

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORCID : - - -

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :
ORCID : - - -

Trabzon

ÖNSÖZ

“Tarımsal Ormancılık Uygulamaları ve Geliştirilmeleri Üzerine Bir Araştırma: Bayburt İli Örneği” adlı bu çalışma K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın başlangıcından bitimine kadar bilgi ve tecrübelerini paylaşıp her türlü destekte bulunan, hayatım boyunca her daim görüş ve önerilerinden yararlanacağım çok kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Devlet TOKSOY’ a teşekkür ederim.

Bu çalışma süresince bana sonsuz destekte bulunan ve gayret eden sayın hocam Doç. Dr. M. Mahmut BAYRAMOĞLU’ na şükranlarımı sunarım.

Arazi ve ofis çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet MISIR’ a, Arş. Gör. Taha Yasin HATAY’ a ve Arş. Gör. Emre KÜÇÜKBEKİR’ e, Bayburt Milli Parklar şefi Yüksek Orman Mühendisi Ahmet İlyas YENİ’ ye teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmaya değerli eleştiri ve önerileri ile katkı sağlayan jüri üyeleri Prof. Dr. Hasan AYYILDIZ, Prof. Dr. Mehmet KORKMAZ ve Prof. Dr. Aynur AYDIN’ a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi olmak üzere desteğini benden hiç esirgemeyen sevgili eşim Aylin MAZLUM ve küçük kızımız Nil MAZLUM’ a, değerli ebeveynlerim Nuran ve İsmail MAZLUM’ a, kıymetli abim Emrah MAZLUM’ a minnettarım.

Bu çalışmanın amacına ulaşmasını, bilim dünyasına ve ülkemize faydalı olmasını temenni ederim.

Reha MAZLUM

Trabzon, 2023

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Tarımsal Ormancılık Uygulamaları ve Geliştirilmeleri Üzerine Bir Araştırma: Bayburt İli Örneği” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Devlet TOKSOY ‘un sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 22/09/2023

Reha MAZLUM
Trabzon 2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Tarımsal Ormancılığın Tanımı, Önemi ve İşlevleri.....	5
1.1.2. Tarımsal Ormancılık Sistemleri.....	7
1.1.3. Tarımsal Ormancılıkta Kullanılan Ağaç Türleri.....	10
1.1.4. Tarımsal Ormancılığın İklim Değişikliği ile İlişkisi.....	11
1.1.5. Tarımsal Ormancılıkta Biyolojik Çeşitlilik.....	14
1.1.6. Tarımsal Ormancılık Sistemlerinde Karbon.....	16
1.1.7. Tarımsal Ormancılık ve Kırsal Kalkınma.....	17
1.1.8. Tarımsal Ormancılık Projelerinin Ekonomik Analizi.....	19
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	22
2.1. Araştırma Alanının Tanıtımı.....	22
2.2. Materyal.....	23
2.3. Yöntem.....	28
2.3.1. Arazi Çalışmaları.....	29
2.3.1.1. Dijital Altlığın Oluşturulması.....	29
2.3.1.2. Örnek Alanların Tespiti.....	30
2.3.1.3. Yersel Ölçümlerin Gerçekleştirilmesi.....	31

2.3.1.4.	Bayburt İli Kavak Envanterinin Yapılması.....	32
2.3.1.5.	Bilgi Formlarının Oluşturulması	33
2.3.1.6.	Kavak Alanlarının Hacim Hesabı	34
2.3.1.7.	Kavak Alanlarının Karbon Hesabı.....	34
2.3.2.	Ekonomik Analizler	35
2.3.2.1.	Net Bugünkü Değer Yöntemi	36
2.3.2.2.	İç Karlılık Oranı.....	37
2.3.2.3.	Fayda-Maliyet Oranı.....	38
3.	BULGULAR	39
3.1.	Demografik ve Sosyoekonomik Bulgular	39
3.2.	Karbon Hesaplarına İlişkin Bulgular	48
3.3.	Senaryolara İlişkin Bulgular	49
4.	TARTIŞMA	61
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	67
6.	KAYNAKLAR	72
7.	EKLER	82
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Doktora Tezi

TARIMSAL ORMANCILIK UYGULAMALARI VE GELİŞTİRİLMELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: BAYBURT İLİ ÖRNEĞİ

Reha MAZLUM

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Devlet TOKSOY
2023, 106 Sayfa

Bayburt ili genelinde yapılan bu çalışmada, gerçekleştirilen yüz yüze görüşmeler ile sosyal, ekonomik ve demografik özellikler belirlenmiş, tarım, hayvancılık, ormancılık ve arıcılık hakkında veriler elde edilmiştir. Ayrıca bölgede uygulanan tarımsal ormancılık sistemleri de belirlenmiştir. Yapılan arazi çalışmalarında ise bölgede bulunan kavak ağaçlarının hacmi (128.077,91 m³), alanı (561,2 ha) ve depoladığı karbon miktarı (54.026,36 ton) hesaplanmıştır. Bu bilgiler ışığında tarımsal ormancılık uygulamalarını geliştirmek ve yaygınlaştırmak amacıyla tarımsal ormancılık senaryoları oluşturup ekonomik analizleri yapılmıştır.

Altı adet senaryonun ekonomik analizler için Fayda Maliyet Oranı, İç Kârlılık Oranı ve Net Bugünkü Değer ölçütleri kullanılmıştır. Hesaplamalar sonucunda, net bugünkü değeri en yüksek (172.651 TL) buğday + kavak + hayvancılık + arıcılık ve fayda maliyet oranı en yüksek (15,95) yonca + kavak + hayvancılık + arıcılık senaryoları olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmanın amacı Bayburt ilinde geleneksel olarak yapılan tarımsal ormancılık faaliyetlerinin tespiti ve geliştirilmesi ile bölgeye uygun tarımsal ormancılık uygulamaları oluşturularak bu uygulamaların sunduğu avantajlardan fayda sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal ormancılık, Kırsal kalkınma, Ekonomik Analiz, Karbon, Bayburt

SUMMARY

PhD. Thesis

A RESEARCH ON AGROFORESTRY PRACTICES AND THEIR DEVELOPMENT: THE CASE OF BAYBURT PROVINCE

Reha MAZLUM

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Devlet TOKSOY
2023, 106 Pages

In this study conducted throughout Bayburt province, social, economic and demographic characteristics were determined through face-to-face interviews, and data on agriculture, animal husbandry, forestry and beekeeping were obtained. In addition, agroforestry systems practiced in the region were also determined. In the field studies, the volume (128,077.91 m³), area (561.2 ha) and the amount of carbon stored (54,026.36 tons) of poplar trees in the region were calculated. In the light of this information, agroforestry scenarios were created and economically analyzed in order to develop and expand agroforestry practices.

Benefit Cost Ratio, Internal Rate of Return and Net Present Value criteria were used for the economic analysis of six scenarios. As a result of the calculations, the scenarios with the highest net present value (172,651TL) were wheat + poplar + livestock + beekeeping and the scenarios with the highest benefit cost ratio (15.95) were alfalfa + poplar + livestock + beekeeping.

The aim of this study is to identify and develop traditional agroforestry activities in Bayburt province and to benefit from the ecological and economic advantages offered by these practices by creating agroforestry practices suitable for the region.

