyen faktörler nedeniyle, benimsemeyen hanelere göre daha iyi bir gıda güvencesi durumuna sahip olabilmektedir (Jaleta vd., 2018).

5. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Araştırmanın bu bölümünde, saha araştırmasından elde edilen verilerin analizleri ve yorumlarına yer verilmektedir. Bu kapsamda, dört ana başlık oluşturulmuştur;

Birinci bölümde, çalışma örnekleminde yer alan çiftçi ve hanelerin genel sosyo-demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri analiz edilerek yorumlanmıştır.

İkinci bölümde, iklimsel olaylar ile ilgili çiftçilerin sahip olduğu bilgi düzeyi, gözlemlenen iklim değişikliği olayları ve çiftçilerin iklim değişikliğine ilişkin algıları ve endişeleri analiz edilerek yorumlanmıştır.

Üçüncü bölümde, iklim değişikliğine karşı, tarımsal faaliyetlerde uygulanan uyum stratejileri belirlenmiştir. Ayrıca, uyum stratejilerinin etkinliği saptanmış ve yorumlanmıştır.

Dördüncü bölümde ise, uyum stratejilerinin gıda güvencesi üzerindeki etkisi analiz edilerek yorumlanmakta ve dikkate alınması gereken tarım politikaları tartışılmaktadır.

5.1 Çiftçilere Ait Özellikler

Araştırmanın bu bölümünde, saha çalışması sırasında anket yapılan 384 çiftçi ile yüz yüze anket yoluyla elde edilmiş verilere ilişkin genel bilgilerin sonuçları yer almaktadır. Bunlar, çalışma alanındaki çiftçilerin ve hanelerin sosyo-demografik ve ekonomik özelliklerini özetlemektedir.

5.1.1 Çiftçilerin sosyo-demografik özellikleri

Cinsiyeti ve yaşı

Araştırmaya katılanların 312'si erkek çiftçi (%81.3) ve 72'si ise kadın çiftçidir (%18.8'i). Bu durum, hane reislerinin çoğunun erkek olmasıyla açıklanabilir. Öte yandan, nüfusu çok temsil eden Burkinabè kadınları (nüfusun

Çizelge 5.1. Çiftçilerin illere göre yaş dağılımı

[illegible]

Çiftçilerin eğitim durumu:

Çiftçilerin %72.9'u (280 çiftçi) okuryazar değildir. Toplamda %27.1'i (104 çiftçi) ise resmi eğitim almıştır. Sadece %19.5'i (75) ilkokul, %6.3'ü (24) ortaokul ve %1.3'ü (5) lise mezunudur (Çizelge 5.3). Pearson Chi-Square testi sonuçları, eğitim düzeyine göre iller arasında istatistiksel olarak fark olmadığını göstermektedir ($\chi^2 = 6.827$; $P = 0.337$). Ankete katılanlar arasında kadınların sadece %3.9'u okur-yazar iken, erkeklerin %23.77'si okuryazardır. Burkina Faso'da genel olarak kadınların eğitim düzeyi %26.2 düzeyinde olup, erkeklerinkinden (%44.4) daha düşüktür (INSD, 2017). Bam, Kadiogo, Bazèga ve Yatenga'da, yapılan bir çalışmada okuma yazma bilmeyen çiftçi oranı %67.7 iken, sadece %12.7'si okuryazardır. Okur yazar olanların ise sadece %15.9'u ilkokul mezunudur. Hane reislerinin eğitim düzeyine göre hanelerin dağılımı, tarımsal iklim bölgelerine göre değişmektedir (Zongo, 2016).

Çizelge 5.3. Çiftçilerin illere göre eğitim düzeyini dağılımı

		İller			Toplam	
		Houet	Tuy	KénéDougou		
Çiftçilerin eğitim durumu	Okumamış	N	159	96	25	280
		%	56.8%	34.3%	8.9%	72.9 %
	İlkokul	N	44	21	10	75
		%	58.7%	28.0%	13.3%	19.5 %
	Ortaokul	N	10	9	5	24
		%	41.7%	37.5%	20.8%	6.3 %
	Lise	N	4	1	0	5
		%	80.0%	20.0%	0.0%	1.3 %
	Toplam	N	217	127	40	384
		%	56.5%	33.1%	10.4%	100.0%

$\chi^2 = 6.827 ;$

$P = 0.337 > 0.05$

Tarımsal eğitim durumu:

Tarımsal eğitim düzeyi incelediğinde, ankete katılan çiftçilerin %58.1'i, tarımsal faaliyetlerinin geliştirilmesi çerçevesinde eğitim aldığını belirtmiştir. Tarımsal eğitimler, toprak hazırlığı, gübrelerin çeşitlerinin seçimi, miktarı ve gübre kullanım yöntemleri, tohumların ekimi, CES (SWC)/DRS tekniklerinin uygulanması, ekilecek tohum seçimi, ekim dönemleri gibi temellere dayanmaktadır. Bu eğitimler 1 gün ile birkaç hafta arasında değişen kısa süreli eğitimlerdir. Birkaç yıl boyunca bu eğitimlerden tekrar yararlanan bazı çiftçiler de bulunmaktadır. Bu eğitimin çoğu, Prosol projesi gibi projeler tarafından ve genellikle Tarım Bakanlığı'ndan eğitim görevlileri tarafından sağlanmaktadır. Çiftçilerin çok sayıda tarımsal eğitim aldığı köylerde, Houet ve Tuy illerinde bulunan Prosol projesinin müdahale köyleri bulunmaktadır. Nitekim, Pearson Chi-Square testine ilişkin istatistiksel olarak da anlamlı fark bulunmaktadır ($\chi^2 = 46.674$; $p = 0.000 < 0.05$). Tarım eğitimi almış çiftçilerin sayısı, Kénédougou'da %5.8 iken, Houet ve Tuy'da sırasıyla %48 ve %46.2 olmak üzere daha yoğundur (Çizelge 5.4). Çiftçiler bu eğitimlerin kendileri için çok önemli olduğunu ve daha fazlasını istediklerini belirtmektedirler.

Çizelge 5.4. Çiftçilerin illere göre tarımsal eğitim düzeyi dağılımı

Tarımsal eğitim durumu		İller			Toplam
		Houet	Tuy	Kénédougou	
Evet	N	107	103	13	223
	%	48.0%	46.2%	5.8%	58.4%
Hayır	N	109	23	27	159
	%	68.5%	14.5%	17.0%	41.6 %
Toplam	N	216	126	40	382
	%	56.5%	33.0%	10.5%	100.0%

($\chi^2 = 46,674$; $P = 0.000 < 0.05$)

Hanelerdeki kişi sayısı:

Tüm illerde toplam hanelerin %23.70'i 1 ile 5 kişiden, %38.28'i ise 6 ile 10 kişilik haneden oluşmaktadır. Bu ikinci kategori, çalışma örnekleminde en fazlasıdır. Ayrıca, 11 ile 15 kişilik hanelerin %24.22'si (93 çiftçi), 16 ila 20 kişiden oluşan hanelerin %9.89'u (38 çiftçi) ve 21 ile 25 kişilik hanelerin %1.56'sıdır (6 çiftçi). 26'dan fazla kişinin bulunduğu haneler, örneklemin %2.34'ünü (9 çiftçi) oluşturmuştur. Bireylerin haneye göre dağılımı bir ilden diğerine istatistiksel olarak farklıdır ($\chi^2 = 29.27$; P-değeri = 0.001 < 0.05). 6 ile 10 kişilik haneler en çok Houet'te (%63.9) ve 21 ila 25 kişilik haneler ise Tuy ve Kénédougou'da (sırasıyla %50.0 ve %33.3) çoğunluktadır (Çizelge 5.5). Burkina Faso'da hanelerin büyüklüğü bölgeye göre değişmektedir. Ancak en yüksek ortalama hane büyüklüğü 6.1 kişiyle Doğu bölgesinde ve 4.2 kişiyle en düşük Orta bölgede kaydedilmiştir (INSD, 2020). Sahelian ve Sudano-Sahelian bölgelerinde, 629 kişilik bir örneklemden, 5 aktif kişi ile hane başına ortalama birey sayısı 11'dir (Zongo, 2016). 2019 yılı 5. RGPH raporuna göre, ortalama hane büyüklüğü 5.2 kişidir. Ancak en yüksek ortalama hane büyüklüğü 6.1 kişiyle Doğu bölgesinde ve 4.2 kişiyle en düşük Orta bölgede kaydedilmiştir (INSD, 2020). Sahelian ve Sudano-Sahelian bölgelerinde, 629 kişilik bir örneklemden, 5 aktif kişi ile hane başına ortalama birey sayısı 11'dir (Zongo, 2016).

Çizelge 5.5. Hanelerdeki kişi sayısına göre grupların dağılımı

[illegible]

Tarımsal örgüte üyelik:

5.1.2 İşletmelere ait özellikler

Bu bölümde, İşletmelere ilişkin, üretim deseni, ekilen alanlar, arazi kullanım durumu, verim, hayvan varlıkları, sahip olunan ekipman düzeyi dikkate alınmıştır.

Çiftçi faaliyetleri:

Çiftçiler tarafından farklı faaliyetler uygulanmaktadır, ancak tarım ana hane halkı faaliyetidir ve %93'ü bitkisel üretim, %7'si ise hayvancılık yapmaktadır. Araştırma alanındaki hanelerin toplam %94.3'ü yalnızca tarımsal faaliyetlerle, %5.7'si ise hem tarımsal hem de tarım dışı gelir kaynaklarıyla geçinmektedir. Ticaret, dikiş, duvarcılık, ulaşım gibi diğer faaliyetler örneklemdeki hanelerin ikincil faaliyetleridir. Çiftçilerin faaliyetlere göre dağılımı (tarım ve tarım dışı faaliyetler) illere göre önemli ölçüde değişmektedir ($\chi^2 = 14.44$; $p = 0.001$). Örneklemde sırasıyla Houet, Tuy ve Kénédougou'daki çiftçilerin sırasıyla %56.51, %33.07 ve %10.1'i tek faaliyet olarak tarım yapmaktadır (Çizelge 5.7). Kırsal kesimin faaliyetleri ilden ile ve bölgeden bölgeye değişmektedir. Örneğin Yatenga, Bam, Kadiogo ve Bazèga'da hanelerin %97'si ana faaliyetleri olarak tarımsal üretim yaparken, sırasıyla %63.4 ve %8.6'sı ikincil faaliyet olarak hayvan ıslahı ve altın yıkama yapmaktadır (Zongo, 2016).

Çizelge 5.7. İllere göre sadece tarımsal faaliyet ile uğraşan çiftçi sayısı

Houet		Tuy		Kénédougou		Toplam		χ^2	P-değeri
N	%	N	%	N	%	N	%		
217	%56.51	127	%33.07	40	%10.41	384	100 %	14.44	0.001
$\chi^2 = 14.44$;		$p = 0.001$							

Deneyim, gelir kaynakları ve tüketim harcamaları:

Çiftçilerin tarımsal faaliyette yıllık deneyimi ortalama 35 yıldır. Çoğu, doğuştan çiftçi olduğunu ifade etmektedir. Bu durum, çiftçilerin tüm ömürlerinin yarısından fazlasını tarımsal faaliyette geçirdiklerini ve bu alanda deneyimli olduklarını göstermektedir. Ayrıca Chi-Square testine göre, iller ve deneyim

arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($\chi^2 = 13.6$ P-değeri = 0.090>0.05) (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8. Çiftçilerin illere göre tarımsal deneyimi (yıl)

		Deneyim (yıl)					Toplam
		$x \leq 15$	16-25	25-35	35-45	$45 \leq x$	
Houet	N	1	38	88	50	38	215
	%	0.5%	17.7%	40.9%	23.3%	17.7%	100.0%
Tuy	N	0	36	52	26	13	127
	%	0.0%	28.3%	40.9%	20.5%	10.2%	100.0%
KénéDougou	N	0	3	17	11	9	40
	%	0.0%	7.5%	42.5%	27.5%	22.5%	100.0%
Toplam	N	1	77	157	87	60	382
	%	0.3%	20.2%	41.1%	22.8%	15.7%	100.0%
$\chi^2 = 13.6$		P-değeri = 0.090>0.05					

Ankete katılanların ana gelir kaynağı tarımdır. Belirtilen minimum yıllık gelir 20,000 FCFA'dır ve maksimum yıllık gelir ise 8,000,000 FCFA'dır. Çiftçilerin %11.2'si 150,000 FCFA'dan az, %12'si 150,000 ile 300,000 arasında, %1.6'sı 301,000 ile 450,000 arasında, %4.4'ü 451,000 ile 550,000 arasında ve %70.8'i yılda 551,000'den fazla FCFA gelire sahiptir. Chi-Square testi sonucuna göre, iller ve gelir arasında fark bulunmaktadır ($\chi^2 = 20.03$ P-değeri = 0.010<0.05) (Çizelge 5.9) Ancak yıllık ortalama tarımsal ve tarım dışı gelir sırasıyla 631,539 ($\pm 589,187$) ve 8,578 ($\pm 60,667$) FCFA'dır. Burkina Faso'da çiftçilerin tarımdan sağladıkları aylık gelir bulunmamaktadır bu durum tarımsal faaliyetin doğası gereği mevsimlere bağlı olması ve ayrıca çiftçilerin sigortalarının olmamasındandır. Çiftçiler yaşlandıklarında geçinmeleri önemli sorundur, emekli maaşları yoktur ve hayatlarının sonuna kadar tarımda çalışmak zorundadırlar. Yarisından fazlası, geçimlik tarım yapmaktadır ve yağmurla beslenen tarım yapan pratik çiftçilerdir. Verimler genellikle çoğu zamanlarda kendi tüketimleri için yetersizdir ve bir sonraki hasat yılından önce zayıf mevsimi atlama için yiyecek almaya veya komşularından yardım istemek zorunda kalmaktadır. Yeni tohumlar almak veya

günlük aile sorunlarıyla uğraşmak için, bir önceki yıldan hasat edilen ürünler, hatta hayvanları hızla nakit olarak satılmaktadır.

Çizelge 5.9. Çiftçilerin illere göre gelir dağılımı

		Gelir (1000 FCFA)					Toplam	
		x≤ 150	151-300	301-450	451-550	550≤ x		
Iller	Houet	N	29	29	5	14	140	217
		%	13.4%	13.4%	2.3%	6.5%	64.5%	100.0%
	Tuy	N	14	16	1	2	94	127
		%	11.0%	12.6%	0.8%	1.6%	74.0%	100.0%
	Kénédougou	N	0	1	0	1	38	40
		%	0.0%	2.5%	0.0%	2.5%	95.0%	100.0%
Toplam	N	43	46	6	17	272	384	
	%	11.2%	12.0%	1.6%	4.4%	70.8%	100.0%	

Katılımcıların aylık tüketim harcamaları 3,000 ile 150,000 FCFA arasında, arasında değişmektedir ve istatistiksel olarak iller ve tüketim harcamaları incelendiğinde fark olmadığı dikkati çekmektedir ($\chi^2 = 9.177$ P-değeri = $0.328 > 0.05$) (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10. Çiftçilerin illere göre tüketim harcamaları

		Tüketim harcamaları (1000 FCFA)					Toplam
		$x \leq 30$	31-45	46-55	56-65	$66 \leq x$	
Houet	N	107	4	5	1	5	122
	%	%87.7	%3.3	%4.1	%0.8	%4.1	%100.0
Tuy	N	73	0	7	2	2	84
	%	%86.9	%0.0	8%.3	%2.4	%2.4	%100.0
Kénédougou	N	27	2	3	0	0	32
	%	%84.4	%6.3	%9.4	%0.0	%0.0	%100.0
Toplam	N	207	6	15	3	7	238
	%	%87.0	%2.5	%6.3	%1.3	%2.9	%100.0

Arazi kullanımı ve mülkiyet durumu:

Çiftçiler tarafından toplamda yaklaşık 2008.75 hektarlık arazi işlenmektedir. Çiftçilerin %90'ından fazlası küçük araziye sahip olup küçük toprak sahipleridir. Arazi mülkiyetleri bir (1) parselden birkaç parsel parçasına kadardır, yani maksimum 10 (sadece bir üretici). En büyük işletme 50 hektar, en küçük işletmeci ise 0.25 hektar araziye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Chi-Square testine göre, iller ve arazi genişliği arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($\chi^2 = 14.29$ P-değeri = $0.027 < 0.05$) (Çizelge 5.11). Ekili arazinin ortalama 8.1933 ha'ı mülk arazi olup, bunu 0.1332 ha kiralanmış arazi ve 0.3288 ha ortakla tutulan arazi takip etmektedir. Ayrıca, çiftçilerin %92.9'u yağmur suyunu kullanarak tarım yaparken, %7.1'i sulu tarımsal faaliyet ile uğraşmaktadır. “Genel olarak, Burkina Faso'daki tarım arazisinin 11.8 milyon hektar olduğu tahmin edilmektedir, ancak sadece 5.7 milyon hektarında ekim yapılmaktadır. Burkina Faso tarımının çoğunluğu aile temelli olup, yaklaşık 900,000 çiftlik 5 hektardan küçüktür veya tüm çiftliklerin %72'sini oluşturmaktadır. Sayıları yaklaşık 15,000 olan 20 hektardan büyük çiftlikler azınlıktadır. Bunların bir kısmı özel yatırımcılara aittir. Ancak 20'den fazla hektar arasında bir ara sınıf mevcuttur; bu sınıf 335,000 çiftliği ya da toplam çiftliklerin %26'sını temsil etmektedir (FAO, 2013).

Çizelge 5.11. İllere göre arazi genişliği dağılımı

İller		Arazi (Ha)				Toplam
		x≤ 5	5-10	11-20	21≤x	
Houet	Count	113	62	31	11	217
	%	52.1%	28.6%	14.3%	5.1%	100.0%
Tuy	Count	46	41	32	8	127
	%	36.2%	32.3%	25.2%	6.3%	100.0%
KénéDougou	Count	13	12	11	4	40
	%	32.5%	30.0%	27.5%	10.0%	100.0%
Toplam	Count	172	115	74	23	384
	%	44.8%	29.9%	19.3%	6.0%	100.0%

Bitkisel üretim:

İşletmelerde yağmurla beslenen bitkisel üretim yapılmaktadır. Yetiştirme uygulamaları bir bölgeden diğerine değişmektedir. Genel olarak, darı, mısır, çeltik, sorgum gibi kırsal hanelerin gıda tabanını da oluşturan stratejik geçimlik ürünler, yetiştiricilerin sırasıyla %20.6, %93.8, %21.4 ve %38.5'i tarafından üretilmektedir. Susam, fıstık, fasulye ve soya fasulyesi bitkileri de sırasıyla %10.4, %34.9, %39.8 ve %18.8 oranında çiftçiler tarafından üretilmektedir. Pamuk çiftçilerin %38.8'i tarafından yetiştirilmektedir. Chi-Square testine göre, ürün desenine göre iller arasında fark vardır. Houet'te mısır ve sorgum üretimi (200 ve 97 çiftçi) hakimken, Tuy'de mısır ve pamuk (97 ve 102 üretici), Kénédougou'da mısır ve fasulye üretimi (37 ve 33 çiftçi) hakimdir. Kénédougou'da darı, soya fasulyesi ve pamuk üretimi hemen hemen hiç bulunmamaktadır (Çizelge 5.12).

Çizelge 5.12. İllere göre yetiştirilen ürünlerin üreticilere göre dağılımı

Ürünler	Houet		Tuy		Kénédougou		Toplam		χ^2	P-değeri
	N	%	N	%	N	%	N	%		
Darı	75	94.9	4	5.1	0	0	79	20.6	59.94	0.000
Mısır	200	55.6	123	34.2	37	10.3	360	93.8	3.12	0.210
Çeltik	45	54.9	35	42.7	2	2.4	82	21.4	9.33	0.009
Sorgum	97	65.5	49	33.1	2	1.4	148	38.5	22.47	0.000
Susam	34	85.0	3	7.5	3	7.5	40	10.4	15.60	0.000
Fıstık	67	50.0	60	44.8	7	5.2	134	34.9	15.39	0.000
Fasulye	64	41.8	56	36.6	33	21.6	153	39.8	41.02	0.000
Soya	9	12.5	63	87.5	0	0	72	18.8	118.97	0.000
Pamuk	47	31.5	102	68.5	0	0	149	38.8	144.38	0.000

Arazi kullanımı-arazi genişliği:

Farklı ürünlere göre üretim alanları Çizelge 5.13'te verilmiştir. Chi-Square testi, susam alanı dağılımı dışında, illere göre tüm üretim alanları için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğunu göstermektedir. Houet'te mısır, sorgum ve darı (sırasıyla 143.5 ha, 144 ha ve 143.5 ha), Tuy'de ise mısır (295 ha) ve pamuk (412 ha) alanları, Kénédougou'da mısır (71 ha) ve fasulye (31.25) alanlarının genişliği dikkat çekmektedir. Toplamda, sırasıyla ortalama 1.93 ha ve 1.5 ha olmak üzere mısır ve pamuğa ayrılan alanların yüksekliği dikkati çekmektedir. Sorgum, çeltik ve darı alanlarının en fazla olmasının nedeni, üretimlerinin nüfusun gıda ihtiyaçlarına önemli katkı sağlamasına bağlanabilir. Burkina Faso'da genellikle ekilen alanlar ortalama olarak küçüktür, 5 hektardan azdır (çiftçilerin %72'si). 5 ila 20 hektar arasında alana sahip çiftçiler, toplamın yaklaşık %26'sını temsil etmektedir. 20 hektardan büyük tarım alanları son derece azdır (MAFAP, 2013).

Çizelge 5.13. İllere göre bitkisel üretim alanı

Ürünler	Alan (Ha)			Toplam			χ^2	P-değeri
	Houet	Tuy	Kéné Dougou	Toplam (ha)	Ortalama	Std-Sapma		
Darı	143.50	4.5	0	148	0.38	0.91	60.55	0.000
Mısır	374.00	295	71	740	1.93	1.55	53.75	0.002
Çeltik	40.50	17.25	1.25	59	0.16	0.50	43.08	0.000
Sorgum	144.00	55.75	1	200.75	0.54	0.92	35.01	0.039
Susam	43.50	3	3.5	50	0.13	0.50	15.03	0.240
Fıstık	42.50	34.5	10	87	0.24	0.45	39.26	0.000
Fasulye	37.25	31.25	31.25	99.75	0.27	0.52	106.64	0.000
Soya	7.25	73.5	0	80.75	0.21	0.61	114.72	0.000
Pamuk	131.50	412	0	543.5	1.50	2.76	154.01	0.000

Üretim deseni-verimler:

İllere göre ürün verimleri (kg/ha) Çizelge 5.14’de verilmiştir. Houet bölgesi, mısır haricinde, diğer ürün verimlerinin en yüksek olduğu bölgedir (özelikle çeltik ve soyada). Örneğin, Houet’te Darı için 768.58 kg/ha iken Tuy’da 577.77kg/ha yetiştirmektedir. Mısır için, Houet’te 1397.23kg/ha bulunurken, Tuy ve KénéDougou’da sırasıyla 1975.08kg /ha 1288.73 kg/ha verim alındığı üreticiler tarafından beyan edilmiştir.

Çizelge 5.14. İllere göre ürünlerin verimleri (kg/ha)

Ürünler	Verim (kg/ha)		
	Houet	Tuy	KénéDougou
Darı	768.58	577.77	0
Mısır	1397.23	1975.08	1288.73
Çeltik	2299.20	2104.34	1800
Sorgum	577.91	432.28	275
Susam	203.21	133.33	142.85
Fıstık	1215.52	1089.56	390
Fasulye	322.12	312	446.08
Soya	2310.34	685.03	0
Pamuk	828.59	1093.84	0

Girdi kullanımı:

İklim değişikliğine uyumlu yeni geliştirilmiş tohumlar, çiftçilerin %69.8'i tarafından kullanılmaktadır, yerli tohum kullanımı %23.7dir, Her iki tohum çeşidini kullananlar ise %6.8'dir. İklimle uyumlu tohumlar, üretim süreleri eski tohumlara (yerli olarak adlandırılan tohum) göre daha kısadır ve son yıllarda çiftçiler tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Pearson Chi-Square testi, illere göre tohum kullanımında istatistiksel olarak farklılık olduğunu ortaya koymaktadır ($\chi^2 = 20.04$; $p = 0.000 < 0.05$). Nitekim, Houet'te yanıt verenler çiftçilerin %51.1'i, Tuy'da %34.3'ü ve KénéDougou'da %14.6'sı sadece yeni geliştirilmiş tohum kullanmaktadır (Çizelge 5.15 ve Grafik 5.1).

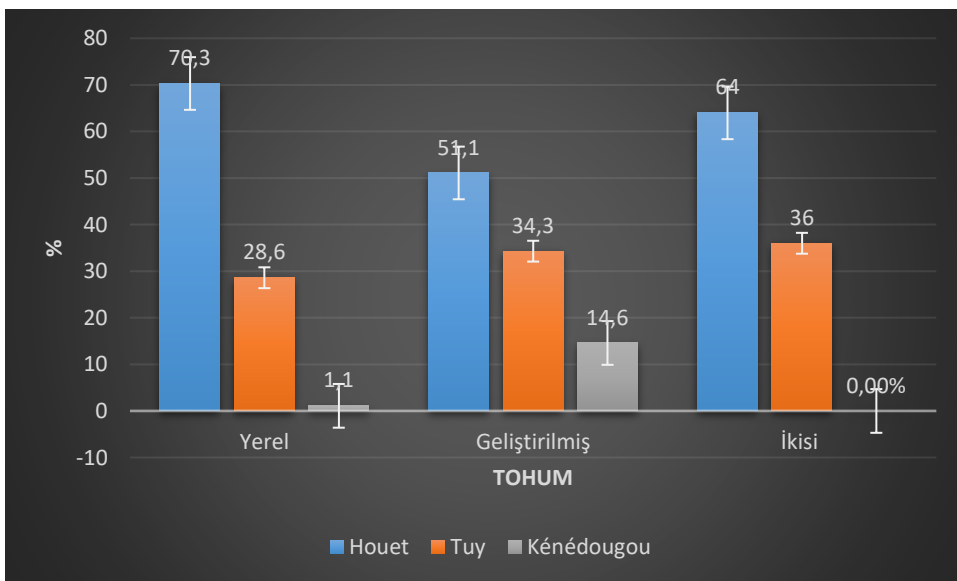
Öte yandan, çiftçilerin yaş gruplarına göre iklime dayanıklı tohum kullanımı ($\chi^2 = 14.91$; $p=0.135 > 0.05$) ve deneyim yılı itibari ile ($\chi^2 = 100.75$; $p = 0.167 > 0.05$) istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Ayrıca yetiştiriciler, bu yeni ürünleri kullanmaya başladıklarından beri, mahsullerde yeni böcek türleri gibi yeni zararlı ve hastalıkların giderek daha fazla ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Onlardan kurtulmak için onlara daha fazla pestisit püskürtmek zorunda kalmaktadır. Bu gerçekler daha önce gözlemlenmediği ifade edilmiştir.

Çizelge 5.15. İllere göre kullanılan yerel ve iklime dayanıklı geliştirilmiş tohum çeşitlerinin dağılımı

		İller			Toplam	
		Houet	Tuy	Kéné Dougou		
Tohum kullanımı	Yerel	N	64	26	1	91
		%	70.3	28.6	1.1	23.7
	Geliştirilmiş	N	137	92	39	268
		%	51.1	34.3	14.6	69.8
	İkisi	N	16	9	0	25
		%	64.0	36.0	0.0%	6.8
Toplam	N	217	127	40	384	
	%	56.5	33.1	10.4	100.0	
$\chi^2 = 20.04$; p = 0.000						

$\chi^2 = 20.04$; $p = 0.000$

Grafik 5.1. İllere göre tohum kullanımı



Bitki besin maddeleri ve bitki zararlı kontrol ürünleri kullanımına bakıldığında, ankete katılan çiftçilerin %90.3'ünün bitkisel üretim faaliyetlerinde pestisit kullandığı tespit edilmiştir. Tarımsal üretim yapan çiftçilerin %96.1'i kimyasal gübre kullanırken, %3.9'u kullanmamaktadır. Hayvansal veya organik gübre kullanımı açısından incelediğimizde, üreticilerin %93.5'inin bitkisel üretim faaliyetlerine organik gübre dahil ettiği, %94.2'sinin iki (2) çeşit gübreyi (kimyasal ve organik) aynı anda kullanırken, %5.8'inin maddi imkân ve erişim eksikliği nedeniyle herhangi kimyasal veya organik gübre kullanmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5.16). Üreticiler hayvan gübresini hayvanlarının dışkılarından toplayarak ya da diğer atıklarla birleştirerek gübre haline getirdiklerini bildirmişlerdir. Kimyasal gübre için ödeme yapmalarına rağmen, bunları bulmak çok zor ve fiyatlar yıldan yıla sürekli artmaktadır. Bazı ürünlerin ekiminden vazgeçilmesi, üretim alanlarının azalması ve verimlerinin düşük olmasının sebeplerinden biri olduğu da %80 den fazla çiftçi tarafından açıklanmıştır. Tarım arazilerinin verimliliğinin bu pestisitlerin ve gübrelerin kullanımına bağlı olduğu açıklanmaktadır. Çiftçiler, bu malzemelerin daha fazla verim elde etmelerini sağladığını iddia etmektedir.

Çizelge 5.16. Pestisit ve gübre kullanımı

		Pestisit	Kimyasal gübre	Organik gübre	Kimyasal +organik gübre
Evet	N	347	369	359	362
	%	90.3%	96.1%	93.5 %	94.2 %
Hayır	N	37	15	25	22
	%	9.7 %	3.9%	6.5%	5.8 %

Tarımsal ekipman sahip olması durumu

Anket yapılan işletmelerde tarımsal ekipman donanımı düşük düzeydedir. Makine, pulluk, saban/pulluk ve çapa, kazma, kürek, orak vb. küçük ekipmanlar kullanılmaktadır. Çiftçilerin %100'ü küçük ekipmanları, %75.5'i pulluk kullanmaktadır. Ancak makineler ve saban/pulluk nadiren kullanılmaktadır (çiftçilerin %70.1'i ve çiftçilerin %40.4'ü sırasıyla makine ve saban/pulluk kullanmamaktadır). Bunlar gerektiğinde kiralanmakta veya ödünç alınmaktadır. Pulluklar ve küçük ekipmanlar hala en çok kullanılanlardır. Ortalama olarak işletme

başına 1.18 pulluk düşmektedir. Ortalama saban/pulluk 0.64 (minimum 0 maksimum 3) ve makine sayısı hane başına 0.30'dur (minimum 0 maksimum 2). Çapa sayısı yaklaşık işçi sayısına, yani işletme başına ortalama 7'dir (Çizelge 5.17).

Çizelge 5.17. Çiftçilerin tarımsal ekipman sahip olması durumu

	Saban/Pulluk	Traktör/Makine	Küçük aletler	Pulluk
Ortalama	0.64	0.30	7.26	1.18
Std. Sapma	0.56	0.46	5.98	0.99
Minimum	0.00	0.00	1.00	0.00
Maximum	3.00	2.00	50.00	5.00
N	384	384	384	384

Hayvansal üretim:

Çiftçilerin yaklaşık %64.6'sı (248 çiftçi) sığır yetiştiriciliği, %43.5'i (167 çiftçi) koyun yetiştiriciliği, %54.9'u (211 çiftçi) keçi yetiştiriciliği, %66.66'sı (256 çiftçi) kanatlı yetiştiriciliği ve sadece domuz yetiştiriciliğinde %0.8'i (3 çiftçi) faaliyet göstermektedir. Toplam 2.088 sığır, 1.634 koyun, 1.606 keçi, 7.517 kanatlı ve 19 domuz kaydedilmektedir. Bu bağlamda sığır hayvancılıkla uğraşan üreticilerin ortalama hayvan varlığı yaklaşık 5 baş, koyun ve keçi hayvancılıkla uğraşan üreticilerin ortalama hayvan varlığı ise yaklaşık 4 baştır. Üreticilerin yaklaşık ortalama 20 civarında kanatlı kümes hayvanı bulunmaktadır. Genellikle, hayvan barınağı olarak düzenli bir sistem kullanılmamaktadır.

Tarım hizmetlerine erişim:

Üreticilerin tarımsal hizmetlere erişimi zayıftır. Yaklaşık %76.3'ünün tarımsal hizmetlere erişimi yoktur (Çizelge 5.18). Hanelerin sadece %23.7'si bakanlığın tarım, kooperatif, STK ve projelerden sorumlu ziraat teknikerlerinin denetiminden yararlanmaktadır. Tarım hizmetlerine erişim oranı illere göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir ($\chi^2 = 8, 72; p = 0,013$). Pearson Chi-Square sonucuna göre, illerden illere bazı çiftçilerin tarımsal hizmete erişimi diğerlerinden daha avantajlıdır. Houet (%25.3) ve Tuy (%26.8) illerinde çiftçiler, Kénédougou

(%2.2) iline göre daha fazla oranda tarım hizmetine erişmektedir. Zongo (2016) tarafından yapılan çalışmada da Yatenga'da tarımsal hizmetlere erişim oranı hanelerin %9.7'si olduğu ve bu oranın Bam, Kadiogo ve Bazèga'nın en az iki katı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.18. Üreticilerin illere göre tarımsal hizmetlere erişimi

Tarım hizmetlerine erişim	Houet		Tuy		Kénédougou		Toplam örnek	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Evet	55	25.3	34	26.8	2	5	91	23.7
Hayır	162	76.7	93	73.2	38	95	293	76.3
Toplam	217	100	127	100	40	100	384	100

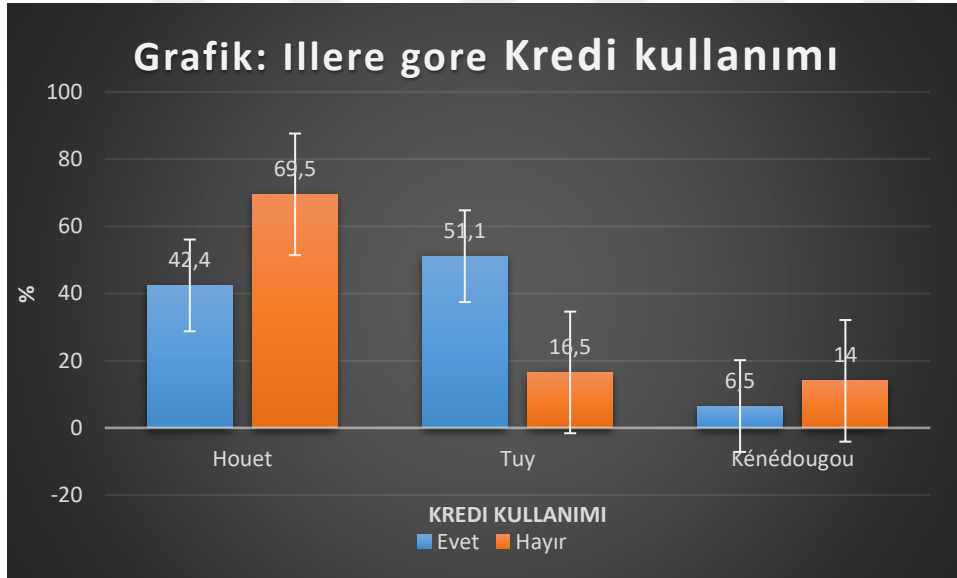
-Kredi kullanım durumu

Çiftçilerin kredi kullanım durumunu incelediğinde, sadece %47.9'unun üretim faaliyetleri için kredi kullandığı dikkati çekmektedir. Kredi kullanmayan çiftçilerin gerekçeleri ise, kredi kullanmaya yönelik bilgisinin olmaması (çiftçilerin %15.6'ı), teminat eksikliği (%12.0), çok yüksek faiz oranı (%5.5), ihtiyaç olmaması (%2.1), kredi kuruluşuna uzaklık (%0.5), geri ödeme süresinin çok kısa olması ve erişim zorluğudur (%16.7). Chi-Square testine göre çiftçilerin krediye erişimi iller arasında istatistiksel olarak farklıdır ($\chi^2 = 52.27$; $p = 0.000$). Çizelge 5.19'incelendiğinde (ek dikey grafik) tarımsal krediye erişimi olan çiftçi sayısının Tuy'da daha yüksek olduğu görülmektedir (%51 karşı %16.5). Houet ve Kénédougou ise krediye erişimi olmayan çiftçilerin sayısı daha yüksektir. Krediler genellikle özel bankalardan, kredi birliklerinden, aileden, arkadaşlardan ve bireylerden toplanmaktadır. Çiftçiler Burkina Faso tarım bankasından (BADF) habersiz olduklarını söylemektedirler. Ancak, BADF tarımsal finansmana uygulanan oran %7 ila 9 arasında değişirken, çiftçiler %4 ila 5 arasında bir oran talep etmektedir (BADF, 2022) (<https://www.food-security.net/en/datas/burkina-faso/>). Sonuç olarak, krediye erişim için bilginin yayım faaliyetleri ile yaygınlaştırılması ve faiz oranlarının istenilen düzeyde olması son derece önemlidir.

Çizelge 5.19. Çiftçilerin illere göre krediye erişim durumu

		İller			Toplam	
		Houet	Tuy	KénéDougou		
Kredi kullanımı	Evet	N	78	94	12	184
		%	42.4	51.1	6.5	47.9
	Hayır	N	139	33	28	200
		%	69.5	16.5	14.0	52.1
Toplam		N	217	127	40	384
		%	56.5	33.1	10.4	100.0

Grafik 5.2. İllere göre kredi kullanımı



Araştırma kapsamında görüşülen çiftçilere, hane dışında yaşayan bir aile üyesinden para transferi yapıp yapmadıkları sorulmuştur. Bu bağlamda, hanelerin sadece %8.3 (32 çiftçi)'nin hane dışından parasal destek aldığını bildirilmiştir.

Çiftçilere üretim faaliyetlerindeki en önemli sorunları sorulduğunda, tarımsal ekipman eksikliği, finansman bulunmaması, eğitim ve tarım bakanlığından yardım eksikliği, gübre ve tarım tohumlarına erişimde zorluk, su eksikliği ve iklim değişikliği belirtilen sorunlardan en çok cevaplardan yer almaktadır.

-Hane halkının gıda güvencesi:

Çiftlik hanelerinin gıda güvencesi ile ilgili durumu hakkında sorular sorulmuştur (subjektif ifadeler). Ankete katılan hanelerin %47'sinden fazlası kendilerini gıda güvencesiz, %1'i kronik gıda güvencesiz, %54'ü geçici gıda güvencesiz, %40'ı gıda konusunda başa baş (gıda sıkıntısı yok ama fazlası da yok) ve %6'sı gıda fazlası olduğunu beyan etmiştir. Bu rakamlar oldukça önemlidir. Örneğin, gıda güvencesizliği durumunun projeksiyonu, bugün itibariyle (Haziran-Ağustos 2022) Haut-Bassins'deki hanelerin %3'ünün kronik olarak gıda güvencesizliği içinde olduğunu göstermektedir (gıda güvencesizliği durumunun kırmızı aşaması olan 3-5. aşama) (<https://www.food-security.net/en/datas/burkina-faso/>). Bu gıda durumlarıyla karşı karşıya kalan çiftçi haneleri, gıda rutinlerinde 'günlük öğün sayısını azaltma', 'daha az tercih edilen gıda türlerini yeme', 'akrabalardan, arkadaşlardan ve komşulardan ödünç gıda alma/borçla gıda satın alma', 'gıda satın almak için arazi veya hayvan satma' ve 'gün boyunca yiyeceksiz kalma' gibi tavizler vermişlerdir. Yetiştirilen ürünlerin verimi haneler için yeterli değildir. Çiftlilerin % 27'si yıl boyunca ürün depolayabilirken, %47'si stoklarının 6-8 ay sonra tükendiğini ifade etmiş ve %25'i sadece 3 ay boyunca ürün tüketmiştir. Çiftçilerin çoğu gıda güvencesi konusunda çok endişeli ve gıda güvencesizliğinin kendi bölgelerinde, Burkina Faso'da ve hatta dünyada artarak ölümlere yol açacağına inanmaktadırlar. Dolayısıyla iklim şokları, çiftçi hanelerin yanı sıra çiftçilerin üretim çabalarıyla geçinen nüfusun diğer kesimleri için de kritik gıda durumlarına yol açmaktadır. İnsanoğlunun hayatta kalması için güvenilir çözümler bulmak amacıyla iklim değişikliğinin etkileri ve iklim değişikliğine uyum stratejileri analiz edilmelidir.