Keywords: Agroforestry, Rural Development, Economic Analysis, Carbon, Bayburt

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Tarımsal ormancılık sistemleri (Nair, 1993).....	8
Şekil 2. Bayburt ili coğrafi konumu	23
Şekil 3. Akış çizelgesi.....	26
Şekil 4. Orto fotolar üzerinde belirlenen kavak alanları.....	30
Şekil 5. A; Belirlenen kavak alanları, B; Hat şeklinde işaretlenen alanlar, C; Poligon şeklinde işaretlenen alanlar.....	31
Şekil 6. Arazi alan belirleme ve ölçüm çalışmaları	32
Şekil 7. Bilgi formlarının doldurulması.....	33
Şekil 8. Bayburt ilinde tarımsal ormancılık uygulamalarından bazı örnekler	48
Şekil 9. Senaryolara ait NBD ve ortalama NBD	58
Şekil 10. Senaryolara ait FMO ve ortalama FMO.....	59

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve sosyoekonomik özellikleri	40
Tablo 2. Bayburt ili tarımsal üretim, tüketim, satış ve arazi bilgileri	41
Tablo 3. Tarımsal üretim giderleri, ürün satış yolu, mekanizasyon ve üretim tercihi	43
Tablo 4. Hayvancılık verilerine ait bulgular	44
Tablo 5. Kavak yetiştiriciliğine ait bulgular	45
Tablo 6. Arıcılık faaliyetlerine ilişkin bulgular	46
Tablo 7. Katılımcıların kamu kurum ve kuruluşlarına üyelik, destek ve hibe durumları....	46
Tablo 8. Katılımcıların üretim atıklarını değerlendirme yöntemleri	47
Tablo 9. Birinci senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları	50
Tablo 10. İkinci senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları	51
Tablo 11. Üçüncü senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları	52
Tablo 12. Dördüncü senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları	54
Tablo 13. Beşinci senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları	55
Tablo 14. Altıncı senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları	57

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CO ₂	: Karbondioksit
CH ₄	: Metan
DOKAP	: Doğu Karadeniz Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
FMO	: Fayda Maliyet Oranı
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
Ha	: Hektar
ICRAF	: Uluslararası Tarımsal Ormancılık Araştırma Merkezi
IPCC	: Uluslararası İklim Değişikliği Paneli
İKO	: İç Karlılık Oranı
Mg	: Miligram
NBD	: Net Bugünkü Değer
N ₂ O	: Azot Oksit
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
TKDK	: Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Tarım, insanların temel ihtiyaçlarını karşıladığı, gıda üretimine yönelik insanlık tarihinin en eski ve ilk üretim faaliyetlerinden bir tanesidir. İnsanlar önce beslenmek sonra diğer ihtiyaçlarını gidermek zorundadır. Bu yönüyle bakıldığında tarım sektörü ülkeler için büyük önem arz etmektedir.

Tarım, bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, bunların kalite ve verimlerinin yükseltilmesi, bu ürünlerin uygun koşullarda muhafazası, işlenip değerlendirilmesi ve pazarlanmasını ele alan bir bilim dalıdır. Başka bir ifadeyle tarım, insan besini olabilecek ve ekonomik değeri olan her türlü tarımsal ve hayvansal ürünün bakım, besleme, yetiştirme, koruma ve mekanizasyon faaliyetlerinin tamamı ile durgun sularda veya özel alanlarda yapılan balıkçılık faaliyetlerinin tümü olarak tanımlanmıştır (Direk, 2012).

Sadece gıda üretimi ile sınırlı olmayan tarım sektörünün ekonomik, çevresel ve sosyal faydaları bulunmaktadır. Bu faydalar gıda güvenliği, ekonomik kalkınma, yoksulluğun azaltılması, cinsiyet eşitliğini sağlama ve çevresel sürdürülebilirlik şeklinde sıralanmaktadır (Özertan, 2013).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2009), verilerine göre dünya nüfusunun 2050 yılına kadar doyurulabilmesi için tarımsal üretimin %70 artması gerekmekte, gelişmekte olan ülkelerde ise bu oranın %100 seviyelerine çıkması beklenmektedir.

Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD, 2012) verilerine göre, mevcut tarımsal üretimin bu ölçüde arttırabilmesi doğal kaynakların yoğun kullanımı ile sağlanabilecektir. Buna bağlı olarak özellikle sulama alanlarında kaynakların etkin kullanımı sorunu ortaya çıkacak ve dünyanın %40' ı önemli ölçüde su stresinin etkisini göstereceği bölgelerde yaşayacaktır. Yoğun tarım uygulamaları ve üretim için kullanılan pestisit ve diğer kimyasallar çevre sorunlarını ortaya çıkaracaktır. Tarımsal üretim için ormanlar tahrip edilecek ve bu tahribat sonucu biyolojik çeşitlilik zarar görecektir. Aynı zamanda salınan sera gazları nedeniyle iklim değişikliği tetiklenecektir (Özertan, 2013).

Türkiye’ de tarım arazisi büyüklüğündeki azalma eğilimi artmaktadır. Tarım alanları bitkisel üretim açısından, mera, yaylak ve kışlaklar ise hayvancılığın gelişmesi ve doğa koruma açısından önemlidir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’in 2021 yılı verilerine göre, Türkiye’de çayır ve meralar dahil toplam tarım alanı 38.063.000 hektardır.

Toplam tarım alanının %52,2’sini işlenen alanlar, %9,4’ünü uzun ömürlü bitkiler altındaki alanlar, (çok yıllık meyvelikler) %38,4’ünü daimî çayır ve mera alanları oluşturmaktadır. Türkiye’de nüfusun artması, buna karşılık toplam tarım alanı büyüklüğünün azalması sonucu kişi başına düşen tarım alanı azalmıştır. 1990-2018 döneminde, Türkiye nüfusunda yaklaşık %45,2 artış olmuş, aynı dönem içerisinde kişi başına düşen tarım alanlarındaki daralma %39,3 olarak gerçekleşmiştir. 1990 yılında 0,76 hektar olan kişi başı toplam tarım alanı miktarı, 2021 yılında 0,45 hektara kadar gerilemiştir. 2021 yılı itibariyle, 23 milyon 446 bin hektarlık toplam ekilebilir alan dikkate alındığında ise kişi başına 0,28 hektar alan düşmektedir. 2020 yılı verilerine göre dünyadaki kişi başına düşen işlenen tarım alanı ise 0,18 hektar, Avrupa Birliğinde ise 0,22 hektar olmuştur (URL-1, 2022). Kalkınma Bakanlığı’nın yayınladığı 10. Kalkınma planına göre Türkiye’de ortalama tarımsal işletme büyüklüğü 6,1 hektardır. İşletme başına 4 ila 5 parsel düşmekte olup ortalama parsel büyüklüğü 1,5 hektardır (KB, 2014).

Dünya nüfusunun hızla artması ve sonucunda gıda üretimi için daha fazla araziye ihtiyaç duyulması, artan besin fiyatları ve çevre sorunlarına karşı alternatif tarım uygulamaları geliştirilmiştir. Geleneksel tarım uygulamaları, ormanların tahrip edilmesine ve toprağın verimsiz hale gelmesine neden olmuştur. Bu durum, tarımsal ormancılığı doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasına yönelik bir çözüm olarak ortaya çıkarmıştır. Tarımsal ormancılık, aynı anda hem ormanların korunmasına hem de tarım yapılabilecek verimli arazilerin oluşturulmasına yardımcı olan bir uygulamadır. Bu uygulama hem çiftçilerin gelirini artırarak hem de çevreyi koruyarak sürdürülebilir bir gelecek için önemli rol oynayabilecektir.

Türkiye, orman rejimi içinde olması gereken ama tarım ve hayvancılıkta değerlendirilen önemli miktarda araziye sahiptir. Bu araziler dışında da tarım ve hayvancılık yapılan geniş alanlara sahiptir. Tüm bu alanlarda uygun ağaç türlerinin sistemlere ilavesi hem toplam ürün ve hizmet miktarını olumlu etkileyecek hem de kırsal kalkınma ve çevresel iyileşmelere katkı sağlayacaktır. Bu itibarla tarımsal ormancılık uygulamaları ülke politikası açısından dikkate alınmalıdır (Toksoy & Bayramoğlu, 2020).

Tarımsal ormancılık uygulamaları önceleri birim araziden en yüksek miktarda ürün ve verim elde edebilmek için kullanılmıştır. Ancak daha sonra sadece daha fazla ürün elde etme olarak düşünülen ekonomik faydasının dışında, küresel boyutta çevresel ve sosyoekonomik faydalarının olduğu ortaya çıkmıştır.

Tarımsal ormancılık uygulamaları gıda güvenliğinin sağlanması konusunda çeşitli katkılarda bulunmaktadır. Tarımsal ormancılık sistemleri ürün çeşitliliği sağlayarak tek bir ürüne olan bağımlılığı ortadan kaldırarak gıda kıtlığı riskini azaltmakta ve çeşitli gıdalara erişimi kolaylaştırmaktadır. Tarımsal ormancılık sistemleri, toprak besin seviyesini iyileştirerek toprak kalitesini artırır. Böylece kimyasal gübre kullanımına olan gereksinim azalır. Bu durum girdileri azaltarak çiftçiye hem ekonomik olarak fayda sağlar hem de toprak özelliklerini koruyup, toprağı besin yönünden zenginleştirerek toprağın kullanım ömrünü uzatır. Ayrıca sistem içerisinde bulunan ağaçların dal ve yaprakları toprağın üzerinde bir koruma katmanı oluşturarak, toprağın rüzgâr ve yağış sonucu oluşan yüzey akışı ile erozyona uğramasını engeller. Yırtıcı böcekler gibi doğal haşere kontrol mekanizmalarının oluşmasını sağlayan tarımsal ormancılık sistemleri kimyasal ilaç kullanımını azaltarak gıdalardaki pestisit kalıntı riskini en aza indirmektedir. Tarımsal ormancılık sistemleri su kaynaklarını koruyarak ve temizleyerek sulama yolu ile gıdalara bulaşabilecek kirleticilerin riskini azaltmaktadır.

Tarımsal ormancılık uygulamalarının biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve artırılmasına destek olduğu tespit edilmiştir. Karbon depolama yönünden incelenen tarımsal ormancılık sistemleri depoladıkları karbon miktarı ile iklim değişikliği ile mücadelede önemli yere sahiptirler. Özellikle ağaç plantasyonlarının oluşturulması sonucu oluşan karbon depoları uzun zamandır insanların neden olduğu sera gazı emisyonlarını dengelemeye yardımcı olmak için düşük maliyetli alternatif bir seçenek olarak kabul edilmektedir (Schlamadinger & Marland, 2000; Van Kooten vd., 1999; Richards & Stokes, 2004; Lee H, 2007).

Tarımsal ormancılık sistemleri, birim arazide eş zamanlı olarak birden fazla ürün yetiştirilmesine imkân sağladıkları için üreticiye ekonomik avantajlar sağlamaktadır. Herhangi bir doğal (böcek istilası, aşırı iklim olayları) ya da doğal olmayan (ürün değer kaybı) afetten etkilenen ürünlerin yerine tarımsal ormancılık sistemindeki diğer ürün veya ürünler değerlendirilerek üreticinin ekonomik kaybı azaltılabilmektedir. Geleneksel olarak tek ürün üretimine dayalı tarım faaliyetlerine karşın tarımsal ormancılık sistemlerinde birden fazla ürün ile gelir sağlanmakta ve bu süreç geleneksel tarımda olduğu gibi mevsimsel değil

yıl boyu devam etmektedir. Tarımsal ormancılık sistemlerinin sağladığı ürün çeşitliliği de çiftçilere fazladan avantaj sağlamaktadır. Ağaçlardan sağlanan sırik, kereste, yakacak odunun yanı sıra yapraklar hayvan yemi olarak kullanılabilir.

Artan ve çeşitlenen insan ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kalan arazi (toprak), kıt ve kısa sürede artırılması çok zor bir üretim faktörü olmasının yanı sıra pek çok sektörün rekabet ettiği ve paylaşmakta da sorun yaşadığı bir kaynak konumundadır. Aynı rekabet tarım ve ormancılık sektöründe de görülmektedir. Dolayısıyla rekabet halinde olan sektörlerin aynı arazi parçasını birlikte kullanabildikleri sürdürülebilir uygulamalar gerçekçi çözümler olarak dikkat çekmektedir. Gerek dünyada gerekse de ülkemizde kaynakların sürdürülebilir kullanımı için geliştirilen ciddi önerilerin başında tarımsal ormancılık uygulamaları gelmektedir (Toksoy & Bayramoğlu, 2020).

Tarımsal ormancılığın bütün bu avantajlarının yanında az da olsa dezavantajları da bulunmaktadır. Bunların başında, bitkiler arası besin rekabeti, toprak işleme çalışmalarında ağaçların zarar görebilecek olması, hayvanların sistemde bulunan bitkilere zarar vermesi, bazı bitkilerin salgıladığı enzimler ile diğer bitkileri gelişimini olumsuz etkilemesi ve ağaçların bitki zararlıları için yaşam yeri olması gelmektedir (Toksoy & Bayramoğlu, 2020).

Türkiye’ de tarımsal ormancılık uygulamaları ekonomik, ekolojik ve sosyolojik avantajlarına rağmen belirli bölgelerde yapılan sınırlı sayıda uygulama dışında fazla ilgi görmemiştir. Ülkemizde bazı bölgelerde geçmişten günümüze aktarılan geleneksel teknikler ile yapılan bir takım tarım faaliyetlerinin tarımsal ormancılık uygulamaları ile bağdaştığı görülmüştür. Bu duruma bir örnek olarak, Bayburt ilinde tarım arazisi sınırlarında, yol kenarlarında ve ev bahçelerinde kavak ağacı (*Populus sp.*) yoğun olarak dikilmektedir. Bu alanlarda kavak ağacı altında ot ve yem bitkileri, mısır, yulaf, buğday gibi tarımsal bitkiler yetiştirilmekte aynı zamanda otlatma yapılmaktadır. Bu uygulamalar geleneksel olarak yapılsa da tarımsal ormancılık uygulaması olarak araştırılmaya değer bulunmuştur.