5.2 Üreticilerin İklim Değişikliği Konusundaki Bilgi ve Farkındalık Düzeyleri

Bu bölümde, çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki bilgi ve bilinç düzeyleri özetlenmektedir. Bu kapsamda, çiftçilere iklim değişikliği konusundaki genel bilgi düzeylerine ilişkin, iklim değişikliğinin nedenleri, gözlemlenen değişiklikler ve sonuçları hakkında bilgi ve iklim değişikliğinin gelecekteki seyri hakkında sorulan sorulara verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir.

5.2.1 Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeyi

- İklim değişikliği konusundaki genel bilgileri

Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki genel bilgi düzeyini belirlemek için öncelikle iklim değişikliğini farkında mısınız? sorusu yöneltilmiştir. Çiftçilerin %80'i evet yanıtını vermiştir. Ancak, çiftçilerin tamamı iklim değişikliğinin tanımını tam olarak yapamamışlardır. Bununla birlikte, iklim değişikliği tanımı (bir iyi tanım ve bazı yanlış tanımlar dahil olmak üzere) dört farklı şekilde kendilerine sunulduğunda ve en doğru olan tanımı seçmeleri istenildiğinde, çiftçiler seçim yapabilmıştır. Bu durum, çiftçilerin okur yazar oranının düşük olmasıyla (%20.8) da ilişkilidir. Çiftçiler doğrudan tanım yapamamaları da kendilerine seçenek sunulduğunda %42.4'ü en doğru seçenek olan "İklim değişikliği, uzun yıllar boyunca sürekli olarak gözlemlenen doğa olaylarındaki değişiklikleri içeren bir olgudur" yanıtını tercih etmiştir (Çizelge 5.20). Seçilmeyen seçenekler, tamamen yanlış olmasa da iklim değişikliğinin tam bir tanımını yansıtmamaktadır. Diğer üreticilerin başka cevaplar seçmesi, iklim değişikliği hakkında bilgisinin olmadığını veya gerçekleri gözlemlemediklerini göstermemektedir. Sadece bir bilgi karmaşası içinde oldukları ve gözlemlediklerinin doğru tanımını tam olarak bilmedikleri ifade edilebilir. Bu nedenle sorulara dair devam etmeden önce iklim değişikliği olgusunun tanımı ve varlığı hakkında kendilerine bilgi verilmesi gerekli görülmüştür. Ayrıca çiftçilerin illere, arazi büyüklüğüne ve yetiştirdiği ürünlere göre seçtikleri tanımlama itibarıyla gruplar arasında fark var olmadığını Pearson Chi-Square testi sonuçları göstermektedir.

Çizelge 5.20. Çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik bilgi durumu

	Önerilen tanımlar	N	%
1	İklim değişikliği, uzun yıllar boyunca sürekli olarak gözlemlenen doğa olaylarındaki değişiklikleri içeren bir olgudur.	163	42.4
2	İklim değişikliği, hava kirliliği ve küresel Isınmadır	98	25.5
3	İklim değişikliği, çevre kirliliği ve doğal dengenin bozulmasıdır	68	17.7
4	İklim değişikliği, mevsimlerin değişmesine neden olan bir olaydır	55	14.4
	Toplam	384	100

Üreticilerin %41.7'si (160 üretici) iklim değişikliği kavramını bildiğini belirtirken, %18.7'si (71 üretici) kısmen bildiğini ve %7.8'i (30 üretici) hiçbir fikri olmadığını belirtmiştir (Çizelge 5.21). Bununla birlikte, çiftçinin hangi konularda bilgisi olduğu sorulduğunda, %39.3'u iklim değişikliğinin nedenleri hakkında, %38.3'ü iklim değişikliğinin etkileri hakkında bilgi sahip olduklarını ifade etmektedir.

İklim değişikliği adaptasyon yöntemleri konusunda çiftçilerin yaklaşık %55'inin hiç bilgisi bulunmamakta ya da az bilgisi bulunmaktadır. Çizelge 5.21' incelendiğinde 3 ten (bilgim var) 5'ölçeğine (çok iyi derecede bilgim var) göre verilen yanıtlar dikkate alındığında, Haut-Bassins bölgesinde, sadece iklim değişikliği kavramı konusunda skorun 3.15 olduğu diğer tüm başlıklarda skorun 3'ün altında olduğu dikkati çekmektedir. Bu sonuçlar, Burkina Faso'da çiftçilerin iklim değişikliği kavramı konusunda bilgi sahibi olduğunu gösteren önceki çalışma sonuçlarını da desteklemektedir (Nana vd, 2018; Zongo, 2016). Diğer yandan, çiftçilerin iklim değişikliğinin sebepleri, sonuçları, uyum ve mücadele hakkında az bilgi sahip oldukları dikkati çekmektedir.

Çizelge 5.21. Çiftçilerin iklim değişikliği kavramı, nedenleri, sonuçları ve uyum konusundaki genel bilgileri

Konular	1	2	3	4	5	Ortalama	Std. Sapma
1 İklim değişikliğinin kavramı	30 %7.8	71 %18.5	160 %41.7	56 %14.6	67 %17.4	3.15	1.14
2 İklim değişikliğinin nedenleri	70 %18.2	109 %28.4	151 %39.3	32 %8.3	22 %5.7	2.54	1.06
3 İklim değişikliğinin etkileri	70 %18.2	120 %31.3	147 %38.3	27 %7.0	20 %5.2	2.49	1.03
4 İklim değişikliği adaptasyon yöntemleri	80 %20.8	130 %33.9	135 %35.2	21 %5.5	18 %4.7	2.39	1.02
5 İklim değişikliğine karşı devlet tarafından alınan önlemler	90 %23.4	133 %34.6	123 %32.0	21 %5.5	17 %4.4	2.32	1.03
1.Hiç bilgim yok 2.Az bilgim var 3.Bilgim var 4.İyi derecede bilgim var 5.Çok iyi derecede bilgim var							

Ayrıca üreticilere iklim değişikliğinin farklı sektörler üzerindeki etkisine ilişkin bilgi düzeyleri 1=kesinlikle etkilanmıyor ile 10=kesinlikle etkileniyor arasında seçim yapmaları istenerek sorulmuştur, burada 5 kesme noktası olarak kabul edilmektedir. Yani, bir ifadenin ortalama değeri 5'ten büyükse yanıtlayıcılar bu önermeye katılırken, bir ifadenin ortalama değeri 5'ten küçükse yanıtlayıcı katılmamaktadır. 10'a yakın ortalama puanlar güçlü bir anlaşmayı, 1'e yakın ortalama puanlar ise güçlü bir anlaşmazlığı göstermektedir. Çizelge 5.22 'de, her bir ifade için ortalama puan ve standart sapma belirtilmiştir. Çiftçiler 6 ifadeden 5'ine tamamen katılmaktadır. Bu durum, üreticilerin ekonominin sektörlerinin bir şekilde iklim değişikliğinden etkilendiğine inandıklarını göstermektedir. Nitekim, çiftçiler (9.30) tarım sektörünün kesinlikle en çok etkilenen sektör olduğuna inanmaktadır. Daha sonra insan ve hayvanlara etki (9.01), çevresel etkisi (8.26) ve doğal çevresel dengenin (6.97) en çok etkilendiğini belirtmektedirler. Diğer yandan, genel ekonominin (5.73) az etkilendiğini savunmaktadırlar ve turizm sektörünün (4.32) ise tam olarak etkilendiğine katılmamaktadırlar.

Çizelge 5.22. İklim değişikliğinin etkilediği unsurlar hakkında çiftçi görüşleri

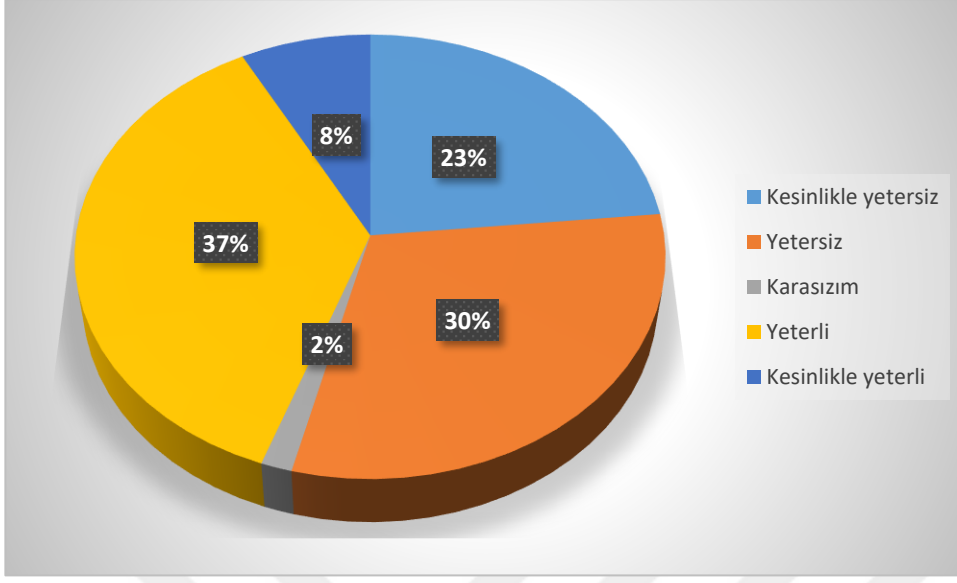
Unsurlar	Ortalama	Std. Sapma
1 Tarımsal faaliyetlere etkisi	9.30	1.679
2 İnsanlara ve hayvanlara etkisi	9.01	1.749
3 Çevreye etkisi	8.26	2.064
4 Doğal dengeye etkisi	6.97	2.406
5 Ekonomiye etkisi	5.73	2.690
6 Turizm sektörü	4.32	2.991
1.Kesinlikle katılmıyorum.....10. Kesinlikle katılıyorum		

Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki genel bilgi düzeylerinin analizinde, ankete katılan çiftçilerin %23.4' ünün tamamen yetersiz bilgiye sahip olduğunu düşündükleri dikkati çekmektedir. Ayrıca çiftçilerin %30.5'i iklimsel olgu hakkında yetersiz bilgiye sahip olduğunu düşünürken, %36.7'si ise yeterli bilgiye sahip olduğunu düşünmektedir. Sadece %7.8'i iyi bilgiye sahip ve %1.6'sı ise bilgi düzeyleri konusunda kararsız olduğunu ifade etmiştir. Genel olarak, Hauts-Bassins bölgesinde çiftçilerin iklim değişikliği konusunda bilgi sahibi olduğu ancak bu fenomen hakkında çok iyi bir bilgiye sahip olmadığı sonucuna varabilmektedir (Çizelge 5.23, Grafik 5.3).

Çizelge 5.23. Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeyleri

İfadeler	N	%	Ortalama	Std.Sapma
1 Kesinlikle yetersiz	90	23.4	2.75	1.36
2 Yetersiz	117	30.5		
3 Kararsızım	6	1.6		
4 Yeterli	141	36.7		
5 Kesinlikle yeterli	30	7.8		
Toplam	384	100		

Grafik 5.3. Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki bilgi düzeyleri



Çiftçiler bilgi kaynağı olarak, bilgiyi çoğunlukla ya aile üyeleri ya da arkadaşlarından (%85.2) ya da radyo (%76.0) ve televizyondan (%28.9) elde etmektedir. İnternette alınan bilgiler (%1) ve kamu kurumlarından alınan bilgiler (%1.3) ankete katılan çiftçilerin en son başvurdukları kaynaklardır. Sivil toplum örgütleri, çiftçiler için tarımı geliştirmek amacıyla yürütülen projeler kapsamında, iklim değişikliği ile bilgilerin çiftçilere iletilmesinde de önemli yer almaktadır (%25). Bununla birlikte, çiftçilerin %11.7'sinin herhangi bir bilgi kaynağına erişimi bulunmamaktadır (Çizelge 5.24). Alvar-Beltran vd. (2020) sonuçlarına göre, Burkina Faso'da çiftçilere iklim ve hava durumu bilgisi sağlamak için en etkili iletişim aracı radyo (%39), ardından televizyon (%27), arkadaşlar (%26) ve cep telefonlarından alınan metin mesajları (%3)'dür. Ulusal Meteoroloji Ajansı (ANAM) tarafından geliştirilmiş iklim hizmetlerinin (SMS ile hava durumu uyarıları) entegrasyonuna rağmen, Burkina Faso'da iklim bilgilerine erişimin çok düşük olduğu, muhtemelen veri tabanlarından, araştırmadan ve iklim modellemesinden elde edilen bilgilerin üretilmesi, sağlanması ve bağlanması eksikliğinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Alvar-Beltran vd., 2020).

Çizelge 5.24. Çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik bilgi kaynakları (çoklu tercih)

	Kaynaklar	N	%
1	Tv	111	28.9
2	Radyo	292	76.0
3	İnternet	4	1.0
4	Kamu kurumlarından	5	1.3
5	Sivil toplum örgütleri	96	25.0
6	Aile ve arkadaş üyeleri	327	85.2
7	Kaynaksız	45	11.7
	Toplam	384	100

-Çiftçilerin İklim değişikliğine neden olan faktörlere yönelik bilgi düzeyi

Çiftçilerin iklim değişikliğine neden olan faktörler üzerine bilgi düzeyleri likert ölçeği ile değerlendirilmiştir. Tüm sorular 5'li Likert ölçeğinde ölçüldüğü için kesme noktası 2.5 olarak kabul edilmiştir. Yani, bir ifadenin ortalama değeri 2.5'ten büyükse, katılımcılar bu ifadeye karşı olumlu bir davranışa sahiptir (katılıyorum). Ancak bir ifadenin ortalama değeri 2.5'in altındaysa, yanıtlayıcılar bu ifadeye karşı olumsuz bir davranış içindedir (katılmıyorum). Ortalama puanlar 5'e yakın güçlü bir anlaşmayı gösterirken, 1'e yakın ortalama puanlar güçlü bir anlaşmazlığı göstermektedir. Nitekim, analiz sonucuna göre, çiftçiler iklim değişikliğinin temel olarak artan sera gazları (4.27) ve hava kirliliği (4.26), ormansızlaşma (4.23), sanayileşme faaliyetleri (4.15) ve ulaşım araçlarındaki artıştan (3.87) kaynaklandığına inanmaktadır. Bu sonuçlar, üreticilerin iklim değişikliğine neden olan faktörler konusunda bilgi ve farkındalıkları olduğunu göstermektedir. Çevrenin doğal değişimi (3.77) ve ilahi ceza (3.34) ile ilgili analiz sonuçları, çiftçilerin iklimin doğal olarak nedeni fikrini de reddetmediğini göstermektedir (Çizelge 5.25). Tarımda kimyasal ilaçlar ve spreylere (3.61) kullanımı da çiftçiler tarafından iklim olgusunun kaynağı olarak kabul edilmiştir. Bu bulgular, çiftçilerin iklim değişikliğinde kendileri tarafından uygulanan uygulamaların ve kullanılan kimyasalların zararlarının çevreye etkisini farkında olduklarını göstermektedir. Üreticilerin, nüfus artışı, doğal kaynakların kötü yönetimi ve gecekonduların gelişimi de dahil olmak üzere plansız kentleşme gibi doğrudan ve dolaylı iklim

değişikliğine neden olan etmenlere nispeten aşına oldukları görülmektedir. İklim değişikliğine neden olan bir faktör olarak sadece göç puanı (1.97) ortalama puanın altında kalmıştır. Uganda'nın Rwenzori bölgesindeki küçük ölçekli çiftçiler de iklim değişikliğinin nedenleri olarak, ağaçların kesilmesini, ormanların yakılmasını, sulak alanların kurutulmasını ve kötü tarım yöntemlerinin kullanılmasını göstermişlerdir (Muhumuza vd., 2011).

Çizelge 5.25. Üreticilere göre iklim değişikliğine neden olan unsurlar

Neden olan etmenler	1	2	3	4	5	Ortalama	Std. Sapma
1 Artan sera gazları	3	16	26	169	170	4.27	0.822
2 Hava kirliliği	2	14	33	166	169	4.26	0.806
3 Ormansızlaşma	6	15	28	169	166	4.23	0.865
4 Sanayileşme faaliyetleri	7	15	34	182	146	4.15	0.875
5 Ulaşım araçlarındaki artış	10	35	43	202	94	3.87	0.97
6 Çevrenin doğal değişimi	12	61	62	114	135	3.77	1.176
7 Tarımda kimyasal ilaçlar ve spreylerin kull.	9	72	45	191	67	3.61	1.051
8 İlahi ceza	53	84	6	48	48	3.34	1.489
9 Doğal kaynakların kötü yönetimi	7	125	55	143	54	3.29	1.118
10 Plansız kentleşme	10	120	62	140	52	3.27	1.119
11 Nüfus artışı	27	151	52	108	46	2.98	1.199
12 Göç	190	92	39	46	17	1.97	1.215
1) Kesinlikle sebep değil 2) Sebep değil 3) Kararsız 4) sebep 5) kesinlikle sebep							

-Çiftçilerin iklim değişikliğini küresel bir sorun olarak algılayıp/algılamama durumu

Sonuçlara göre, çiftçiler iklim değişikliğini bölgelerine özgü bir sorun olarak değil, küresel bir sorun olarak görmektedir (Çizelge 5.26). Çiftçilerin çevre sorunları hakkında bilgi sahibi olmanın önemli olduğunu (4.40) ifade etmesi, sorunu çözmek için olası önlemlerin alınması açısından dikkat çekicidir. Çiftçiler, Burkina Faso'nun iklim değişikliği tehdidi altında olduğunu düşünmektedir (4.19). Ayrıca, iklim değişikliğinin etkileri nedeniyle insanların risk altında olduğunu

(4.14) ve iklim değışikliğinin etkilerinin özellikle tarım faaliyetleriyle uğraşan insanlar için çok önemli olduğunu belirlemektedir (4.11). Ayrıca çiftçiler, iklim değışikliğinin küresel bir fenomen olduğunu (3.84) ve insanlığın iklim değışikliği tarafından tehdit edildiğini (3.94) kabul etmektedir. Birçok çiftçinin tarımsal faaliyetlerin iklim değışikliğini olumsuz yönde etkilediğine inanması (3.37) önemlidir. Öte yandan, çiftçiler arasında iklim değışikliğinin abartıldığını düşünenler (2.15), çevre sorunlarının ilişkin kaygıların abartıldığını düşünenler (2.18) ve iklim değışikliğinin sadece bölgesel bir fenomen olduğunu (1.96) düşünenlerin az olması, küresel sorunlara ve olaylara karşı meydan okuma konusundaki farkındalıklarını da göstermektedir (Çizelge 5.26).

Çizelge 5.26. Çiftçilerin iklim değışikliğini küresel bir sorun olarak algılama düzeyi

	İfadeler	Ortalama	Std.Sapma
1	Çevre sorunları hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir.	4.40	0.601
2	Burkina Faso iklim değışikliği tehdidi altındadır.	4.19	0.651
3	İnsanlar iklim değışikliğinden dolayı tehlikededir	4.14	0.56
4	İklim değışikliğinin etkileri benim gibi insanlar için önemlidir	4.11	0.738
5	İnsanlık CC tehdidi altındadır	3.94	0.702
6	İklim değışikliği küresel bir olgudur	3.84	0.977
7	İklim değışikliği esas olarak gelişmekte olan ülkeleri etkilemektedir	3.42	1.178
8	Tarım, iklim değışikliğini olumsuz etkiler.	3.37	1.135
9	İklim değışikliği bilimsel olarak kanıtlanmıştır.	2.40	1.543
10	Çevre problemlerine yönelik endişelerin çoğu abartılıyor	2.18	1.278
11	İklim değışikliği abartılıyor	2.15	1.242
12	İklim değışikliği bölgesel bir olgudur.	1.96	1.134
1. Kesinlikle katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle katılıyorum			

5.2.2 Üreticilerin İklim Değişikliğinin Sonuçlarına Yönelik Algısı

-Üreticilerin iklim değişikliğine ilişkin güncel algıları

Üreticilerin iklim değişikliğine yönelik güncel algısının analiz edilebilmesi için, son yirmi yılda gözlemlenen iklim değişikliğinin aşırı tehlikeleri sorulduğunda (Çizelge 5.27), kuraklık (4.67), sıcaklık (4.56), kuvvetli rüzgarlar (4.55), bitki hastalık ve zararlıları (4.54), yağış düzensizliği (4.50) önem kazanmıştır. Genellikle şiddetli yağmurlar vardır (3.44), ancak nadirdir ve çok şiddetli rüzgarlarla birlikte olumsuz etki yaratmaktadır. Çoğu zaman beklenen yağmur gelişinin iptal olması (4.37), yağışlı mevsimin geç gelmesi (4.36) ve kısa süreli olması (4.36) yüksek düzeyde algılanmaktadır. Ek olarak, üreticiler, sel ve toz bulutları gibi aşırı hava olayları için geçmişten bu yana farkında olduklarını da belirtmişlerdir.

Bu bulgular, diğer bölgelerde benzer yürütülen araştırma sonuçlarıyla da tutarlıdır. Burkina Faso'nun Kuzey-Merkezinde yapılan çalışma sonucunda, üreticilerin yağış azalması (%76.7), sıcaklıklarda artış (%97) ve kuvvetli rüzgarları (%98.7) algıladıkları dikkati çekmektedir (Kaboré vd., 2019). Gana'daki araştırma sonuçları, çiftçilerin yaklaşık %92'sinin sıcaklıktaki artışları algıladığını, %87'sinin ise yıllar içinde yağıştaki azalmayı algıladığını ifade etmektedir (Fosu-Mensah vd., 2012). Aynı zamanda, düşük mahsul verimi, artan kıtlık vakaları, sel oluşumu, artan haşere ve hastalıklar, kuraklık ve mera eksikliği, toprak erozyonu, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden bazıları olarak Rwenzori/Uganda bölgesindeki küçük ölçekli işletmelere sahip çiftçiler tarafından belirtilmiştir (Muhumuza vd., 2017).

Çizelge 5.27. Üreticilerin iklim değişikliğine yönelik mevcut algıları

	1	2	3	4	5	Ortalama	Std. Sapma
1 Kuraklık	0	0	0	124	260	4.67	0.468
2 Günler sıcaklık	0	0	7	153	224	4.56	0.531
3 Geceler sıcaklık	0	0	6	157	221	4.55	0.527
4 Kuvvetli rüzgarlar	1	3	2	152	226	4.55	0.579
5 Bitki zararlıları ve hastalıklarında artış	0	0	0	176	208	4.54	0.498
6 Çiftçiler sayısında azalma	0	0	1	176	207	4.53	0.504
7 Düzensiz yağmurlar	2	0	1	181	200	4.50	0.564
8 Artan yabancı otlar	0	0	5	197	182	4.46	0.524
9 Yeni bitki ve insan hastalıkları	0	0	1	229	154	4.39	0.495
10 Yağmur iptal edilmesi (Yağmur kürtaşı)	3	1	2	221	157	4.37	0.595
11 Yağmurların geç başlaması	3	0	3	226	152	4.36	0.584
12 Yağmurların erken sonlanması	3	0	4	224	153	4.36	0.589
13 Daha kısa soğuk dönem	8	0	21	275	80	4.21	2.116
14 Soğuk süresi daha az	0	13	21	272	78	4.08	0.622
15 Şiddetli yağmurlar	19	116	13	148	88	3.44	1.268
16 Toz olayları	11	108	72	129	64	3.33	1.136
17 Sel olayları	23	172	28	101	60	3.00	1.256
18 Yağışlar (5 likert ifadelerle analiz)	201	182	1	0	0	1.47	0.505
1. Çok Azaldı 2. Azaldı 3. Değişmedi 4. Arttı 5. Çok Arttı							

- Tarım Üzerindeki Sıcaklık ve Yağış Değişimi (PTV)'nin etkileri üzerine Çiftçilerin Algısı

Çiftçilerin sıcaklık ve yağış değişimlerinin (PTV) tarımsal aktivitelerin üzerinde gözlemlenen sonuçlarına ilişkin algısı, 5'li düzeyde Likert ölçeği ile değerlendirilmiştir ve kesme ortalaması noktası 2.5 olarak kabul edilmiştir. Yani, bir ifadenin ölçek ortalama değeri 2.5'ten büyükse, katılımcılar bu iddiaya katılırken, bir iddianın ölçek ortalama değeri 2.5'ten küçükse katılımcıların katılmadığı ifade edilmektedir. Ortalama puanlar 5'e yakın güçlü bir anlaşmayı gösterirken, 1'e yakın ortalama puanlar güçlü bir anlaşmazlığı göstermektedir.

Çizelgede, her bir ifade için ölçek ortalama puanı ve standart sapması hesaplanmıştır. Sonuçlara göre, çiftçiler 18 ifadeden 16'sına kesinlikle katılmaktadır. Bu, çiftçilerin, yağıştaki ve gözlemlenen sıcaklıktaki değişikliklerin aslında tarımsal faaliyetlerindeki işlev bozukluklarının kaynağı olduğunun farkında olduklarını yansıtmaktadır. Ardından, bunun tarımsal kayıpları artırdığını, bitki ve hayvan hastalıklarını artırdığını, toprağın tükenmesini ve bozulmasını, işgücü yönetim maliyetini, su yönetimi ve tarım tekniklerinin maliyetini, çiftliklerin tahribatını ve tarımsal faaliyetlerin erken kesilmesini ve gerekli yağış seviyesini düşürdüğünü, ürünlerin kalitesi ve tadı ile hasat edilen mahsulün miktarını da düşürdüğünü ifade edilmektedir (Çizelge 5.28).

Çizelge 5.28. Sıcaklık ve yağıştaki değişime (PTV) ilişkin çiftçi algısı

	İfadeler	Ortalama	Std. Sapma
1	Sıcaklık, bitkilere zarar verme oranı son yıllarda artmıştır	4.67	0.489
2	Yağış, bitkilere yeterlilik düzeyi son yıllarda azalmış	4.66	0.472
3	PTV son yıllarda tarımsal kaybı artırmıştır	4.64	0.478
4	CC tarımı olumsuz etkiler ve verimi düşürür	4.63	0.504
5	PTV, bazı tarım ürünlerinin yetiştirilmesinden vazgeçilmesine yol açmıştır	4.57	0.638
6	PTV, kimyasal gübre ve zirai ilaç uygulama oranını artırmıştır	4.55	0.513
7	PTV toprağın tükenmesine ve bozulmasına neden olmuştur	4.49	0.500
8	PTV bitki ve hayvan hastalıklarını artırmıştır	4.47	0.500
9	PTV, çiftliklerin yıkımına ve tarımsal faaliyetlerin durmasına neden olmuştur	4.45	0.503
10	PTV, böcek ve diğer zararlıların kontrolünün maliyetini artırmış	4.44	0.527
11	PTV böcek zararlılarının oluşumunu artırmıştır	4.43	0.622
12	PTV, su yönetimi maliyetlerini artırmıştır	4.4	0.574
13	Yağışın takvime göre gelişimi son yıllarda değişmiştir	4.38	0.547
14	PTV son yıllarda kuraklığı artırmıştır	4.28	1.069
15	CC, çiftçilerin banka kredilerinin geri ödenememesine neden olmuştur	4.24	0.592
16	PTV işçilik maliyetini artırmıştır	3.87	1.029
17	PTV ürün kalitesini düşürmüştür	3.51	1.156
18	PTV, kalite kaybı nedeniyle ürünlerin fiyatını düşürmüştür.	2.37	0.942
19	PTV yetiştirici sayısını azaltmıştır	1.64	0.811
1. Kesinlikle katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle katılıyorum			

5.2.3 Üreticilerin geleceğe yönelik algısı ve iklim değişikliğiyle ilgili endişeleri

Çiftçilere, iklim değişikliğinin şimdiki ve gelecekteki durumu hakkında endişe duyup duymadıkları sorulmuştur. Yarısından fazlası, yani %52.7'si durumdan çok endişeli olduklarını ve özellikle iklim değişikliğinin genel olarak bölgelerindeki tarım ve özellikle de kendi tarımsal faaliyetleri üzerindeki etkilerinin endişe verici olduğunu ifade etmişlerdir (Çizelge 5.29).

Çizelge 5.29. Çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki endişe verici düzeyi

Endişe durumu	N	%	Ortalama	Std. Sapma
1 Çok endişe verici	203	52.7	1.53	0.649
2 Endişe uyandırıyor	164	42.6		
3 Kararsızım	9	2.3		
4 Endişeli değil	8	2.1		
Toplam	384	100		

Skorlarına göre, çiftçiler, gelecekte iklim değişikliği nedeniyle doğal afetlerin artacağını (4.07), sıcaklıkların artacağını ve daha şiddetli kuraklık olacağını (4.05) ve bunun da verimin düşmesine ve açlığın artmasına yol açacağını düşünmektedir. Ayrıca, yeni zararlılar ve hastalıklar ortaya çıkacağını (4.04) ve özellikle iklim değişikliği nedeniyle kullanılabilir su kaynakları azalacağını (3.98), ayrıca bu durumun gelecek yıllarda gelecek nesilleri (3.95) ve yaşadıkları çevreyi (3.44) güçlü bir şekilde etkileyeceğine inanmaktadırlar. Bu sonuçlar, üreticilerin iklim değişikliği nedeniyle geleceğe yönelik olumsuz kaygılarını yansıtmakta olup, onların farkındalığını göstermektedir. Diğer yandan, iklim değişikliğinin etkilerinin belirli bölgelerde hava durumunu/iklimi iyileştireceği veya ağırlıklı olarak bölgelerinden uzak yerleri ve iklim değişikliği sonucu olası savaşları etkileyeceği ifadelerine üreticiler katılmamaktadır (Çizelge 5.30).

Çizelge 5.30. Çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik gelecekteki algısı

Sorular	Ortalama	Std. Sapma
1 İklim değişikliği nedeniyle doğal afetler artacak.	4.07	0.625
2 Sıcaklık yükselecek ve daha şiddetli bir kuraklık /kıtılık olacak.	4.05	0.741
3 Yeni zararlılar ve hastalıklar ortaya çıkacak	4.04	0.611
4 Orman/yeşil alan azalacaktır	4.01	2.715
5 Kullanılabilir su kaynakları iklim değişikliği nedeniyle azalacak	3.98	0.729
6 Küresel iklim değişikliği gelecek nesilleri çok etkileyecek	3.95	0.791
7 Otlak alanları küçültülecektir.	3.88	0.769
8 Yağışın yoğunluğu ve sıklığı değişecek / Taşkın şiddeti ve sıklığı artacak	3.82	0.768
9 Bitki ve hayvan türleri yok olacak	3.61	0.978
10 CC, önümüzdeki yıllarda çevremizi güçlü bir şekilde etkileyecektir.	3.44	1.163
11 İklim değişikliği nedeniyle iklim göçü artacak.	3.30	1.100
12 İklim değişikliği verimlerimin ve gelirim azalmasına neden olacak	3.09	1.031
13 İklim değişikliği bazı bölgelerde havayı / iklimi iyileştirecek	2.30	1.153
14 İklim değişikliği esas olarak bu bölgedeki uzak yerleri etkileyecektir	2.23	1.016
15 İklim değişikliğinin bir sonucu olarak savaşlar olacak (su-gıda savaşları)	2.09	1.089
1. Kesinlikle katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle katılıyorum		

5.3 İklim Değişikliğine Yönelik Üretici Uygulamaları

Bu bölümde, iklim değişikliğiyle başa çıkmak için çiftçiler tarafından benimsenen uyum stratejileri ve uygulamalarını, uyum sağlamada karşılaşılan kısıtlamaları ve etkili uyum ve tarımsal faaliyetin sürdürülebilirliği açısından çözüm önerileri dikkate alınmıştır.

5.3.1 Tarımsal uyum stratejileri ve uygulamaları

Toprağın özelliğini yitirmesi, kuraklık, düşük yağış ve yüksek sıcaklık ile karakterize edilen iklim değişikliğinin şiddetli etkileri, çiftçileri, araştırmacıları ve kamu karar vericilerini iklim değişikliğine uyum sağlamanın pratik akıllı yolları

olarak da adlandırılan çeşitli yenilikçi stratejiler geliştirmeye ve uygulamaya teşvik etmiştir. Bu stratejilerin kabul görmesi aynı zamanda sosyal ve ekonomik yapı ile de bağlantılıdır (Alvar-Beltran vd., 2020). Nitekim, Hauts-Bassins bölgesinde iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak için benimsenen ana stratejiler şunlardır: Geçmişte arazide kullanılmayan kimyasal gübre kullanmaktadır (%96.09). Toprak verimliliğini geri kazandırmak için organik gübre kullanımı (%93.48), yoğun ilaçlama (böcek ilacı, pestisitler, inekçisiler ve herbisit kullanımı) (%90.36), yağış döngüsündeki değişime bağlı olarak ekim ve hasat tarihlerinde de değişim (%86.19) dikkati çekmektedir. Daha fazla gelir elde etme şansını artırmak için, üretim deseninin çeşitlendirilmesi yapılmaktadır (%85.15). Sıcaklık, yağış ve tekrarlayan kuraklık değişimlerine yönelik daha dayanıklı, kısa süreli ve ıslah edilmiş tohumların benimsenmesi (%78.38) de diğer uygulamalar arasında sayılmaktadır. Bazı üreticiler (%68.48) de girdi teminindeki zorluklardan dolayı ekim alanlarını küçültmek ve bazı mahsulleri (%57,81) iklim koşulları karşısında yetiştirilmesi kolay olan diğer mahsuller lehine terk etmek zorunda kalmıştır. Bunun yanı sıra diğer uygulamalar: İklim bilgilerinin kullanımı (%41.92) (üreticilerden sözlü bilgi edinme, radyo ve cep telefonu SMS hava durumu uyarıları ile elde edilmesi), Taş kordonlar (%39.84), güb.re çukuru sahip olmak/kompostlama (%38.80), nadas tarım arazisi (%30.98), büyük bent ve küçük bent, yeniden bitkilendirme, çim şeritlerinin oluşturulması, tek ürün uygulaması, biyoçar, ovaların kullanımı, Ölü ve canlı çitler ve yeni sulama yöntemlerinin uygulamaları olmaktadır.

Nana vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Burkina Faso'daki Yatenga, Nayala, Namentenga ve Houet İllerinde adaptasyon stratejileri, taş kordonlar, yarım aylar (Half-moon), Zaï, organik gübre kullanımı, kimyasal gübre ve yeni mahsul çeşitleridir. Benzer şekilde, Burkina Faso'nun Kuzey-Merkezinde, belirlenen ana adaptasyon stratejileri, su ve toprak koruma tekniklerinin (SWC) benimsenmesi, gübre çukurlarına sahip olunması, sulama ve çeşit mahsullerin adaptasyonudur (Kaboré vd., 2019). Kouka köyündeki çoğu üretici tarafından kullanılan adaptasyon stratejileri arasında, iyileştirilmiş/geliştirilmiş tohumlar (yanıtların %65.33'ü), düz çiftçilik veya sırtçılık (ridging) (cevapların %55,33'ü) ve sezon dışı mahsulleri uygulamak için ovalar bulunmaktadır (Konkobo vd., 2021). Tougou'da (Kuzey Burkina Faso) su mikro geri kazanım teknikleri olarak, özellikle Zaï, üreticilerin %41'i tarafından geniş oranda benimsenirken, üreticilerin %60'ı taş

kordonlar, %48'i çit ve %60'ı kuru mevsim sebzelerinin üretimi yapılmaktadır (Barbier vd. 2009). Gana'da tanımlanan ana başa çıkma stratejileri, diğerlerinin yanı sıra ürün çeşitlendirmesi, kısa sezonluk ürün çeşitlerinin ekimi, ürün türlerinin değiştirilmesi ve ekim tarihindeki değişikliği içermektedir (Fosu-Mensah vd., 2012). Çiftçi toplulukları iklim konularının oldukça farkında olmasına rağmen, çiftçilerin sadece %44,4'ü artan sıcaklığın etkilerini ve %40,6'sı azalan yağışların etkilerini azaltmak için çiftçilik uygulamalarını değiştirmiştir (Fosu-Mensah vd., 2012). Bu son açıklama, iklim değişikliğine uyum stratejilerinin düşük oranda benimsendiği Hauts-Bassins bölgesinde de belirgindir. Ayrıca, en iyi uyum önlemlerini bulmak için katılımcılardan her bir uyum önleminin ne kadar yararlı (etkili) olduğunu göstermeleri istenmiştir. Ölçek ortalama puanları, en çok uygulanan stratejilerin en etkili olarak kabul edildiğini ortaya koymaktadır (Çizelge 5.31).