Bayburt’ta geçim kaynaklarının başında tarım ve hayvancılık gelmektedir. Bölge geniş meralara ve verimli tarım arazilerine sahiptir. Tarımsal ormancılığı düzensiz şekilde geleneksel olarak uygulayan yöre halkı geçimini büyük oranda bu yolla sağlamaktadır. Bayburt’ta yol kenarlarında ve tarla sınırlarında kavak ağacı yaygın şekilde yetiştirilmektedir. Kavak ağaçları genellikle yakacak veya yapacak odun olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca hem il içinden hem de il dışından kovanlarını Bayburt’a getiren birçok arıcı bölgede arıcılık yapmaktadır. Bütün bu üretim faaliyetlerinin kombine edilmesi bölgede tarımsal ormancılık uygulamalarını hayata geçirecektir. Bölgeye uygun

olan tarımsal ormancılık faaliyetlerinin belirlenmesi ve yaygınlaştırılması ile yöre halkının tarımsal ormancılığın ekolojik ve ekonomik avantajlarından faydalanmaları sağlanacaktır.

1.1.1. Tarımsal Ormancılığın Tanımı, Önemi ve İşlevleri

Tarımsal ormancılığın tanımı 1978 yılında Uluslararası Tarımsal Ormancılık Araştırma Merkezi (ICRAF) tarafından “Aynı arazi üzerinde, ağaç yönetiminin (orman ve/veya diğer ağaçlar) bilinçli olarak tarım ve/veya hayvancılıkla kombineli bir şekilde eş zamanlı veya rotasyonlu olarak, yöredeki geleneksel uygulamalarla rekabet edebilecek, arazi verimini artırıcı, çok amaçlı sürdürülebilir ürün ve hizmet üretimine uygun bir arazi yönetim sistemi” şeklinde yapılmıştır. Mac Brayne (1981) ‘e atfen tarımsal ormancılığın tanımı, “Tarım ve ormancılığın iç içeliği, birlikte uygulanması, sıkı entegrasyonu” şeklinde yapılmıştır (Ayberk, 1996). Başka bir tanımda ise tarımsal ormancılık, aynı üretim ve yönetim biriminde ekonomik ve ekolojik etkileri ve ilişkileri dikkate alarak tarımsal ve hayvansal üretimle birlikte ormancılık üretim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği bir arazi kullanım sistemi olarak tanımlanmıştır (Nair, 1993). Avrupa Komisyonu’nun (2013) “aynı arazideki tarımla birlikte ağaçların yetiştirildiği arazi kullanım sistemleri” olarak tanımladığı tarımsal ormancılık dünyanın birçok ülkesinde farklı şekillerde kullanılmaktadır. Toksoy & Bayramoğlu (2020), tarımsal ormancılığın tanımını, “Orman ağaçlarının, tarım bitkileri ve/veya hayvanlarla kombinasyonu sonucu oluşan biyolojik etkileşimden yararlanarak ürün miktar ve çeşidi ile ekosistem hizmetlerini artıran bütünlük bir arazi yönetim sistemi olarak ifade etmiştir. Bu farklı uygulamalar yıllar içinde tarımsal ormancılık sistemleri, çevre üzerindeki etkileri, sosyal ve ekonomik yönleri üzerine yerelden bölgeye ve küresel ölçekte birçok mekânsal ölçekte önemli araştırmalar gerçekleştirilmesine neden olmuştur (Murthy vd. 2016).

Artan dünya nüfusu ve buna karşılık azalan tarım alanları küresel çapta güvenli gıda sorunlarını ortaya koymaktadır. Uluslararası İklim Değişikliği Panelinde (IPCC, 2021), dünya ortalama sıcaklığının 1,5oC artması durumunda, iklim değişikliğinin başlangıcından günümüze kadar %20 gerilemiş olan gıda üretkenliğinin gerileme trendinin hızlanacağı ve ciddi zarar göreceği öngörülmektedir. Aynı zamanda küresel ekonominin 2050 yılına kadar %10 oranında değer kaybedeceği tahmin edilmektedir. Ortalama sıcaklığın 2oC artması halinde ise, mevcut duruma ek olarak 180 milyon kişinin daha açlıkla karşı karşıya geleceği ve kentsel alanlarda yaşayan 410 milyondan fazla insanın şiddetli kuraklıklar nedeniyle su

kıtlığı yaşayacağı düşünülmektedir. Küresel çapta Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın (GSYİH) ise yılda %11 azalacağı tahmin edilmektedir.

Tarım, günümüzde ekonomik büyüme ve yoksulluğu azaltmada kullanılan en önemli sektör konumundadır (Coulibaly vd. 2017). Bu kapsamda tarım uygulamaları artan nüfus karşısında, sınırlı tarım arazisi kullanarak daha fazla gıda üretilmesi, düşük verim problemi, çevresel bozulma ve iklim değişikliği gibi dünyada her geçen gün önemi artan sorunlar için önemli stratejik araç olarak görülmektedir (Antle & Diagana 2003). Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kırsal bölgelerde yaşayan ve geçimini tarım faaliyetleri ile sağlayan halkın ekonomik şartlarının iyileştirilebilmesi adına uluslararası bir kuruluş olan Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarımsal ormancılık kavramını ortaya çıkarmıştır. Tarımsal ormancılık, çiftçilerin iklim değişikliği etkilerini azaltmalarına, düşük olan tarımsal verimliliği artırmalarına ve gıda güvenliğine katkıda bulunmalarına yardımcı olacak potansiyel bir strateji olarak kabul edilmektedir (Mbow vd. 2014). Tarımsal ormancılık sistemleri incelendiğinde, toprağı zenginleştirip toprak ve suyu koruyan, güvenli gıda, yakacak ve yapacak odun sağlayan, ormancılık tarafından bakıldığında orman kaynaklarını koruyan ve kırsal nüfusun kalkınmasını kolaylaştıran uygulamalar oldukları görülmektedir. ICRAF, Binyıl Kalkınma Hedeflerine ulaşılması noktasında tarımsal ormancılığın açlık, yoksulluk, hastalık, cehalet, çevresel bozulma ve kadına karşı ayrımcılıkla mücadelede katkıda bulunabileceğini belirterek tarımsal ormancılığın bu hedeflere ulaşılmasında kullanılabilecek önemli bir strateji olduğuna dikkat çekmiştir (Garrity, 2004).

Tarımsal ormancılığın işlevleri makro ve mikro olmak üzere iki grupta özetlenmektedir. Makro fonksiyonlar; kırsal toplumun yaşam seviyesini iyileştirmek, kırsal alanda çalışma imkanları yaratmak ve kentlerde nüfus artışını önlemek, ulusal dış ticareti geliştirmek, kişi başına düşen tüketimi artırmak, tarımsal ürün fiyatlarını düşürmek, toplam safi hasılayı yükseltmek ve ulusal ekonomiye katkıda bulunmak, toprak korumasına önem vermek ve iyileştirmek, mevcut doğal ormanları korumak ve çölleşmeyi önlemek, sel ve su taşkınlarını önlemek ve barajların ömrünü uzatmaktır. Tarımsal ormancılığın mikro fonksiyonları ise; bozulmuş araziye eski durumuna kavuşturmak ve verimini korumak, ürün çeşidini artırmak ve riski azaltmak, geliri çoğaltmak ve yedek sermaye yaratmak, istihdam olanaklarını artırmak, toplam masrafları azaltmak, toplam üretim miktarı ve kalitesini yükseltmek, arazi değerini artırmak, ekolojik koşulları iyileştirmek olarak sıralanmaktadır (Batı, 1999).

Ayrıca tarımsal ormancılık sistemleri, toprağı ve suyu koruyan, çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen arazi kullanım biçimi ile 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanım kanunu maddeleri ile bağdaşmaktadır.

1.1.2. Tarımsal Ormancılık Sistemleri

Tarımsal ormancılık sistemleri, bölgelerin ya da ülkelerin arazi yapısına, arazi sahibinin amaçlarına, geleneksel ve kültürel özellikleri ile piyasanın ihtiyaçlarına göre farklılaşmakta ve değişik sınıflandırmalara konu olmaktadır. Tarımsal ormancılık uygulamaları çok geniş bir çevrede yaygın olarak kabul edilirken kaç farklı uygulama olduğu bilinmemektedir. Ancak birçok uzmana göre tarımsal ormancılık üç ana sistem üzerine kurulmuştur (Toksoy & Bayramoğlu, 2020). Bu ana uygulamaların dışında kalanlar ise diğer sistemler olarak belirtilmiştir. Bu kabule göre tarımsal ormancılık sistemleri, silvopastoral sistem, agrosilvopastoral sistem, agrosilvikültürel sistem ve diğer sistemler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Ancak Nair (1993) tarafından yapısal, işlevsel ve sosyoekonomik ölçütlere dayalı olarak yapılan sınıflandırma daha çok kabul görmektedir (Şekil 1). Üç ana tarımsal ormancılık sistemi şu şekilde özetlenmiştir;

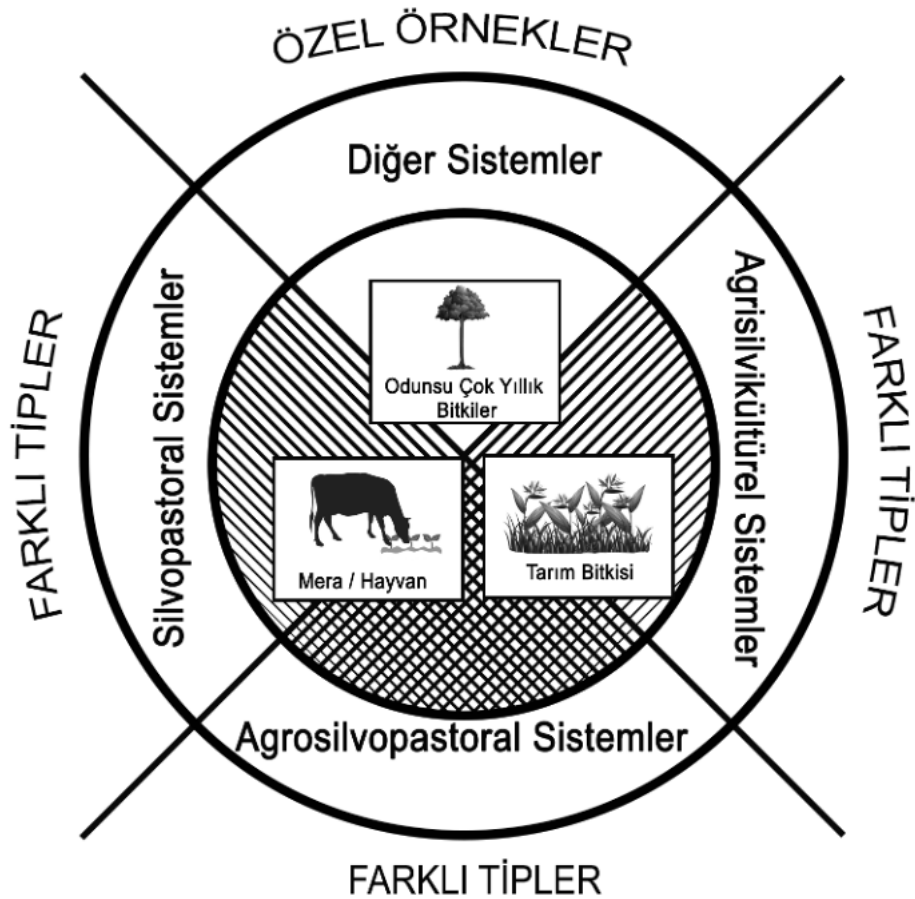
Silvopastoral sistemler; ağaç, ağaççık ve çalı ile çiftlik hayvanlarının birlikte yetiştirilmesi ile uygulanmaktadır. Hayvancılıkta ağırlık, hayvan yemi üretimi olup, otlatma ile hayvan yetiştiriciliğı de sistem içerisinde değerlendirilmektedir. Bu sistemde yem sağlayan bitkilerden oluşan çitler, mera ve otlaklarda ağaç ve boylu çalılar, hayvanlar bulunmaktadır. Yem bitkilerinin dışında, dalları ve meyveleri hayvan yemi olarak kullanılabilecek budamaya müsait ağaç yapraklarının olması besin çeşitliliğini artırmaktadır.

Agrosilvopastoral sistemler çok yıllık odunsu türler, tarım bitkileri ve çiftlik hayvanları ya da ot üretiminin bir arada gerçekleştirilmesi ile oluşmaktadır. Bu sistemde eş zamanlı olarak ya da birbirini izleyen dönemlerde ağaç, ağaççık ve odun dışı orman ürünleri, tarım ürünleri, yüksek kaliteli yem bitkileri ve çiftlik hayvanlarının ürünleri aynı alandan elde edilmektedir (Toksoy & Bayramoğlu, 2020).

Agrosilvikültürel sistemlerde; ağaçların tarım bitkileri ile kombine edilerek yetiştirilmesi söz konusudur. Doğal ormanların baskın olduğu sistemler, plantasyonların baskın olduğu sistemler, meyve ağaçlarının ya da ticari odunsu türlerin baskın olduğu sistemler ve dağınık ya da sıralar şeklinde kullanılan ağaç sistemleri agrosilvikültürel uygulamanın alt sistemleridir. Bu sistemde geliştirilmiş nadas kültürü veya dönüşümlü

kültür sistemi, sıralar arası tarım kültürü, çok katmanlı ağaç bahçeleri, çok amaçlı kullanılan ev bahçeleri, plantasyon kültürlerinin karışımı, yapacak ve yakacak amaçlı ağaç tarımı, rüzgâr perdeleri, koruma şeritleri ve çitler, toprak koruma ve ıslah amaçlı ağaçlar kullanılmaktadır (Yavuzşefik & Akbulut, 2005).

Bu sistemlere ek olarak gelişen teknoloji ve sonradan ihtiyaç duyulan kullanım amaçlarına göre farklı sistemler oraya çıkmıştır. Diğer sistemler başlığı altında toplanan bu sistemlerden bazıları; orman ağaçlarının altına yerleştirilen arı kovanları ile yapılan arıcılık faaliyetlerinin oluşturduğu apiculture, odunsu türler ve balıkçılığın beraber kullanıldığı aquaforestry (silvifishery), ağaç, balık ve tarımsal bitki ile oluşturulan agrosilvofishery, medikal fayda sağlamak amacıyla kurulan ağaç ve tarımsal bitkilerin entegre edildiği silvomediical ve tıbbi ürünlerin, ağaç ve tarımsal bitki ile yetiştirildiği agrosilvomediical sistemler şeklinde gruplandırılmaktadır (Zou & Sanford, 1990).