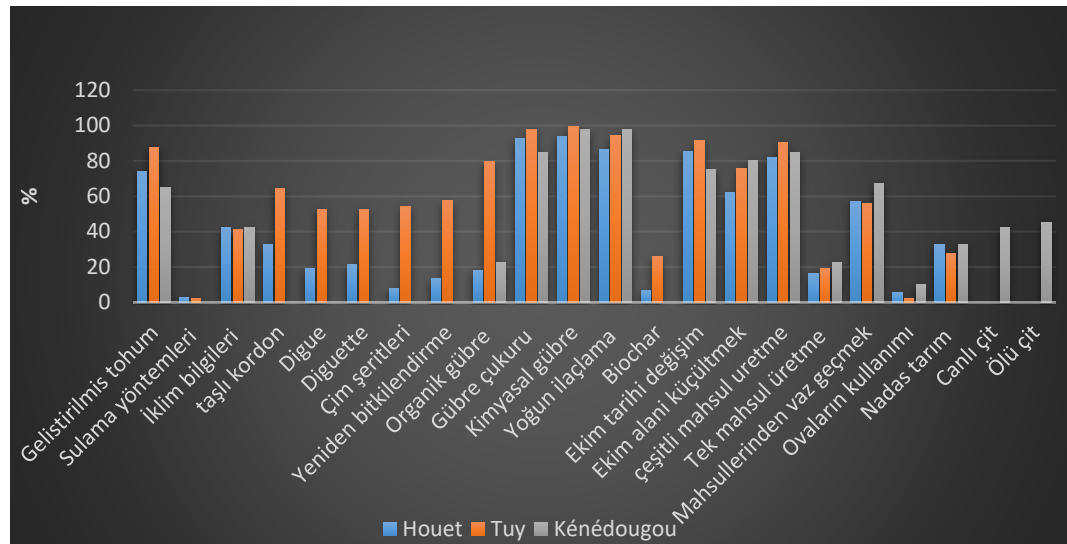
Çizelge 5.31. Hauts-Bassins bölgesindeki iklim değişikliğine uyum sağlamaya yönelik tarımsal uygulamalar

Yöntemler	N	%	Etkili ortalama	Std. Sapma
1 Kimyasal gübre	369	96.09	2.90	0.406
2 Organik gübre kullanımı	359	93.48	2.86	0.494
3 Yoğun ilaçlama	347	90.36	2.73	0.624
4 Ekim ve hasat tarihlerindeki değişim	331	86.19	2.23	0.676
5 Üretim faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi	327	85.15	2.61	0.731
6 Geliştirilmiş mahsul üretme	301	78.38	2.54	0.825
7 Ekim alanlarını küçültmek	263	68.48	2.00	0.796
8 Bazı mahsulleri ekiminden vaz geçmek	222	57.81	1.91	0.867
9 İklim bilgileri kullanma	161	41.92	1.54	0.706
10 Taşlı kordonlar	153	39.84	1.79	0.976
11 Gübre çukuru kullanma	149	38.80	1.76	0.970
12 Nadas tarım yapma	119	30.98	1.58	0.887
13 Büyük bent	113	29.42	1.58	0.904
14 Küçük bent	108	28.12	1.55	0.892
15 Yeniden bitkilendirme	102	26.56	1.51	0.867
16 Çim şeritlerinin oluşturulması	86	22.39	1.43	0.821
17 Tek mahsul üretme	68	17.7	1.20	0.477
18 Biyoçar	47	12.23	1.24	0.656
19 Ovaların kullanımı	19	4.94	1.07	0.327
20 Ölü çit	18	4.68	1.09	0.423
21 Canlı çit	17	4.42	1.08	0.411
22 Sulama yöntemleri uygulanma	9	2.34	1.04	0.302
1.Uygunlanmıyor 2.Uygulandı ama Etkili değil 3. Uygulandı ve Etkili				

Ayrıca, İklim değişikliğine uyum sağlamak illere göre kullanılan yöntemlerin analizinde Şekil 5.1’de incelendiğinde, Houet ve Tuy illerinde de hemen hemen aynı uygulamaların mevcut olduğu dikkati çekmektedir. Sırasıyla Houet ve Tuy’da çiftçiler (%74.2 -%87.4 arasında) gelişmiş tohum, (%92.6 - %97.6 arasında) Gübre çukuru kullanma, (%94 - %99.2 arasında) kimyasal gübre kullanımı, (%86.6 ile %94.4 arasında) yoğun ilaçlama (%85.2 ile %91.3 arasında) ekim ve hasat

tarihlerindeki değişim, (%82 ile %90.5 arasında) üretim faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi (farklı mahsuller ekimi) uygulanmaktadır. Houet ve Tuy'da özellikle taş kordonlar, büyük bent, küçük bent ve biyoçar kullanılan stratejiler iken KénéDougou'da canlı çitler ve ölü çitler özellikle kullanılmaktadır. Hauts-Bassins bölgesinde sulama çok az uygulanmaktadır. Aslında, Burkina Faso'daki çiftçilerin %49'u, tarlalarında su tasarrufu ve/veya sulama altyapısı temin etmenin hiçbir yolu olmadığını kabul etmektedir. Su temini açısından en yaygın strateji, su kaynaklarının rezervuarlardan (%26) ve su kuyularından (%24) paylaşılması olmuştur. Arazi tesviyesi ve Remblais'ler gibi teknolojik çözümlerin kullanımı genellikle Sudan bölgesinde bulunan büyük çeltik (%27) ve mısır (%21) üreticileri tarafından benimsenmiştir (Alvar-Beltran vd., 2020).

Ayrıca uygulanan stratejiler, tarımsal toplulukların yaşadığı iklimsel ve sosyo-ekonomik gerçeklere bağlı olarak bölgeden bölgeye ve ilden ile farklılık göstermektedir. Alvar-Beltran vd. (2020) araştırma sonuçlarına göre, ülke genelinde (Burkina Faso'da Sudan, Sudan-Sahel ve Sahel iklimleri dahil olmak üzere) en sık uygulanan stratejiler arasında organik gübre uygulaması (üreticilerin %91'i), ardından minimum toprak işleme (üreticilerin %75'i), ürün rotasyonu (üreticilerin %62'si), tarımsal ormancılık ve karık kullanımı (üreticilerin %58'i) gelmektedir. Örneğin, yalnızca Sahel'de, katılımcıların %92'si organik gübre kullanmış, %89'u tarlalarında minimum düzeyde tarlayı sürmüş %66'sı tarımsal ormancılık sistemlerini, %63'ü çeşitli ve karışık mahsulleri ve %29' Zaï teknik kullanmıştır Alvar-Beltran vd. (2020). Ayrıca, Kabore vd. (2019) tarafından yapılan çalışmanın tahminleri, Kuzey-Merkezi bölgesinde, üreticilerin %80.7'sinin taş kordonlar uyguladığını, %79.7'sinin manuel Zaï, %15.7'sinin yarım ay, %56.3'ünün kurulu gübre çukurlarından daha fazla organik gübre ürettiğini göstermektedir. Bu bölgesel ve il farklılıkları, her grubun ihtiyaçlarına en uygun politikaları hedeflemek için planlama süreçlerinde ve karar vermede önemlidir.



Şekil 5.1. İllere göre iklim değişikliğine uyum sağlamak için kullanılan yöntemler

5.3.2 İklim değişikliğine uyumla ilgili kısıtlamalar

Çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamaları için pek çok doğal zorluk ve kısıtlama bulunmaktadır. “Adaptasyon, maddi, finansal ve teknik kısıtlamalar ve bilgiye erişim ile sınırlıdır” (Ouédraogo vd., 2010). Çiftçiler tarafından iklim değişikliğine uyumla ilgili olarak belirtilen ve karşılaşılan kısıtlamalar da, öncelikle finansal araçların olmaması (finansal kredilere erişim olmaması), tarımsal ekipman ve girdilerin (tohumlar ve gübreler) eksikliğidir. Stratejiler ve bu stratejilerin uygulanmasına yönelik iyi bilgiye sahip olmak ve iklim bilgileri eksikliği ve işgücü eksikliği de özellikle SWC tekniklerinin (taş bariyerler, büyük bent, küçük bent vb.) uygulanmasında çiftçilerin karşılaştığı dezavantajlardır. Bu durum, ampirik çalışmaların sonuçlarıyla tutarlıdır. Nitekim, Kouka kırsalındaki (Burkina Faso'daki Sudano-Sahel bölgesi) çiftçilerin stratejileri uygulamada karşılaştığı zorluklar, girdilerin ve tarım araçlarının mevcudiyeti ve erişilebilirliğidir (Konkobo vd., 2021). Yazarlar, Devletin ve ortaklarının ovaların geliştirilmesi ve modern ekipmanların sağlanması yoluyla çiftçilere destek sağlamasının elzem olduğunu sonucuna varmıştır. Ancak, Gana'da adaptasyonun önündeki temel engeller, başa çıkma stratejileri hakkında bilgi eksikliği, yoksulluk ve hava durumu bilgisi eksikliğidir (Fosu-Mensah vd., 2012). Aynı doğrultuda, Pakistan'da Abid vd. (2015) araştırma sonucuna göre, bilgiye erişim eksikliği (katılımcıların %44'ü), para ve krediye erişim eksikliği (katılımcıların %22'si) önemli bulunmuştur.

Ardından, yanıt verenlerin çoğunluğu tarafından iklim değişikliğine uyum sağlamak için belirlenen ana kısıtlamalar olarak tarımsal girdiler ve araçlar gibi kaynak kısıtlamaları (katılımcıların %17'si) ve sulama için su eksikliği (katılımcıların %14'ü) gelmektedir. Bu bilgi eksikliği, Hauts-Bassins bölgesinde, diğer bölgelerde uygulanan iklim değişikliğine uyum sağlamaya yönelik birçok tekniğin uygulanmadığı anlamına gelmektedir. Burkina Faso'nun bu bölgesinde diğer uyum stratejilerinin yaygınlaştırılması, özellikle iklim değişikliğine uyum sağlamada tek bir yöntemden daha etkili olduğu için, tarımın direncini güçlendirmeye yardımcı olabilir. Diğer bölgelerde iklim değişikliğine karşı diğer tarımsal uygulamalar Zai ve yarım ay stratejiler bulmaktadır (Nana vd., 2018; Kabore vd., 2019; Alvar-Beltran vd., 2020).

5.3.3 Başarılı bir adaptasyonu desteklemek için çözüm önerileri

Çiftçiler tarafından iklim değişikliğine uyum sağlamak için en iyi çözüm önerileri 12 ifade için sıralanmıştır. Ortalama puanlar, tüm üreticilerin önerilen tüm önlemleri güçlü bir şekilde doğruladığını ortaya koymuştur (Çizelge 5.32). Çiftçilere özellikle girdi temini, yeni ve daha dayanıklı tohumlar ve tarımsal ekipman için sübvansiyon verilmesi, önemlidir. Bunlar yapılabilir olmasına rağmen çiftçiler nereden kredi alacaklarını bilmediklerini belirtmektedirler. Bu kapsamda daha önce de belirtildiği gibi, tarım kredisi alma konusunda bilgi verilmeli ve çiftçilere gerekli kredi ihtiyacı karşılanmalı; kuraklığa dayanıklı tohum çeşitlerinin kullanımını teşvik edilmeli; Su ve Toprak Koruma tekniklerinin kullanımının güçlendirilmeli; çiftçiler girdilerin akılcı kullanımı konusunda eğitilmelidir. Bu konular üreticilerin tamamen hemfikir olduğu temel tavsiyeler arasında yer almaktadır. Ayrıca, çiftçilerden iklim değişkenliğine uyumu iyileştirmek için en iyi önlemleri belirlemelerini isteyen Abid vd. (2015) çalışma sonuçları, yanıt veren çiftçilerin tarımsal girdilere yönelik sübvansiyonların sağlanmasını, güncellenmiş tarımsal bilgi hizmetlerini ve yeterli sulama suyu tedarikini, tarımın iklim değişkenliğine uyumunu iyileştirmek için gerekli araçlar olarak belirlediği dikkati çekmektedir. Fosu-Mensah vd. (2012) tarafından, politika oluşturmaya yönelik çıkarımlar, kredi olanaklarını daha esnek hale getirmek, daha fazla tarımsal yayım çalışanının eğitime yatırım yapmak ve iklim değişikliği ve iklim değişikliği adaptasyon konusunda daha fazla eğitim almak olarak belirtilmiştir.

Çizelge 5.32. Çiftçilerin uyum/adaptasyon sağlaması açısından çözüm önerileri

Öneriler	Ortalama	Std. Sapma
1 Girdiler ve yeni, daha dirençli tohumlar verilmeli veya sübvansede edilmeli	4.59	0.491
2 Çiftçilere tarımsal ekipman sübvansede etmeli	4.57	0.495
3 Kredi hakkında bilgi sağlanmalı ve çiftçilere yeterli kredi verilmeli	4.57	0.494
4 Kuraklığa toleranslı tohum/Hayvan çeşitlerinin yetiştirilmesi teşvik edilmelidir	4.55	0.502
5 Toprak ve Arazi Koruma tekniklerinin kullanımı güçlendirilmeli	4.54	0.504
6 Girdilerin kullanımı ve meraların korunması konusunda eğitim	4.54	0.498
7 Sulama sistemleri için teşvikler verilmelidir.	4.53	0.504
8 İklim öngürüsü/tahmini için iklim bilgilerinin yaygınlaştırılması için destek verilmeli	4.51	0.51
9 İklim değişikliğine uyum konusunda bilginin yaygınlaştırılması için destek verilmeli	4.5	0.51
10 İklim sigortası oluşturulmalı	4.5	0.505
11 Çevre dostu katkılar desteklenmeli (organik tarım)	3.48	1.088
12 İklim göçü organize edilmeli	3.01	1.034
1. Kesinlikle katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle katılıyorum		

5.4 Üreticilerin İklim Değişikliği Algısına Yönelik Temel Bileşen Faktör Analizi Sonuçları

Hauts-Bassins bölgesindeki üreticilerin iklim değişikliğine ilişkin algılarını belirlemek için temel bileşen faktör analizi kullanılmıştır. Kullanılan anket, iklim değişikliği olaylarına ilişkin farkındalık ve algı söz konusu olduğunda dikkate alınan çok çeşitli hususları değerlendirmek üzere tasarlanmıştır. Çiftçilerin iklim değişikliği olgusuna ilişkin algısının gerçek anlamını tam olarak yakalayamayan, yalnızca bir dizi kısıtlı faktörü dikkate alan önceki araştırmaların (Alvar-Beltran vd., 2020; Abid vd., 2015; Loko vd., 2013; Kaboré vd., 2019) aksine, bu araştırmada söz konusu olan tüm faktörler ele alınmaktadır. Araştırmada, çiftçilerin iklim değişikliğine ilişkin algılarını ortaya çıkarmak için, çalışmanın bir önceki bölümünde detaylandırılan 76 ifadeden oluşan soru seti faktör analizi verisi olarak kullanılmıştır. Bu değişken sayısı, bir temel bileşen analizinin en az 50 faktör içermesi koşulunu sağlamaktadır. Soru grupları, "Çiftçilerin iklim değişikliğine

neden olan faktörler hakkındaki bilgisi (12 faktör)", "İklim değişikliğinin genel bir problem olarak algılanması (12 faktör)", "Üreticiler tarafından iklim tehlikelerinin/olgularının algılanması, (18 faktör)", "Sıcaklık ve yağış değişiminin (PTV) tarım üzerindeki etkilerinin algılanması (18 faktör)" ve "Çiftçilerin iklim değişikliğinin gelecek algısı (16 faktör)"dir. Bu soruların tamamı 5'li likert ölçek ifadesi ile oluşturulmuştur.

Yapılan analizle, Kaiser-Meyer-Olkin örnekleme uygun olup olması ölçüsü (KMO=0.804, 0.5'ten önemli ölçüde büyük) ile Barlett Kresellik testine göre (Kikare= 12,533.560; df=1081; p=0.000) göre ifadeler arasındaki korelasyonların olduğu kanıtlanmıştır. Veri seti, faktör analizi için uygundur. Ayrıca, belirleyici değeri 1.41E-015'e eşittir, ve sıfırdan farklıdır. Bu nedenle analize devam edilmiştir. Çalışmada yer alan 76 ifade Varimax rotasyonu kullanılarak faktör analizine tabi tutulmuştur. Çeşitli çözümler değerlendirilmiş, ancak çiftçilerin algılarına en uygun görünen yapı, özdeğerleri 7.75 ile 1.09 arasında değişen ve varyansın toplam %73'ünü açıklayan 12 faktör oluşturan 47 değişkeni içermiştir. Yüksek çarpık dağılıma sahip analize uymayan maddeler (29 madde) ve tek bir faktöre açıkça yüklenmeyen ve kendilerini bir faktör olarak oluşturan maddeler atılmıştır. Bu prosedür 47 maddenin (ifadeler) tamamının korunmasıyla sonuçlanmıştır (Çizelge 5.33).

Boyutların isimlendirilmesi: 1.Faktör, iklim değişikliğinin geleceğinin yıkıcı algısıyla ilgili yedi ifadeden oluşur ve bu nedenle **"Felaketli gelecek"** olarak etiketlenmiştir (Cronbach α =0.867). 2.Faktör, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki olumsuz etkisi, yağışların artması ve sıcaklık artışıyla kuraklığın artması anlamına gelmektedir. Bu boyut beş ifadeden oluşmakta ve **"Kuraklık"** olarak adlandırılmıştır (α =0.932). 3.Faktörün beş maddesi vardır ve **"İklim olayları"** faktörü olarak kabul edilmiştir (α =0.681). 4.Faktör, toprağın bozulması, hastalık ve böceklerin ortaya çıkışı ile ilgili beş ifadeden oluşmaktadır ve **"Zararlıların artması/toprağın bozulması"** indeksi olarak kabul edilebilmektedir (α =0.894). 5.Faktör, yabani otların ortaya çıkması, hastalıklar ve çiftçi sayısındaki azalma gibi daha düşük tarımsal verimle ilgili nedenlerin algılanmasıyla ilgili beş ifade içermektedir ve **"Tarıma Etkisi/Düşük verim"** olarak etiketlenmektedir (α =0.893). Ormanların tahribi ve sanayileşme gibi çevresel hususlarla ilişkili dört

unsuru içeren Faktör 6, iklim değişikliğinin nedeni olarak **“Hava kirliliğine”** endekslenmektedir ($\alpha=0.847$). 7.Faktör, değişimi ağırlaştırıcı faktörler olarak doğal kaynakların yanlış kullanımı ve tarımda kimyasalların kullanımı ile ilgili beş maddeden oluşmakta ve **“Kaynakların yanlış yönetimi”** olarak adlandırılmaktadır ($\alpha=0.831$). 8.Faktör, üç maddeden oluşturulan ve bunlar, iklim değişikliğinin küresel bir fenomen olarak algılanması ve Burkina Faso'nun bu etkilere maruz kalması ile ilişkilidir ve bu nedenle **“Küresel Risk”** ($\alpha=0.767$) olarak adlandırılmaktadır. 9.Faktör, serinliğin periyotları ve yoğunluğu ile ilgili iki ifadeden oluşmakta, soğuk dönemin kısalması sıcaklık artması anlamına geldiğinde **“Sıcaklık etkisi”** ($\alpha=0.935$) olarak adlanmaktadır. Faktör 10 iki madde içerir ve **“Ürün kalitesinde azalma”** olarak adlandırılır ($\alpha=0.547$). 11. Faktör de iki ifadeden oluşur ve iklimin Tanrı'nın eseri aracılığıyla doğal evrimine olan inançla ilgilidir ve **“Doğal Değişim”** ($\alpha=0.465$) olarak isimlendirilmektedir. Son olarak, 12. faktör ise iklim değişikliğini bölgesel bir olgu olarak algılayan ve endişelerinin abartıldığı çiftçiler için iki unsur içerir ve **“Sınırlı Risk”** ($\alpha=0.340$) olarak adlandırılmaktadır.

Çizelge 5.33. Üreticilerin iklim değişikliğine yönelik algılarının boyutları

Boyutlar ve İfadeler		Faktör Yüğü	Cronbach
Faktör 1- Felaketli gelecek			0.867
1	Mera alanları azaltılacak	0.844	
2	Yeni zararlılar ve hastalıklar ortaya çıkacak	0.814	
3	Sıcaklık artacak ve daha şiddetli kuraklık olacak	0.810	
4	Doğal afetler artacak	0.808	
5	Yağışların yoğunluğu ve sıklığı değişecek	0.738	
6	Bitki ve hayvan türleri yok olacak	0.711	
7	İklim göçü artacak	0.605	
Faktör 2- Kuraklık			0.932
8	CC tarımı olumsuz etkiliyor	0.952	
9	Sıcaklık son yıllarda artmış (PTV)	0.901	
10	Yağışlar son yıllarda azalmış (PTV)	0.898	
11	Tarım ürünlerinin yetiştirilmesinden vazgeçilmesine yol açmış (PTV)	0.870	
12	PTV, kimyasal gübre ve zirai ilaç uygulama oranını artmış	0.711	

Çizelge 5.33. Üreticilerin iklim değişikliğine yönelik algılarının boyutları (devam)

Boyutlar ve İfadeler		Faktör Yüğü	Cronbach
Faktör 3- Yağışlarda Azalma			0.681
13	CC yağmurun erken durmasına neden olmuş	0.913	
14	CC yağmurların kesilmesine neden oluyor	0.904	
15	CC yağmurların başlamasını geciktiriyor	0.895	
16	CC düzensiz yağışlara neden oluyor	0.813	
17	CC yağmurların yoğunluğunun azalmasına neden oluyor	-0.649	
Faktör 4-Zararlılar artması/toprağın bozulması			0.894
18	PTV bitki ve hayvan hastalıklarını arttırmış	0.879	
19	PTV toprağın tükenmesine ve bozulmasına neden oldu	0.846	
20	PTV, su yönetimi maliyetlerini artırdı	0.788	
21	PTV böceklerin ortaya çıkmasına neden oldu	0.787	
22	PTV, haşere kontrolünün maliyetini artırmış	0.644	
Faktör 5- Tarıma Etkisi/Düşük Verim			0.893
23	CC artan yabani otlar olmuş	0.886	
24	CC çiftçiler sayısını azaltmış	0.867	
25	CC yeni bitki hastalıklarına yol açmış	0.831	
26	CC yeni insan ve hayvan hastalıklarına neden olmuş	0.762	
27	CC tarımı olumsuz etkiler ve verimi düşmüş	0.570	
Faktör 6-Hava Kirliliği			0.847
28	Orman tahribatı CC'yi kötüleştiriyor	0.863	
29	Sanayileşme CC'yi kötüleştiriyor	0.863	
30	Hava kirliliği CC'nin neden olmaktadır	0.811	
31	GHG emisyonları CC'nin neden olmaktadır	0.607	
Faktör 7-Kaynakların yanlış yönetimi			0.831
32	Kentleşme CC'nin neden olmaktadır	0.860	
33	Kaynakların yanlış yönetimi CC'yi kötüleştiriyor	0.851	
34	Nüfus artışı CC'nin neden olmaktadır	0.740	
35	Araba sayısındaki artış CC'nin neden olmaktadır	0.570	
36	Tarımda kimyasal ilaç kullanımı CC'yi kötüleştiriyor	0.526	
Faktör 8- Genel Risk			0.767
37	Burkina Faso CC tarafından tehdit ediliyor	0.841	
38	CC küresel bir fenomendir	0.809	
39	CC'nin benim gibi insanlar üzerindeki etkisi çok büyük	0.747	

Çizelge 5.33. Üreticilerin iklim değişikliğine yönelik algılarının boyutları (devam)

Boyutlar ve İfadeler		Faktör Yüğü	Cronbach
Faktör 9- Sıcaklık			0.935
40	Soğuk dönem kısadır	0.936	
41	Soğuk şiddetli	0.923	
Faktör 10-Azaltılmış mahsul kalitesi			0.547
42	PTV ürün kalitesini düşürmüş	0.749	
43	PTV artan işçilik maliyeti	0.712	
Faktör 11- Doğal değişim			0.465
44	İklim değişikliği doğaldır	0.810	
45	İklim değişikliği ilahi cezadır	0.680	
Faktör 12- Sınırlı Risk			0.340
46	CC bölgesel bir fenomendir	0.734	
47	CC ile ilgili birçok endişe abartılıyor	0.690	

5.5 Çiftçilerin iklim değişikliği algısı: kümeleme analizi sonuçları

Faktör analizinden elde edilen 12 boyut/faktörün skorları, çiftçileri iklim değişikliği algılarına göre küçük gruplara veya segmentlere ayırmak için kullanılmaktadır. Gözlemlenen faktörlere göre çiftçi tiplerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bunun için kümeleme analizi olarak da adlandırılan hiyerarşik kümeleme analizi kullanılmıştır. Böylece üreticilerin iklim değişikliği algısını etkileyen 47 değişken yerine, faktör analizi sonucunda elde edilen 12 boyutun faktör skorları dikkate alınarak bu analizdeki segmentlerin belirlenmesi yapılmıştır.

Kümeleme analizi çerçevesinde, çeşitli çözümler değerlendirilmiştir, en uygun ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan 5 kümeli olan grup değerlemeye alınmıştır. Bu kapsamda iklim değişikliği faktörlerinin algılanmasına göre üreticilerin segmentleri oluşturulmuştur. Birinci grupta 47 çiftçi (%12.2), ikinci grupta 50 çiftçi (%13), üçüncü grupta 155 çiftçi (%40.4), dördüncü grupta 89 çiftçi (%23.2) ve beşinci grupta ise 43 çiftçi (%11.2) toplamda 5 kombinasyon çiftçi grupları yer almaktadır. Kruskal Wallis testi istatistiksel olarak anlamlıdır, yani oluşturulan üretici gruplar/segmentler algısı faktörlerine göre tamamen farklıdır ($P < 0.005$). Kümelerin ortalamaları Çizelge 5.34'te verilmiştir.

Çizelge 5.34. İklim değişikliği algılarına göre üretici segmentleri

Faktörler/boyutlar	Kümeler					Ki-kare	P
	1	2	3	4	5		
1- Felaketli bir gelecek	0.62138	0.00925	0.16541	0.01212	0.11879	19.805	0.001
2- Kuraklık	0.38071	0.15058	0.47701	0.55674	1.15835	118.129	0.000
3- Yağışlarda Azalma	0.90679	0.04301	0.34284	0.36614	0.46316	85.440	0.000
4- Zararlılar artması/toğrağın bozulması	0.70684	0.06423	0.19030	0.25622	0.69162	53.330	0.000
5- Tarıma Etkisi /Düşük verim	0.08103	0.04383	0.28934	0.14312	0.70914	30.921	0.000
6-Hava Kirliliği	0.05162	1.55888	0.31384	0.29582	0.01268	100.670	0.000
7-Kaynakların yanlış Yönetimi	0.44513	0.45092	0.02606	0.32148	0.60923	45.200	0.000
8- Genel Risk	0.33021	0.51642	0.11895	0.04975	0.56535	32.895	0.000
9- Sıcaklık	0.62427	0.17798	0.03691	0.17296	0.01562	10.987	0.027
10- Urun Kalitesi Azalma	0.41396	0.34961	0.34443	0.61272	0.01931	66.625	0.000
11-Doğal Değişim	0.53711	0.43796	0.10230	0.64818	0.61402	80.672	0.000
12-Sınırlı Risk	0.20713	0.14144	0.17777	0.28526	0.11229	13.577	0.009
Çiftçi Sayısı	47	50	155	89	43	Toplam 384	
%	12.2	13.0	40.4	23.2	11.2	100	

Üreticilerin iklim değişikliğine göre algılayış biçimleri beş farklı başlık altında toplanmıştır. Burada her segmentteki faktör gruplarının olumlu ve olumsuz ortalamaları, üreticilerin iklim değişikliğine ilişkin olumlu veya olumsuz algısını da yansıtmaktadır (Çizelge 5.34). Bu segmentler farklı araştırmalarda farklı şekillerde alınabilmektedir, bu araştırmada aşağıdaki şekilde adlandırılmıştır;

1. Küme: Bu üretici grubu, iklim değişikliğini felaketli bir gelecek olacak şeklinde algılamaktadır. Gerçekten de geleceğe, aşırı iklimsel tehlikelerin kötüleşmesinin yanı sıra toprak bozulması, hastalık ve zararlıların ortaya çıkması konusunda bir projeksiyon yapmaktadırlar. Bu çiftçi grubunda, iklim değişikliğinin bugün yaşadığı etkilerinden çok geleceği konusunda daha endişeli ve hatta

karamsardırlar. Kısa vadede etkiye inanmayan çiftçi grubunu ifade etmektedirler. Dolayısıyla bu üretici grubu **“İklim değişikliğinin gelecekteki risklerinin farkında”** olan grup olarak isimlendirilmek doğru olacaktır.

2. Küme: Bu çiftçi grubu, iklim değişikliğini “tarım üzerindeki etkileri” aracılığıyla algılamaktadır. Bu grupta, özellikle sıcaklık ve yağışların azalması ve kuraklık olması nedeniyle de gözlemlenebileceği öngörülmektedir. İşte bu nedenle, özellikle **“Sıcaklık problemi yaşayan”** çiftçiler olarak adlandırılmaktadır.

3. Küme: Bu segmentteki üreticiler, sadece iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkilerine değil, aynı zamanda iklim değişikliğine neden olan faktörlere de odaklanmaktadır. Bu etkilerle iklim değişikliğinin yetiştirilen tarım ürünlerinin kalitesini düşürdüğüne inanmaktadırlar. Bunun yanı sıra hava kirliliği, orman tahribatı ve sanayileşmenin iklim değişikliğini tetikleyen nedenler olduğunu düşünmekte ve bir şekilde iklim değişikliğinin küresel bir olgu olmadığını, uyarıların abartılı olduğu sınırlı bir bölgesel olgu olduğunu da düşünmektedirler. Ancak ön görülen olaylar kuraklık belirlenebilmektedir. Bu çiftçi grubu tarafından iklim değişikliğinin kaynağının faktörleri de bilinmektedir, en çok kuraklığa dikkat çekmeleri nedeniyle **“Kuraklık problemi yaşayan”** üreticiler olarak adlandırmak mümkündür.

4. Küme: Bu üretici grubu, iklim değişikliğinin ve gözlemlenen iklimsel tehlikelerin, küresel ve genel bir olgu olduğunu farkında olan bir gruptur. Ancak bu gruptaki çiftçiler, Burkina Faso'nun iklim değişikliği tarafından tehdit edildiğine ve iklim değişikliğinin yağıştaki azalması nedeniyle tarıma olumsuz etkisi yanında çiftçiler üzerinde çok büyük etkileri olduğunu düşünmektedirler. Bu çiftçi grubu **“Yağıştaki azalmanın tarıma etkilerini yaşayan”** olarak adlandırılabilir.

5. Küme: Bu son segmentteki üreticiler, iklim değişikliğinin, doğal kaynakların yanlış yönetimiyle (Orman tahribatı, sanayileşme ve hava kirliliği gibi) şiddetlenen küresel bir doğal değişim olduğunu düşünmektedirler. Bu nedenle bu çiftçi grubu **“insan eyleminin iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkisinin farkında olan”** üreticiler olarak adlandırılabilir.

Belirlenen bu çiftçi segmentlerine göre, farklı politika araçlarının uygulamaya konulması son derece önem taşımaktadır. Örneğin, yağışta azalma ve sıcaklık yaşayan üreticiler için en son yenilen sulama tekniklerinin uygulanması, kuraklık yaşayanlar için toprak yenileme yöntemlerinin uygulanması gibi. Tüm üreticiler için de karar alıcılar tarafından iklim değişikliğinin popülerleştirilmesi gereği burada ifade edilmelidir.

5.6 İklim Değişikliğine Uyuma Yönelik Etkili Uygulanan Stratejileri

Analizi: Best-Worst Yöntemi

Araştırmanın bu bölümünde, üç önemli etkinlik analizini gerçekleştirebilmek için En İyi-En Kötü Yöntemi (BWM=Best-Worst Method) kullanılmıştır. İlk olarak, anket yapılan üreticilerin bölgesinde iklim değişikliğinin neden olabileceği sorunlar/iklim tehlikeleri dikkate alınmıştır. Bunlar, üreticilerin kendi bölgelerinde yaşanan en çok olası ve en az olası sorunlara (en çok önemli iklim sorunu ve en az önemli iklim sorunu) ilişkin değerlendirmeleridir. İkinci adımda, üreticiler tarafından iklim değişikliğine uyum için kısa ve orta vadede öncelikli ve en etkili olduğu beyan edilen uyum sağlama yöntemleri ve stratejileri analiz edilmiştir. Üçüncü adımda, çiftçilerin tarımda iklim değişikliğinin sonuçlarıyla mücadele için önemli ve bilinmesini gerekli gördükleri en önemli ve en önemsiz bilgilerin ve çalışma sonuçlarının yaygınlaştırılmasına ilişkin düşünceleri analiz edilmiştir. Bu sonuçların yanı sıra, çiftçilerin iklim değişikliğine karşı gelecekteki uygulanmasının önemli olduğunu düşündükleri politikalara ilişkin görüşleri de ele alınmıştır (Çizelge 5.29).

-Best-Worst Yöntemi ile Analiz Prosedürü

Karar verme süreci ve "en iyi" alternatifin seçimi çoğunlukla çeşitli kriterlerin ve bir dizi sınırın analizine dayanmaktadır. Birkaç kriterin uygulanmasıyla karar verme çok kriterli karar verme (MCDM) olarak isimlendirilebilmektedir. ÇKKV (MCDM) probleminin temelinde, belirli matematiksel araçlar ve/veya mantıksal tercihler uygulanarak bir alternatifin dikkate alınan kriterler kümesi içinde sıralanması söz konusudur. Son olarak, farklı değerlendirme kriterleri dikkate alınarak en iyi alternatifin seçimi konusunda bir karar verilmektedir. ÇKKV

problemleri çözülürken, kaçınılmaz aşama kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesini içermektedir. Araştırmanın sonuçları, sadece kamu iklim değişikliğine uyum stratejilerinin tanımlanmasına ve etkinliğine katkıda bulunmakla kalmayıp, aynı zamanda Burkina Faso'da tarımda iklim değişikliğine uyum politikalarının daha iyi yönetilmesi için çiftçilere göre uygun uyum stratejilerinin belirlenmesine katkıda bulunabilecektir.

BWM, farklı sektörlerde (enerji, tedarik zinciri yönetimi, yatırım, üretim, performans değerlendirme) daha iyi sonuçlar elde etmek için araştırmacılar tarafından diğer sağlam tekniklerle birleştirilmektedir. Bu çalışmada, Rezaei (2015, 2016) tarafından geliştirilen BWM kullanılmış olup BWM'nin 5 ana adımı ve her bir adım için yapılan analiz sonuçları aşağıda kısaca açıklanmaktadır:

-Orijinal En İyi-En Kötü yöntemi

Adım 1: Bir dizi karar kriterlerinin belirlenmesi/tanımlanması gerekmektedir (problemin formülasyonu).

Bu ilk adımda, karar verici için nihai bir karara varmak için kullanılması gereken bir dizi n kriteri $\{C_1, C_2, C_3, \dots, C_n\}$ ile belirlenmektedir. Çalışmamızda üç karar değişkenimizin her biri için dört (4) kriter belirlenmiştir (Çizelge 5.35).

Çizelge 5.35. İklim değişikliğinin etkileri (sorunları), adaptasyon uygulamaları, yayım bilgisi) kriterleri

Kriterler	İklim değişikliğinin etkileri, ortaya çıkan sorunlar	İklim değişikliğine yönelik tarımsal adaptasyon/uygulama tercihleri.	İklim Değişikliği ile ilgili yayım (bilgi vs). için öncelikler
C1	Orman yangınları (FF)	İklim bilgilerinin kullanımı (UIC)	İklim dayanıklı yeni tarımsal ürün çeşitleri hakkındaki bilgiler (INV)
C2	Bitkilerde hastalık ve zararlıların artması (ARM)	Sulama sistemleri kullanımı (UI)	Tarımsal eğitime ilişkin yayım bilgileri (IIF)
C3	Azalan yağış ve artan kuraklık (BPS)	CES tekniklerinin kullanımı (UTC)	İklim değişikliğinin gerçek etkilerine ilişkin bilgiler (IEC)
C4	Şiddetli yağışlar ve sel baskınları (PEI)	Geliştirilmiş dayanıklı tohum çeşitlerinin kullanım/üretim (UVR)	Bitki hastalık ve zararlılarının muhtemel mevcut durumuna ilişkin olan bilgiler (IRM)

Adım 2: En iyi (en çok istenen, en önemli) ve en kötü (en az istenen, en az önemli) kriterlerin belirlenmesi

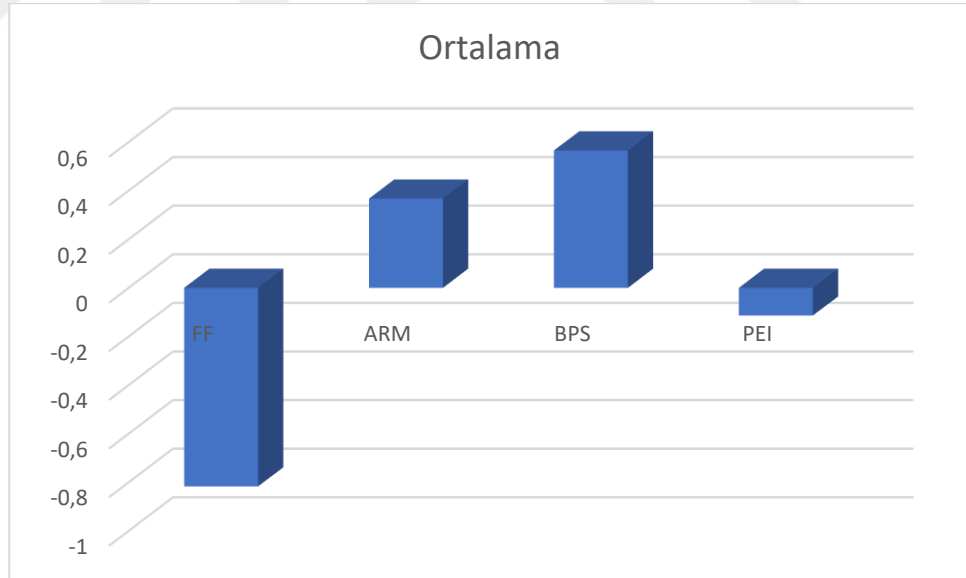
En iyi kriter (örneğin en etkili, en olası, en çok arzu edilen, en önemli) ve en kötü kriter (örneğin en az etkili, en az olası, en az arzu edilen, en az önemli) belirlenmektedir. Bu ikinci adımda, karar vericiler (bu araştırmada çiftçiler söz konusudur) tarafından en iyi ve en kötü kriterler belirlenmektedir/seçilmektedir. Bu aşamada herhangi bir karşılaştırma yapılmamaktadır. Katılımcılara "üç faktörümüzün her biri için dört kriterden hangisi en önemli?" ve "üç faktörümüzün her biri için dört kriterden hangisi en az önemli?" sorularını sorulmaktadır. Bu araştırmada sorular şunlardan oluşmaktadır; bölgenizi etkileyen en önemli ve en önemsiz iklim sorunu nedir? En çok tercih edilen ve en az tercih edilen uyum stratejisi (etkili ve etkili olmayan) nedir? Uyuma yardımcı olabilecek iklim değişikliği bilgilerinin yaygınlaştırılmasıyla ilgili en önemli ve en önemsiz kriter nelerdir? En önemli kriteri en iyi, en az önemli kriteri ise en kötü olarak adlandırılmaktadır. Birden fazla kriterin en iyi veya en kötü olarak değerlendirilmesi durumlarında, kriterlerden birinin rastgele seçilebileceği yöntemin kurucusu tarafından söylenmektedir (Rezaei, 2015).

Çiftçilere göre, köylerinde iklim değişikliği nedeniyle karşılaşılmaması en muhtemel sorunlar olarak Azalan yağış ve artan kuraklık (BPS) ile Bitkilerde hastalık ve zararlıların artması (ARM) görülürken, Şiddetli yağışlar ve sel baskınları (PEI) ile orman yangınları (FF) mevcut iklim koşulları altında en az muhtemel sorunlar (en az olası sorunlar) olarak görülmektedir (Çizelge 5.36, Grafik 5.4).

Çizelge 5.36. Üreticilere göre çalışma alanlarını etkileyen olası iklim sorunları

Kriterler	Best (N)	Worst (N)	B-W (N)	B/W (N)	Ortalama (B-W)/384
FF	6	320	-314	0.018	-0.817
ARM	144	3	141	48	0.367
BPS	219	2	217	109.5	0.565
PEI	15	59	-44	0.254	-0.114

Grafik 5.4. Üreticilerin çalışma bölgelerini etkileyen olası iklim sorunlarına ilişkin ortalama gösterimi



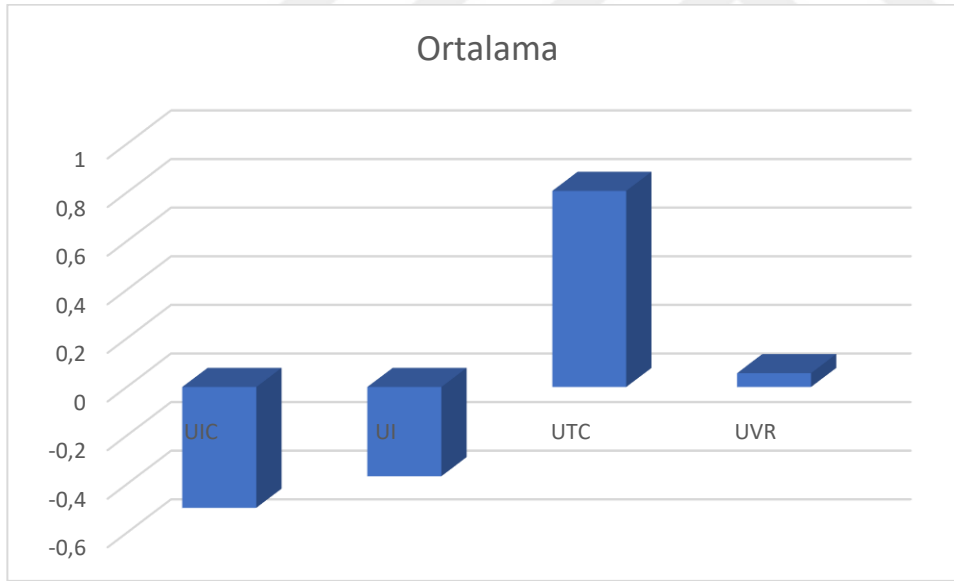
Çiftçilere iklim değişikliği karşısında kısa ve orta vadede en çok tercih edilen/etkili ve en az etkili tarımsal uygulamalar sorulmuştur. Çiftçiler, SWC tekniklerinin (UTC) kullanımını iklim değişikliği koşulları altında kısa ve orta vadede en etkili uygulama olarak değerlendirmektedir. Ayrıca çiftçiler, geliştirilmiş dayanıklı tohum çeşitlerinin (UVR) kullanım/üretim uygulamalarının da iklim

değişikliğine karşı etkili sonuçlar göstereceğini savunmaktadır. Öte yandan, iklim bilgilerinin kullanımı (UIC) (iklimsel bilgileri yaygınlaştırmamak nedeni) ve sulama uygulamalarının kullanımının (UI) iklim değişikliğine karşı etkili bir önlem olmadığı belirtilmiştir (bunun nedeni yetersiz su olması, bu teknikler hakkında bilgi eksikliği ve gerekli sulama cihazlarının varolmamasıdır) (Çizelge 5.37, Grafik 5.5).

Çizelge 5.37. İklim değişikliği koşulları altında çiftçilerin tarımsal strateji tercihleri

Kriterler	Best (N)	Worst (N)	B-W (N)	B/W (N)	Ortalama (B-W)/384
UIC	3	194	-191	0.015	-0.497
UI	12	153	-141	0.078	-0.367
UTC	312	2	310	156	0.807
UVR	57	35	22	1.628	0.057

Grafik 5.5. İklim değişikliği koşulları altında çiftçilerin tarım stratejilerinin ortalama tercihleri



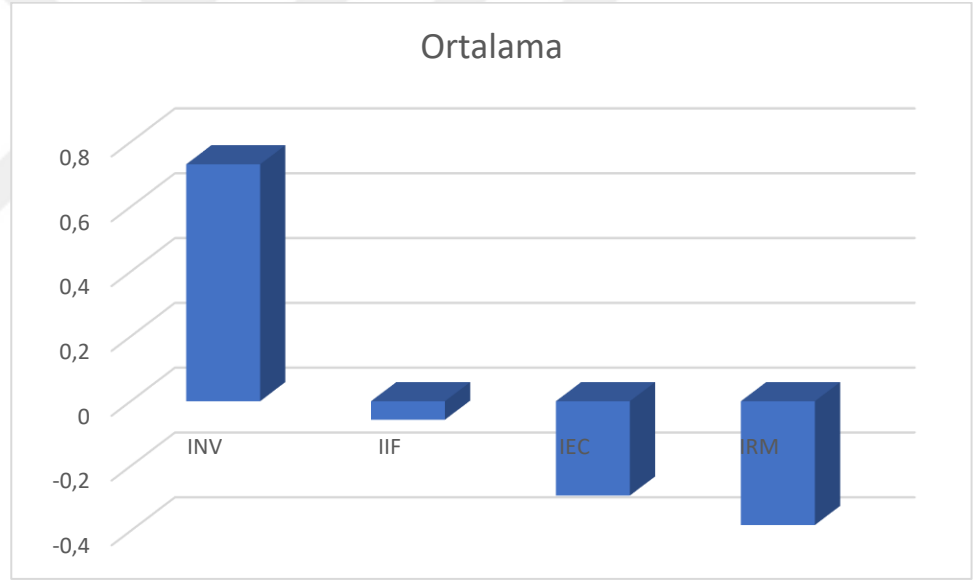
Çiftçilerden, uyum sürecinde iklim değişikliği konusunda yaygınlaştırılması gereken en önemli ve en önemsiz yayım bilgilerine ilişkin görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Çiftçilere göre, ıklime dayanıklı yeni tarımsal ürün çeşitleri (INV) hakkındaki bilgiler, yayım bilgileri için en yüksek öncelik olarak görülmüştür. Bunu, girdi kullanımı ve tarımsal eğitime ilişkin yayım bilgileri (IIF) ve iklim değişikliğinin gerçek etkilerine ilişkin bilgiler (IEC) takip edilmektedir. En az

önemli olan bilgi, bitki hastalık ve zararlılarının (IRM) muhtemel mevcut durumuna ilişkin olan bilgidir (Çizelge 5.38, Grafik 5.6).

Çizelge 5.38. İklim değişikliği konusunda gerekli bilgilerin yaygınlaştırılması için üreticilerin öncelikleri

Kriterler	Best (N)	Worst (N)	B-W (N)	B/W (N)	Ortalama (B-W)/384
INV	296	15	281	19.733	0.731
IIF	40	62	-22	0.645	-0.057
IEC	32	144	-112	0.222	-0.291
IRM	16	163	-147	0.098	-0.382

Grafik 5.6. İklim değişikliği ile ilgili gerekli bilgilerin yaygınlaştırılması konusunda üreticilerin öncelikleri



Adım 3: En iyi kriterin diğer tüm kriterlere göre tercihi

Seçilen en iyi kriterin diğer tüm kriterlere göre tercih oranını 1 ile 9 skorlar arasında bir sayı kullanarak belirlemesi aşamasıdır. 1 ile 9 arasında bir sayı kullanarak diğer tüm kriterlere göre en iyi kriterin tercihi belirlenmektedir. Burada 1 skoru en iyi kriter ile diğer kriter arasında eşit tercih anlamına gelirken, 9 skoru en iyi kriterin diğer kriterlere göre aşırı tercihi anlamına gelmektedir. Örneğin, sorularımızdan biri 1 2 3 4 5 6 7 8 9 arasındaki sayıları kullanarak en verimli

yöntemi diğer yöntemlerle karşılaştırmaktır; (1: eşit derecede önemli, 3: orta derecede daha önemli, 5: yüksek derecede önemli 7: çok daha yüksek derecede önemli, 9: son derece daha önemli). Bu adımın sonucunda en iyiden diğerlerine doğru ilerleyen Best-Others (AB) adı verilen bir vektöre ulaşılmaktadır. Bu vektörün şu şekilde olması gerekmektedir:

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn}) \quad (1)$$

A_B vektörü içerisindeki her bir a_{Bj} , en iyi kriter B'nin kriter j'e göre tercihini göstermektedir. Ayrıca $a_{BB} = 1$ olmaktadır. Bu da en önemli kriterin kendisiyle karşılaştırılacağı anlamı taşımaktadır. Örneğin, katılımcı 1 karşılaştırmaları yapmadan önce ARM, UI ve IRM'yi en iyi kriterler olarak seçmiştir.

Çizelgeleri elde etmek için katılımcılar 1'den 9'a kadar bir ölçek kullanarak en iyi kriterin önemini diğer tüm kriterlere göre sıralamışlardır.

Adım 4: Diğer tüm kriterlerin en kötü kritere göre tercihini bulmak

1 ile 9 skor temelinde arasında bir sayı kullanarak, diğer tüm kriterlerin tercih edilen en kötü kritere göre tercih oranını belirlemekle ilgilidir. Bu adımda, diğer kriterlerin en kötü kriter üzerindeki göreceli önemi karar verici tarafından 1'den 9'a kadar bir sayı kullanılarak belirlenmektedir. Örneğin, sorularımızdan biri diğer yöntemleri en az etkili olanla karşılaştırmak için 1 2 3 4 5 6 7 8 9 arasında sayılar kullanmaktı. 1=aynı önemde9=en az etkili olana kıyasla kesinlikle önemli. Bu adımın sonucunda diğerlerinden en kötü olan vektörün şöyle olması gerekmektedir:

$$A_W = (a_{1W}, a_{2W}, a_{3W}, \dots, a_{nW})^T \quad (2)$$

Bu vektörde her bir a_{jW} , kriter j'nin en kötü kriter W'ye göre tercihini belirtir ve $a_{WW} = 1$ olmalıdır. Bu da en kötü kriterin kendisiyle karşılaştırılacağı anlamını taşımaktadır.

Tabloları elde etmek için, katılımcılar en kötü kritere göre diğer tüm kriterlerin önemini 1 ila 9 arasında bir ölçekte sıralamışlardır.

Adım 5: Kriterlerin optimum ağırlıklarını tahmin etmek

On adımda, her bir kriter için en uygun ağırlığın ($W_1^*, W_2^*, W_3^*, \dots, W_n^*$) belirlenmesi gerekmektedir. Bu adımın amacı, maksimum mutlak farklar sağlayacak şekilde kriterlerin optimal ağırlıklarını belirlemektir. Kriterler için en uygun ağırlık, her bir W_B/W_j ve W_j/W_W çifti için sırasıyla $W_B/W_j = a_{Bj}$ ve $W_j/W_W = a_{jW}$ 'dir. Maksimum mutlak farkların minimize edildiği ($|W_B - a_{Bj}W_j|$, $|W_j - a_{jW}W_W|$) bir j değerleri bulunmalıdır ki bu aşağıdaki min– max modeline çevrilmiştir (Rezaei, 2015):

$$\begin{aligned} \min & \left[\max_j (|W_B - a_{Bj}W_j|, \right. \\ & \left. |W_j - a_{jW}W_W|) \right] \text{ kısıtları altında} \\ \text{s. t. } & \sum_j W_j = 1 \\ & W_j \geq 0, \quad \text{tüm } j\text{'ler için } j = 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned} \quad (3)$$

Yine Rezaei'yi takip ederek, denklem (3)'ü doğrusal bir optimizasyon modeli olarak çözebiliriz. Problem denklemini aşağıdaki (4) doğrusal programlama problemine aktarılmaktadır:

$$\begin{aligned} \min & \xi^L \text{ kısıtlama altında} \\ \text{s. t. } & \\ & |W_B - a_{Bj}W_j| \leq \xi^L, \quad \text{tüm } j\text{'ler için } j = 1, 2, 3, \dots, n \\ & |W_j - a_{jW}W_W| \leq \xi^L, \quad \text{tüm } j\text{'ler için } j = 1, 2, 3, \dots, n \\ & \sum_j W_j = 1 \end{aligned} \quad (4)$$

$$W_j \geq 0, \quad \text{tüm } j\text{'ler için } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Tüm bu modelin (4) tamamlanıp çözülmesiyle birlikte optimum ağırlıklar ($W_1^*, W_2^*, W_3^*, \dots, W_n^*$) ve ξ^{L*} değeri elde edilmektedir. Her bir W_j 'nin ağırlığının büyüklüğü, ilgili C_j kriterinin önemini göstermektedir. ξ^{L*} değeri yapılan analizlerin tutarlılık oranlarını göstermektedir. Söz konusu değer arttıkça karşılaştırmaların daha az güvenilir ve tutarlılıklarının zayıf olduğu, azaldıkça ise tutarlılık oranlarının yüksek olduğu sonucu çıkarılmaktadır. (4) numaralı problemi çözmek için Rezaei (2015) tarafından bu amaç için geliştirilen BWM Excel çözücüsünü (<http://bestworstmethod.com/software/>) kullanmaktadır.

Her bir kriter için en uygun ağırlıkları ve her bir katılımcı için tutarlılık oranını ξ^{L*} aşağıdaki. BWM'deki tutarlılık oranı çıktı temelli olduğundan, dört kriterli çalışmalar için 0.3653'e kadar bir tutarlılık oranı kabul edilmektedir (Liang vd. (2019)'daki tutarlılık değerleri kabul tablosuna bakınız). Bu çalışmada, bireysel tutarlılık oranı ξ^{L*} değerlerinden hiçbirisi maksimum eşik değeri olan 0.3653'ü geçmemiştir.

Daha önceden de belirtildiği gibi, en iyi-en kötü yöntemi (BWM), tek bir karar vericinin tercihlerine dayalı olarak bir dizi kriterin optimum ağırlıklarını bulan çok kriterli bir karar verme yöntemleridir. Ancak, birden fazla karar verici tercih ağırlıklarını grup karar verme problemi olarak adlandırılan problemde birleştirememektedir. Birden fazla katılımcının tercihlerini bir araya getirmenin tipik bir yolu, ortalama operatörünü, örneğin aritmetik veya geometrik ortalamayı kullanmaktadır. Ancak ortalamalar aykırı değerlere karşı hassastır ve tüm katılımcıların genel tercihleri hakkında sınırlı bilgi sağlayabilmektedir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için, bir seferde bir grup karar verici için kriterlerin toplanmış nihai ağırlıklarını bulmak üzere bir Bayesian En İyi-En Kötü (Bayesian BWM) geliştirilmiştir. Bu doğrultuda, BWM çerçevesi olasılıksal bir perspektiften anlamlı bir şekilde ele alınmış ve bir grup karar vericinin varlığında ağırlıkları hesaplamak için bir Bayes hiyerarşik modeli Mohammadi ve Rezaei (2020) tarafından uyarlanmıştır.

-Bayesian Best Worst yöntemi: Grup karar verme sürecinin olasılıksal bir yöntemi

Bayesian Best-Worst yöntemi, Mohammadi ve Rezaei (2020) tarafından geliştirilen ve bu araştırmada olduğu şekilde bir grubun kolektif görüşleriyle (özellikle büyük örneklem için) ilgilenilen grup kararı verilmesi bağlamında orijinal BMW'ye dayanan ve kriter ağırlıklarının sıralamasını olasılıksal anlamda kontrol etmeye olanak sağlayan umut verici bir yöntemdir. Önerilen “Bayes” modeli, yukarıda açıklanan orijinal BMW'nin 5. adımının yerini almaktadır. Aslında, 5. adımdaki optimizasyon probleminin yerini olasılıksal bir model alırken, her iki yöntemin girdi değişkenleri (kriter verileri) aynı kalmaktadır. Ancak önerilen model, her bir kriterler çifti arasındaki ilişkinin güvenilirliği hakkında daha fazla bilgi sağlayacaktır.

Bayesian BMW modeli, grubun karar verme sürecinde her bir katılımcının ağırlığının dağılımını ve olasılıksal modelleme kullanarak tüm katılımcıların genel tercihlerini temsil eden nihai bir toplam dağılımı hesaplayabilmektedir. Ancak bu, her bir katılımcı için ağırlıkların ayrı ayrı hesaplanması ve ardından en iyi kararı tanımlamak üzere nihai birleştirilmiş ağırlık vektörünü hesaplamak için aritmetik ortalama kullanılarak toplanması gereken orijinal BMW'de etkili olmamaktadır (bu da çok fazla bilgi kaybına neden olmaktadır) (Mohammadi ve Rezaei, 2020). Kriterler arasındaki güven derecesinin yanı sıra ilişkinin yolu da Bayesian BMW'de elde edilmektedir. Önerilen bir “Bayes” modeline dayalı olarak hesaplanan güvenilirlik, ilgili kriter çiftinin ilişkisi hakkında ne kadar emin olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, güvenilir sıralama, kriterlerin birbiriyle ilişkisini açıkça gösteren ağırlıklı bir renk grafiği aracılığıyla görselleştirilmektedir. Dolayısıyla, iki kriter arasındaki ilişki yüksek bir güven düzeyiyle ilişkilendirilmişse grubun bu ilişkiden daha fazla emin olması beklenirken, düşük güven düzeyine sahip ilişkiler daha dikkatli şekilde yorumlanmalıdır.

Bayesian BMW analizinin yaklaşımı şu şekildedir: tüm K katılımcıların/karar vericilerin toplam ağırlıkları $W^* = (W_1^*, W_2^*, \dots, W_n^*)$ ve her bir katılımcının ağırlığı W_k , $k = 1, \dots, K$, aşağıdaki olasılıksal Bayesian BMW yöntemi ile hesaplanmaktadır:

$$A_B^k/W^k \sim \text{multinomial}(1/W^k), \quad \forall k = 1, \dots, K, \quad (6)$$

$$A_W^k/W^k \sim \text{multinomial}(W^k), \quad \forall k = 1, \dots, K, \quad (7)$$

$$W^k/W^* \sim \text{Dir}(\gamma \times W^*), \quad \forall k = 1, \dots, K, \quad (8)$$

$$\gamma \sim \text{gamma}(0.1, 0.1), \quad (9)$$

$$\gamma \sim \text{Dir}(1), \quad (10)$$

Burada, multinomial dağılımıdır, Dir = Dirichlet dağılımıdır ve gamma (0.1, 0.1) şekil parametreleri 0.1 olan gamma dağılımıdır. (10)'daki denklemlerle tanımlanan olasılıksal model kapalı formda bir çözümü desteklememektedir. Bu nedenle, çözümü tahmin edebilmek için Markov Zinciri Monte Carlo (MCMC) örnekleme (Gilks vd., 1995) gerekmektedir. Bayesian BWM, JAGS (Just Another Gibbs Sampler) (Plummer, 2004) programında uygulanmaktadır, ücretsiz ve herkese açıktır <https://github.com/Majeed7/BayesianBWM>.

Bayesian BWM şemasını kullanarak yukardaki problemleri çözdükten sonra, toplam ağırlık W^* 'nin sonsal dağılımlarından bir S örneği sağlamaktadır. Toplam ağırlıktan, her bir kriterin önemini ve tüm karar vericilerin tercihlerine dayalı olarak bir kriterin diğerine ne ölçüde tercih edildiği türetilebilir. Böyle bir aralığı hesaplamak için Bayes teoremi anlamında bir çıkarım yapmamız gerekmektedir. Aşağıdaki tanımlar ve hesaplamalar, W^* toplam önceliklerine dayalı olarak böyle bir olasılıksal tespit sağlayacaktır:

Tanımlama1: Credal ordering/ Güvenilir Sıralama (Mohammadi ve Rezaei, 2020): Bir c_i ve c_j kriterleri çifti için güvenilir sıralama O olarak tanımlanmaktadır:

$$O = (c_i, c_j, R, d) \quad (11)$$

Nerede

- R, c_i ve c_j performans ölçütleri arasındaki ilişkidir, yani $<, >$ veya $=$;
- $d \in [0, 1]$ kriterler arasındaki ilişkinin güvenlik düzeyidir.

Tanımlama 2: Credal ranking/ Güvenilir Sıralama (Mohammadi & Rezaei, 2020): $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ kriter kümesi için güvenilir sıralama, tüm $c_i, c_j \in C$ için tüm (c_i, c_j) çiftlerini içeren bir güvenilir sıralamalar kümesidir.

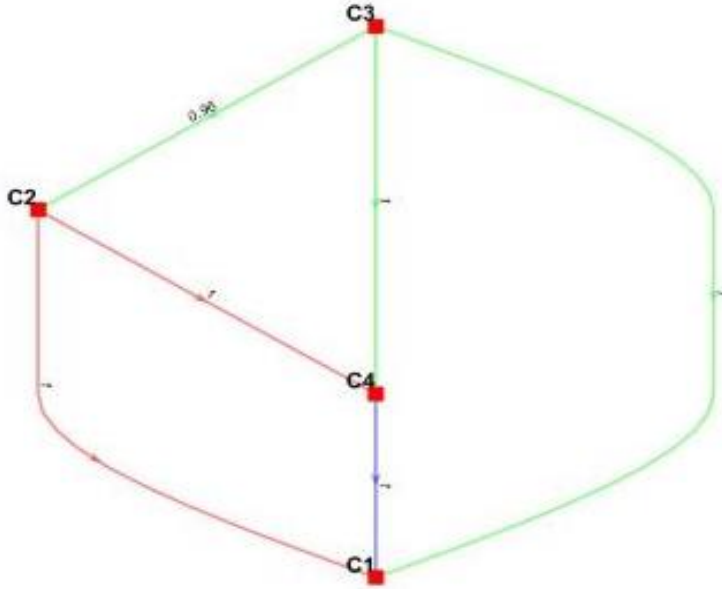
Geriye kalan tek işlem, her c_i ve c_j kriterler çifti için güvenilirlik derecesini hesaplamaktır. Bunu yapmak için, JAGS'den elde edilen S örneklerinden yararlanılmaktadır ve dereceyi şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$P(c_i > c_j) = \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S I(w_i^* > w_j^*) \quad (12)$$

Bu hesaplamaların ardından kriterler arasında olasılıksal bir karşılaştırma yapılabilmektedir. Veriler Bayesian BWM kullanarak analiz edilmiştir ve ilgili güvenilirlik sıralaması, olasılıksal karşılaştırma hakkında gerekli tüm bilgilerin kolayca gerçekleştirilebildiği ağırlıklı bir yönlendirilmiş grafik kullanılarak hesaplanmış ve görselleştirilmiş. Önerilen modelin MATLAB uygulaması <http://bestworstmethod.com/software/> adresinde bulunmaktadır.

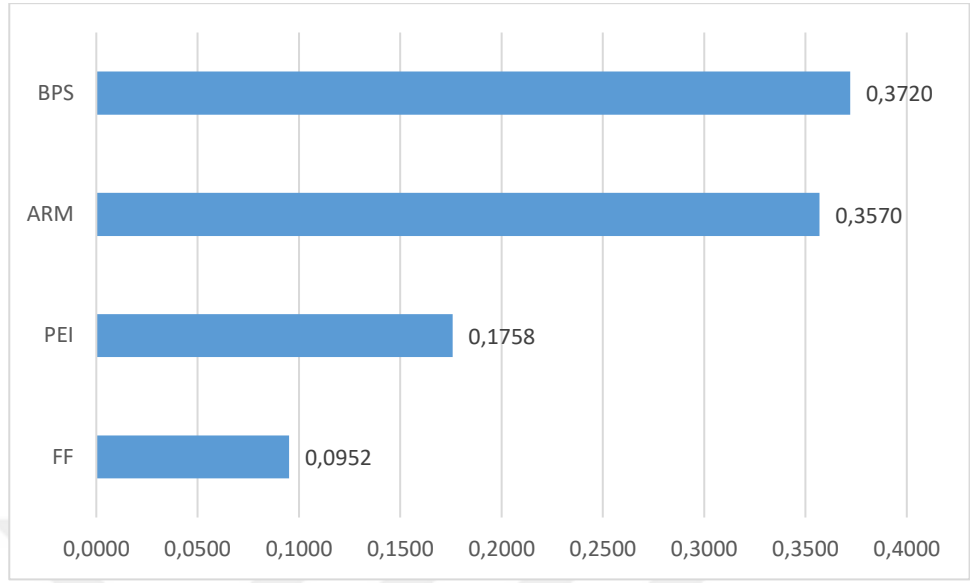
Bayesian BWM sonuçlarının yorumlanması: Bu bölümde Bayesian BWM kullanılarak tahmin edilen uygulanan tedbirlerin sıralaması sunulmaktadır. Her bir problem/değişken için kriterlerin ağırlıklı bir yönlendirilmiş grafiği oluşturulmaktadır. Böyle bir grafiğin düğüm noktaları, W^* dağılımının ortalaması olarak hesaplanan ortalama ağırlıklarıyla birlikte kriterleri temsil etmektedir ve her bir kenarı $A \xrightarrow{b} B$ gösteren, b güven düzeyiyle A 'nın B 'den daha önemli olduğu anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle, grafiğin her bir kenarı bir kriter sırasını temsil eder ve tüm grafik bir dizi kriterin sıralamasını görselleştirmektedir. Bunu göz önünde bulunarak, kriterlerin sıralamasını aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi sunmaktadır.

Üreticilerin yaşadıkları yöreleri etkilemesi olası iklim sorunlarının Bayesian BWM sonuçlarına göre, dört düzeydeki kriter arasında, azalan yağış ve artan kuraklık (BPS=C3) (0.3720) en olası iklim tehlikeleri olarak öne çıkarken, ardından bitkilerde hastalık ve zararlıların artması (ARM=C2) (0.3570) ve şiddetli yağışlar ve sel baskınları (PEI=C4) (0.1758) gelmektedir. Buna ek olarak, azalan yağışların ve artan kuraklık ile ilgili sorunlar 0.96 (96%), bitkilerde hastalık ve zararlıların artmasıyla ilgili sorunlardan daha olası iken, şiddetli yağışlar ve sel baskınları ve orman yangınlarıyla ilgili sorunlar 1 (100%) güvenlikle daha olası görünmektedir. Bitkilerde hastalık ve zararlıların artmasıyla ilgili iklim sorunları, yine 1 güven derecesiyle, şiddetli yağışlar ve sel baskınları ve orman yangınlarıyla ilgili olanlardan daha fazla gözlemlenmiştir. Karar vericilerin algısına bağlı olmakla birlikte, güven skorlarının yorumlanmasını basitleştirmek için, yüksek güveni belirtmek üzere 0.70'lik bir eşik değeri kullanılabilmektedir (Mohammadi ve Rezaei, 2020). Araştırmada, olasılıklara dayalı güven dereceleri şeklin kenarlarında görülebilir ve hepsi %70'in üzerinde yer almaktadır. Dolayısıyla sonuçların tutarlılık gösterdiği dikkati çekmektedir (Şekil 5.2, Grafik 5.7).



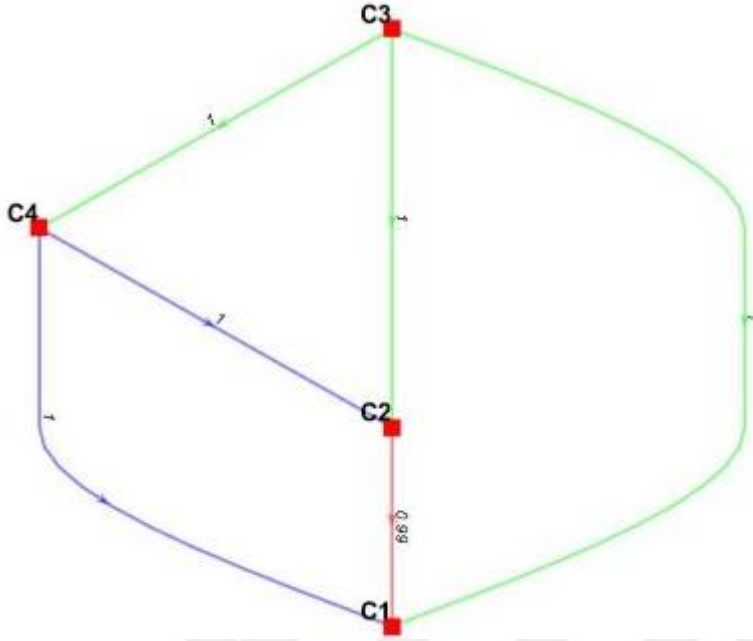
Şekil 5.2. İklimle olasılıklar ile ilgili kriterler sıralamasının görselleştirilmesi

Grafik 5.7. Her bir kriter için birleştirilmiş ortalama ağırlıkların gösterilmesi



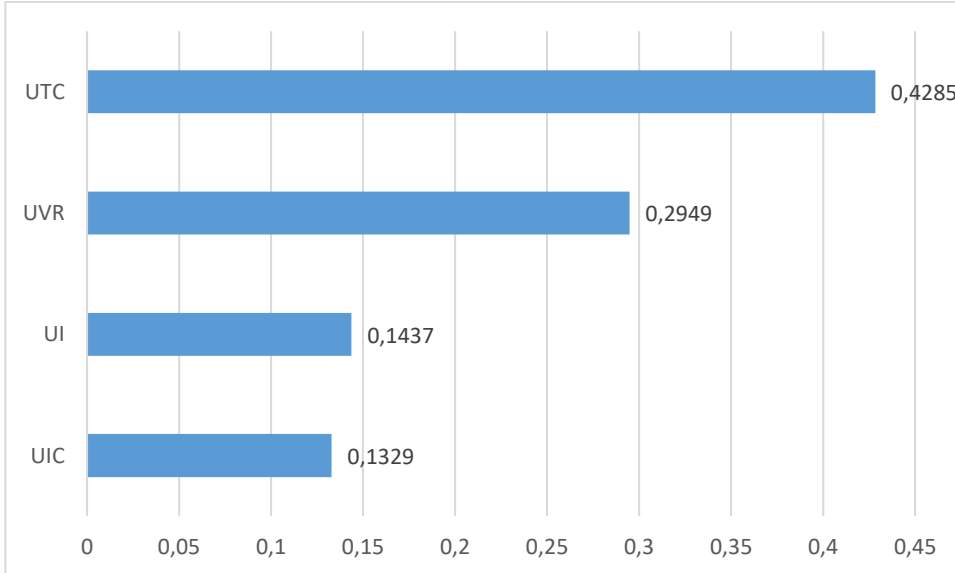
Bayesian BWM regresyonunun İklim değişikliği koşullarında üreticilerin kısa ve orta vadeli tarımsal uygulama tercihleri sonuçlarında, dört kriter seviyesi arasında, su ve toprak koruma stratejileri en önemli/en etkili ve çiftçiler tarafından en çok tercih edilen stratejiler olup (UTC=C3) (0.4285), ardından iklim değişikliklerine dayanıklı yeni ürün çeşitlerinin kullanımı veya üretimi (UVR=C4) (0.2949) gelmektedir. Sulama tekniklerinin (UI=C2) (0.1437) ve iklim bilgilerinin (UIC=C1) (0.1329) kullanımı çiftçilere göre en az tercih edilen veya en az etkili olan yöntemler gelmektedir. Bu durumu, bilgi eksikliği, bu tekniklere erişim eksikliği, maddi imkanların yetersizliği ve bu tekniklerin mevcut olmaması ile etkili bir şekilde açıklanabilmektedir. Buna ek olarak, "su ve toprağın korunması" uyum stratejilerinin kullanımı, diğer üç kritere kıyasla 1 (%100) güven düzeyinde bulunmaktadır. Böylece C3'ün ağırlığının diğer kriterler arasındaki etkin sıralamasını göstermektedir. Ayrıca, iklimsel şoklara dayanıklı yeni ürün çeşitlerinin kullanımı veya üretimi (C4), sulama tekniklerinin (UI=C2) ve iklim bilgilerinin (UIC=C1) kullanımına kıyasla 1'lik bir güven seviyesine ulaşmaktadır. Ayrıca C2, 0.98 (%98) güvenle C1'den daha fazla tercih edilmektedir. Yine de, karar vericilerin algısına bağlı olsa da, güven puanlarının yorumlanmasını basitleştirmek için, yüksek güveni belirtmek için 0.70'lik bir eşik değeri kullanılabilir (Mohammadi ve Rezaei, 2020). Olasılıklara dayalı güven

değerleri %70'in üstünde bulunmaktadır. Dolayısıyla sonuçlar tutarlılık göstermektedir. (Şekil 5.3, Grafik 5.8).

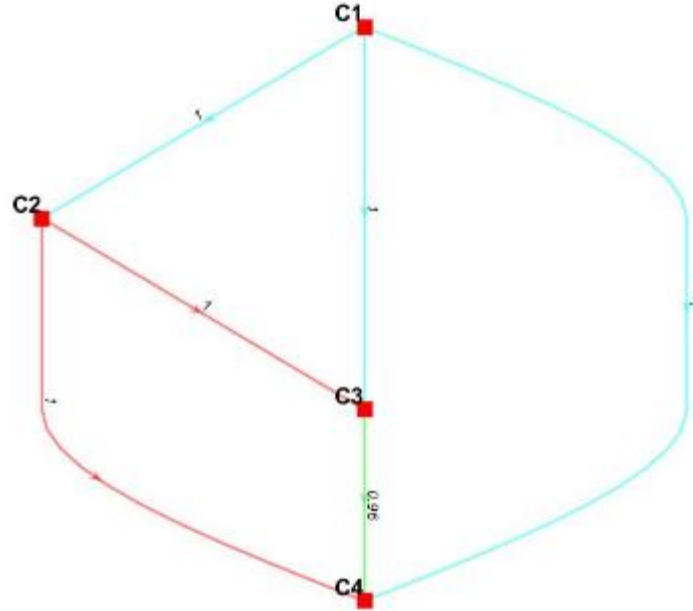


Şekil 5.3. İklim uyum stratejisi kriterleri sıralamasının görselleştirilmesi.

Grafik 5.8. Her bir kriter için birleştirilmiş ortalama ağırlıkların gösterilmesi

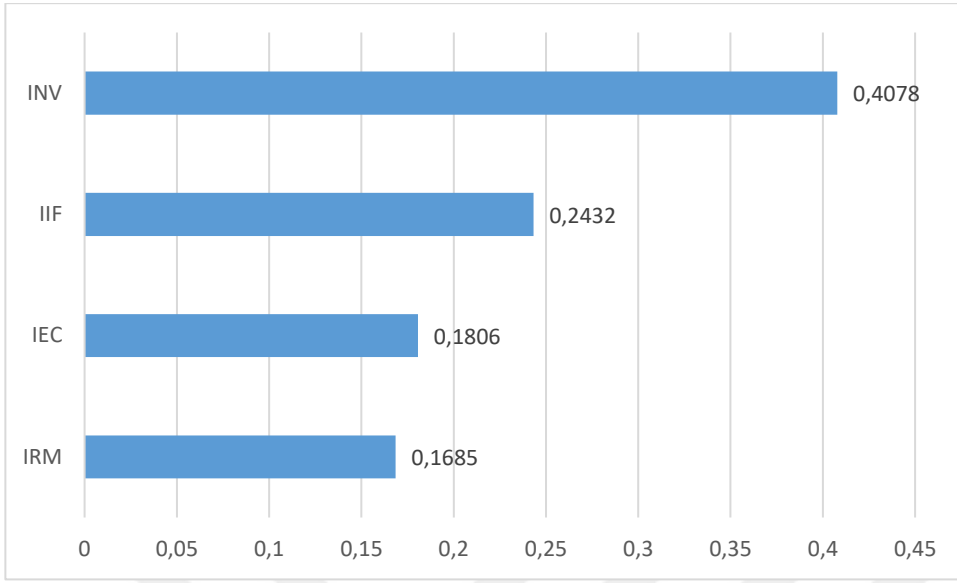


Bayesian BWM regresyonunun iklim değışikliğı İle İlgili Üreticilerin tercih edilen Yayım bilgileri İçin sonuçlarına göre, dört farklı kriter seviyesi arasında, iklim değışikliğıne dayanıklı yeni tarımsal bitki çeşitlerine ilişkin yayım bilgileri (INV=C1) (0.4078) iftiler tarafından en fazla öncelik verilen bilgi grubu olurken, sırasıyla girdi kullanımını ve ifti eğitime ilişkin yayım bilgileri (IIF=C2) (0.2432) ve iklim değışikliğinin gerçek etkilerine ilişkin bilgilendirme (IEC=C3) (0.1806) yer almaktadır. Buna ek olarak, iklim değışikliğıne dayanıklı yeni ürün eşitleri hakkında bilgi sağlanması, çiftçiler tarafından diğerk üç kritere göre 1 güven derecesiyle belirtilen en önemli bilgi kaynağı olmuştur. Ayrıca, girdi kullanımını ve ifti eğitime ilişkin bilgiler, iklim değışikliğinin gerçek etkilerine (C3) ve bitki hastalık ve zararlılarının muhtemel mevcut durumuna (C4) ilişkin bilgilere kıyasla 1 güven düzeyinde çiftçiler tarafından belirtilen en önemli bilgiler olmuştur. Ayrıca C3, 0.96'lık bir güven oranıyla C4'e göre daha fazla tercih edilmektedir. Yine de, karar vericilerin algısına bağılı olmakla birlikte, güven skorlarının yorumlanmasını basitleştirmek için, yüksek güveni belirtmek üzere 0.70'lik bir eşik değeri kullanılabilmektedir (Mohammadi ve Rezaei, 2020). Araştırmada, olasılıklara dayalı güven skorları hepsi %70'in üzerinde yer almaktadır. Dolayısıyla sonuçlar tutarlılık göstermektedir (Şekil 5.4, Grafik 5.9).



Şekil 5.4. Uyuma dayalı, İklimsel bilgisi yaygınlaşmak kriterleri tercih sıralaması

Grafik 5.9. Her bir kriter için birleştirilmiş ortalama ağırlıkların gösterilmesi



BWM ile yapılan analizin sonuçları, karar verici grubun (çiftçiler) maksimum kararına göre karar verme sürecini daha net ve daha rasyonel hale getirerek kararların kalitesini artırmaya katkıda bulunmaktadır. Analizde elde edilen bu sonuçların ardından bir öneri olarak, kamu-özel sektör ortaklığının, tarımsal adaptasyon sürecinde çiftçilerin karşılaştığı kısıtlamaları ele almayı ve verimliliği artırmayı amaçlayan tarımsal adaptasyon ve dayanıklılık projelerini uygulaması ve teşvik etmesi gerekmektedir. Çalışma bölgesindeki en olası iklim sorunları, etkili ve arzu edilen uyum stratejileri ve bölge çiftçileri tarafından istenen gerekli bilgilerin yaygınlaştırılması hakkında bilgi toplandıktan sonra, bu uyum stratejilerinin uygulanmasının güçlendirilmesini ve yukarıda belirtilen iklim sorunlarının sonuçlarına karşı koyabilecek yeni uyum stratejilerinin oluşturulmasını sağlayabilecek politikalar, projeler, yöntemler ve önlemlerin uygulanması gerekmektedir. Ayrıca, yağışların azalmasıyla birlikte, Sulama altyapısının sağlanması ve geliştirilmesi, bu altyapının kullanımı konusunda eğitim verilmesi ve uygulamanın izlenmesi yoluyla Burkina Faso'da zayıf olan sulamanın geliştirilmesi sağlanmalıdır. Diğer yandan, çiftçilere iklimsel şoklara dayanıklı yeni geliştirilmiş tohumlar sağlanmalıdır. Geliştirilmiş ürün çeşitlerinin kullanımı tarımsal verimliliği artırabilir ve çiftçilerin refahını yükseltebilir söylenmektedir (Geffersa vd., 2022). İyi bir iletişim ve bilgi paylaşım sistemi aracılığıyla istenen bilgilerin çiftçilere yayılması, çiftçilerin iklim değişikliğine uyum süreçlerine de

yardımcı olabilecektir. Söz konusu önlemlerle çiftçilerin sadece uyum kapasiteleri geliştirilmeyecek, aynı zamanda verimlilik sistemleri de geliştirilerek tarımsal verimleri artırılacak, gıda güvencesizliği düzeyi azaltılacak, yoksulluk azaltılacak ve geçim kaynakları iyileştirilecektir.