Şekil 1. Tarımsal ormancılık sistemleri (Nair, 1993)

Bu genel sınıflandırma temel alınarak alt tarımsal ormancılık sistemleri de oluşturulmuştur. Nair (1993)'e göre bu sistemler, agrisilvikültürel sistemler başlığı altında; geliştirilmiş nadas sistemi, taungya sistemi, alley sistemi, çok tabakalı ağaç bahçeleri, tarımsal arazilerde çok amaçlı ağaç yetiştirilmesi, ürün bileşimli karışık plantasyon yönetimi, kırsal ev bahçesi yönetimi, toprak koruma amaçlı ağaçlandırmalar, rüzgâr perdeleri, yakacak odun üretimi olarak sıralanmıştır. Silvopastoral alt sistemler olarak; mera ve otlak arazilerinde ağaç yetiştirilmesi, yemlik yaprak üretimine yönelik ağaç yetiştirilmesi, ağaçlar altında yem bitkisi yetiştirilmesi ve otlatılması olarak belirtilmiştir. Agrosilvopastoral sistemin alt uygulamaları olarak, hayvancılık amaçlı kırsal ev bahçeleri, çok amaçlı ağaç ve çalı türleri ile tesis edilen çitler, ağaç ve orman kaynaklarında arıcılık, orman kaynaklarında ve tarımsal alanlarda balıkçılık, çok amaçlı kullanımı olan koruluklar şeklinde listelenmiştir.

Tarımsal ormancılığın alt sistemleri Türkiye' de Tolunay vd. (2007)' de yapılan çalışmaya göre şu şekilde sıralanmıştır. Agrisilvikültürel sistemler başlığı altında, sıralar arası tarım sistemi (alley), çok tabakalı ağaç bahçeleri, tarımsal arazilerde çok amaçlı ağaç yetiştirilmesi, kırsal ev bahçeleri yöntemi, toprak koruma amaçlı ağaçlandırmalar, rüzgâr perdeleri yer almıştır. Silvopastoral sistemlerin alt sistemleri olarak, mera ve otlak arazilerinde ağaç yetiştirilmesi, yemlik yaprak üretimine yönelik ağaç yetiştirilmesi, ağaçlar altında otsu bitkilerin yetiştirilmesi ve otlatılması sıralanmıştır. Agrosilvopastoral sistemler dahilinde; hayvancılık amaçlı kırsal ev bahçeleri, ağaç ve orman kaynaklarında arıcılık, orman kaynaklarında su ürünleri üretimi, çok amaçlı koruluklar alt sistemler olarak belirtilmiştir.

Türkiye'de tarımsal ormancılık uygulamaları yaygın olarak geçmişten gelen geleneksel bilgiler ile plansız ve bilinçsiz şekilde yapılmaktadır. Geleneksel olarak gerçekleştirilen ormanlık alanlarda yapılan otlatma silvopastoral sisteme, ev bahçelerinde orman ağacı veya çalılar arasında tarım bitkisi yetiştirilmesi ise agrosilvikültürel sisteme örnek uygulamalar olmaktadır. Türkiye'de tarımsal ormancılık uygulamaları genellikle orman ağacı altında, yem bitkisi veya tarım bitkisi yetiştirilmesi amaçlı agrosilvopastoral ve agrosilvikültürel sistemler ile yapılmaktadır. Bu sistemlere ve diğer sistemlere ait ülkemizde gerçekleştirilen bazı örnek uygulamalar şu şekildedir.

İzmit, Adapazarı ve Yozgat ilinde kavak ağacı sıraları altında fasulye, pancar, ayçiçeği, mısır, kavun, karpuz, domates ve yem bitkileri yetiştirilmektedir. Şanlıurfa' da eldar çamı, dallı servi, yalancı akasya ve karakavak türleri altında adi yonca, kılçıksız brom, ak üçgülü,

çayır kelp kuyruğu, domuz ayrığı, otlak ayrığı ve çayır üçgülü gibi yem bitkileri ile tarımsal ormancılık uygulamaları yapılmıştır. Düzce’de kavak ağacı altında fındık yetiştiriciliğine rastlanılmaktadır. İzmir ili Bergama ilçesinde fıstık çamı altında hayvancılık için korunga ve yem bitkileri üretimi, bunu yanı sıra arıcılık ve bağcılık yürütülmektedir. Rize’de ıhlamur ağacı yöre halkı tarafından tarım bitkilerinin etrafında yetiştirilmektedir. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, kavak plantasyonu sahalarında kavak ağacı altında ilk dört yıl içerisinde soya, mısır, karpuz, kavun yetiştirmiştir. Kavak plantasyonlarının kapalılıklarının oluşumundan sonra gölge tarımı yapmak amacıyla, sarı kantaron, melisa, ada ayı, kekik, nane, maydanoz ekimi yapılmıştır (Büyükşahin, 2010).

Göller bölgesi olarak bilinen Isparta ve Burdur civarında bulunan Eğirdir, Hoyran ve Kovada göllerinde balıkçılık ve tarım birlikte yapılmaktadır. Buna ek olarak orman içlerinde bulunan dere ve ırmaklarda sazan ve alabalık yetiştirilmektedir. Batı Akdeniz bölgesinin üst havzalarında kızılçam altında arıcılık faaliyetleri yapılmaktadır. Ayrıca bu alanlara ek olarak, çiçekli bitkilerin ve yalancı akasya yetişen alanlar arıcılık için tercih edilmektedir (Tolunay, vd., 2007).

1.1.3. Tarımsal Ormancılıkta Kullanılan Ağaç Türleri

Tarımsal ormancılık sistemlerinde ağaçlar ekolojik ve ekonomik olarak birden fazla rol üstlenmektedirler. Ağaçlar rüzgâr perdesi, su ve toprak erozyonunu önleme, biyolojik çeşitliliği koruma ve artırma, su koruma, gölgelik alan oluşturma gibi rolleri ile ekolojik faydalar sağlamaktadır. Ayrıca, yakacak ve yapacak odun temini, meyve ve hayvan yemi sağlama gibi ekonomik avantajlar sunmaktadır.

Tarımsal ormancılık sistemlerinde ağaçlar her zaman fayda sağlayan rolde değildir. Ağaçlar ile tarım bitkilerinin birlikteliğinde karşılıklı uyum oldukça önemlidir. Öyle ki, ağaçlar tarım bitkilerinin büyümek için ihtiyaç duyduğu güneş ışığını, toprak besinini ve suyu kullanarak tarım bitkilerinin büyümesini engelleyebilirler. Ayrıca ağaçların çevreye karşı olan ekolojik etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. Shiva (2007)’nin yaptığı çalışmada Güney Afrika’da nehir kenarında bulunan okaliptüs ağaçlarının kesilmesinden sonra nehirdeki su akışında %120’lik bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu ve benzer araştırma sonuçları, tarımsal ormancılık sistemlerinde kullanılacak ağaç türlerinin seçiminin önemini desteklemektedir.