5.7 İklim Değişikliğine Yönelik Tarımsal Adaptasyon Stratejilerinin Gıda Güvencesine Etkisinin Analizi

İklim değişikliğine karşı bir uyum stratejisi olarak geliştirilmiş tohum çeşitlerinin kullanılmasıyla, çiftçiler daha yüksek ve istikrarlı verim ve gelir elde edebilmektedir (Manda vd., 2016; Fisher vd., 2015; Ng'ombe vd., 2017). Benzer şekilde, Burkina Faso'da Toprak ve Su Teknikleri (SWC) gibi araziye korumaya yönelik tarım uygulamalarının kullanılması, uzun vadeli verimliliğin artmasına ve ekosistemin tarım gibi insan faaliyetlerinden korunmasında önemli çevresel faydalara yol açmaktadır. Toprak erozyonu, toprak besin maddelerinin tükenmesinin, saha dışı sedimantasyonun ve toprak neminin korunmasının yanı sıra işgücü ve traktör gücünün azaltılmasına neden olmaktadır (Jaleta vd., 2016). Bununla birlikte, Burkina Faso'da çoklu tarım teknolojilerinin benimsenmesi ve kullanımının çiftçilerin refahı üzerindeki etkileri (artan mahsul verimi, hane geliri, yoksulluk seviyeleri ve gıda güvencesi dahil olmak üzere) hakkında kapsamlı ampirik çalışma bulunmamaktadır. Önceki çalışmalar bu etkiler yerine, yeni tarım teknolojilerinin benimsenmesinin belirleyicilerini ve sürdürülebilir tarımın yoğunlaştırılmasını etkileyen faktörleri değerlendirmeye odaklanmıştır (Nana vd., 2018; Kaboré vd., 2018; Maré vd., 2022; Asfaw vd., 2019).

Modern tarım tekniklerinin (tek bir tarım teknolojisi (CAP) veya sürdürülebilir tarım stratejilerinin) etkisini analiz edebilen diğer çalışmalar genellikle geliştirilmiş çeltik veya mısır çeşitlerinin kullanımı, tarımsal ormancılık gibi tek bir tekniğin/stratejinin etkisine odaklanmıştır (Khonje vd., 2015; Zeng vd., 2017; Kassie vd., 2018; Arslan vd., 2015; Geffersa vd., 2022). Ancak, çiftçiler nadiren tek bir tarım teknolojisi kullanmakta, zaman içinde sırayla benimsenen tamamlayıcı teknolojilerin bir kombinasyonunu kullanmaktadır (Aldana vd., 2011).

Ayrıca, çiftçiler aşağıdaki tarımsal uygulamalarla karşı karşıya kalmaktadır, yabancı ot yönetimi, mahsul verimliliği ve toprak verimliliği gibi örtüşen kısıtlamalarla başa çıkarken üretimi ve kârı en üst düzeye çıkarmak için tamamlayıcılar, ikameler veya takviyeleri birlikte benimseyebilmektedir (Teklewold vd., 2013). Benimseme ve etki analizlerinde bu tür uygulamaların göz ardı edilmesi, analizlerin sonuçlarını saptırabilmektedir.

Araştırmanın bu bölümünün ampirik literatüre katkısı üç yönlüdür. İlk olarak, iklim değişikliğine karşı tek bir tarım teknolojisinin (CAP) ve Çoklu Tarım Teknolojisi (MAT) veya Çoklu Tarım Uygulamaları (MAP) veya sürdürülebilir tarım uygulamaları olarak adlandırılan çoklu tarım teknolojilerinin (aşağıda tanımlanan farklı tarım uygulamalarından ve yeni geliştirilmiş ürün/tohum çeşitlerinin (ISV) kullanımından oluşan SWC (Toprak ve su koruma teknikleri) kombinasyonunun (SWCISV) benimsenmesinin gıda güvencesi endeksi, (özel/subjektif gıda güvencesi ve diğer gıda güvencesi değişkenleri) üzerindeki etkileri analiz edilmektedir ve sonuçlar karşılaştırılmaktadır.

İkinci olarak, seçim modellerine sıradan en küçük kareler (OLS) tahmin yöntemi kullanılarak gözlenen ve gözlenmeyen heterojenlikten kaynaklanan seçim yanlılığını ve içselliği hesaba katmak için verilere multinomial endojen anahtarlama regresyonlarını (MESR) uyarlanmıştır. Ayrıca analiz endojen tedavi etkisi (METE) ile multinomial regresyona genişletilmektedir.

Son olarak, çoklu tarım teknolojilerinin refah üzerindeki rolü incelenmektedir. Aşağıdaki bölümlerde regresyon denklemlerinde kullanılan değişkenlere yönelik tanım ve tanımlayıcı istatistikler sunulmakta ve açıklanmaktadır. Daha sonra, analiz sonuçları değerlendirilerek, karar alıcılar için öneriler sunulmaktadır.

-Regresyon değişkenlerinin tanımı ve tanımlayıcı istatistikler

Son yıllarda ekonomistler, gıda güvencesinin yanı sıra, iş memnuniyeti, yaşam kalitesi ve refah gibi diğer boyutları değerlendirebilmek için tüketim ölçümlerine alternatif olarak bireysel özel/subjektif değerlendirmeleri

kullanmaktadır (Kassie vd., 2014, 2015; Shiferaw vd., 2014). Bu çalışmada, bir hanenin subjektif gıda güvencesi durumu dört kategoride gruplandırılmıştır: subjektif gıda güvencesi (SFS), kronik gıda güvencesizliği (IAC), geçici gıda güvencesizliği (IAT), gıda dengesi (nipnisur) (ne gıda sıkıntısı ne de gıda fazlası) ve gıda fazlası (surp). Bu gıda güvencesi değişkenleri Shiferaw vd. (2014) ile Jaleta vd. (2018) tarafından yapılan çalışmalarda da kullanılmıştır. Ek olarak, daha önce açıklandığı gibi temel bileşen faktör analizi (PCA) yoluyla bir gıda güvencesi endeksi (FSI) oluşturulmuştur. Daha sonra, bağımlı değişkenler (gıda güvencesi endeksi (FSI) ve subjektif gıda güvencesi (SFS) olmak üzere çeşitli analizler yapılmaktadır.

İklim değişikliğine uyum stratejileri olarak Afrika'da ve Burkina Faso'da en yaygın teknikler olarak Toprak ve Su Koruma (SWC) uygulamaları (Taşlı bariyerler/ kordonlar, gübre çukurları, küçük bent ve büyük bentlerin kullanımı) ve geliştirilmiş ürün/tohum çeşitleri (ISV) tercih edilmiştir. Bu iki stratejiye odaklanılmasının nedeni, iyi uygulandıkları takdirde sadece tarımsal verimliliğin artırılması, toprağın ve çevrenin korunmasına, tarımın sera gazı emisyonlarındaki payının azaltılmasına ve iklim değişikliğiyle mücadelede de yardımcı olmalarındandır (örneğin Geffersa vd., 2022; Manda vd., 2019; Ng'ombe vd., 2021; Shiferaw vd., 2014; Teklewold vd., 2013). Afrika'da ve yağışların sınırlı olduğu, toprakların bozulmuş ve besin açısından fakir olduğu ve düşük verimliliğe yol açtığı Burkina Faso'da iklim değişikliğiyle mücadele için bu yöntemlerin teşvik edilmesi son derece önemlidir.

Ampirik çalışmalara ve ekonomi teorisine dayanarak, bir adaptasyon stratejisini benimseme kararı ve bunun sonucunda ortaya çıkan gıda güvencesinin açıkladığı varsayılan değişkenleri altı ana kategoride özetlenmektedir:

1. İnsan sermayesi (HC) (yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, aktif işgücü, vb.),
2. Fiziksel sermaye (PC) (arazi büyüklüğü, hayvancılık yapısı/yapmama durumu, makineler sahipliği gibi),
3. Sosyal sermaye (SC) (tarımsal kooperatif üyeliği gibi),
4. Finansal sermaye (FS) (krediye erişim, çiftlik ve çiftlik dışı gelir vb.),
5. İklim değişikliği ile başa çıkma stratejileri ve çiftçilik uygulamalarıdır (AS) ve
6. araç değişkenler. Bu değişken setlerinin gerekçeleri, özellikleri ve toplamda ve başa

çıkma stratejisi bazında tanımlayıcı istatistikler (frekans ve standart sapma) aşağıda daha ayrıntılı olarak açıklanmaktadır (Çizelgeler 5.39; 5.40; 5.41).

Çizelge 5.39. Bağımlı değişkenlerin (gıda güvencesi) ve uygulama değişkenlerinin (tarımsal uygulamalar) tanımı ve tanımlayıcı istatistikleri

Değişkenler	Tanımlama/açıklama	Frekans	S.D
Bağımlı değişkenlerin (Y=gıda güvencesi)			
FSI	PCA'dan elde edilen gıda güvencesi endeks scoru	0.334	0.196
SFS	Gıda güvencesi olasılığı_Hane halkı öz değerlendirmesi Dummy 1 = evet (gıda güvencesi), 0= hayır	197	0.518
I A C	kronik gıda güvencesizliği Dummy 1=evet, 0=hayır	2	0.005
I A T	geçici gıda güvencesizliği durumu Dummy 1=evet, 0= hayır	210	0.547
Nipnisur	gıda dengesi durumu (ne gıda sıkıntısı ne de gıda fazlası) Dummy 1=evet, 0=hayır	151	0.393
Surp	gıda fazlası durumu Dummy 1=evet, 0=hayır	21	0.055
Adoption	Bir tarımsal uygulamanın benimsenmesi Dummy 1=evet, 0=hayır	335	0.872
Uygulama/tedavi/benimseme değişkenlerinin (tarımsal uygulamalar)			
SWC	Çiftçinin SWC'leri benimseyip/benimsemediği, Dummy 1=evet, 0=hayır	188	0.49
ISV	Çiftçinin ISV'leri benimseyip/benimsememesi, Dummy 1=evet, 0=hayır	196	0.51
SWCISV	1: SWC ve geliştirilmiş tohumun (ISV) benimsenmemesi durumu 2: yalnızca SWC'nin benimsenmesi durumu 3: sadece geliştirilmiş tohumun (ISV) benimsenmesi durumu 4: SWC ve geliştirilmiş tohumun (ISV) benimsenmesi durumu	-	-
SWC ₀ ISV ₀	Dummy = 1 çiftçilerin hanelerinin herhangi bir uygulamayı benimseyip/benimsememesi, 0=hayır	49	0.127
SWC ₁ ISV ₀	Dummy = 1 çiftçilerin sadece SWC'leri benimsemesi, 0=hayır %	43	0.112
SWC ₀ ISV ₁	Dummy = 1 çiftçilerin sadece ISV'leri benimsemesi 0=hayır	147	0.383
SWC ₁ ISV ₁	Dummy = 1 çiftçilerin her iki teknoloji paketini de benimseyip benimsememesi, 0=hayır	145	0.378

Çizelge 5.40. Bağımsız değişkenlerin tanımı/açıklanması ve tanımlayıcı istatistikleri

Değişken adı	Tanımlama/açıklama	Frekans	S.D
1.(HC) İnsan sermayesi			
sex	Cinsiyet (1=Erkek ; 0=Kadın)	0.813	-
age	Yaş (yıllık olarak)	43.583	12.194
Matrim	Medeni durumu Dummy_1=evli 0=bekar	0.979	-
taille	Hanehalkı büyüklüğü: Hanedeki kişi sayısı	10.068	6.077
active	Hanede çalışan kişi sayısı	5.716	4.473
formation	Bir tarımsal teknik eğitim programına katılma Dummy_1=evet ; 0=hayır	0.581	-
exp_agri	Çiftçilikte tecrübe (yıl)	34.759	10.397
main_d'œuvre	Çiftlikte (işletmede) istihdam edilen kişi sayısı	11.134	17.38
2.(PC) Fiziksel sermaye (kendine ait)			
nbr_parcel	parsel sayısı	1.742	1.039
Nb	sığır sayısı	5.438	10.801
Nc	keçi sayısı	4.182	6.127
Nm	koyun sayısı	4.255	8.48
Nmachine	makine sayısı	0.302	0.465
Ncharrues	pulluk sayısı	1.185	0.999
Ncharette	at arabası sayısı	0.641	0.57
3.(SC) Sosyal sermaye			%
m_coop	Kooperatif üyesi olmak Dummy_1=evet, 0=hayır	190	0.495
Communiq	Diğer çiftçilerle iletişim kurmak Dummy_1=evet, 0=hayır	380	0.997
assis_tech	Ziraat mühendislerinden teknik destek almak Dummy_1=evet, 0=hayır	91	0.237
Sourcetv	Bilgi kaynağı olarak TV Dummy_1=evet, 0=hayır	111	0.289
Sourceradio	Bilgi kaynağı olarak radyo dinleme Dummy_1=evet, 0=hayır	292	0.76
Sourceong	Bilgi kaynağı olarak kooperatif veya STK (sivil toplum kuruluşu) Dummy_1=evet, 0=hayır	96	0.25
4. (FC) Finansal sermaye			%
Credit	Tarımsal krediye erişim Dummy_1=evet, 0=hayır	184	0.479
Activhferm	Çiftlik dışı çalışma Dummy_1=evet, 0=hayır	4	0.008
transfert	Para transferlerinden yararlanma Dummy_1=evet, 0=hayır	32	0.083

Çizelge 5.40. Bağımsız değişkenlerin tanımı/açıklanması ve tanımlayıcı istatistikleri (devam)

Değişken adı	Tanımlama/açıklama	Frekans	S.D
5.(AS) iklim değişikliğinden başa çıkama benimseme stratejileri			
SWC	Toprak ve su korunması tekniği uygulaması Dummy 1=evet, 0=hayır	188	0.489
ISV	Geliştirilmiş tohum tekniği uygulaması Dummy 1=evet, 0=hayır	292	0.760
fum_org	Organik gübre kullanımı Dummy 1=evet, 0=hayır	359	0.935
eng_chimi	Kimyasal gübre kullanımı Dummy 1=evet, 0=hayır	369	0.961
6.(IV) Araç değişkenleri			
educ	Eğitim düzeyi (yıl sayısı) Dummy=1 çiftçi okuryazar ise, 0 aksi taktirdi	104	0.271
Terreha	Çiftlik büyüklüğü/Çiftçilik yapılan hektar sayısı (ha) (SD hesaplanmıştır)	8.179	7.248
Pesticides	Pestisit/herbisit kullanımı Dummy 1=evet, 0=hayır	379	0.987
info_clima	İklim bilgilerine erişim Dummy 1=evet, 0=hayır	135	0.352
info_adap	Tarımsal teknolojiler (adaptasyon stratejiler) hakkında bilgiye erişim Dummy 1=evet, 0=hayır	165	0.43

Çizelge 5.41. Oluşturulan strateji paketlerine göre değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

	SWC ₀ ISV ₀		SWC ₁ ISV ₀		SWC ₀ ISV ₁		SWC ₁ ISV ₁	
	mean	Sd	mean	sd	mean	Sd	mean	Sd
FSI	0.354	0.167	0.338	0.214	0.357	0.217	0.304	0.172
SFS	0.429	0.5	0.674	0.474	0.51	0.502	0.51	0.502
I A C	0	0	0	0	0.014	0.116	0	0
I A T	0.673	0.474	0.419	0.499	0.565	0.498	0.524	0.501
nipnisur	0.265	0.446	0.512	0.506	0.388	0.489	0.407	0.493
Surp	0.061	0.242	0.07	0.258	0.034	.182	0.069	0.254
Sex	0.939	0.242	0.767	0.427	0.891	0.313	0.703	0.458
Age	45.51	10.268	43.047	10.812	46.435	12.736	40.2	11.857
Matrim	1	0	0.953	0.213	0.966	0.182	0.993	0.083
Taille	10.959	5.511	8.558	5.355	9.912	6.182	10.372	6.319
Travail	4.959	3.379	5.488	3.851	5.381	4.471	6.379	4.905
exp agri	35.531	8.94	34.256	9.912	36.487	11.346	32.897	9.741

Çizelge 5.41. Oluşturulan strateji paketlerine göre değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri (devam)

	SWC ₀ ISV ₀		SWC ₁ ISV ₀		SWC ₀ ISV ₁		SWC ₁ ISV ₁	
	mean	Sd	mean	sd	mean	Sd	mean	Sd
formation	0.367	0.487	0.628	0.489	0.381	0.487	0.841	0.367
m coop	0.204	0.407	0.512	0.506	0.442	0.498	0.641	0.481
activhferm	0.02	0.143	0	0	0.014	0.116	0	0
nbr parcel	1.755	0.83	1.744	1.049	1.707	0.974	1.772	1.165
main oeuv	8.327	11.325	10.419	14.834	9.972	16.853	13.472	19.981
Nb	8.653	20.122	5.605	9.622	4.177	7.889	5.579	8.949
Nc	4.429	6.371	3.372	4.293	3.81	5.315	4.717	7.187
Nm	7.122	12.466	4.116	6.348	3.741	8.227	3.848	7.473
Nmachine	0.286	0.456	0.302	0.465	0.299	0.46	0.31	0.479
Ncharrues	1	0.842	1.093	1.019	1.061	0.938	1.4	1.07
Ncharette	0.531	0.544	0.628	0.536	0.551	0.61	0.772	0.524
assis tech	0.122	0.331	0.209	0.412	0.245	0.431	0.276	0.448
credit	0.286	0.456	0.488	0.506	0.354	0.48	0.669	0.472
fum org	0.918	0.277	0.977	0.152	0.884	0.321	0.979	0.143
eng chimi	0.959	0.2	0.93	0.258	0.939	0.241	0.993	0.083
sourcetv	0.286	0.456	0.256	0.441	0.327	0.471	0.262	0.441
sourceradi	0.673	0.474	0.767	0.427	0.748	0.435	0.8	0.401
sourceong	0.122	0.331	0.233	0.427	0.136	0.344	0.414	0.494
educ	0.306	0.466	0.116	0.324	0.279	0.45	0.297	0.458
Terreha	6.724	4.264	9.326	7.686	7.16	5.674	9.364	8.955
pesticides	0.98	0.143	0.977	0.152	0.98	0.142	1	0
Info_clima	0.143	0.354	0.349	0.482	0.347	0.478	0.428	0.496
info adadp	0.041	0.2	0.698	0.465	0.136	0.344	0.779	0.416
transfert	0.102	0.306	0.023	0.152	0.088	0.285	0.09	0.287
communi	1	0	1	0	1	0	0.993	0.083

Çalışmada seçilen çoklu tarım teknolojilerin (SWC ve ISV) birlikte benimsenmesi göz önüne alındığında, dört (4) olası tarımsal uygulama kombinasyonu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 5.42). Genel olarak, çiftlik hanelerinin yalnızca %12.76'sı (SWC₀ ISV₀) bu uygulamalardan hiçbirini benimsememiştir.

Tabloda gösterildiği gibi, %11.2 ise sadece SWC'leri (SWC_1 ISV₀) uygulamış ve %38.28'i sadece ISV'leri (SWC_0 ISV₁) benimsemiştir. Bununla birlikte, çiftlik hanelerinin 37.76%'si hem SWC hem de ISV tarım uygulamalarını benimsemiştir (SWC_1 ISV₁).

Çizelge 5.42. Uygulama (stratejiler) ve değişkenler

Teknoloji(j)	Teknoloji kombinasyonları	Toprak ve su koruma tarım uygulaması (SWC)		Geliştirilmiş tohum çeşitleri uygulanması (ISV)		Frekans (%)
		SWC ₁	SWC ₀	ISV ₁	ISV ₀	
1	SWC ₀ ISV ₀		√		√	12.76
2	SWC ₁ ISV ₀	√			√	11.20
3	SWC ₀ ISV ₁		√	√		38.28
4	SWC ₁ ISV ₁	√		√		37.76

Not: SWC₀ ISV₀ -benimsenmemiş; SWC₁ ISV₀ -sadece SWC benimsenme; SWC₀ ISV₁ -sadece ISV benimsenme; SWC₁ ISV₁ - SWC ve ISV benimsenme. 1=benimsenme; 0=benimsenmemiş

-Seçilen araç değişkenler (IV'ler) belirleme ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesinde belirleyici faktörler

Seçilen araçların (IV) geçerliliğini kontrol ederken, bu değişkenlerin birlikte tarımsal uygulamaların benimsenmesini (Adoption 1/0) etkilediğini ancak benimsemeyenlerin gıda güvenliği değişkenlerini (FSI ve SFS) etkilemediğini doğrulamak için bir kabul edilebilirlik testi (Di Falco vd., 2011; Di Falco ve Veronesi, 2013) gerçekleştirilmiştir. Regresyonlar için, ilk denklem için STATA' da **probit** komutunu (probit modeli) ve diğer iki model için **reg** komutunu (doğrusal regresyon modeli) kullanılmıştır. Aşağıdaki Çizelge 5.43'de yer alan sonuçlar **educ**, **terreha**, **pesticides**, **info_clima** et **info_adp** değişkenlerinin geçerli seçim araçları olarak kabul edilebileceğini göstermektedir. Bu değişkenler iklim değişikliğine uyum sağlama ya da sağlamama kararının ortaklaşa istatistiksel olarak anlamlı faktörleridir (Model 1, $\chi^2 = 68.02$; $p = 0.0000$) ancak uyum sağlamayan çiftlik hanelerinin gıda güvenliğinin faktörleri değildir (Model 2 ve 3, F-stat. =1.37, $p=0.23$ ve F-stat=6.00, $p=0.0000$). Diğer bir deyişle, seçilen araçlar (IV'ler) benimseme değişkenini (Adoption) önemli ölçüde etkilemekte, benimsemeyenlerin

bağımlı değişkenlerini etkilememektedir. Bu kapsamda, seçilen araç değişkenler itibariyle analizlerin uygun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.43). Dolayısıyla, bu araç değişkenler MESR'nin ikinci aşamasının tahmini için temel denklemden beş adet değişkeni (araç değişkenler) de çıkarmak gerekmektedir.

Bu sonuçlara dayanarak, adaptasyonun (bir tarım uygulamasının benimsenmesi) belirleyici faktörleri de incelenebilmektedir. Hauts-Bassins bölgesinde eğitim düzeyi (educ), kooperatif üyeliği (m_coop), pestisit/herbisit kullanımı (pesticides), arazi büyüklüğü (terreha), büyükbaş hayvan sayısı (Nb), iklim bilgisine erişim (info_clima) ve tarım teknolojileri hakkında bilgiye erişim (info_adap) benimsemenin önemli belirleyicileri olduğu dikkati çekmektedir. Diğer çalışmalarda da eğitim, yaş, krediye erişim, gelir, toprak verimliliği, yağış ve arazi kullanım hakkı gibi çiftçi veya çiftlikle ilgili algılar veya sosyo-ekonomik veya kurumsal özellikler gibi psikolojik faktörlerin sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesini etkilediği görülmektedir (Atinkut vd., 2017; Ayantunde vd., 2020 Kassie vd., 2015; Manda vd., 2015; Teklewold vd., 2013; Nana vd. 2018).

Burkina Faso'da gerçekleştiren çalışmalar incelediğinde, bu çalışmaya benzer sonuçlar dikkati çekmektedir. Burkina Faso'nun dört ilinde yürütülen bir çalışmada iklim bilgisine erişim, bir üretici kooperatif grubuna üyelik, gübre çukuruna sahip olma, çiftlik ekipmanına sahip olma ve işgücü kullanımı belirleyici faktörler olarak tespit edilmiştir (Nana vd., 2018). Maré vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre, Burkina Faso'da arazi kullanım hakkı ve krediye erişimin sürdürülebilir tarımsal uygulamaların ana belirleyicileridir. Adaptasyonun belirleyici faktörleri olarak, kazma ve kürek sahibi olma (tarımsal ekipman), tarım teknolojileri eğitimine katılmak, bir çiftçi örgütüne üye olmak ve krediye erişim bulunmaktadır (Kaboré vd., 2018). Zampaligré vd. (2019) tarafından çiftlik varlıklarına ve ekipmanlarına sahip olma, çiftçilik derneklerine üye olma ve devlet desteği almak, hane reisinin çiftçilik deneyimi yıl sayısı, krediye erişimin yanı sıra tarım arazisinin mülkiyeti ve büyüklüğü benimsemenin/adaptasyonun belirleyicileri arasında yer alan faktörlerdir. Ayrıca, yayım hizmetlerine erişimin Burkina Faso'daki iki çalışma bölgesindeki (Seno ve Yatenga bölgeleri) tarımsal yoğunlaştırma/odaklanma uygulamalarının benimsenmesinde önemli bir belirleyici olduğunu gösteren sonuçlar, yayım hizmetlerinin tarım teknolojilerinin

benimsenmesindeki önemli rolünü doğrulamaktadır (Ayantunde vd., 2020). Ayrıca, Mishra vd. (2018) de dahil olmak üzere diğer ülkelerde yapılan araştırmalar, ortaöğretim seviyesinin ABD'nin Kentucky bölgesindeki haneler tarafından benimsenen sürdürülebilir tarım uygulamaları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Trakya/Türkiye bölgesinde, eğitim seviyesi, işletme büyüklüğü, iklim değişikliği bilgisi ve işletmede çalışan çiftçi çocuklarının olması istatistiksel olarak önemli belirleyici faktörler arasındadır (Koç ve Uzmay, 2021). Etiyopya'daki gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre, uyum stratejilerinde etkili olan faktörler arasında toprak verimliliği, arazi güvenliği, yayım hizmetlerine erişim, krediye erişim, bilgiye erişim ve hane reislerinin yaşı yer almaktadır (Alemayehu vd., 2017; Di Falco vd., 2011). Kuzey Gana'da Zakaria vd. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışma sonuçlarında, çiftçilerin iklim-akıllı tarım teknolojilerini benimseme yoğunluğunun, çiftçilerin çeltik yetiştirme deneyimi, medyaya erişim, eğitim ve yağış miktarında algılanan azalmadan olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, işletme büyüklüğü, çiftçilerin ikamet ettikleri yer ile tarım alanları arasındaki mesafe, konum ve gözlemlenen sıcaklık artışı, çiftçilerin teknolojiyi benimseme yoğunluğunu olumsuz etkilediği belirtilmektedir (Zakaria vd., 2020).

Bununla birlikte, çalışma sonuçlarına göre, coğrafi konum, algılanan iklim olayları ve diğer sosyo-ekonomik faktörler nedeniyle ülkeden ülkeye ve bölgeden bölgeye farklılık görüldüğü dikkati çekmektedir. Bu bölgesel farklılıklar, her ülkeye özgün iklim ve uyum stratejilerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Çizelge 5.43. Araç değişkenlerin (IV) geçerliliği için uygulayan test sonuçları (Falsification test)

Değişkenler	(1) Adoption (1/0)	(2) FSI	(3) SFS
Sex	-0.482 (0.392)	-0.189 (0.416)	-0.017 (0.216)
Age	0.206 (0.214)	0.030 (0.412)	0.022 (0.214)
agesq	-2.485 (2.671)	-0.086 (5.066)	-0.501 (2.637)
educ	-0.558** (0.239)	-0.281 (0.258)	0.023 (0.134)
taille	0.146 (0.114)	0.183* (0.104)	-0.092 (0.054)
taillesq	-1.170 (0.774)	-1.107 (0.711)	0.497 (0.370)
travail	-0.065 (0.119)	0.068 (0.178)	-0.042 (0.092)
travailsq	0.446 (0.649)	-0.453 (0.936)	0.385 (0.487)
exp_agri	0.122 (0.229)	-0.196 (0.324)	0.203 (0.168)
experiencesq	-1.905 (2.570)	1.989 (3.450)	-2.185 (1.795)
formation	-0.322 (0.250)	-0.107 (0.227)	0.388*** (0.118)
m_coop	0.647*** (0.248)	0.243 (0.252)	0.270* (0.131)
activithorsferme	-0.790 (0.668)	-0.346 (0.675)	0.145 (0.351)
Terreha	0.192*** (0.065)	0.181 (0.155)	-0.101 (0.080)
Terrehasq	-1.098*** (0.375)	-0.950 (0.835)	0.354 (0.435)
Nb	-0.014** (0.007)	-0.001 (0.005)	0.010*** (0.002)

Çizelge 5.43. Araç değişkenlerin (IV) geçerliliği için yanlışlama testi (Falsification test) (devam)

	(1)	(2)	(3)	
Değişkenler	Adoption (1/0)	FSI	SFS	
Nmachine	-0.273 (0.231)	0.125 (0.262)	0.323** (0.136)	
assis_tech	0.449 (0.295)	-0.226 (0.345)	0.389** (0.180)	
Credit	0.298 (0.226)	0.124 (0.240)	-0.564*** (0.125)	
Pesticides	1.938** (0.923)	1.345 (1.180)	-0.377 (0.614)	
fum_org	-0.501 (0.429)	0.105 (0.460)	0.194 (0.240)	
eng_chimiq	-0.645 (0.493)	-0.549 (0.547)	0.302 (0.284)	
info_climatique	0.791*** (0.230)	-0.003 (0.277)	-0.217 (0.144)	
info_adadptation	1.376*** (0.362)	-0.015 (0.500)	0.115 (0.260)	
Sourcetv	0.239 (0.251)	-0.125 (0.314)	-0.098 (0.164)	
sourceradio	-0.070 (0.237)	-0.468 (0.275)	0.208 (0.143)	
sourceong	-0.005 (0.309)	-0.120 (0.395)	0.226 (0.206)	
Constant	17.329*** (5.327)	-2.510 (8.716)	6.651 (4.536)	
Observations	382	49	49	
R ²	0.307	0.637	0.885	
Wald chi2(27)	= 68.02	F(27, 21) = 1.37	F(27, 21) = 6.00	=
Prob > chi2	= 0.0000	Prob > F = 0.2339	Prob > F = 0.0000	=

Sağlam standart hatalar parantez içindedir *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Çizelge 5.44, iki tarım tekniğinin karşılıklı bağımlılığını göstermektedir. SWC'ler çiftçilerin %49'u tarafından kullanılırken, ISV'ler çiftçilerin %76'sı tarafından kullanılmıştır. Çizelge, CAP'lerin (Climate Agriculture Practices) kullanımı yoluyla koşullu ve koşulsuz olasılıkları vurgulamaktadır. Örneğin, çiftçi hanelerinin SWC'leri benimsemesinin koşullu olasılığı, çiftçiler ISV'leri benimsediğinde %49'dan %87'ye yükselmiştir. Bu sonuçlar, toprak ve su koruma tekniklerinin benimsenmesi ile geliştirilmiş tohum çeşitleri arasındaki tamamlayıcılığa işaret etmektedir. Bu sonuçlar, aşağıdaki analizlerimizin son sonuçlarıyla da tutarlıdır.

Çizelge 5.44. Uygulamanın benimsenmesine ilişkin koşullu ve koşulsuz olasılıklar (%)

Koşullar	SWC	ISV
$P(Y_k=1)$	0.49	0.76
$P(Y_k=1 Y_s=1)$	100	0.76
$P(Y_k=1 Y_l=1)$	0.87	100
$P(Y_k=1 Y_s=1, Y_l=1)$	0.49	0.76

Not: YK, k benimseme durumunu temsil eden ikili bir değişkendir (k=toprak koruma teknikleri (SWC), geliştirilmiş tohum çeşitleri (ISV)). Karşılaştırma, her CAP için koşullu ve koşulsuz olasılıklar arasındadır.

-Sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesini etkileyen faktörler (MESR birinci adım MNLS ile)

Multinomial seçim modelinin (MNLS) sonuçları aşağıdaki Çizelge 5.45'te sunulmaktadır. Temel olarak (referans alınan) kategori, sonuçların karşılaştırıldığı benimsememe kategorisidir (SWC_0ISV_0). Böylece, denklem (5.45)'teki MNLS modeli STATA istatistik yazılımındaki (STATA 15) **mlogit** komutu kullanılarak tahmin edilmiştir.

Oluşturulan model uygundur ve verilere oldukça iyi düzeyde uyum sağlamaktadır. Tüm regresyon katsayılarının birlikte sıfıra eşit olduğuna dair Wald testi reddedilmiştir [$\chi^2(81) = 1305.46$; $p = 0.000$]. Model istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlıdır. Modele dahil edilen değişkenler genel olarak anlamlıdır. R^2 , bağımlı değişkendeki varyasyonun %34.05'inin bağımsız değişkenler tarafından

açıklandığını göstermektedir, ancak multinomial logit modelindeki bu değişken modeldeki bağımsız değişkenlerin sayısına göre değişmektedir. MESR'yi tanımlamak için kullanılan araçlar (educ, terrha, pesticides, info_clima ve info-adap) da %1 düzeyinde ortak olarak anlamlılık göstermektedir. Sonuçlar, tahmin edilen katsayıların alternatif tarımsal teknoloji paketleri arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çiftçinin deneyim yılı sayısı (exp_agri değişkeni), su ve toprak koruma teknoloji paketinin (SWC₁ISV₀) benimsenmesi ile %10 düzeyinde pozitif yönde ilişkilidir. Çalışmanın sonuçları, çiftçinin deneyimi ile iklim değişikliğine uyum arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu ortaya koyan Maddison (2007) ve Abid vd. (2015) sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Bu nedenle, daha fazla deneyimine sahip çiftçilerin geçmiş iklim olaylarının daha fazla farkında oldukları ve çiftçiliklerini aşırı hava olaylarına nasıl uyarlayacaklarını daha iyi değerlendirdikleri sonucuna varılabilmektedir. Çiftçilerin çoğunluğunun okuryazar olmaması, eğitim seviyesinin (educ değişkeni) üç tarımsal teknoloji paketi (su ve toprak koruma teknoloji paketi) (SWC₁ISV₀), (geliştirilmiş tohum paketi) SWC₀ISV₁ ve (birlikte su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum paketi) SWC₁ISV₁) üzerindeki negatif etkisini %1 eşik değerinde açıklayabilmektedir. Abdulai vd. (2011); Issahaku vd. (2019); Di Falco ve Veronesi, (2013)'ün aksine pozitif katsayılar bulunmuştur. Benzer şekilde, Kaboré vd. (2019) tarafından yapılan çalışma eğitimin adaptasyon üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koyarken, bu araştırmada ise tarımsal eğitim seviyesinin %5 düzeyinde geliştirilmiş tohum çeşidi teknoloji paketi (SWC₀ISV₁) ile negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu durum, eğitimlerin genellikle ISV'nin (Geliştirilmiş tohum) benimsenmesi ile değil, SWC'nin (Toprak ve Su Koruma) benimsenmesi ile ilgili olması ve çiftçilerin Geliştirilmiş Tohum Teknikleri'ni (ISV'leri) nasıl kullanacakları konusunda iyi bilgi sahibi olmadan kullanmaları ile açıklanabilmektedir. Bu aşamada, yeni tarım teknolojileri hakkında bilgi ve uygulama eğitimine erişim gerekmektedir.

Bir tarımsal kooperatife üye (m_coop) olmanın, (geliştirilmiş tohum paketi) SWC₀ISV₁ ve (birlikte su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum paketi kullanımı) SWC₁ISV₁ teknoloji paketleri için anlamlı olduğu dikkati çekmektedir. Kooperatif üyeliğinin (m_coop) yanı sıra tarım danışmanlarından alınan teknik yardım almak

(assis_tech) ve krediye erişim (credit), tarım teknolojilerinin benimsenmesinde SWC ve ISV üzerinde etkilidir. Bu sonuçlar, Issahaku vd. (2019), Mutenje vd. (2016) tarafından da doğrulanmaktadır. Üretici grupları genellikle bilgi, yayım, deneyim paylaşımı, sosyal destek vb. için kullanılan merkezlerdir. Dolayısıyla, çiftçi böyle bir ortama ne kadar çok erişebilirse, iklim değişikliğine karşı kırılganlığını azaltmak için uyum tekniklerinin sayısını artıracak bilgi ve araçlarla o kadar iyi donatılmış olmaktadır (Nana vd., 2018). Tarımsal danışmanlarından teknik yardımın alması, tarım tekniklerinin benimsenmesi üzerindeki düşük etkisi, modern tohumlar (ISV) ve SWC kombinasyonunun (SWC_1ISV_1) (su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum paketinin birlikte kullanımı) nispeten bilgi yoğun olmasından ve daha fazla yardım ve önemli bir yönetim gerektirmesinden kaynaklanıyor olabilmektedir. Bu noktada, CAP'ın benimsenmesini hızlandırmak için yayım görevlilerinin becerilerinin geliştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır. Tarım dışı faaliyetlerle (activhferm) uğraşan çiftçilerin tarımsal teknolojilerin kullanımına ilişkin katsayıları negatif çıkmaktadır. Tarım dışı faaliyetlerin tarım teknolojilerinin benimsenmesi üzerinde olumsuz etkileri söz konusudur, çünkü çiftçiler başka bir gelir kaynağı olan diğer faaliyetlerle uğraşırken tarımsal faaliyetlerine odaklanmamakta ve bu tarım teknolojilerinin uygulanması konusunda iyi bilgi sahibi olamamaktadır. Issahaku vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur.

Öte yandan, kimyasal gübre kullanımı (eng_chimiq) toprak ve su koruma teknoloji paketi (SWC_1ISV_0) (su ve toprak koruma ve paketi) için anlamlıdır ancak negatif ilişkilidir. Sadece doğal ürünler kullanan SWC'ler kimyasal kullanımıyla tutarlı olmadığından bu durum normal görünmesi açıklanabilmektedir. Ancak pestisit/herbisit (pesticides) kullanımı, bu ürünler bitki zararlılarını ortadan kaldırdığı için tüm bu tarım tekniklerin uygulanması üzerinde olumlu bir etkiye yol açmaktadır. Benzer şekilde, sahip olunan parsel sayısı (terreha) da bu tarım teknolojilerinin benimsenmesi ile pozitif korelasyon göstermektedir. Çiftçiler iklim değişikliğine uyum sağlamak ve iklim değişikliğinin neden olduğu zararı azaltmak için iklim bilgilerine ve tarım teknolojilerine ilişkin bilgilere erişebildiklerinde (info_clima ve info_adp değişkenleri), bu teknikleri kullanarak uyum sağlama eğilimindedirler. Dolayısıyla, bu değişkenlerin çalışmamızda ele aldığımız üç

tarımsal teknoloji paketi (SWC_1ISV_0 ; SWC_0ISV_1 et SWC_1ISV_1) üzerindeki olumlu etkileri incelenebilmektedir. (Çizelge 5.45).

Çizelge 5.45. Bir tarımsal teknoloji paketini (MNLS) uyarlama kararı: MESR'nin ilk aşaması

Degışkenler	(1) SWC_1ISV_0 (su ve toprak koruma paketi)	(2) SWC_0ISV_1 (geliştirilmiş tohum paketi)	(3) SWC_1ISV_1 (birlikte su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum paketi)
Sex	-0.752 (0.937)	-0.408 (0.802)	-1.343 (0.823)
Age	-0.806 (0.635)	0.404 (0.381)	-0.049 (0.493)
Agesq	9.553 (7.645)	-4.626 (4.787)	-0.035 (5.934)
taille (arazi büyüklüğü)	0.309 (0.330)	0.245 (0.223)	0.241 (0.230)
taillesq (arazi büyüklüğü kare)	-2.929 (2.168)	-2.097 (1.521)	-1.499 (1.588)
travail (çalışan sayısı)	-0.201 (0.349)	-0.024 (0.239)	-0.327 (0.260)
travailsq(çalışan sayısı kare)	1.644 (1.971)	0.349 (1.279)	1.762 (1.434)
exp_agri	1.173* (0.646)	0.147 (0.422)	0.649 (0.527)
experiencesq	-13.263* (7.036)	-2.764 (4.816)	-7.741 (5.785)
formation	-0.390 (0.604)	-0.921** (0.465)	0.517 (0.538)
m_coop	0.878 (0.604)	1.261*** (0.463)	1.146** (0.561)
activithorsferme	-15.691*** (1.122)	-1.216 (1.067)	-14.263*** (1.096)
Terrehasq	-2.321** (0.986)	-1.514* (0.887)	-3.062*** (0.938)
Nb	-0.015 (0.022)	-0.029** (0.012)	-0.013 (0.020)

Çizelge 5.45. Bir tarımsal teknoloji paketini (MNLS) uyarlama kararı: MESR'nin ilk aşaması (devam)

Değişkenler	(1) SWC ₁ ISV ₀ (su ve toprak koruma paketi)	(2) SWC ₀ ISV ₁ (geliştirilmiş tohum paketi)	(3) SWC ₁ ISV ₁ (birlikte su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum paketi)
Nmachine	-0.378 (0.653)	-0.412 (0.449)	-0.701 (0.544)
assis_tech	0.154 (0.698)	1.024* (0.560)	0.185 (0.623)
credit	0.458 (0.609)	0.307 (0.432)	1.196** (0.513)
fum_org	0.342 (1.427)	-1.289 (0.838)	0.020 (1.099)
eng_chimiq	-2.618** (1.073)	-0.814 (0.911)	-0.720 (2.159)
sourcetv	0.559 (0.661)	0.449 (0.510)	0.180 (0.616)
sourceradio	-0.094 (0.653)	-0.001 (0.460)	-0.118 (0.568)
sourceong	-0.199 (0.724)	-0.137 (0.620)	0.239 (0.703)
educ	-2.371*** (0.723)	-0.937** (0.461)	-1.512*** (0.585)
Terreha	0.427** (0.167)	0.257* (0.154)	0.522*** (0.163)
pesticides	4.949** (2.251)	3.120* (1.650)	18.164*** (2.631)
info_climatique	1.122* (0.591)	1.313*** (0.447)	1.625*** (0.520)
info_adadptation	3.842*** (0.946)	1.187 (0.895)	3.604*** (0.867)
Sabit	12.113 (13.187)	29.092*** (10.158)	11.386 (11.887)
Observations	382	382	382
Wald $\chi^2(81)$		1305.46	
Prob > chi2		0.0000	
Pseudo R ²		0.3405	
Araç değişkenlerin ortak anlamlılığı chi2(15)		120.60***	

Sağlam standart hatalar parantez içindedir *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Multinomial logit modelinde tahmin edilen katsayılar doğrudan yorumlanabilir nitelik taşımamaktadır. Daha ziyade, bağımlı değişken ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkinin niteliğine dair rehberlik sağlamaya yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla, tarım teknolojilerinin benimsenme olasılığı üzerindeki etkilerini daha iyi tanımlamak için parametrelerin ekonomik yorumu, modele dahil edilen farklı değişkenlerin marjinal etkilerinin yorumlanmasıyla gerçekleştirilebilir. Marjinal etkiler, açıklayıcı değişkenlere (dy/dx) göre olasılıkların türetilmesiyle elde edilmektedir. Ancak, marjinal etkilerin işaretleri çok terimli lojistik modelde (MNLS) tahmin edilen katsayıların işaretleriyle aynı olmayabilir. Çizelge 5.46'de marjinal etkiler sunulmakta ve yorumlar ceteris paribus "diğer her şey eşit" ilkesine göre yapılmaktadır.

Hanehalkı reisinin (katılımcı) cinsiyeti (sex), cinsiyetin anlamlı olmadığı logit modelinin aksine, marjinal etkiler analizinde (her iki teknoloji paketinin kullanımı için) zayıf bir şekilde anlamlı ve negatif görünmektedir. Örneklemde erkeklerin sayısı kadınlardan daha fazla olduğundan, hane reisi erkekse, erkek olunca, ilişki negatif olsa bile (fiziksel güç nedeniyle) çeşitli tarım teknikleri kombinasyonlarını uygulama olasılığının yüksek olduğu sonucuna varabilir. Ayrıca, erkekler bu uyum faaliyetlerine (özellikle SWC) kadınlardan daha fazla katılmakta ve araziye kadınlardan daha fazla erişebilmektedir. Teklewold vd. (2013), Nana vd. (2018) bunun yerine pozitif bir ilişki bulmuştur.

Katılımcı yaşının (age) uyarlanabilir eylemde bulunma olasılığını artırdığı varsayılmaktadır. Bunun nedeni, yaşlı çiftçilerin çevrelerindeki değişiklikleri fark etmek ve başa çıkma stratejilerini benimsemek için uzun yıllara dayanan çiftçilik deneyimine sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Alemayehu vd., 2017). Söz konusu beklentilere rağmen, hanehalkı reisinin yaşı logit modelde anlamlı değildir ancak sadece ISV'nin (geliştirilmiş tohum tekniği kullanma) benimsenmesi için zayıf pozitif, SWC'nin (su ve toprak koruma tekniği) benimsenmesi için ise, negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu dikkati çekmektedir. Dolayısıyla, yaş arttıkça çiftçilerin ISV kullanma olasılığı 0.090 artmakta, ancak SWC kullanma olasılığı azalmaktadır (0.079). Örneğin, Fontes (2020) tarafından yürütülen araştırma, SWC teknolojilerinin erozyonu kontrol etmede ve verimi artırmada etkili olduğunu, ancak emek yoğun olduğunu belirtmiştir. Benzer sonuçlar Issahaku vd. (2019) ve

Ng'ombe vd. (2017) tarafından da bulunmuştur. Aksi takdirde, hane reisinin yaşı bir yıl arttığında, ISV'leri bir uyum stratejisi olarak kullanma olasılığı 0.090 artmaktadır. Önceki çalışmalar da hane reislerinin yaşının iklim değişikliğine uyum stratejilerinin seçimini etkilediğini bildirmektedir (Alemayehu vd. 2017, Opiyo vd. 2016). Öte yandan, deneyim yılı arttıkça, çiftçiler aşamalı olarak SWC tekniklerini uygulamaktadır.

Bir çiftçinin deneyim yılı sayısı (exp_agri), yalnızca SWC'lerin (su ve toprak koruma teknik) benimsenme olasılığını 0.064 artırmaktadır. Elde edilen bu bulgu, çiftçilik deneyiminin çiftçi verimliliğini artırmak için tarım teknolojilerinin benimsenmesinde önemli bir belirleyici olduğunu ortaya koyan önceki araştırmalarla tutarlı olmaktadır (Zakaria vd., 2020; Grazhdani, 2013; Ojo vd., 2020). Zakaria vd. (2020) tarafından yapılan çalışmadaki marjinal etki, bir çiftçinin çeltik yetiştiriciliğindeki ilave bir yıllık deneyiminin, Gana'da akıllı tarım uygulamalarının benimsenme olasılığında %2.4'lük bir artışa yol açacağını tespit etmiştir. Ojo vd. (2020) tarafından da güneybatı Nijerya'da çeltik çiftçilerinin çiftçilik deneyimindeki artışın net çiftlik gelirini artırdığı saptanmıştır. Tarımsal faaliyette daha uzun süre geçirdikçe, çiftçiler daha iyi bilgilendirilmekte ve tarımsal yenilikleri benimsemenin faydalarını değerlendirme becerileri artmaktadır (Baiyegunhi vd., 2018).

Diğer yandan marjinal etkiler, bir çiftçi kooperatifine üyeliğin (m_coop) sadece ISV'lerin (geliştirilmiş tohum tekniklerin) benimsenme olasılığını 0.096 artırdığını da göstermektedir. Dolayısıyla bir çiftçi grubuna üye olmak, üreticinin iklim değişikliğine daha iyi uyum sağlama kapasitesini artırmaktadır. Setsoafia vd. (2022), Liang vd. (2021), Ojo vd. (2020) ve Manda vd. (2020) benzer sonuçlar bulmuştur. Örneğin, Manda vd. (2020) çiftçi kooperatiflerine üyeliğin, geliştirilmiş mısırın benimsenme hızını 1.6 yıldan 4.3 yıla çıkardığını bildirmiştir. Ek bir çiftçinin tarımsal teknik eğitime erişimi (formation), SWC' (Toprak ve Su Koruma Tekniklerinin) ve ISV'lerin (Geliştirilmiş Tohum Çeşitlerinin Kullanımının) birlikte uygulanma olasılığını 0.148 artırmaktadır bu sonuçlar; Kaboré vd. 2019; Lu vd. 2021; Zakaria vd. 2020 ve Midingoyi vd. 2019 ile benzerdir ve ISV'lerin tek başına benimsenme olasılığını 0.167 azaltmaktadır. Zakaria vd. (2020) tarafından tarımsal uygulamalar konusunda eğitim alan Ganalı çiftçilerin, benzer bir eğitim

almanlara kıyasla akıllı tarım uygulamalarını benimseme olasılıklarının %49.8 daha yüksek olduğu saptanmıştır. Midingoyi vd. (2019) de yetersiz teknik eğitimin yenilikçi uygulamaların benimsenme olasılığını azalttığını belirtmiştir.

Bir çiftçi eğitim seviyesindeki bir birimlik, SWC'lerin (su ve toprak koruma teknikleri) uygulanmasında 0.101 oranında bir azalmaya yol açmaktadır. Lu vd. (2021) de eğitim yılı değişkeninin hane reisinin benimsemeye ilişkin kararı üzerinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu saptamıştır. Bu sonuç, daha iyi eğitilmiş hanelerin yeni teknolojilerin faydalarının daha fazla farkında olması gerektiğini belirten Gebremariam ve Tesfaye'nin (2018) bulgularıyla örtüşmemektedir. Bir çiftçi için tarım dışı uğraşın (activhferm) varlığı, SWC (su ve toprak koruma teknikleri) ve ISV (geliştirilmiş tohum çeşitleri kullanma) 'nin birlikte benimsenme olasılığını 1.007 azaltmaktadır. Bu değişken ISV'lerin yalnızca benimsenme olasılığını 1.214 ve SWC'nin benimsenme olasılığını ise 0.0602 birim artırmaktadır. Setsoafia vd. (2022) ile Kousar ve Abdulai (2016), Gana ve Pakistan'da yaptıkları çalışmalarda, tarım dışı işlere katılımın çiftçilerin toprak koruma önlemlerini benimsemesini artırdığını ortaya koymuşlardır. Bir çiftçi tarafından organik gübre (fum_org) kullanımı ISV uygulamasında 0.213'lük bir düşüşe yol açmaktadır. Bu durum, organik gübrenin bitki üretimini artıran etkili bir uyarıcı olmasıyla açıklanabilmektedir. Dolayısıyla çiftçinin organik gübreye sahip olması, bazen elde edilmesi zor olan ISV'lerin uygulanmasını azaltmaktadır. Organik gübre ile birlikte geleneksel tohumların kullanımı bu seviyede etkili görünmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre, krediye erişim (credit), pestisit kullanımı (pesticides) ve adaptasyonla ilgili bilgilere erişim (info_adap), SWC ve ISV'nin (SWC₁ISV₁) birlikte benimsenme olasılığını güçlü bir şekilde desteklemektedir. Nana vd. (2018) kredinin başa çıkma stratejilerinin benimsenmesi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bulurken, Abid vd. (2015), Kaboré vd. (2019) olumlu bir etki bulmuştur. Ng'ombe vd. (2017) krediye erişimin belirli uygulamaları benimseme olasılığı üzerinde negatif, diğerleri üzerinde ise pozitif bir etkisi olduğunu tespit etmiştir. Bu bağlamda kredinin, önceki literatürlerde (Kassie vd., 2012; Ng'ombe vd., 2014) tespit edildiği gibi tarımsal uygulamaların benimsenmesi üzerinde genel olarak olumlu bir etkiye sahip olmadığı, ancak teknolojilerin bir kombinasyonuna

ve belki de ne üretmeyi vaat ettiğine bağlı olduğu anlamına gelmektedir (Ng'ombe vd., 2017). Arazi büyüklüğündeki bir birimlik artış her iki tekniğin de benimsenme olasılığının (SWC_1ISV_1) 0.030 artmasına yol açmaktadır. Lu vd. (2021) diğer çalışmaların aksine, arazi büyüklüğünde bir hektarlık bir artışın, tarım uygulamaları kombinasyonlarının benimsenme olasılığında bir azalma ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Bu durumun, teknolojilere yatırım yapmak ve mevcut ek arazide kullanmak için daha fazla sermaye gerektirmesi ve çiftçilerin bu teknolojilerin maliyetini karşılayamamasından kaynaklanabileceği sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlar Yigezu vd. (2018) sonuçlarıyla da tutarlı bulunmaktadır.

İklim bilgisine erişim (info_clima), tarımsal teknoloji paketlerinin birlikte benimsenmesi ile olumlu yönde bağlantılıdır. İlave bir çiftçi iklim bilgisine erişimi, tarım teknolojilerinin (SWC ve ISV birlikte) benimsenme olasılığını 0.070 kat artırmaktadır. Gerçekten de iklim değişikliği ve değişkenliği karşısında, bir üreticinin iklim bilgisine erişimi, onu durumun ciddiyetinin farkına vardırarak ve tarım teknolojilerini benimseme konusunda motive etmektedir (Nana vd., 2018). Adaptasyon seçeneklerinin seçiminde, agro-ekolojik bölge, pazarlara erişim, çiftçiden çiftçiye yayım, arazi büyüklüğü, iklim değişikliği bilgilerine erişim, yağış miktarı ve hane reisinin eğitim düzeyi önemli belirleyicilerdir (Alemayehu vd., 2017).

Özetle, tarımsal uygulamaları belirtildiği şekilde tek başına ya da birlikte benimseme olasılığı, farklı çalışmalarda çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Ancak bunların tarımsal uygulamaları benimseme kararı üzerindeki etkisi, tarımsal uygulamaların yani adaptasyon tekniklerinin nasıl birleştirildiğine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Ng'ombe vd., 2017).

Çizelge 5.46. Marjinal etkileri sonuçları

Değişkenler	SWC ₀ ISV ₀ (Referans paketi)		SWC ₁ ISV ₀ (su ve toprak koruma paketi)		SWC ₀ ISV ₁ (geliştirilmiş tohum paketi)		SWC ₁ ISV ₁ (birlikt e su ve toprak ve geliştirilmiş tohum paketi)	
	dy/dx	SE	dy/dx	SE	dy/dx	SE	dy/dx	SE
Sex	0.050	0.066	0.014	0.044	0.047	0.070	-0.111*	0.046
Age	-0.019	0.031	-0.079**	0.038	0.090*	0.047	0.007	0.041
Agesq	0.219	0.393	0.956**	0.443	-1.003*	0.549	-0.172	0.461
Taille	-0.021	0.018	0.007	0.022	0.013	0.023	0.000	0.019
taillesq	0.170	0.120	-0.115	0.141	-0.143	0.151	0.088	0.131
travail	0.008	0.019	-0.000	0.023	0.024	0.026	-0.031	0.022
travailsq	-0.059	0.103	0.043	0.134	-0.110	0.139	0.126	0.127
exp_agri	-0.027	0.035	0.064*	0.039	-0.054	0.047	0.017	0.043
experiencesq	0.374	0.393	-0.671*	0.407	0.470	0.503	-0.173	0.452
formation	0.051	0.035	-0.032	0.037	-0.167***	0.049	0.148***	0.045
m_coop	-0.100***	0.037	-0.019	0.032	0.096*	0.052	0.023	0.044
activithorsferme	0.395***	0.094	-0.602***	0.134	1.214***	0.193	-1.007***	0.179
Terrehasq	0.154**	0.072	-0.003	0.038	0.034	0.076	-0.185***	0.049
Nb	0.002**	0.001	0.000	0.002	-0.003*	0.002	0.001	0.002
Nmachine	0.038	0.036	0.014	0.039	-0.007	0.050	-0.046	0.042
assis_tech	-0.066	0.045	-0.026	0.040	0.143**	0.058	-0.051	0.049
Credit	-0.040	0.034	-0.029	0.038	-0.044	0.047	0.113***	0.043
fum_org	0.076	0.070	0.066	0.091	-0.213***	0.083	0.071	0.097
eng_chimiq	0.078	0.076	-0.165	0.132	-0.003	0.159	0.089	0.274
sourcetv	-0.034	0.041	0.026	0.037	0.042	0.055	-0.034	0.050
sourceradio	0.002	0.037	-0.002	0.043	0.010	0.053	-0.011	0.052
sourceong	0.006	0.051	-0.025	0.035	-0.031	0.058	0.050	0.047
Educ	0.096***	0.035	-0.101**	0.047	0.023	0.053	-0.018	0.050
Terreha	-0.026**	0.012	0.003	0.006	-0.007	0.014	0.030***	0.008
pesticides	-0.499***	0.144	-0.567***	0.180	-0.857***	0.239	1.922***	0.331
info_climatique	-0.112***	0.036	-0.023	0.034	0.065	0.045	0.070*	0.039
info_adadptation	-0.153**	0.067	0.116***	0.035	-0.165**	0.068	0.202***	0.036

Not: dy/dx ve SE sırasıyla marjinal etki ve standart sapmaları temsil etmektedir; ***, ** ve * %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir; SWC₀ ISV₀ tarım teknolojilerinin benimsenmediği referans kategorisidir ve yorumlanmamıştır.

-Sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesinin gıda güvencesi üzerindeki etkileri (MESR ikinci asama)

MESR modeli tahminlerinin temel amacı, sürdürülebilir tarım (CAP) uygulamalarının benimsenmesinin belirleyicilerini tam olarak açıklamaktan ziyade seçicilik düzeltme terimlerini (m) hesaplamak olduğundan, Çizelge 5.47 ve Çizelge 5.48 araştırmada alındığı şekliyle ve sonuçları kısaca açıklanmaktadır. Bu ikinci adımda, tahminler için STATA 15'te **selmlog** komutu kullanılmıştır.

Çizelgelerde, iklim açısından sürdürülebilir tarım uygulamalarının (CAP) seçimine göre gıda güvencesi endeksinin (FSI) belirleyicilerini sunulmaktadır. m1, m2, m3 ve m4 olarak gösterilen seçicilik düzeltme terimleri, gözlemlenemeyen faktörlerden kaynaklanan seçicilik etkilerini ortaya koymaktadır. Tahmin edilen varyansların tümü, Bourguignon vd. (2007) tarafından önerildiği gibi değişen varyansla başa çıkmak için 50 tekrarlı bootstrapped (önyükleme) edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, seçicilik düzeltme terimlerinin FSI denklemlerinde yalnızca iki tarımsal teknoloji paketinin (SWC₁ISV₁) (birlikte su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum paketi) birlikte benimsenmesi için anlamlı olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, sonuçlar seçicilik düzeltme terimlerinin SFS (subjektif gıda güvencesi) denklemlerinde sadece geliştirilmiş tohum çeşidi tarımsal teknoloji paketinin (SWC₀ ISV₁) benimsenmesi için anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, örneklem seçiciliği etkilerinin varlığına ve OLS kullanımının yanlış ve tutarsız tahminler üreteceğine işaret etmektedir. Bu nedenle, MESR modelinde tutarlı tahminler elde etmek için seçicilik etkilerinin hesaba katılması gerekmektedir. Bununla birlikte, seçim teriminin çoğu durumda negatiftir; bu da ortalamanın altında gıda güvencesi olasılığına sahip çiftçilerin tarım uygulamalarını benimseme olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir (Shiferaw vd., 2014).

Diğer değişkenlerin etkileriyle ilgili olarak, çizelgedeki sonuçlar organik gübre (fum_org) ve kimyasal gübre kullanımının (eng_chimiq) sadece geliştirilmiş tohumları benimseyenler (SWC₀ ISV₁) ve tarım teknolojilerini birlikte benimseyenler (SWC₁ ISV₁) (birlikte su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum

paketi) arasında hane halkı gıda güvencesini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Dolayısıyla, bu ürünlerin uygulanması, bu uygulamaların etkin bir şekilde uygulanmasında tamamlayıcı bir girdi olabilir ve yüksek verim elde edilmesinin yanı sıra gıda güvencesi düzeyinin de sağlanmasına yol açabilmektedir. Katılımcı yaşı, hane büyüklüğü, çiftlik büyüklüğü, deneyim yılı sayısı, sahip olunan büyükbaş hayvan sayısı, çiftçinin kooperatifi üyeliği, çiftlik dışı faaliyetlere sahip olma da sadece geliştirilmiş tohumları benimseyen (SWC_0 ISV₁) (geliştirilmiş tohum paketi) ve tarım teknoloji paketleri ortak benimseyen (SWC_1 ISV₁) (birlikte su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum paketi) çiftçiler arasında gıda güvencesi düzeyini olumlu yönde etkileyen faktörlerdir. Issahaku vd. (2019) araştırmalarında, tarım dışı işgücüne katılımın tarım geliri üzerinde olumlu ve önemli bir etkiye sahip olduğunu tespit ederek, tarım dışı işgücüne katılımın mahsul üretimi ve dolayısıyla gıda güvencesi üzerinde olası bir gelir etkisine işaret etmektedir.

Anlamalı değişkenleri incelendiğinde, sadece ISV'nin (geliştirilmiş tohum teknik) benimsenmesi ve hem ISV hem de SWC teknoloji paketlerinin birlikte benimsenmesine yönelik anlamlı sonuçlar bulunmaktadır. Buradan, tarım teknolojilerinin ortaklaşa uygulanmasının gıda güvencesi düzeyini artırdığı sonucuna varılmaktadır. Manda vd. (2015), CAP'lerin (iklime yönelik tarım uygulamaları) bir kombinasyonunun Zambiya'da mısır verimini artırdığını bulmuştur. Çeşitli sürdürülebilir tarım CAP'lerinin kombinasyonu, çiftçilerin bu teknikler arasındaki tamamlayıcılıklarla ilgili tarım biliminin etkilerden faydalanmasını sağlamaktadır. Örneğin, CAP'lerin çoklu olarak benimsenmesi, üretimde toprak besin maddelerinin ve suyun daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, çeşitli sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesi yoluyla sürdürülebilir tarımın yoğunlaştırılması, Sahra altı Afrika'da kişi başına düşen üretimdeki düşüşün ve gıda güvencesizliğinin üstesinden gelmek için kilit bir çözüm olabilmektedir (Maré vd., 2022).

Çizelge 5.47. Tarımsal uygulamalara göre Gıda Güvencesi Endeksinin (FSI) belirleyicileri: MESR'nin ikinci aşaması

Değişkenler	FSI			
	(1) SWC ₀ ISV ₀	(2) SWC ₁ ISV ₀	(3) SWC ₀ ISV ₁	(4) SWC ₁ ISV ₁
sex	-0.086 (3.369)	-0.280 (4.544)	-0.430* (0.228)	-0.073 (0.156)
age	0.427 (0.946)	-0.749 (6.519)	-0.031 (0.119)	0.363** (0.159)
agesq	-5.017 (11.551)	9.572 (78.844)	0.638 (1.445)	-4.334** (1.791)
taille	0.143 (1.089)	0.400 (2.746)	0.003 (0.069)	-0.090 (0.060)
taillesq	-0.638 (11.066)	-2.614 (18.669)	-0.152 (0.440)	0.834* (0.440)
travail	0.006 (2.336)	-0.414 (1.722)	0.026 (0.076)	0.072 (0.076)
travailsq	-0.275 (13.930)	1.681 (8.115)	0.007 (0.394)	-0.618 (0.445)
exp_agri	-0.579 (0.876)	0.252 (5.564)	0.026 (0.109)	-0.343** (0.173)
experiencesq	6.174 (12.439)	-2.169 (59.117)	-0.505 (1.183)	3.546** (1.794)
formation	-0.105 (9.514)	0.559 (8.743)	-0.148 (0.188)	-0.090 (0.213)
m_coop	0.198 (9.042)	-0.462 (5.252)	0.160 (0.137)	0.206* (0.115)
activithorsferme	-0.323 (2.252)	0.000 (0.000)	-0.544 (0.348)	0.000 (0.000)
Terrehasq	-0.012 (0.357)	-0.051 (1.465)	0.237*** (0.058)	0.118*** (0.032)
Nb	-0.001 (0.109)	0.002 (0.212)	0.016*** (0.006)	-0.007 (0.006)
Nmachine	0.127 (1.251)	-0.020 (3.229)	-0.120 (0.115)	-0.048 (0.119)
assis_tech	-0.067 (3.401)	-0.735 (3.006)	0.057 (0.181)	0.096 (0.121)
credit	0.305 (4.806)	0.103 (3.892)	0.156 (0.170)	-0.053 (0.160)

Çizelge 5.47. Tarımsal uygulamalara göre Gıda Güvencesi Endeksinin (FSI) belirleyicileri: MESR'nin ikinci aşaması (devam)

Değişkenler	FSI			
	(1) SWC ₀ ISV ₀	(2) SWC ₁ ISV ₀	(3) SWC ₀ ISV ₁	(4) SWC ₁ ISV ₁
fum_org	0.314 (9.995)	1.979 (5.648)	0.347* (0.196)	-0.256 (0.347)
eng_chimiq	0.274 (13.153)	-1.827 (8.090)	-0.082 (0.376)	1.135** (0.474)
Sourcetv	0.049 (1.607)	0.553 (2.830)	-0.092 (0.139)	-0.248* (0.128)
sourceradio	-0.659 (1.855)	-0.501 (3.588)	-0.293 (0.179)	-0.094 (0.166)
sourceong	-0.356 (2.141)	0.244 (4.395)	0.130 (0.197)	-0.043 (0.126)
_m1	-	1.412 (19.773)	0.064 (0.294)	0.070 (0.449)
_m2	-1.484 (6.937)	-	-0.551 (0.626)	-0.955*** (0.369)
_m3	0.529 (11.113)	-1.652 (13.257)	-	0.622* (0.374)
_m4	0.787 (15.477)	-0.250 (8.582)	0.556 (0.546)	-
Anciliary				
Sigma2	1.636 (1,876.408)	2.992 (1,156.227)	0.636 (0.420)	1.009*** (0.352)
rho1	-	1.047 (1.157)	0.103 (0.496)	0.089 (0.750)
rho2	-1.488 (0.983)		-0.887 (0.874)	-1.220** (0.564)
rho3	0.531 (0.753)	-1.225 (0.992)	-	0.794 (0.528)
rho4	0.789 (1.017)	-0.185 (0.808)	0.895 (0.748)	
Constant	-0.635 (41.489)	-24.873 (121.421)	0.676 (2.886)	2.447 (2.894)
Observations	49	43	147	145

Standart hatalar parantez içindedir, 50 tekrar ile önyüklemeye gerçekleştirilmiştir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Çizelge 5.48. Tarımsal uygulamalara göre Subjektif Gıda Güvencesinin (SFS) belirleyicileri: MESR'nin ikinci aşaması

Değişkenler	SFS			
	(1) SWC ₀ ISV ₀ (Referans paketi)	(2) SWC ₁ ISV ₀ (su ve toprak koruma paketi)	(3) SWC ₀ ISV ₁ (geliştirilmiş tohum paketi)	(4) SWC ₁ ISV ₁ (birlikte su ve toprak ve geliştirilmiş tohum paketi)
Sex	-0.104 (0.505)	-0.146 (3.408)	0.029 (0.185)	0.195 (0.135)
Age	0.158 (0.452)	0.634 (3.374)	-0.098 (0.098)	-0.199 (0.145)
Agesq	-2.073 (5.725)	-7.542 (42.434)	1.211 (1.212)	2.401 (1.607)
Taille	-0.072 (0.222)	-0.079 (1.585)	-0.084 (0.065)	0.066 (0.061)
Taillesq	0.330 (1.374)	0.490 (9.958)	0.571 (0.463)	-0.505 (0.429)
Travail	-0.039 (0.201)	0.224 (1.510)	0.032 (0.060)	-0.051 (0.065)
Travailsq	0.399 (1.195)	-0.475 (6.690)	-0.274 (0.325)	0.357 (0.372)
exp_agri	0.185 (0.399)	-0.352 (2.787)	-0.002 (0.089)	0.169 (0.160)
experiencesq	-2.245 (4.428)	3.196 (30.278)	0.181 (0.978)	-1.822 (1.658)
Formation	0.242 (0.398)	-0.431 (3.576)	0.090 (0.137)	0.021 (0.156)
m_coop	0.504 (0.349)	0.436 (2.117)	-0.157 (0.109)	-0.051 (0.087)
activithorsferme	0.101 (0.697)	0.000 (0.000)	0.646** (0.311)	0.000 (0.000)
Terrehasq	-0.240 (0.318)	-0.145 (0.687)	0.150** (0.062)	0.078* (0.046)
Nb	0.005 (0.012)	0.012 (0.070)	0.012 (0.008)	0.008 (0.007)
Nmachine	0.202 (0.254)	-0.474 (1.467)	0.133 (0.109)	0.114 (0.104)
assis_tech	0.550 (0.538)	0.802 (1.509)	-0.077 (0.148)	0.108 (0.144)

Çizelge5.48. Tarımsal uygulamalara göre Subjektif Gıda Güvencesinin (SFS) belirleyicileri: MESR'nin ikinci aşaması (devam)

Değişkenler	SFS			
	(1) SWC ₀ ISV ₀ (Referans paketi)	(2) SWC ₁ ISV ₀ (su ve toprak koruma paketi)	(3) SWC ₀ ISV ₁ (geliştirilmiş tohum paketi)	(4) SWC ₁ ISV ₁ (birlikte su ve toprak ve geliştirilmiş tohum paketi)
credit	-0.503 (0.453)	0.071 (1.465)	-0.232** (0.095)	-0.186 (0.139)
fum_org	-0.181 (0.557)	-1.648 (2.261)	-0.116 (0.189)	-0.184 (0.427)
eng_chimiq	0.475 (0.494)	1.440 (4.957)	0.005 (0.230)	-1.045** (0.507)
sourcetv	-0.115 (0.364)	-0.508 (1.393)	-0.066 (0.105)	0.178 (0.108)
sourceradio	0.228 (0.318)	0.108 (1.430)	-0.039 (0.155)	0.126 (0.122)
sourceong	0.277 (0.457)	-0.101 (1.556)	-0.023 (0.153)	-0.078 (0.103)
_m1		-1.726 (12.472)	0.123 (0.280)	0.530 (0.553)
_m2	-0.862 (1.477)	-	0.785* (0.454)	0.137 (0.358)
_m3	0.724 (0.881)	1.223 (8.955)	-	-0.491 (0.398)
_m4	0.291 (1.841)	0.981 (3.510) Anciliary	-0.807** (0.372)	-
Sigma2	0.877 (13.347)	3.023 (588.824)	0.907** (0.377)	0.401 (0.253)
rho1	-	-1.274 (1.052)	0.166 (0.526)	1.074 (1.024)
rho2	-1.180 (0.981)	-	1.057 (0.673)	0.277 (0.699)
rho3	0.992 (0.750)	0.902 (0.964)	-	-0.994 (0.774)
rho4	0.399 (1.057)	0.724 (0.668)	-1.087** (0.536)	
Constant	13.564 (12.473)	17.614 (50.895)	-4.820* (2.926)	-0.598 (3.038)
Observations	49	43	147	145

Standart hatalar parantez içinde verilmiştir, 50 tekrar ile önyükleme gerçekleşmiştir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

-CAP uygulamasının/tedavisinin ortalama etkileri

MESR regresyonunun ikinci aşamasından elde edilen tahmini sonuçlar, CAP'ı benimsemenin etkilerini koşullu (mesela benimsememiş olsalardı benimseyenlerin etkileri) ve koşulsuz (benimseyenlerin ve benimsemeyenlerin herhangi bir koşul uygulanmaksızın etkileri/normal durum) ortalama etkiler altında tahmin etmek için kullanılmıştır.

Adaptasyonun gerçekleşmesi ve karşı olgusal dağılımlardan elde edilen sonuç değişkenleri üzerindeki koşulsuz ortalama etkileri Çizelge 5.49'de sunulmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde tüm tarımsal uygulamalar için ortalama olarak hem benimseyenlerin (Adoption) hem de benimsemeyenlerin (Non-adoption) daha fazla veya daha az gıda güvencesine sahip (çizelgede pozitif UATE (Koşulsuz Ortalama Uygulama Etkileri (UATE)) veya gıda güvencesiz (çizelgede negatif UATE) olabileceğini göstermektedir. SWC'nin yalnızca ya da ISV ile birlikte benimsenmesi (SWC_1ISV_1) (su ve toprak koruma ve geliştirilmiş tohum paketinin birlikte kullanılması) FSI bağımlı değişkeni için gıda güvencesi düzeyini artırmaktadır. Öte yandan, FSS bağımlı değişkeni için, SWC'lerin (su ve toprak koruma tekniği kullanımı) benimsenmesi tek başına gıda güvencesi seviyesini sağlamaktadır. Bu durum, sonuç değişkenine göre koşulsuz ortalama etkilerin heterojenliğini göstermektedir. SWC'nin benimsenmesinin gıda güvencesinin sağlanmasındaki etkinliği de bu sonuçlarla ortaya konmuştur. Lu vd. (2021) Gana'daki araştırma sonuçları, koşulsuz etkilerinde, bazı tarımsal uygulamaların kombinasyonlarının hanehalkı tüketim harcamalarını olumlu ve önemli ölçüde etkilediğini, diğerlerinin ise kişi başına tüketim harcamalarında bir azalmaya yol açtığını göstermektedir. Ancak, bu sonuçlar yalnızca SWC'nin benimsenmesinin etkilerinin göstergesidir ve gözlenen ve gözlenmeyen faktörlerden kaynaklanan seçim yanlılığı/önyargısı nedeniyle yanıltıcı olabilmektedir (Khonje vd., 2018, Lu vd., 2021).

Çizelge 5.49. Uyum stratejilerinin gıda güvencesi üzerindeki MESR odaklı ortalama etkisi: Koşulsuz Ortalama Uygulama Etkileri (UATE)

Bağımlı değişken	CAP	Adoption (j=2, 3, 4)	Non-adoption (j=1)	UATE
		(1)	(2)	(1)-(2)
FSI	SWC ₁ ISV ₀	1083 (65)	1.847 (0 .15)	1083 ^{**} (65)
	SWC ₀ ISV ₁	1.076 (0 .02)	1.847 (0 .15)	-0.770 ^{***} (0.15)
	SWC ₁ ISV ₁	35.510 (19.10)	1.847 (0 .15)	33.662 ^{**} (19.11)
SFS	SWC ₁ ISV ₀	2.842 (0.30)	1.915 (0.06)	0.927 ^{***} (0.31)
	SWC ₀ ISV ₁	1.793 (0.02)	1.915 (0.06)	-0.121 ^{**} (0.07)
	SWC ₁ ISV ₁	1.637 (0.03)	1.915 (0.06)	-0.277 ^{***} (0.07)

Standart hatalar parantez içinde verilmiştir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Non-adoption= referans kategori olmaktadır.

Tarım teknolojilerinin benimsenmesinin etkilerine ilişkin daha net bir gösterge hem gözlemlenen hem de gözlemlenemeyen faktörleri dikkate alınmasıyla sağlanacaktır. Bu nedenle Çizelge 5.50'de, SWC'nin (su ve toprak koruma) benimsenmesinin gıda güvencesi FSI (gıda güvencesi endeksi) ve SFS (subjektif gıda guvencesi) sonuçları üzerindeki ortalama MESR temelli uygulama etkilerini gerçek (benimseyenlerin koşulları) ve karşı olgusal koşullar (benimsemeyenlerin koşulları) altında sunmaktadır. Antlaşmaların/tedavi edilen (Benimseyenler), benimsememiş olmaları halinde antlaşmalara (ATT'lar) (Ortalama tedavi etkisi) kıyasla ortalama sonuçları, yukarıdaki koşullu ortalama etkileri göstermektedir. Sonuçların hepsinin anlamlı olması, çalışmadaki tarımsal uygulama kombinasyonlarının çiftlik hanelerinin gıda güvencesi düzeyi üzerindeki bu etkileri yakaladığını göstermektedir. UATE'deki tahminlerin işaretleri, ATT'deki tahminlerimizin işaretleriyle tutarlıdır, dolayısıyla sonuçlarımızın sağlamlığını göstermektedir. UATE sonuçlarında olduğu gibi, tüm tarımsal teknoloji paketlerinin benimsenmesinin gıda güvencesini olumlu ve önemli ölçüde etkilemediğini gözlemlenmektedir. ATT tahmin sonuçları, CAP teknolojilerinin yalnız ve birlikte benimsenmesinin gıda güvencesi FSI (gıda güvencesi endeksi) ve SFS (subjektif gıda güvencesi) üzerinde farklı etkileri olduğunu ortaya koymaktadır.

Özellikle, ATT tablosundaki sonuçlara göre iki bağımlı değişkenin (FSI ve SFS) skorları için, sadece SWC'lerin (su ve toprak koruma tekniklerinin) benimsenmesi (SWC₁ ISV₀) (su ve toprak koruma paketi) çiftlik hanelerinin gıda güvencesi düzeyi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, SWC'nin benimsenmesinin tercih edilmesi ve etkinliğine ilişkin bu araştırmadaki önceki analiz sonuçlarını da desteklemektedir. Ancak bu sonuçlar, Nana vd. (2018); Kaboré vd. (2019), Maré vd. (2022); Ayantunde vd. (2020); Alvar-Beltran vd. (2020) gibi bazı çalışmalarda gösterildiği gibi, Burkina Faso'da SWC'nin benimsenmesinin önemini desteklemektedir. Bu sonuçlar, Fontes (2020) ve Issahaku vd. (2019) gibi daha önceki birkaç bazı çalışmaların bulgularıyla da uyumludur. Fontes (2020) çalışmasının devamında, toprak ve su koruma teknolojilerinin (SWC) tarım sektörünün iklim değişikliğine karşı direncini artıracak bir çözümün parçası olarak görüldüğünü belirtmektedir. Örneğin, Issahaku vd. (2019) araştırma sonuçlarında, toprak ve su korumanın bireysel olarak benimsenmesinin mahsul geliri çarpıklığını önemli ölçüde artırdığını ortaya koymaktadır.

FSI ve SFS skorlarıyla ilgili sonuçlar için, yalnızca ISV'lerin (geliştirilmiş tohum tekniklerinin kullanımı) benimsenmesi anlamlıdır, ancak gıda güvencesi endeksi skorunun seviyesini düşürmektedir. Bunun nedeni, kullanılan geliştirilmiş tohumların uygun olmaması ya da çiftçilerin kullanım konusundaki bilgisizlikleri olabilmektedir. Setsoafa vd. (2022) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları da buradaki sonuçları doğrulamaktadır. Bu çalışmada geliştirilmiş tohum çeşitleri ve gübre kullanımının kombinasyonunun çiftçilerin gelirinde ve dolayısıyla gıda güvencesi düzeylerinde bir azalmaya yol açtığı vurgulanmaktadır. Sonuçların gerekçeleri ise kullanılan geliştirilmiş tohumların çeşidiyle veya bu tohumların etkili olmamasıyla ya da uygun zamanlarda ekilmemesiyle açıklanmaktadır.