Doğru ağaç türü seçimi tarımsal ormancılık sistemlerinin başarısına doğrudan etki etmektedir. Uygun ağaç türü seçimi, ekonomi ve tarım bilimi çerçevesinde yapılmalıdır. Ekonomik yönden avantajlı türlerin seçimi, uygulanacak tarımsal ormancılık projesinin sürdürülebilirlik ve kırsal halk tarafından benimsenmesi açısından önem arz etmektedir. Uygun ağaç türü seçimiyle, ekolojik, ekonomik, teknolojik ve sosyopolitik avantajlar elde edilmesi mümkün olacaktır (Toksoy & Bayramoğlu, 2020).

Tarımsal ormancılık sistemlerinde kullanılacak ağaçların bahsedilen bu avantajları sağlayabilmesi için bazı özellikleri barındırması gerekmektedir. Ülkemizde yetişen ve tarımsal ormancılık sistemlerine uygun olduğu düşünülen bazı ağaç türleri ve özellikleri ve kullanım amaçları şu şekildedir Sağkaya & Kamiloğlu, 1987; Yavuzşefik & Akbulut, 2005; Toksoy & Bayramoğlu, 2020).

Kavak, söğüt, kızıl ağaç, okaliptüs ve benzeri ağaç türleri gibi yıllık artımı 10m³'ün üzerinde olan hızlı büyüyen ağaç türleri tercih edilmelidir. Kolay sürgün veren ve tetar işletmeciliğine uyum sağlayabilecek özelliklere sahip örneğin söğüt, kavak, yalancı akasya ve dut gibi türler kullanılmalıdır. Akasya, kavak, demir ağacı gibi tepe çatısı ışıklı olup fazla gölge yapmayan dolayısıyla tarım bitkilerini olumsuz etkilemeyecek türler seçilmelidir. Rüzgâr perdesi amacıyla kullanılacak ağaçlar karaçam ve servi gibi sivri tepeli yapıya sahip türlerden olmalıdır. Yakacak odun ve hayvan yemi üretimi için kavak, çınar, meşe, yalancı akasya gibi budanmaya dayanıklı ağaç türleri kullanılmalıdır. Yaprakları kolay ayrışan kızıl ağaç ve kavak gibi türler otlatma ve yaprakların toprağa karışarak toprak besinini artırma amaçlı sistemlerde kullanılmalıdır. İnsan ve hayvanların besinlerinden yararlanması için ceviz, hünnap, kestane, fındık, fıstık çamı, alıç gibi meyve veren türler tercih edilmelidir. Toprağı besin yönünden zenginleştirmek için havadaki serbest azotu bağlayabilen akasya türleri, demir ağacı, kızıl ağaç gibi türler kullanılmalıdır. Genç yaşlarda gölgeye dayanıklı okaliptüs ve salkım söğüt gibi türler olmalıdır. Tarım bitkileri ile besin rekabetine girmemeleri için akasya türleri gibi kazık kök yapan türler seçilmelidir.

1.1.4. Tarımsal Ormancılığın İklim Değişikliği ile İlişkisi

Yaklaşık 3000 yıl sonra olması beklenen ancak büyük ölçüde insan etkisiyle günümüzde gerçekleşen iklim değişikliği, niteliksel olarak çevresel olmasına karşın insanlığın tüm yaşam alanlarında etkisi olan karmaşık bir problemdir. İklim değişikliği; yoksulluk, ekonomik ve sürdürülebilir kalkınma, nüfus artışı ve doğal kaynakların yönetimi

gibi küresel sorunları hem etkilemekte hem de bu sorunlardan etkilenmektedir. Bu bağlamda küresel ısınma, küresel sıcaklığın yüz yıl öncesine göre 10C fazla yükseldiğini ifade etmekte ve büyük ölçüde sera etkisiyle açıklanmaktadır. Sera etkisi teorisi ise atmosferdeki bazı gazların (karbondioksit, klorofloro karbonlar, metan ve azot oksitler) artan konsantrasyonunu, küresel ısınmanın nedeni olarak görmektedir (Toksoy, 2021).

İklim değişikliği, sadece hava sıcaklıklarının artması anlamına gelmemektedir. Aynı zamanda deniz seviyelerinin yükselmesi, aşırı hava olaylarının sıklığının artması, buzulların erimesi gibi bir dizi etkiyi içermektedir. Bilim insanları, gezegenin ısınmasının büyük ölçüde insan faaliyetleriyle ilişkili olduğunu ve bu değişikliklerin uzun vadeli ve ciddi sonuçlar doğurabileceğini belirtmektedir.

İklim değişikliğinin etkileri yeryüzünde geniş çapta hissedilmektedir. Deniz seviyelerinin yükselmesi kıyı bölgelerini tehdit ederken, aşırı hava olayları (kasırgalar, seller, kuraklık) tarım, su kaynakları ve insan yerleşimlerini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, ekosistemler değişmekte ve türlerin yaşam alanları daralmaktadır.

Dünya Meteoroloji Örgütü'nün hazırladığı iklim raporunda (WMO, 2021) küresel ısınmanın geri dönülemez sınırın eşiğinde olduğu belirtilmiştir. 2021 yılında ortalama sıcaklığın sanayileşme öncesi döneme göre yaklaşık 1,1 derece arttığına, sıcaklığın önümüzdeki beş yıl içerisinde %50 ihtimalle 1,5 derece üzerine çıkma olasılığının çok yükseldiğine vurgu yapılmıştır.

İklim değişikliği ile mücadelenin temelini insan kökenli faaliyetlerden kaynaklanan emisyonların atmosferde kalan miktarını azaltmak ve belli bir sınırdan tutmak oluşturmaktadır. Bunu gerçekleştirmek için günümüzde ulusal ve uluslararası pek çok kuruluş; ormanlar ve ormancılık sektörünün iklim değişikliği ile ilgili önemine vurgu yapmakta, orman varlığının artırılmasının yanında ormancılığın diğer sektörlerle entegrasyonuna dikkat çekmektedir. Ancak ormanların iklim değişikliği ile mücadelede artan önemi beraberinde insanların orman alanlarından daha çok yararlanmak ve yakınında yaşamak amaçlı taleplerini de artırmaktadır (Toksoy, 2021).

Küresel iklim değişikliğini olumsuz etkileyen faaliyetlerin başında tarım gelmektedir. Tarım her daim doğaya bağlı olan, ekonomik bir faaliyettir. Tarımsal üretimde meydana gelebilecek aksamalar ülke ekonomisini ve küresel ekonomiyi kolaylıkla etkileyebilmektedir. Azalan üretim miktarı tarımsal ürün fiyatlarını dolayısıyla enflasyonu, arz açığı ise cari açığı artıracaktır. İklim değişikliği etkileri ile oluşan ani ve şiddetli yağışlar nedeniyle gerçekleşen seller ve aşırı sıcaklıklar tarımsal faaliyetleri özellikle subtropikal ve

tropikal bölgelerde olumsuz yönde etkileyecektir. Kurak bölgelerde artan sıcaklıklar neticesinde çölleşmeye yüz tutacak tarım arazilerinde üretim azalacak hatta tamamen duracaktır. Bunların aksine ılıman bölgelerde ısınmanın etkisiyle uzayacak vejetasyon süresi daha fazla tarımsal ürün elde etmeye imkân verebilecektir.