Bu son sonucuna karşılık, Shiferaw vd. (2014), yalnızca geliştirilmiş buğday çeşitlerinin benimsenmesinin gıda güvencesi olasılığını, kişi başına gıda tüketimini ve gıda başa baş ve gıda fazlası durumuna ulaşma olasılığını artırdığını bulmuştur. Lu vd. (2020) ise, geliştirilmiş çeltik çeşitlerinin benimsenmesinin Gana'da hane halkı gıda güvencesini artırdığı tespit edilmiştir. Jaleta vd. (2018) sonuçlarında, geliştirilmiş mısır çeşitlerinin benimsenmesinin kişi başına gıda tüketimi üzerinde

güçlü ve olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve ayrıca küçük çiftçilerin gıda fazlası verme olasılığını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Bu durum, iklim değişikliğine uyum sağlayabilen geliştirilmiş tohumların çiftlik hanelerinin gıda güvencesine katkıda bulunmadaki rolünü teyit etmektedir.

İklim tarımı uygulamaları (CAP) birlikte benimsenmesine (SWC₁ ISV₁) ilişkin sonuçlar anlamlı ve FSI (gıda güvencesi endeksi) skorlarıyla pozitif olarak ilişkilidir. Sonuçlarla uyumlu diğer bazı önceki çalışmalar (Lu vd., 2021; Teklewold vd., 2013; Oduniyi ve Chagwiza, 2021; Khonjé vd., 2018; Manda vd., 2016; Ng'ombe vd., 2017; Kassie vd., 2018), birden fazla CAP'nin benimsenmesinin çiftçilerin refah önlemleri üzerinde yalnızca bir CAP'nin benimsenmesinden daha büyük etkileri olduğuna işaret etmektedir. Khonje vd. (2018) sonuçlarına göre, CAP birlikte benimsemenin ürün verimini ve hane gelirlerini artırdığını, yoksulluğu bireysel bileşenlerin benimsenmesine kıyasla azalttığını ortaya koymuştur.

Teklewold vd. (2013), Etiyopya'da çok sayıda CAP'nin (iklim tarımı uygulamalarının) benimsenmesinin hane gelirlerini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Oduniyi ve Chagwiza (2021), sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamalarının benimsenmesinin Güney Afrika'daki küçük ölçekli çiftlikler arasında gıda güvencesini artırdığını bulmuştur. Ahmad vd. (2016) ise Pakistan'da iklim değişikliğine uyum sağlayan hanelerin sağlamayanlara kıyasla daha fazla gıda güvencesine istatistiksel olarak anlamlı şekilde sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, benimsemeyen çiftçilerin bir uyum stratejisi uygulamaları halinde fayda sağlayabilecekleri sonucuna varmaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliği karşısında yüksek düzeyde sürdürülebilir tarıma ulaşma çabaları, çoklu tarım teknolojileri ve uygulamalarının adaptasyonunu önermeye odaklanmaktadır.

SFS (subjektif gıda güvencesi) sonuçları incelendiğinde, tarımsal teknoloji paketlerinin birlikte benimsenmesinin SFS skorlarıyla negatif yönde anlamlı olduğu (dolayısıyla SFS skorlarını düşürdüğünü) belirlenmiştir. Araştırmanın beklenen sonuçlarıyla tutarsızlığın olası bir nedeni, yetersiz yağış ve seller, bilgiye erişim, araç ve işgücü eksikliği gibi kısıtlamalarla bağlantılı olarak, bu tarım teknolojilerinin küçük çiftçiler tarafından uygunsuz kullanımı ve kombinasyonu

olabilmektedir. Sonuç olarak, çiftçiler istenen düzeyde gıda güvencesi sağlamak için gerekli üretim potansiyeline ve gelire ulaşamamaktadırlar. Setsoafa vd. (2022) tarafından Gana örneğinde yapılan çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur. Bu son sonuçlarına göre, üç sürdürülebilir tarım teknolojisinin benimsenmesi, bir veya iki tekniğin benimsenmesinden daha faydalı olmakta ve gıda güvencesi düzeyini olumlu yönde etkilemektedir. Tarım teknolojilerinin etkinliğinin, benimsenen tarım teknolojileri kombinasyonunun çeşidine bağlı olduğu sonucuna varılabilmektedir. Aksine, ortak CAP (iklim tarımı uygulamaları) uygulamalarının Gana'daki geçiş bölgesinde mahsul gelirleri üzerinde önemli bir etkisi yoktur (Issahaku vd., 2019). Aynı şekilde, Ma ve Wang'ın (2020) çalışmasında, CAP'nin benimsenmesinin Çin'de çiftlik gelirini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, sonuçlar, özellikle iklimsel belirsizlik koşullarında, üretim riskini ve gıda güvencesizliği riskini yönetme aracı olarak çiftçiler arasında geliştirilmiş tohumların, su ve toprak koruma uygulamalarının bireysel ve ortaklaşa benimsenmesinin önemini vurgulamaktadır. Bununla birlikte, heterojenlik etkisi çoğu durumda negatiftir (heterojenlik çizelge 5.51), etkin bir şekilde adapte olan çiftlik haneleri için olmayanlara kıyasla önemli ölçüde daha düşüktür. Sonuçlar ayrıca, iklim-akıllı uygulamaların benimsenmesinin, bireysel olarak uygulanmasının ve ürün seçimi ile toprak ve su koruma uygulamaları arasındaki bazı tamamlayıcılığın önemini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, bazı çalışmalarda dikkate alınmayan ortak benimseme etkisini hesaba katmadan bu iklim-akıllı uygulamaları tek tek incelenmesiyle yoluyla saptanamayacaktır.

Çizelge 5.50. Uyum stratejilerinin gıda güvencesi üzerindeki MESR odaklı ortalama etkisi: Ortalama Uygulamaların uygulayanlar üzerindeki etkileri (ATT).

Bağımlı değişkenler	CAP	Adoption/ Benimseyenlerin benimsemesi (j=2, 3, 4)	Non adoption/ Benimseyenlerin benimsememesi (j=1)	ATT
		(1)	(2)	(1)-(2)
FSI	SWC ₁ ISV ₀	200(14)	1.328(0.06)	2007*(14)
	SWC ₀ ISV ₁	1.201(0.04)	1.328(0.06)	-0.126** (0.07)
	SWC ₁ ISV ₁	56.941(37.21)	1.328(0.06)	55.613*(37.21)
SFS	SWC ₁ ISV ₀	2.782 (0.44)	1.963(0.12)	0.819** (0.46)
	SWC ₀ ISV ₁	1.702(0.03)	1.963(0.12)	-0.260** (0.13)
	SWC ₁ ISV ₁	1.605(0.06)	1.963(0.12)	-0.357*** (0.13)

Standart hatalar parantez içinde verilmiştir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Çizelge 5.51. CAP'ların benimsenmesinin hanehalkı refahı üzerindeki/gıda güvencesi MESR odaklı ortalama etkisi: Heterojenlik etkisi

Bağımlı değişkenler	CAP	Adoption (j=2, 3, 4)	Adoption (j=2,3,4)	Heterojenlik etkileri
		(1)	(2)	(1)-(2)
FSI	E(4 2) vs E(3 2)	2.109 (1.13)	1.141(0.09)	0.967(1.08)
	E(4 3) vs E(2 3)	56.941(37.21)	200 (14)	-200*(14)
	E(3 4) vs E(2 4)	0.950 (0.03)	1.33 (0.12)	-0.382*** (0.13)
SFS	E(4 2) vs E(3 2)	1.853(0.10)	1.691(0.07)	0.161*(0.10)
	E(4 3) vs E(2 3)	1.605(0.06)	2.782(0.44)	-1.177*** (0.44)
	E(3 4) vs E(2 4)	1.864 (0.05)	3.003(0.60)	-1.139** (.61)

Standart hatalar parantez içinde verilmiştir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Uygulama yapılmayanlar (ATU) (Ortalama Tedavilerin tedavi edilmeyenler üzerindeki etkileri) üzerindeki ortalama uygulama etkileri de tahmin edilmiştir (Çizelge 5.52). Sonuçlar, benimsemeyenlerin SWC (su ve toprak koruma teknikleri) ve ISV (geliştirilmiş tohum kullanma teknikleri)'yi benimsemiş olsalardı

gıda güvencesi açısından aynı seviyeye ulaşacaklarını göstermektedir (sonuç SFS değişkeni için).

Çizelge 5.52. Uyum stratejilerinin gıda güvencesi üzerindeki MESR odaklı ortalama etkisi: Ortalama Uygulamaların uygulanmayanlar üzerindeki etkisi (ATU)

Bağımlı değişkenler	CAP	Adoption (j=2, 3, 4)	Non-adoption (j=1)	ATU
		(1)	(2)	(1)-(2)
FSI	SWC ₁ ISV ₀	250 (25)	1.199(0.12)	250 (25)
	SWC ₀ ISV ₁	1.026(0.06)	1.199(0.12)	-0.173* (0.13)
	SWC ₁ ISV ₁	103.655(10)	1.199(0.12)	102.456(10)
SFS	SWC ₁ ISV ₀	3.192(0.79)	1.713(0.11)	1.478** (0.76)
	SWC ₀ ISV ₁	1.942(0.11)	1.713(0.11)	0.228** (0.12)
	SWC ₁ ISV ₁	1.257(0.07)	1.713(0.11)	-0.456*** (0.13)

Standart hatalar parantez içinde verilmiştir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

-Sağlamlık kontrolü: Çok değerli ters olasılık ağırlıklı regresyon düzenlemesi/ayarlanması

Lu vd. (2021) çalışmalarında olduğu gibi, MESR modelinin nedensel etkilerinin sağlam bir kontrolü olarak, çok değerli ters olasılık ağırlıklı regresyon (MIPWR) modeli uygulanmıştır (Çizelge 5.53). Regresyonlar için STATA'da **poparms** komutu kullanılmıştır. Bu çalışmada ele alınan tüm tarımsal teknoloji kombinasyonlarının benimsenmesinin, SFS sonuç değişkenleri için gıda güvencesi düzeyini önemli ölçüde artırdığı dikkati çekmektedir. Çizelgedeki sonuçlardan çıkan genel mesaj (ortalama olarak), birlikte benimsenen tarım teknolojilerinin gıda güvencesinde bir artışa yol açtığı yönündedir. Çizelge'de gösterilen MIPWR kaynaklı ATT' lerin MESR sonuçlarından niceliksel olarak daha yüksek olduğunu belirtmek önemlidir. Gormley ve Matsa (2014), Lu vd. (2021) ve Manda vd. (2021) çalışmalarında olduğu gibi, bunun nedeni eşleştirmeye dayalı tahmincilerin sadece gözlenen heterojenliği dikkate alması ve sonuçları gözlenmeyen heterojenliğe maruz bırakmasıdır. Ayrıca, Zhou ve Xie (2014) için ise, marjinal tedavi etkileri için propensity skoru ile ilgili yöntemlerin ve nedensel çıkarım yöntemlerinin, tahminlerinin türetilme şekli nedeniyle farklı tahminler oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Her iki sonuç da genel olarak tutarlıdır.

Çizelge 5.53. Çok değerli ters olasılık ağırlıklı regresyon (MIPWR) modelinin tedavi etkisinin ortalama sonuçları.

CAP kombinasyonlar	Tedavi etkileri	FSI	SFS
SWC ₁ ISV ₀	ATT	0.011 (0.104)	0.674*** (0.071)
SWC ₀ ISV ₁	ATT	0.073 (0.057)	0.5102*** (0.0412)
SWC ₁ ISV ₁	ATT	-0.099** (0.045)	0.5103*** (0.0415)

Standart hatalar parantez içindedir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

CAP'nin benimsenmesi, Burkina Faso ve Afrika'daki zorlu tarımsal üretim koşullarının üstesinden gelmek ve verimlilik ve gıda güvencesi sorunlarını ele almak için stratejik önem taşımaktadır. Bununla birlikte, teknolojinin gıda güvencesini iyileştirmedeki tüm faydalarından yararlanmak, verimliliği ve gıda güvencesini iyileştirmek için daha fazla yatırım ve politika desteği gerektirecektir. Burkina Faso'nun su ve toprak koruma gibi uyum stratejileriyle ilgili uzun yıllar deneyimi göz önüne alındığında, bu tekniklerin çiftçiler tarafından düşük oranda benimsenmesinin, bunları teşvik eden politikaların (çalışmalarda tespit edildiği gibi) benimsemenin temel belirleyicilerini dikkate almadığını kanıtlamaktadır. Örneğin, iklim değişikliği ve uyum teknolojileri hakkındaki bilgiler, çiftçi hanelerinin uyum sağlama kararında önemli bir belirleyici rol oynamaktadır. Bilgi eksikliğinin uyum sağlamanın önünde büyük bir engel teşkil edebileceğini ve bilgi sağlamanın, yayımın çiftçi hanelerini uyum sağlamaya teşvik etmek için etkili bir politika olabileceğini göstermektedir. Çiftçilerin gelirlerini ve gıda güvencesini iyileştirmeye yönelik politikalar, tüm CAP paketlerinin bireysel olarak benimsenmesini ve tam ve doğru yönde ve ortak olarak çiftçiler tarafından benimsenmesini savunmalı ve tüm CAP paketlerinin benimsenmesini motive etmek için teşvikler sağlamalıdır. Ancak, bu politikalar öncelikle çiftçilerin benimseme konusundaki zorluklarını ve kısıtlamalarını hafifletmeyi dikkate almalıdır.

Çalışmanın sonuçlarından, çiftçi tarım ve tarımsal teknoloji eğitimine daha fazla yatırım yapılması, iklim değişikliği ve uyum stratejilerinin kullanımı konusunda kaliteli bilgi ve eğitime erişim sağlanması ve çiftçilerin refahını artırmak amacıyla iklim değişikliğine uyum için kurumsal yapının iyileştirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Örneğin, Dünya Bankası, FAO, IMF, Afrika Kalkınma Bankası (AFDB) ve STK'lar gibi kurumlarla işbirliği içinde devlet bakanlıklarını (örneğin

Tarım, Çevre ve İklim Değişikliği, Meteoroloji Bakanlığı) içeren kamu-özel sektör ortaklıkları, yatırım ve modern uluslararası stratejilerin edinilmesi açısından bu mücadele de savunulmalıdır. Tarımsal girdi dağıtıcılarından oluşan özel birlikler, tarım sektöründe benimseme koşullarını iyileştirmek için, çiftçi topluluklarındaki sertifikalı tarımsal girdi satış noktaları aracılığıyla iyileştirilmiş mahsul tohumları, organik gübreler ve kuraklığa dayanıklı herbisitler gibi girdilerin dağıtımını kolaylaştırabilmelidir.



6. SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

İklim değişikliğinin ekonominin tüm sektörleri ve özellikle de insanların gıda ihtiyacını karşılayan ana sektör olan tarım sektörü üzerindeki geri döndürülemez etkileri giderek artmaktadır. İklim değişikliğine karşı etkili önlemler alınmaz ve hassasiyetle uygulanmaz ise, iklim değişikliğinin gıda güvenliği üzerinde son derece olumsuz etkileri olabilecektir. Bu nedenle, iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki gerçek etkilerini, uygulanan uyum stratejilerini, tarımsal yeniliklerin refah üzerindeki etkilerini ve iklim değişikliği ile mücadelede dikkate alınması gereken yeni önlem ve önerileri tespit etmek amacıyla çeşitli bilimsel araştırmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

Araştırma, Burkina Faso'da, iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölgelerden biri olan ve aynı zamanda tarımsal üretim potansiyeli açısından da önemli bir bölge olan Hauts-Bassins bölgesinde gerçekleştirilmiştir. İklim değişikliği, Hauts-Bassins bölgesinde tarım sektörünün gelişmesinin önündeki en büyük engeller arasındadır. Bu araştırmanın amacı, çiftçilerin algılarına yönelik iklim değişikliği uyum stratejilerini belirlemek ve bu belirlenen uyum stratejilerinin gıda güvenliğine etkisini analiz etmek, ayrıca ortaya çıkan sorunlara yönelik çözüm önerileri ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırma, Hauts-Bassins bölgesindeki Houet, Kénédougou ve Tuy illerindeki 16 köyde ve daha spesifik olarak Satiri, K.Vigué, Bama, Bobo-Dioulasso, Léna, Koumbia, Houndé, Béréba ve Orodara komünlerinde 384 çiftçi ile yüz yüze anket çalışması görüşmeler yapılarak yürütülmüştür.

İlk olarak, üreticilere ve işletmelere yönelik özelliklerin analizinden oluşturmaktadır. İkincisi, temel bileşen faktör analizi ve kümeleme analizi uygulayarak çiftçilerin iklim değişikliği algı göstergelerinin ve belirleyicilerinin saptanmasına yöneliktir. Üçüncü olarak, Çok Kriterli Karar Verme Modeli olan, En İyi-En Kötü Yöntemi ile çiftçilere göre en önemli ve en önemsiz uyum stratejileri belirlenmeye çalışılmıştır. Son analiz aşamasında ise Çok Terimli İçsel Değişken Regresyon ve Çok Terimli İçsel Tedavi Etki modelleri kullanılarak iklim değişikliğine uyum stratejilerinin gıda güvenliğine etkisi analiz edilmiştir.

Araştırma sonuçları, çiftçilerin iklim değişikliği kavramı hakkında iyi bir bilgiye sahip olmadıklarını, ancak iklim değişikliğinin nedenleri ve sonuçları dahil olmak üzere farkında olduklarını ve algıladıklarını ortaya koymaktadır. Gözlenen etkiler; tarımsal verim kaybı, bitki ve hayvan hastalıklarında artış, zararlı ve yabani otlarda artış, toprağın besin bileşiminin düşmesi, işgücü yönetimi, su yönetimi ve tarım tekniklerinin maliyetinde artış, çiftliklerin zarar görerek olumsuz etkilenmesi ve tarımsal faaliyetin erken dönemde bitmesi ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu yağış seviyesinde azalma, yetiştirilen ürünlerin kalite ve lezzetinde düşüş olarak öncelikle sıralanabilmektedir.

İklim değişikliğinin etkileri içinde en önemli sonuç, düşük verim nedeniyle gıda güvencesizliği seviyesinin artmasıdır. Örneğin, ankete katılan hanelerin %47'sinden fazlası gıda güvencesiz, %1'i kronik gıda güvencesiz, %54'ü geçici gıda güvencesiz, %40'ı başa baş gıda güvencesi ve %6'sı ise gıda fazlası olduğunu bildirmiştir. Bu rakamlarına göre tarımsal üretimin haneler için yeterli olmadığı belirtilebilir. Çiftçilerin %27'si yıl boyunca ürün depolayabilirken, %47'si stoklarının 6-8 ay sonra tükendiğini ifade etmiş ve %25'i sadece 3 ay boyunca yetiştirilen ürünleri tüketebilmiştir. Sonuç olarak, çoğu çiftçi iklim değişikliği ve gıda güvencesinin geleceği konusunda çok endişelidir ve gıda güvencesizliğinin kendi bölgelerinde, Burkina Faso'da ve hatta dünyada artarak ölümlere yol açacağına inanmaktadır.

Araştırma bölgesinde, iklim değişikliğinin sonuçlarıyla başa çıkabilmek için çeşitli uyum stratejileri uygulamaya konulmuştur. Houet ve Tuy'da çiftçilerin sırasıyla %74.2 ve %87.4'ü geliştirilmiş tohum kullanımı, %92.6 ve %97.6'sı kompost/çukuru gübre kullanımı, %94 ve %99.2'si kimyasal gübre kullanımı, %86.6 ve %94.4'ü pestisit, %85.2 ve %91.3'ü ekim ve hasat tarihlerindeki değişim, %82 ve %90.5'i üretim faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi (birden fazla ürün yetiştirme) uyguladığı saptanmıştır. Houet ve Tuy'da özellikle taş kordonlar, büyük bent, küçük bent ve biyoçar kullanılan stratejiler iken Kénédougou'da canlı çitler ve ölü çitler özellikle kullanılmıştır. Genel olarak, Su ve Toprak Korumak Teknikleri (SWC) ve ardından Geliştirilmiş Tohum'ların (ISV) uygulanması daha yaygın olarak uygulanmıştır. Bu sonuçlar, çiftçilerin sadece iklim değişikliğinin tarımsal faaliyetleri üzerindeki ciddi etkilerini farkında olmakla kalmadığı, aynı

zamanda adaptasyon stratejilerini uygulamaya da istekli olduklarını ortaya koymaktadır. Ancak, çiftçiler, tarımsal teknik yardım, eğitim, bilgi ve bilgilendirme eksikliği, tarımsal ekipman ve yeni tarım teknolojilerinin eksikliği, insan gücü eksikliği (özellikle Su ve Toprak Korumak Teknikleri (SWC)'nin uygulanması için) ayrıca finansal erişim ve tarımsal kredi eksikliği nedeniyle adaptasyon stratejilerini uygulamakta zorluk çektiklerini de belirtmektedirler. Dolayısıyla uygulanacak politikalar öncelikle bu kısıtlamaları ortadan kaldırmayı hedeflemelidir.

İklim olaylarının iyi bilinmesi ve algılanması, tarımda yeterli uyum önlemlerinin entegre edilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, araştırmada faktör analizi ve kümeleme analizi uygulanarak Hauts-Bassins bölgesindeki çiftçilerin iklim değişikliği algısının göstergeleri/belirleyicileri tespit edilmiştir. Bu analizler, çiftçilerin iklim değişikliğine ilişkin algılarının gerçek anlamını tam olarak yakalayamayan sadece belirli sayıda kısıtlı değişkeni (sadece yağış gelişimi gibi) dikkate alan önceki araştırmaların aksine, önemli miktarda bilginin (76 değişken) dikkate alınmasına imkân tanımıştır. Toplam 76 değişkenli faktör analizinden, iklim algısı değişkenlerine yönelik 12 temsilci faktör belirlenmiştir. Kümeleme analizi ise 5 küme grubu belirlenmesine olanak tanımıştır.

Faktör analizi sonuçları, kuraklık, yağış miktarında azalma, iklimsel gelecek endişesi, yeni zararlı-hastalıkların ortaya çıkmasının yanı sıra toprağın besin bileşiminin bozulması, tarımsal ürünlerin kalitesinde azalma, verimdeki düşüş de dahil olmak üzere tarım üzerindeki etkisi gibi faktörlerin çiftçiler tarafından algılanan iklim değişikliğinin göstergeleri olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, çiftçilerin iklim değişikliğinin farkında olduğunu ve iklim değişikliğini algıladığını ortaya koymaktadır. Kümeleme analizinin sonuçları, çiftçilerin iklim değişikliğinin gelecekteki risklerine ilişkin farkındalıklarının, kuraklığın ve yağış ve sıcaklıktaki değişkenliğin etkilerine ilişkin farkındalıklarının ve insan eylemlerinin iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkilerine (özellikle tarımsal kimyasalların kullanımı) ilişkin farkındalıklarının, çiftçileri adaptasyon sağlamaları açısından önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Burada, iklim değişikliği ve akıllı tarım teknikleri konusunda çiftçilere yönelik eğitim ve yayım programlarının uygulanmasının son derece önemli olduğu belirtilmelidir. Bu programların,

araştırmada tanımlanmış çiftçi gruplarının (çiftçi segmentlerinin) ihtiyaçlarına göre uygulanabilmesi etkin çözüm üretilmesini sağlayacaktır. Örneğin, az yağış alan ve yüksek sıcaklık yaşayan üreticiler için yoğun sulama politikaları, kuraklık yaşayanlar için toprak yenileme yöntemleri ve uygun tohumlar ve iklim değişikliği bilgilerinin tüm üreticilere yaygınlaştırılması (gerçek zamanlı hava durumu verilerine erişimin kolaylaştırılması dahil) gerçekleştirilebilmelidir.

En iyi- En kötü yöntemi analiz sonuçları, bir dizi kritere ve bunların regresyon sonuçlarındaki ortalama ağırlıklarına göre üç önemli unsuru belirlemiştir. Bunlar, Çalışma alanındaki en olası ve en az olası iklim tehlikeleri (1), iklim değişikliği karşısında kısa ve orta vadede en etkili ve en az etkili tarımsal adaptasyona yönelik uygulamalar (2) ve daha iyi uyum için çiftçilere göre yaygınlaştırılması gereken en önemli ve en önemsiz bilgilendirmelerdir (3). Bu kapsamda araştırma sonuçlarına göre, seçilen dört kriter seviyesi arasında, yağışların azalması ve kuraklığın artması en olası iklimsel tehlike olup, bunu zararlıların ve bitki hastalıklarının artması ve aşırı yağış ve sel takip etmektedir.

Regresyon sonuçlarına göre, dört kriter seviyesi arasında su ve toprak koruma stratejileri en önemli/en etkili ve çiftçiler tarafından en çok tercih edilendir ve bunu iklim şoklarına dayanıklı yeni ürün çeşitlerinin kullanımı veya üretimi takip etmektedir. Sulama tekniklerinin ve iklim bilgilerinin kullanımı çiftçilere göre en az tercih edilen veya en az etkili olan yöntemler arasında yer almıştır. Bu durum, bilgi eksikliği, ilgili tekniklere erişim eksikliği, ya da bu tekniklerin hiç mevcut olmaması ile etkili bir şekilde açıklanabilmektedir.

Son olarak, Bayesian BWM modeli tarafından oluşturulan kriterlerin ağırlıklarına göre, seçilen dört kriter seviyesi arasında, iklim değişikliğine dayanıklı yeni ürün çeşitlerine ilişkin bilgilerin yaygınlaştırılması çiftçiler tarafından en çok öncelik verilenler olup, bunu girdi kullanımı ve tarımsal eğitimle ilgili yayım bilgileri ve iklim değişikliğinin gerçek etkileri hakkındaki bilgiler takip etmektedir. Bu sonuçlar, kamu-özel sektör ortaklığı, çiftçilerin tarımsal adaptasyon sürecinde karşılaştıkları kısıtlamaları ele almayı ve verimliliği artırmayı amaçlayan tarımsal adaptasyon ve dayanıklılık projeleri uygulanmasını ve teşvik edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca, yağışların azalmasıyla birlikte, uygun sulama yöntemlerinin geliştirilmesi hedeflenmelidir. Sulama altyapısının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, çiftçilerin bu altyapının kullanımı konusunda eğitilmesi ve bu eylemlerin uygulanmasının bizzat izlenmesi, değerlendirilmesi yoluyla Burkina Faso'da zayıf olan sulamanın yöntemi geliştirilmesi sağlanabilir. Ayrıca, çiftçilere iklimsel şoklara dayanıklı yeni geliştirilmiş tohumların tedarik edilmesi gerekmektedir. Geliştirilmiş tohum çeşitlerinin kullanımı tarımsal verimliliği artırabilir ve çiftçilerin refahını iyileştirebilmektedir (Geffersa vd., 2022). İyi bir iletişim ve bilgi paylaşım sistemi aracılığıyla istenen bilgilerin çiftçilere yayılması, çiftçilerin iklim değişikliğine uyum süreçlerine de yardımcı olabilmektedir.

Bu önlemler çiftçilerin sadece uyum kapasitelerini geliştirmelerine katkıda bulunmakla kalmayacak, aynı zamanda tarımsal üretimlerini artırmalarını, gıda güvencesizliğinin yoksulluğun azaltmalarını ve geçim kaynaklarını iyileştirmelerini sağlayacak verimlilik sistemlerini de geliştirmelerine yardımcı olacaktır. İklim sürekli değiştiğinden, tarım sektöründe iklim değişikliği ile başa çıkmak ve güçlü ve sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerine sahip olmak için uyum ve dayanıklılık eylemlerine yatırım için kaynakların artırılması gereklidir. Bu nedenle araştırmada çiftçiler tarafından uygulanan tarımsal uyum stratejilerinin gıda güvencesi açısından etkisi de analiz edilmiştir.

Açıklayıcı değişkenler olarak subjektif gıda güvencesi (SFS) ve temel bileşenler analizinden (PCA) bir gıda güvencesi endeksi (FSI) oluşturulması, açıklayıcı değişkenler olarak da sosyo-ekonomik ve demografik değişkenler (araç değişkenler dahil) ve uyum stratejisi değişkenleri (Toprak ve Su Koruma=SWC ve Geliştirilmiş Tohum Çeşitliliği=ISV) dikkate alınmıştır, tarımsal teknolojinin benimsenmesinin belirleyici değişkenlerini ve dört tarımsal adaptasyon teknolojisi kombinasyonunun (SWC_0ISV_0 , SWC_1ISV_0 , SWC_0ISV_1 , SWC_1ISV_1) gıda güvencesine etkisini ortaya koymaktadır. Analiz sonuçları, çiftlik hanelerinin %12.76'sının seçilmiş tarımsal uygulamalardan Toprak ve Su Teknikleri (SWC) ve Geliştirilmiş Tohum uygulanması (ISV) da dahil hiçbirini benimsemediğini göstermektedir. Bunun yanında hanelerin %11.20'si sadece SWC (SWC_1ISV_0) ve %38.28'i ise sadece ISV (SWC_0ISV_1) uygulamıştır. Bununla birlikte, çiftlik hanelerinin %37.76'sı hem SWC hem de ISV'yi benimsemiştir (SWC_0ISV_1). Hauts-

Bassins bölgesinde eğitim düzeyi, tarımsal kooperatif üyeliği, pestisit/herbisit kullanımı, sahip olunan arazi büyüklüğü, büyükbaş hayvana sahip olunması, iklim ve tarım teknolojilerine ilişkin bilgiye erişim, çiftçiler tarafından bir tarım uygulamasının benimsenmesinde önemli belirleyici değişkenlerdir. Ayrıca, regresyon modellerinin sonuçları, tarımsal uygulamaların (SWC ve ISV) yalnızca ya da birlikte uygulanmasının çiftlik hanelerinin gıda güvencesi düzeyi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Genel olarak bu sonuçlar, özellikle iklimsel belirsizlik koşulları çerçevesinde tarımsal üretim riskini ve gıda güvencesizliği riskini yönetmenin bir yolu olarak, çiftçiler arasında geliştirilmiş tohumların ve toprak ve su koruma uygulamalarının bireysel ve birlikte benimsenmesinin önemini vurgulamaktadır.

Tarımsal verimliliği artırmak ve tarımsal ürün değer zinciri boyunca hasat sonrası kayıpların azaltılarak gıda güvencesi seviyesine ulaşmasını sağlamak için iklim değişikliğine uyulanabilir ileri tarımsal teknoloji paketlerinin geliştirilmesine ek olarak; çiftçi eğitime, yayım ile birlikte çiftçilerin kendi aralarındaki bilgi ağlarının geliştirilmesine ve bu konuda yatırım yapılması gereklidir. Ayrıca, kırsal altyapının iyileştirilmesi yanında; meteoroloji servisi, doğrudan çiftçilerle iletişimi sağlayan bir hava durumu bilgi sisteminin geliştirilmesi de önemlidir. Destekleme politikalarında iklim değişikliğine uyumun da koşul olması bu konudaki gelişmelerin itici gücü olacaktır. Etkin olmayan çiftçi örgütlenmesi için örgütlenmeyi özendirici politika araçlarına da ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştırma sonuçlarının bölge, il bazında farklılık göstermesi gelecekteki araştırmalara da yol göstermesi açısından önemlidir. Bu kapsamda, bundan sonraki çalışmaların, uyum sürecinin davranışsal ve coğrafi boyutunu daha iyi anlamak üzere diğer bölge çiftçileri de dikkate alınarak eş zamanlı yapılması önerilmektedir. Bu, nüfusun beslenme beklentilerini karşılayabilecek, iklime daha dayanıklı sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerinin oluşturulması için yeni politikaların daha geniş bir şekilde uygulanmasının yanı sıra mevcut politikaların güçlendirilmesine de olanak sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abafita, J. and Kim, K. R.**, 2014, Determinants of household food security in rural Ethiopia: an empirical analysis. *Journal of Rural Development/Nongchon-Gyeongje*, 37(1071-2016-86950), 129-157.
- Abdulai, A. and Huffman, W.**, 2014, The adoption and impact of soil and water conservation technology: an endogenous switching regression application. *Land Econ* 90:26–43
- Abdulai, A. N.**, 2016, Impact of conservation agriculture technology on household welfare in Zambia. *Agricultural economics*, 47(6), 729-741.
- Abid, M., Scheffran, J., Schneider, U. A. and Ashfaq, M. J. E. S. D.**, 2015, Farmers' perceptions of and adaptation strategies to climate change and their determinants: the case of Punjab province, Pakistan. *Earth System Dynamics*, 6(1), 225-243.
- Adjin, K. Christophe; Goundan, Anatole; Henning, Christian H. C. A.; Sarr, Saer**, 2020, Estimating the impact of agricultural cooperatives in Senegal: Propensity score matching and endogenous switching regression analysis, Working Papers of Agricultural Policy, No. WP2020-10, Kiel University, Department of Agricultural Economics, Chair of Agricultural Policy, Kiel, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:8:3-2021-00299-3>
- Ahmad, M., Mustafa, G. and Iqbal, M.**, 2016, Impact of Farm Households' Adaptations to Climate Change on Food Security: Evidence from Different Agro-ecologies of Pakistan, Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/72865/> MPRA Paper No. 72865, posted 08 Aug 2016 13:54 UTC
- Ahmad, W. N. K. W., Rezaei, J., Sadaghiani, S. and Tavasszy, L. A.**, 2017, Evaluation of the external forces affecting the sustainability of oil and gas supply chain using Best Worst Method. *Journal of cleaner production*, 153, 242-252.
- Ahmadi, H.B., Kusi-Sarpong, S. and Rezaei, J.**, 2017. Assessing the social sustainability of supply chains using Best Worst Method. *Resour. Conserv. Recycl.* 126, 99e106.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Akyüz, Y.**, 2019, iklim değişikliğine uyum politikalarına Yönelik çiftçi algı ve davranışlarının Analizi: küçük menderes havzası örneği, Doktora tez, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 149 s.
- Aldana, U., Foltz, J.D., Barham, B.L. and Useche, P.**, 2011, Sequential adoption of package technologies: The dynamics of stacked trait corn adoption. *Am. J. Agric. Econ.* 93(1): 130–143
- Alene, A. and Manyong, V. M.**, 2006, Endogenous technology adoption and household food security: the case of improved cowpea varieties in northern Nigeria. *Q J Int Agric* 45(No. 3):211–230
- Allahyari, M.S., Ghavami, S., Zahra Daghighi Masuleh, Z.D., Michailidis, A., and Nastis, S.A.**, 2016, Understanding Farmers' Perceptions and Adaptations to Precipitation and Temperature Variability: Evidence from Northern Iran. *Climate* 2016, 4, 58; doi:10.3390/cli4040058
- Alvar-Beltrán, J., Dao, A., Dalla Marta, A., Heureux, A., Sanou, J. and Orlandini, S.**, 2020, Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation in Burkina Faso. *Atmosphere*, 11(8), 827.
- Arbuckle, J. G., Prokopy, L. S., Haigh, T., Hobbs, J., Knoot, T., Knutson, C., ... & Widhalm, M.**, 2013, Climate change beliefs, concerns, and attitudes toward adaptation and mitigation among farmers in the Midwestern United States. *Climatic change*, 117, 943-950.
- Arodokoun, U., Dedehouanou, H., Adeoti, R., Adegbola, P., Adekambi, S. and Katary, A.**, 2012, Rôle des NTIC dans l'adaptation aux changements climatiques par les producteurs de coton du Centre-Bénin. *African crop science journal*, 20, 409-423.
- Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S., Cattaneo, A. and Kokwe, M.**, 2015, Climate smart agriculture? Assessing the adaptation implications in Zambia, *Journal of Agricultural Economics* 66, 753–780.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Asfaw, A., Simane, B., Bantider, A. and Hassen, A.,** 2019, Determinants in the adoption of climate change adaptation strategies: evidence from rainfed-dependent smallholder farmers in north-central Ethiopia (Woleka sub-basin). *Environment, Development and Sustainability*, 21(5), 2535-2565.
- Asfaw, S., Shiferaw, B., Simtowe, F. and Lipper, L.,** 2012, Impact of modern agricultural technologies on smallholder welfare: Evidence from Tanzania and Ethiopia. *Food policy*, 37(3), 283-295.
- Ashley, J. M.,** 2016, *Food security in the developing world*, Academic Press.
- Atinkut, H. B., Bedri, A. K., Sentayehu, A. K. and Warren, D.,** 2017, Farmers' investment on Sustainable Agricultural Practices: Evidence from Amhara Region, Ethiopia. *American Journal of Life Sciences*, 5(2), 38–45.
<https://doi.org/10.11648/j.ajls.20170502.11>
- Ayantunde, A. A., Oluwatosin, B. O., Yameogo, V. and van Wijk, M.,** 2020, Perceived benefits, constraints and determinants of sustainable intensification of mixed crop and livestock systems in the Sahelian zone of Burkina Faso. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 18(1), 84-98. DOI: 10.1080/14735903.2019.1698494
- Baiyegunhi, L.J.S., Hassan, M.B., Danso-Abeeam, G. and Ortmann, G.F.,** 2018, Diffusion and Adoption of Integrated Striga management (ISM) Technologies Among Smallholder Maize Farmers in Rural Northern Nigeria. *Technology in Society*.
- Bambara, D., Bilgo, A., Hien, E., Masse, D., Thiombiano, A. and Hien, V.,** 2013, Perceptions paysannes des changements climatiques et leurs conséquences socio environnementales à Tougou et Donsin, climats sahélien et sahélo-soudanien du Burkina Faso. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*, 74(1), 8-16.
- Bandara, J.S. and Cai, Y.,** 2014, The impact of climate change on food crop productivity, food prices and food security in South Asia, *Economic Analysis and Policy*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eao.2014.09.005>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Barbier, B., Yacouba H., Karambiri H., Zorome M. and Some B.,** 2009, Vulnerability to Climate Variability in the Sahel: Farmers' Adaptation Strategies in Northern Burkina Faso, *Journal of Environmental Management* 43(5):790-803 DOI: 10.1007/s00267-008-9237-9
- Barbier, E. and Hochard, J.,** 2016, Poverty and the spatial distribution of rural population (Policy Research Working Paper, WPS 7101). Washington, DC: World Bank Group.
- Barrios, S., Ouattara, B. and Strobl, E.,** 2008, The impact of climatic change on agricultural production: Is it different for Africa? *Food policy*, 33(4):287–298.
- Bartholomew, D. J.,** 1995, "Spearman and the origin and development of factor analysis". *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 48 (2): 211–220. doi:10.1111/j.2044-8317.1995.tb01060.
- Bartholomew, D.J. and Knott, M.,** 2011, *Latent Variable Models and Factor Analysis*, 2nd edition, Kendall's Library of Statistics 7, Arnold
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-04898-2_247
- Benhin, J. K. A.,** 2006, *Climate Change and South African Agriculture: Impacts and Adaptation Options*. University of Pretoria, South Africa. (CEEPA Discussion Paper No. 21).
- Bezabih, M., Chambwera, M. and Stage, J.,** 2010, Climate change, total factor productivity, and the Tanzanian economy: a computable general equilibrium analysis. *Environment for Development Discussion Paper-Resources for the Future (RFF)*, (10-14).
- Bourguignon, F., Fournier, M. and Gurgand, M.,** 2007, Selection bias corrections based on the multinomial logit model: Monte Carlo comparisons. *Journal of Economic Surveys* 21(1): 174–205.
- Butt, T. A., McCarl, B. A., Angerer, J., Dyke, P. T. and Stuth, J. W.,** 2005, The economic and food security implications of climate change in Mali. *Climatic change*, 68, 355-378.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bynen, E. J.**, 2012, Cluster analysis: Survey and evaluation of techniques (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Calzadilla, A., Zhu, T., Rehdanz, K., Tol, R. S. and Ringler, C.**, 2014, Climate change and agriculture: Impacts and adaptation options in South Africa. *Water Resources and Economics*, 5, 24-48.
- Carberry, P. S., Hochman, Z., McCown, R. L., Dalglish, N. P., Foale, M. A., Poulton, P. L., ... & Robertson, M. J.**, 2002, The FARMSCAPE approach to decision support: farmers', advisers', researchers' monitoring, simulation, communication and performance evaluation. *Agricultural systems*, 74(1), 141-177.
- Carrico, C., Okoko, E. and Klaver, D. C.**, 2022, *Étude exploratoire sur les fruits et légumes: résultats du Burkina Faso*. Wageningen Economic Research.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB)**, 2012, İklim Değişikliğinin Farkında Mıyız? Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, 20s.
- Chamberlain, G., and Griliches, Z.**, 1975, Unobservables with a variance-components structure: Ability, schooling, and the economic success of brothers. *International Economic Review* 16: 422–49.
- Chandra, A., McNamara, K. E. and Dargusch, P.**, 2018, Climate-smart agriculture: perspectives and framings. *Climate Policy*, 18(4), 526-541.
- Chen, S., Chen, X. and Xu, J.**, 2016, Impacts of climate change on agriculture: Evidence from china, *Journal of Environmental Economics and Management*, 76:105 – 124.
- Cheung, K. L., Wijnen, B. F., Hollin, I. L., Janssen, E. M., Bridges, J. F., Evers, S. M. and Hiligsmann, M.**, 2016, Using best–worst scaling to investigate preferences in health care. *Pharmacoeconomics*, 34(12), 1195-1209.
- Cline, W. R.**, 2007, Global Warming and Agriculture, Impact Estimates by Country, CenterFor Global Development, Peterson Institute For International Economics, Washington, DC, Jul y 2007.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Coast, J., Al-Janabi, H., Sutton, E. J., Horrocks, S. A., Vosper, A. J., Swancutt, D. R. and Flynn, T. N.,** 2012, Using qualitative methods for attribute development for discrete choice experiments: issues and recommendations. *Health economics*, 21(6), 730-741.
- Dellal, İ., McCarl, B.A. and Butt, T.,** 2011, The Economic Assessment of Climate Change on Turkish Agriculture, *Journal of Environmental Protection and Ecology*, Vol:12, No:1, 376-385
- Demeke, A. B., Keil, A. and Zeller, M.,** 2011, Using panel data to estimate the effect of rainfall shocks on smallholder's food security and vulnerability in rural Ethiopia *Climatic Change* (2011) 108:185–206 DOI 10.1007/s10584-010-9994-3
- Deressa, T. T., Hassan, R. M., Ringler, C., Alemu, T. and Yesuf, M.,** 2009, Determinants of Farmers' Choice of Adaptation Methods to Climate Change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global Environmental Change* 19:2, 248–255.
- Di Falco, S.,** 2014, Adaptation to Climate Change in Sub-Saharan Agriculture: Assessing the Evidence and Rethinking the Drivers. *European Review of Agricultural Economics* 41:3, 405–430.
- Di Falco, S., Veronesi, M. and Yesuf, M.,** 2011, Does adaptation to climate change provide food security? A micro-perspective from Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics* 93 (3), 829–846.
- Dilley, M., Chen, R. S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A. L. and Arnold, M.,** 2005, Natural disaster hotspots: a global risk analysis. The World Bank.
- Ding, Q., Chen, X., Hilborn, R. and Chen, Y.,** 2017, Vulnerability to impacts of climate change on marine fisheries and food security. *Marine Policy*, 83, 55-61.
- Dipama, J. M. P.,** 2016, Changement climatique et agriculture durable au Burkina Faso: stratégies de résilience basées sur les savoirs locaux rapport d'étude.
- Dubin, J. and McFadden, D.,** 1984, An econometric analysis of residential electric appliance holdings and consumption. *Econometrica* 52, 345–362.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ewbank, R.**, 2015, Climate-resilient agriculture: What small-scale producers need to adapt to climate change. London: Christian Aid.
- FAO**, 2008, Climate Change Adaptation and Mitigation in the Food and Agriculture Sector. Technical Background Document from the Expert Consultation held on 5-7 March 2008, FAO, Rome
- FAO**, 2013, The state of food insecurity in the world, 2013: The multiple dimensions of food security. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- FAO**, 2015, the state of food insecurity in the world 2014: strengthening the enabling environment for food security and nutrition. FAO, Rome.
- FAO**, 2018, Climate-Smart Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), www.fao.org/climate-smart-agriculture
- FAO**, 2022, State of Food Security and Nutrition in the World 2022, Rome/Italy
- Fisher, M., Abate, T., Lunduka, R. W., Asnake, W., Alemayehu, Y. and Madulu, R. B.**, 2015, Drought tolerant maize for farmer adaptation to drought in sub-Saharan Africa: Determinants of adoption in eastern and southern Africa. Climatic Change, 133, 283-299.
- Flynn, T. N. and Marley, A. A.**, 2014, Best-worst scaling: theory and methods. In Handbook of choice modelling (pp. 178-201). Edward Elgar Publishing.
- Fontes, F. P.**, 2020, Soil and Water Conservation technology adoption and labour allocation: Evidence from Ethiopia. World Development, 127, 104754.
- Security: Risks and Responses**, 98p.
- Food and Agriculture Organizations (FAO)**, 2010, The state of food insecurity in the world, Rome/Italy.
- Fosu-Mensah, B. Y., Vlek, P. L. and MacCarthy, D. S.**, 2012, Farmers' perception and adaptation to climate change: a case study of Sekyedumase district in Ghana. Environment, Development and Sustainability, 14(4):495-505 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fraisse, C. W., Breuer, N. E., Zierden, D., Bellow, J. G., Paz, J., Cabrera, V. E., ... and O'Brien, J. J.,** 2006, AgClimate: A climate forecast information system for agricultural risk management in the southeastern USA. *Computers and electronics in agriculture*, 53(1), 13-27.
- Gadgil, S., Rao, P. S. and Rao, K. N.,** 2002, Use of climate information for farm-level decision making: rainfed groundnut in southern India. *Agricultural Systems*, 74(3), 431-457.
- Gahi, Z.N., Kablan, M.K.A., Kpan, O.J.G., Dongo, K. and Badolo, M.,** 2020, Analysis of stakeholder perceptions and practices related to climate change adaptation in Burkina Faso, *African Crop Science Journal* by African Crop Science Society is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 Uganda License. Based on a work at www.ajol.info/ and www.bioline.org.br/cs,V.28,No.4,pp.543-544DOI:https://dx.doi.org/10.4314/acsj.v28i4.5
- Garschagen, M. and Romero-Lankao, P.,** 2015, Exploring the relationships between urbanization trends and climate change vulnerability. *Climatic Change*, 133, 37-52.
- Gbetibouo, G. A.,** 2009, Understanding farmers' perceptions and adaptations to climate change and variability: The case of the Limpopo Basin, South Africa (Vol. 849). Intl Food Policy Res Inst.
- GCEC,** 2014, Better growth. Better climate. The new climate economy report. Washington, DC: Global Commission on the Economy and Climate, World Resources Institute.
- Geffersa, A. G., Agbola, F. W. and Mahmood, A.,** 2022, Improved maize adoption and impacts on farm household welfare: Evidence from rural Ethiopia. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*.
- Gilks, W. R., Richardson, S. and Spiegelhalter, D. (Eds.),** 1995, *Markov chain Monte Carlo in practice*. CRC press.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gitz, V., Meybeck, A., Lipper, L., Young, C. D. and Braatz, S.,** 2016, Climate change and food security: risks and responses. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Report, 110, 2-4.
- Gormley, T.A. and Matsa, D.A.,** 2014, Common errors: How to (and not to) control for unobserved heterogeneity. *The Review of Financial Studies* 27: 617–61.
- Grazhdani, D.,** 2013, An analysis of factors affecting the adoption of resource-conserving agricultural technologies in Al-Prespa park. *Natura Montenegrina, Podgorica*, 2(12), 431-444.
- Guo, S. and Zhao, H.,** 2017, “Fuzzy Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method and Its Applications”. *Knowledge-Based Systems*, 121, 23–31.
- Gupta, H. and Barua, M. K.,** 2018, A framework to overcome barriers to green innovation in SMEs using BWM and Fuzzy TOPSIS. *Science of the Total Environment*, 633, 122-139.
- Gupta, H.,** 2018, Evaluating service quality of airline industry using hybrid best worst method and VIKOR. *Journal of Air Transport Management*, 68, 35-47.
- Haddad, L., Kennedy, E. and Sullivan, J.,** 1994, Choice of indicators for food security and nutrition monitoring. *Food Policy* 19(3):329–343
- Haile, M.,** 2005, Weather patterns, food security and humanitarian response in sub-Saharan Africa. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360:2169–2182.
- Hassan, R. and Nhemachenas, C.,** 2008, Determinants of African Farmers Strategies for Adapting to Climate Change: Multinomial Choice Analysis. *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 2:1, 83–104.
- Henson, R. K. and Roberts, J. K.,** 2006, Use of exploratory factor analysis in published research: Common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological measurement*, 66(3), 393-416.
- Ho, R.,** 2014, *Handbook of Univariate and Multivariate Data Analysis*, 2nd ed. New York: CRC Press.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Howard-Grenville, J., Buckle, S. J., Hoskins, B. J. and George, G.,** 2014, Climate change and management. *Academy of Management Journal*, 57(3), 615-623.
- INSD (Institut National de la Statistique et de la Démographie),** 2020 *Annuaire statistique*. Ouagadougou: Institut national de la statistique et de la démographique
- INSD,** 2017, Analyse approfondi des données d'enquête EMC, étude genre et pauvreté au BurkinaFaso <https://www.unicef.org/burkinafaso/media/776/file/%20Genre%20et%20pauvret%C3%A9%20au%20Burkina%20Faso.pdf>
- IPCC,** 2007, Climate change 2007: Impacts, adaptation, and vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. 2007;976.
- IPCC,** 2012, Glossary of terms. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 555-564
- IPCC,** 2013, Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, and G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- IPCC**, 2014, Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. In: Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. (Eds.), Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA; 2014.
- IPCC**, 2022, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.
- Issahaku, G. and Abdulai, A.**, 2020, Adoption of climate-smart practices and its impact on farm performance and risk exposure among smallholder farmers in Ghana. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 64(2), 396-420.
- Iyabano, A., Klerkx, L. and Leeuwis, C.**, 2023, Why and how do farmers' organizations get involved in the promotion of agroecological techniques? Insights from Burkina Faso. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 1-27.
- Jaleta, M., Kassie, M., Marenja, P., Yirga, C. and Erenstein, O.**, 2018, Impact of improved maize adoption on household food security of maize producing smallholder farmers in Ethiopia. *Food Security*, 10, 81–93. <https://doi.org/10.1007/s12571-017-0759-y>
- Jianjun, J., Yiwei, G., Xiaomin, W. and Nam, P. K.**, 2015, Farmers' risk preferences and their climate change adaptation strategies in the Yongqiao District, China. *Land Use Policy*, 47, 365-372.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kabore, P. N., Barbier, B., Ouoba, P., Kiema, A., Some, L. and Ouedraogo, A.,** 2019, Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-nord du Burkina Faso. *VertigO*, 19 (1).
- Kalaycı, Ş.,** 2010, SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, ISBN:975-9091-14-3, Ankara.
- Kassie, M., Jaleta, M., Shiferaw, B., Mmbando, F. and Muricho, G.,** 2012, Plot and household-level determinants of sustainable agricultural practices in rural Tanzania.
- Kassie, M., Marenja, P., Tessema, Y., Jaleta, M., Zeng, D., Erenstein, O. and Rahut, D.,** 2018, Measuring farm and market level economic impacts of improved maize production technologies in Ethiopia: Evidence from panel data. *Journal of agricultural economics*, 69(1), 76-95.
- Kassie, M., Ndiritu, S. W. and Stage, J.,** 2014, What determines gender inequality in household food security in Kenya? Application of exogenous switching treatment regression. *World development*, 56, 153-171.
- Kassie, M., Shiferaw, B. and Muricho, G.,** 2011, Agricultural technology, crop income, and poverty alleviation in Uganda. *World development*, 39(10), 1784-1795.
- Kassie, M., Teklewold, H., Marenja, P., Jaleta, M. and Erenstein, O.,** 2015, Production risk and food security under alternative technology choices in Malawi: Application of multinomial endogenous switching regression, *Journal of Agricultural Economics* 66, 640–659.
- Khonje, M. G., Manda, J., Mkandawire, P., Tufa, A. H. and Alene, A. D.,** 2018, Adoption and welfare impacts of multiple agricultural technologies: evidence from eastern Zambia. *Agricultural Economics*, 49(5), 599-609.
- Khonje, M., Manda, J., Alene, A.D. and Kassie, M.,** 2015, Analysis of adoption and impacts of improved maize varieties in eastern Zambia. *World Development*, 66, 695–706.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Koç, G.**, 2018, iklim değişikliğinin süt sığırcılığı işletmeleri üzerindeki etkilerinin ekonomi ve tarım politikaları açısından analizi; Trakya bölgesi örneği. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 157 sayfa
- Konkobo, J., Nifababé, J. S., Fulgence, I. T. and Stéphane, C. S. Y.**, 2021, Caractérisation des stratégies d'adaptation des agriculteurs dans un contexte de variabilité pluviométrique: cas de la commune rurale de Kouka en zone soudano-sahélienne au Burkina Faso. *Espace Géographique et Société Marocaine*, 1(52).
- Kouassi, K. F., Diomandé, B. I. and Koffi, K. N.**, 2015, Types de réponses apportées par les paysans face aux contraintes pluviométriques dans le Centre de la Côte d'Ivoire: Cas du département de Daoukro. In XXVIII^e Colloque de l'Association Internationale de Climatologie (pp. 55-360).
- Koudougou, S., Stiem, L., Kleene, P., Taminy, D. D., Guiguemdé, O., Zango, O. and Kaboré, G.**, 2017, La Gestion Durable des Terres au Burkina Faso: une analyse d'expériences de projets dans le Houet, le Tuy et le Ioba. Institute for Advanced Sustainability Studies, Potsdam, Germany.
- Kousar, R. and Abdulai, A.**, 2016, Off-farm work, land tenancy contracts and investment in soil conservation measures in rural Pakistan. *Aust J Agric Resour Econ* 60:307–325
- Koutou, M., Sangaré, M., Havard, M., Vall, E., Sanogo, L., Thombiano, T. and Vodouhe, D. S.**, 2016, Adaptation des pratiques d'élevage des producteurs de l'Ouest du Burkina Faso face aux contraintes foncières et sanitaires. *Agronomie Africaine*, 28(2), 13-24.
- Kurukulasuriya, P. and Mendelsohn, R.**, 2008, Crop switching as a strategy for adapting to climate change. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2(311-2016-5522), 105-126.
- Lasco, R. D., Delfino, R. J. P., Catacutan, D. C., Simelton, E. S. and Wilson, D. M.**, 2014, Climate risk adaptation by smallholder farmers: The roles of trees and agroforestry. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 83–88. doi:10.1016/j.cosust.2013.11.013

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lee, L. F. and Trost, R. P.**, 1978, Estimation of some limited dependent variable models with application to housing demand. *Journal of Econometrics*, 8(3), 357-382.
- Legesse, B., Ayele, Y. and Bewket, W.**, 2013, Smallholder farmers' perceptions and adaptation to climate variability and climate change in Doba district, West Hararghe, Ethiopia. *Asian Journal of Empirical Research*, 3(3), 251-265.
- Liang, Z., Zhang, L., Li, W., Zhang, J. and Frewer, L. J.**, 2021, Adoption of combinations of adaptive and mitigatory climate-smart agricultural practices and its impacts on rice yield and income: Empirical evidence from Hubei, China. *Climate Risk Management*, 32, 100314.
- Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M. and Torquebiau, E. F.**, 2014, Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change*, 4, 1068–1072. doi:10.1038/nclimate2437
- Lobell, D. B., Schlenker, W. and Costa-Roberts, J.**, 2011, Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042), 616-620.
- Loko, Y.L., Dansi, A., Agre, A.P., N. Akpa, N., Dossou-Aminon, I., Assogba, P., Dansi, M., Akpagan, K. and Sanni, A.**, 2013, Perceptions paysannes et impacts des changements climatiques sur la production et la diversité variétale de l'igname dans la zone aride du nord-ouest du Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(2): 672-695, April 2013, <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- Lokshin, M. and Sajaia, Z.**, 2004, “Maximum Likelihood Estimation of Endogenous Switching Regression Models.” *The Stata Journal* 4 (3): 282–289. doi:10.1177/1536867X0400400306.
- Louviere, J. J., Flynn, T. N. and Marley, A. A. J.**, 2015, Best-worst scaling: Theory, methods and applications. Cambridge University Press.
- Lu, W., Addai, K. N. and Ng'ombe, J. N.**, 2021, Does the use of multiple agricultural technologies affect household welfare? Evidence from Northern Ghana. *Agrekon*, 60(4), 370-387.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ly, A.,** 2014, Impact du changement climatique sur la sécurité alimentaire au Sénégal.
- Ma, W. and Wang, X.,** 2020, Internet use, sustainable agricultural practices and rural incomes:evidence from China. *Aust J Agric Resour Econ* 64:1087–1112. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12390>
- MAAH (Ministère de l’Agriculture et des Aménagements Hydro-agricol),** 2020, document final annuaire des statistique agricoles 2018.
- Maddala, G. S.,** 1983, Limited-dependent and qualitative variables in econometrics (No. 3). Cambridge university press.
- Maddison, D.,** 2007, The perception and adaptation to climate change in Africa. The World Bank development research group, sustainable Rural, and Urban Development Team.
- MAFAP,** 2013, Revue des politiques agricoles et alimentaires au Burkina Faso. Série rapport pays SPAAA, FAO, Rome, Italie
- Mahama, S., Manteaw, S.A. and Decker, E.,** 2021, Gender perceptions on the causes of climate variation and its effects on cassava production among farmers in Ghana, *Cogent Food & Agriculture*, 7:1, 1911398, DOI: 10.1080/23311932.2021.1911398
- Malhotra, N.K.,** 2010, Marketing Research, An Applied Orientation, 6th ed. New Jersey: Pearson
- Manda, J., Alene, A. D., Gardebroek, C., Kassie, M. and Tembo, G.,** 2016, Adoption and impacts of sustainable agricultural practices on maize yields and incomes: evidence from rural Zambia. *J Agric Econ* 67:130–153. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12127>
- Manda, J., Alene, A. D., Tufa, A. H., Abdoulaye, T., Kamara, A. Y., Olufajo, O., Boukar, O. and Manyong, V.M.,** 2020, Adoption and ex-post impacts of improved cowpea varieties on productivity and net returns in Nigeria. *Journal of Agricultural Economics* 71: 165–83.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Manda, J., Azzarri, C., Feleke, S., Kotu, B., Claessens, L. and Bekunda, M.,** 2021, Welfare impacts of smallholder farmers' participation in multiple output markets: Empirical evidence from Tanzania. PloS one 16: e0250848.
- Manly, B. F.,** 2005, Multivariate statistical methods, a primer, Bryan FJ Manly.
- Mansur, E.T., Mendelsohn, R. and Morrison, W.,** 2008, Climate change adaptation: A study of fuel choice and consumption in the US energy sector. Journal of Environmental Economics and Management 55(2): 175–193.
- Maré, T. F., Zahonogo, P. and Savadogo, K.,** 2022, Factors affecting sustainable agricultural intensification in Burkina Faso. International Journal of Agricultural Sustainability, 1-12.
- Mazzocchi, M.,** 2008, Statistics for Marketing and Consumer Research. London: SAGE Publications.
- McFadden, D.,**1973. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Be. In: Zarembka, P., Ed., Frontiers in Econometrics, Academic Press, New York, 105–142.
- Mendelsohn, R.,** 2009, The impact of climate change on agriculture in developing countries. Journal of Natural Resources Policy Research, 1(1), 5-19.
- Mendelsohn, R. O. and Dinar, A.,** 2009, Climate change and agriculture an economic analysis of global impacts, adaptation and distributional effects. Edward Elgar, Cheltenham; Northampton. Burkina Faso. VertigO, 19 (1).
- Mendelsohn, R., Dinar, A. and Dalfelt, A.,** 2000, Climate change impacts on African agriculture. Preliminary analysis prepared for the World Bank, Washington, District of Columbia, 25.
- Mendy, J., Asongwe, G.A. and Nkongho, R.N.,** 2020, Vulnerability to food insecurity and coping strategies of agrarian households in the lower river region of the Gambia: Implication for policy. Int J Agric Sc Food Technol 6(2): 115-126. DOI: <https://dx.doi.org/10.17352/2455-815X.000064>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Midingoyi, S.K., Kassie, M., Muriithi, B., Diiro, G. and Ekesi, S.,** 2019, Do farmers and the environment benefit from adopting integrated pest management practices? Evidence from Kenya. *J. Agric. Econ.* 70 (2), 452–470. <https://doi.org/10.1111/jage.2019.70.issue-210.1111/1477-9552.12306>.
- Mishra, B., Buddhi, R., Gyawali, B. R., Paudel, P., Poudyal, N. C., Dasgupta, M. S. and Antonious, G.,** 2018, Adoption of sustainable agriculture practices among farmers in Kentucky, USA. *Environmental Managment*, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1109-3>
- Mohammadi, M. and Rezaei, J.,** 2020. Bayesian best-worst method: A probabilistic group decision making model. *Omega*, 96,102075. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.06.001>
- Muhumuza M., Muzinduki, P. and Hyeroba, G.,** 2011, Small holder farmers' knowledge and adaptation to climate change in the Rwenzori region, <http://caard.co.ug/wp-content/uploads/2016/05/Small-holder-farmers.pdf>
- Mulatu Debalke, N.,** 2011, Determinants of farmers' preference for adaptation strategies to climate change: evidence from north shoa zone of Amhara region Ethiopia.
- Munim, Z. H., Mohammadi, M., Shakil, M. H. and Ali, S. M.,** 2022, Assessing measures implemented by export-oriented RMG firms in an emerging economy during COVID-19. *Computers & Industrial Engineering*, 165, 107963.
- Munim, Z. H., Saha, R., Schøyen, H., Ng, A. K. and Notteboom, T. E.,** 2022, Autonomous ships for container shipping in the Arctic routes. *Journal of Marine Science and Technology*, 27(1), 320-334.
- Munim, Z. H., Sornn-Friese, H. and Dushenko, M.,** 2020, Identifying the appropriate governance model for green port management: Applying Analytic Network Process and Best-Worst methods to ports in the Indian Ocean Rim. *Journal of Cleaner Production*, 268, 122156.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Munir, B. A. and Hanif, M.,** 2015, Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction in Pakistan: Where are we Standing? *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 3(3), 1-5.
- Mutenje, M., Kankwamba, H., Mangisonib, J. and Kassie, M.,** 2016, Agricultural innovations and food security in Malawi: Gender dynamics, institutions and market implications, *Technological Forecasting and Social Change* 103, 240–248.
- Nabikolo, D., Bashaasha, B., Mangheni, M. N. and Majaliwa, J. G. M.,** 2012, Determinants of climate change adaptation among male and female headed farm households in eastern Uganda. *African Crop Science Journal*, 20, 203-212.
- Nagothu, S. N., Kolberg S. and Stirling, C M.,** 2016, Climate smart agriculture. Is this the new paradigm of agricultural development? In S. N. Nagothu (Ed.), *Climate change and agricultural development: Improving resilience through climate smart agriculture, agroecology and conservation* (pp. 1–20). Oxon: Routledge.
- Nana, T. J. and Thiombiano, T.,** 2018, Adoption of adaptation strategies for climate change: Case of burkina faso farmers. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 7(1), 53-65.
- Nana, T.J.,** 2019, Impact of Climate Change on Cereal Production in Burkina Faso, *Journal of Agriculture and Environmental Sciences* June 2019, Vol. 8, No. 1, pp. 14-24 ISSN: 2334-2404 (Print), 2334-2412 (Online) Copyright © The Author(s). All Rights Reserved. Published by American Research Institute for Policy Development DOI: 10.15640/jaes.v8n1a2 URL: <https://doi.org/10.15640/jaes.v8n1a2>
- Napoli, M., De Muro, P. and Mazziotta, M.,** 2011, Towards a Food Insecurity Multidimensional Index (FIMI)
- Nawata, K.,** 1994, Estimation of sample selection bias models by the maximum likelihood estimator and Heckman's two-step estimator. *Economics Letters*, 45(1), 33-40.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., ... and Lee, D.,** 2009, Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation (Vol. 21). Intl Food Policy Res Inst.
- Nelson, G. C., Valin, H., Sands, R. D., Havlík, P., Ahammad, H., Deryng, D., ... and Willenbockel, D.,** 2014, Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(9), 3274-3279.
- Neufeldt, H., Jahn, M., Campbell, B. M., Beddington, J. R., DeClerck, F., De Pinto, A., ... and Zougmore, R.,** 2013, Beyond climate-smart agriculture: Toward safe operating spaces for global food systems. Agriculture and Food Security, 2(12), 1–6. doi:10.1186/2048-7010-2-12
- Newbold, P.,** 1995, Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Ng'ombe, J.N., Kalinda, T.H. and Tembo, G.,** 2017, Does adoption of conservation farming practices result in increased crop revenue? Evidence from Zambia, Agrekon 56, 205–221.
- Ng'ombe, J., Kalinda, T., Tembo, G. and Kuntashula, E.,** 2014, Econometric analysis of the factors that affect adoption of conservation farming practices by smallholder farmers in Zambia. Journal of Sustainable Development, 7(4), 124.
- Oduniyi, O.S. and Chagwiza, C.,** 2021, Impact of adoption of sustainable land management practices on food security of smallholder farmers in Mpumalanga province of South Africa. GeoJournal. <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10497-0>
- OECD,** 2009, Integrating Climate Change Adaptation into Development Cooperation: Policy Guidance. OECD Publications.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ojo, T.O., Baiyegunhi, L.J.S., Adetoro, A.A. and Ogundeji, A.A., 2021,** Adoption of soil and water conservation technology and its effect on the productivity of smallholder rice farmers in southwest Nigeria. *Heliyon* 7: e06433–e06433.
- Ortiz-Bobea, A., Ault, T. R., Carrillo, C. M., Chambers, R. G. and Lobell, D. B., 2021,** Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. *Nature Climate Change*, 11(4), 306-312.
- Ouedraogo, M., 2012,** Impact des changements climatiques sur les revenus agricoles au Burkina Faso”, *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*, vol.106, n 1,3-21 pp.
- Ouédraogo, M., Barry, S., Zougmore, R. B., Partey, S. T., Somé, L. and Baki, G., 2018,** Farmers’ willingness to pay for climate information services: Evidence from cowpea and sesame producers in Northern Burkina Faso. *Sustainability*, 10(3), 611.
- Ouedraogo, M., Somé, L. and Dembele, Y., 2006,** Economic impact assessment of climate change on agriculture in Burkina Faso: A Ricardian Approach. CEEPA Discussion Paper No. 24, Centre for Environmental Economics and Policy in Africa, University of Pretoria.
- Ouedraogo, M., Somé, L. and Dembele, Y., 2010,** Perceptions et stratégies d’adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso, *Sècheresse* vol.21, n°2. doi: 10.1684/sec.2010.0244
- PANA, 2007,** document sur le Programme d’action national d’adaptation à la variabilité et aux changements climatiques au Burkina Faso.
- Patt, A. and Gwata, C., 2002,** Effective seasonal climate forecast applications: examining constraints for subsistence farmers in Zimbabwe. *Global environmental change*, 12(3), 185-195.
- Phillips, J. G., Deane, D., Unganai, L. and Chimeli, A., 2002,** Implications of farm-level response to seasonal climate forecasts for aggregate grain production in Zimbabwe. *Agricultural Systems*, 74(3), 351-369.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Plummer, M.**, 2004, JAGS: Just another Gibbs sampler.
- Qureshi, A.**, 2007, An Index Measuring Food Security: Identifying the Components and Determinants and Testing Usefulness. Heller School for Social Policy and Management, Brandeis University.
- Ramírez Villegas, J. and Thornton, P. K.**, 2015, Climate change impacts on African crop production. CCAFS Working Paper.
- Ray, D. K., West, P. C., Clark, M., Gerber, J. S., Prishchepov, A. V. and Chatterjee, S.**, 2019, Climate change has likely already affected global food production. PloS one, 14(5), e0217148.
- Raymundo, R., Asseng, S., Robertson, R., Petsakos, A., Hoogenboom, G., Quiroz, R., ... & Wolf, J.**, 2018, Climate change impact on global potato production. European Journal of Agronomy, 100, 87-98.
- Ren, J.**, 2018, Multi-criteria decision making for the prioritization of energy systems under uncertainties after life cycle sustainability assessment. Sustainable Production and Consumption, 16, 45-57.
- Rencher, A.C.**, 2002, Methods of Multivariate Analysis, Second edition, A John Wiley & Sons, Inc. Publication, 727.
- Rezaei, J.**, 2015, Best-worst multi-criteria decision-making method. Omega, 53, 49–57. doi:10.1016/j.omega.2014.11.009
- Rezaei, J.**, 2016, Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. Omega, 64, 126–130. doi:10.1016/j.omega.2015.12.001
- Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J., Tavasszy, L.**, 2016. A supplier selection life Cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. J. Clean. Prod. 135, 577e588.
- Rigolot, C., et al.**, 2015, Interactions between intervention packages, climatic risk, climate change and food security in mixedcrop–livestock systems in B., Agricultural Systems <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.017>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A. C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K. J., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T. A. M., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H. and Jones, J. W.,** 2014, Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9):3268–3273
- Roudier, P., Sultan, B., Quirion, P., Baron, C., Alhassane, A., Traoré, S. and Muller, B.,** 2012, An ex-ante evaluation of the use of seasonal climate forecasts for millet growers in SW Niger. *International Journal of Climatology*, 32, 759–771.
- Sadaghiani, S. and D'Esposito, M.,** 2015, Functional characterization of the cingulo-opercular network in the maintenance of tonic alertness. *Cerebral Cortex*, 25(9), 2763-2773.
- Salimi, N. and Rezaei, J.,** 2016, Measuring efficiency of university-industry Ph. D. projects using best worst method. *Scientometrics*, 109(3), 1911-1938.
- Salimi, N.,** 2017, Quality assessment of scientific outputs using the BWM. *Scientometrics*, 112(1), 195-213.
- Savadogo, M., Somda, J., Seynou, O. and Zabré, S.,** 2011, Catalogue de bonnes pratiques d'adaptation aux risques climatiques au Burkina Faso. Ouagadougou: Union internationale pour la conservation de la nature.
- Seo, S. N. and Mendelsohn, R.,** 2008, An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms. *Ecological economics*, 67(1), 109-116.
- Servat, É., Paturel, J. E., Lubes-Niel, H., Kouame, B., Travaglio, M. and Marieu, B.,** 1997, De la diminution des écoulements en Afrique de l'Ouest et centrale. *Comptes Rendus de l'Académie Des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science*, 325(9), 679–682. doi:10.1016/S1251-8050(97)89110-0

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Setsoafia, E. D., Ma, W. and Renwick, A.,** 2022, Effects of sustainable agricultural practices on farm income and food security in northern Ghana. *Agricultural and Food Economics*, 10(1), 1-15.
- Shiferaw, B., Kassie, M., Jaleta, M. and Yirga, C.,** 2014, Adoption of Improved Wheat Varieties and Impacts on Household Food Security in Ethiopia. *Food Policy* 44, 272–284.
- Smith, L.C. and Subandoro A.,** 2007, Measuring food security using household expenditure surveys, Food security in practice technical guide series. IFPRI, Washington
- Sossou, S.; Babatounde Igue, C. and Diallo, M.,** 2019, Impact of Climate Change on Cereal Yield and Production in the Sahel: Case of Burkina Faso, *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 37(4): 1-11, 2019; Article no. AJAEES.53835 ISSN: 2320-7027, DOI: 10.9734/AJAEES/2019/v37i430288
- Srivastava, A. K. and Rai, M. K.,** 2012, Sugarcane production: Impact of climate change and its mitigation. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 13(4).
- Su Politikaları Derneği (SPD),** 2016, Çiftçilerde İklim Değişimi Farkındalığı Anketi Sonuçları, Ankara, 17s.
- Sultan, B.,** 2012, Global warming threatens agricultural productivity in Africa and South Asia. *Environmental Research Letters*, 7, 041001. doi:10.1088/1748-9326/7/4/041001
- Tao, F. and Zhang, Z.,** 2010, Adaptation of maize production to climate change in North China Plain: Quantify the relative contributions of adaptation options, *Europ. J. Agronomy* 33 (2010) 103–116
- Teklewold, H., Kassie, M. and Shiferaw, B.,** 2013a, Adoption of multiple sustainable agricultural practices in rural Ethiopia. *J Agric Econ* 64:597–623. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12011>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Teklewold, H., Kassie, M., Shiferaw, B. and Köhlin G., 2013b,** Cropping system diversification, conservation tillage and modern seed adoption in Ethiopia: impacts on household income, agrochemical use and demand for labor. *Ecol Econ* 93:85–93. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.05.002>
- Thorn, J. P. R., Friedman, R., Benz, D., Willis, K. J. and Petrokofsky, G., 2016,** What evidence exists for the effectiveness of on-farm conservation land management strategies for preserving ecosystem services in developing countries? A systematic map. *Environmental Evidence*, 5(13), 1–29. doi:10.1186/s13750-016-0064-9
- Tusher, H. M., Munim, Z. H., Notteboom, T. E., Kim, T. E. and Nazir, S., 2022,** Cyber security risk assessment in autonomous shipping. *Maritime Economics & Logistics*, 1-20.
- UNDP, 2014,** Pérenniser le progrès humain: réduire les vulnérabilités et renforcer la résilience. Washington DC, USA: Communications Development Incorporated.
- WB, 2010,** Agriculture must play key role in climate solutions. Washington, DC: Author. Retrieved October 10, 2016, from <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/NEWS/0,,contentMDK:22786407~pagePK:64257043~piPK:437376~theSitePK:4607,00.html>
- Williams, B., Brown, T. and Onsman, A., 2010,** "Exploratory factor analysis: A five-step guide for novices," *Australasian Journal of Paramedicine*: Vol. 8: Iss. 3, Article 1. Available at: <http://ro.ecu.edu.au/jephc/vol8/iss3/1>
- Wood, S.A., Jina, A.S., Jain, M., Christjanson, P. and DeFries, R.S., 2014,** Smallholder farmer croppings decisions related to climate variability accross multiple regions, *Global Environmental Change*, 25, 163-172 pp.
- Wossen, T., Berger, T., Haile, M. G. and Troost, C., 2018,** Impacts of climate variability and food price volatility on household income and food security of farm households in East and West Africa. *Agricultural systems*, 163, 7-15.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yai, E. D., Ahodode, B. G. and Biaou, F. C.,** 2014, Incidence du changement climatique sur les productions agricoles: cas de la commune de Banikoara. *Outlook on Agriculture*, 35(1), 25-31.
- Yegbemey, R.N., Yabib, J.A., Tovignanb, S. D., Gantolib, G. and Kokoyeb, S. E. H.,** 2013, Farmers' decisions to adapt to climate change under various Property rights: A case study of maize farming in northern Benin (West Africa). www.elsevier.com/locate/landusepol .*Land Use Policy* 34 (2013) 168– 175
- Yigezu, Y.A., Mugeru, A., El-Shater, T., Aw-Hassan, A., Piggin, C., Haddad, A., Khalil, Y. and Loss, S.,** 2018, Enhancing adoption of agricultural technologies requiring high initial investment among smallholders. *Technological Forecasting and Social Change* 134: 199–206.
- Zakaria, A., Alhassan, S. I., Kuwornu, J. K., Azumah, S. B. and Derkyi, M. A.,** 2020, Factors influencing the adoption of climate-smart agricultural technologies among rice farmers in northern Ghana. *Earth Systems and Environment*, 4(1), 257-271.
- Zampaligré, N. and Fuchs, L. E.,** 2019, Determinants of adoption of multiple climate-smart adaptation practices in Sudano-Sahelian pastoral and agro-pastoral production systems. *Sustainability*, 11(18), 4831.
- Zeng, D., Alwang, J., Norton, G.W., Shiferaw, B., Jaleta, M. and Yirga, C.,** 2017, Agricultural technology adoption and child nutrition enhancement: Improved maize varieties in rural Ethiopia. *Agricultural Economics*, 48(5), 573–586.
- Zhang, Q., Gu, X., Singh, V. P., Kong, D. and Chen, X.,** 2015, Spatiotemporal behavior of floods and droughts and their impacts on agriculture in china. *Global and Planetary Change*, 131:63–72.
- Zhou, X. and Xie. Y.,** 2014, Propensity score–based methods versus MTE-based methods in causal inference: Identification, estimation, and application. *Sociological Methods & Research* 45: 3–40.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Zongo, B., 2016, Stratégies innovantes d'adaptation à la variabilité et au changement climatiques au Sahel : Cas de l'irrigation de complément et de l'information climatique dans les exploitations agricoles du Burkina Faso, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Thèse de doctorat, 301 pages.



TEŞEKKÜR

Araştırmama danışman olmayı kabul eden, bilimsel öngörüsü ile yol gösteren, her aşamasında bilgi ve öneriler paylaşan, tezimin tamamlanmasına kadar katkı sağlayan ve bu araştırmanın gerçekleştirilmesini sağlayan danışmanım Prof. Dr. Ayşe UZMAY’a, tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Ela ATIŞ ve Doç. Dr. Gökhan ÇINAR’a ve Tarım Ekonomisi bölümündeki tüm hocalarımıza teşekkürlerimi sunarım.

Türkiye’de doktora yapma ve eğitimimi tamamlama fırsatı sağlayan Türkiye Burs programına teşekkür ederim.

Araştırmanın alan çalışmaları sırasında, Haut-Bassins bölgesindeki anketleri gerçekleştirmek için yardımlarını gördüğüm “Direction Régionale de l’Agriculture et de l’Aménagement Hydro-agricole des Hauts-Bassins (DRAAH-HBS)/ Burkina Faso” muhtarlarına, anketlere yanıt veren tüm muhtarlara, PROSOL projesi/GIZ muhtarlarına, değerli çiftçilere ve hane halkı temsilcilerine de teşekkür ederim.

Bütün eğitim ve öğretim hayatımda olduğu gibi, doktora tezim aşamasında da maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen en büyük destekçim aileme ise sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, bu zorlu süreçte yanımda olan kardeşlerime, arkadaşlarıma, akrabalarıma ve katkı sağlayan herkese de teşekkür ederim.

23 / 06 / 2023

Sita KONE

ÖZGEÇMİŞ

İlkokul, ortaokul ve liseyi Bobo-Dioulasso’da bitirdi. 2011 yılında Université de Koudougou’da, İktisat ve Yönetim Bilimleri Fakültesinde lisans başladı, Ekonomik Analiz ve Politikalar bölümünde 2014 yılında mezun oldu. 2015 yılında, Université OuagaII’da, Tarım Ekonomisi ve Politikalar Bölümünden başladı, “Burkina Faso’da iklim değişikliği ve ekonomik büyüme” başlıklı tezini tamamlayarak yüksek lisans eğitimini 2017 yılında bitirdi. 2019 yılında Ege Üniversite Ziraat Fakültesinde/Tarım Ekonomisi-Tarım Politikası ve Yayım Anabilim Dalı’nda doktora eğitimine başladı ve 2023 yılında “İklim değişikliğine yönelik tarımsal adaptasyon stratejilerinin gıda güvencesine etkisinin analizi” başlıklı doktora tezini tamamladı.