Artan nüfus sonucu hayvansal ürünlere olan talep her geçen gün artmaktadır. Buna karşılık yerleşim alanlarının kırsala doğru büyümesi nedeniyle hayvancılık ve yem üretimi yapılabilecek araziler azalmaktadır. Bu rekabete ayak uydurmak için endüstriyel hayvancılık işletmeleri oluşturulmuştur. Endüstriyel sistemlerde açığa çıkan sera gazı salınımı karma sistemlere göre 2 kat, geleneksel mera temelli faaliyet yapan sistemlere göre ise 6 kat daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır (Verge vd., 2007). Küresel ısınma sonucu ortaya çıkan iklim değişikliği hayvanların ürün verimlerini, yaşam biçimlerini, dayanıklılığını ve çeşitliliğini önemli derecede etkilemektedir (Öziş vd., 2013). Hayvanların büyümesini, et, süt ve yumurta verimini kapsayan üretim performansı aşırı sıcaklıklardan doğrudan etkilenmektedir. Ayrıca hayvanların üreme fizyolojileri, metabolizmaları ve bağışıklık sistemleri sıcaklık değişimlerinden olumsuz yönde etkilenmektedir. Geleneksel mera otlatması haricinde yapılan hayvancılık hem yem fiyatlarının yüksek olması hem de hayvan genetiklerinin değişen koşullara karşı adaptasyon yeteneklerinin düşük olmasıyla birçok riske karşı korumasızdır (Nardone, 2002).

Değişen sıcaklıklar ve yağış rejimleri tarım ve hayvancılığı etkilediği gibi ormanları da olumsuz yönde etkilemektedir. Ormanlar basit anlamda küresel ısınmadan etkilenen ağaç toplulukları olarak düşünülmemelidir. Ayrıca içerisinde barındırdığı canlı popülasyon ile karbon depolamada oldukça önemli bir yapıya sahiptirler. Ancak iklim değişikliği nedeniyle etkilenen orman ekosistemleri doğrudan küresel ısınmanın artmasına katkı sağlamaktadır. Orman yangınlarının sıcaklık, nem ve rüzgârdan önemli ölçüde etkilendiği bilinmektedir. İklim değişikliğinin sıcaklıkları arttıracak, yağış rejimini bozacak, rüzgâr yön ve şiddetini etkileyerek orman yangınlarını tetikleyeceği öngörülmektedir (Flannigan vd., 2000). Yağış rejimleri genelde lokal olarak küresel ısınmadan etkilenmektedir. Büyük oranda değişen yağış miktarı ve cinsi, ormanda bulunan bitkilerin daha fazla kuraklığa maruz kalarak kurumasına ya da aşırı yağışlar nedeniyle fizyolojik kuraklık yaşamasına neden olacaktır. Bitkiler uygun yetiştirme ortamları bulamayacağından yok olup gitmeye mahkûm kalacaklardır (Maslin, 2004).

Tarımsal ormancılık, insanlara besin sağlayarak gıda güvenliği sorununu ele alan, çevresel kaliteyi artırarak iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltan, ekonomik canlılığı

sürdüren ve yaşam kalitesini artıran bir üretim stratejisi olarak ortaya çıkmaktadır. Tarımsal ormancılık sistemleri, tek başına tarımsal ürünlerin yetiştirildiği uygulamalardan daha fazla karbon depolama kapasitesine sahip olan, ağaçlardan faydalanma çeşitliliğini artırarak iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle mücadele eden, dünya çapında farklı bölgelerde farklı modeller içeren bir role sahiptir (Toppo & Raj, 2018).

Sadece zirai üretim yapılan tarım arazilerine ve düzensiz biçimde hayvan otlatılan mera alanlarına ağaçların dahil edilmesi ile arazi kullanım şekli değişerek tarımsal ormancılık sistemine geçiş yapılacaktır. Tarımsal ormancılık sistemlerinin karbon depolama potansiyelleri ormanlardan ve tarım alanlarından daha fazladır. Bazı tarımsal ormancılık sistemlerinde karbon tutma miktarının düşük olması çiftçilerin daha çok tarımsal ürün yetiştirmesinden kaynaklanmaktadır. Tarımsal ormancılık sistemleri bitki biyokütlesinde, toprakta ve odun ürünlerinde karbon depolamaktadır. Bitkilerin fotosentez yolu ile havadan yakaladıkları karbon kereste gibi toprak üstü biyokütlesi ve kök gibi toprak altı biyokütlesi olarak uzun ömürlü karbon havuzlarında depolanır. Bitkiler büyüdükçe biyokütleleri de artacağından karbon depolama miktarları da artacaktır. Bu nedenle tarım ve mera alanlarındaki ağaç sayısının artması tarımsal ormancılık sistemlerinin sahip olduğu karbon tutma potansiyelini artıracaktır. Ayrıca tarımsal ormancılık uygulamalarında kuru ağaç ve dalları, meyveler, ölü örtü, kesim artıkları depolanan karbon miktarının artmasına katkı sağlayacaktır (Toksoy & Bayramoğlu, 2020).

1.1.5. Tarımsal Ormancılıkta Biyolojik Çeşitlilik

En temel anlamda biyolojik çeşitlilik, bitki, hayvan ve mikroorganizma türlerinin çeşitliliğini ifade eder. Birçok açıdan insanlar için önemli olan biyolojik çeşitlilik, gıda kaynaklarının sürdürülebilirliğine, hava ve su döngüleri gibi temel ekolojik döngülerin devamını sağlayan ekosistemlere doğrudan etki etmektedir. Tarımsal ormancılık, biyolojik çeşitliliği koruma ve sürdürülebilir şekilde kullanma açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bitki ve hayvan türlerinin korunmasına ve habitatların restore edilmesine yardımcı olan tarımsal ormancılık, ekosistemlerdeki biyolojik çeşitlilik, tarım ürünlerinin sağlıklı ve verimli şekilde yetiştirilmesi için de gereklidir.

Geleneksel arazi kullanım uygulamalarından daha gelişmiş tarımsal ormancılık uygulamalarına geçiş, tarımsal ormancılık ve biyolojik çeşitliliğin korunması arasında daha güçlü bir bağlantı oluşturmaktadır (McNeely & Schroth 2006). Son yirmi yıl içerisinde

biyoçeşitliliğin korunması için bir önlem olarak tarımsal ormancılığın benimsenmesine yönelik artan bir ilgi görülmektedir (McNeely & Schroth 2006, Buck vd. 2004). Tarımsal ormancılık, dünya çapında zengin tür çeşitliliğini korumak için bir araç olarak tanımlanmaktadır (Mendez vd. 2001, Borkhataria vd. 2012). Ayrıca tarımsal ormancılık, biyolojik çeşitliliğin korunmasında beş ana rol oynamaktadır. Bu roller; (1) tarımsal ormancılık, belirli bir düzeyde bozulmayı tolere edebilen türler için yaşam alanı sağlar, (2) tarımsal ormancılık, hassas türlerin gen kaynaklarını korumaya yardımcı olur, (3) tarımsal ormancılık, geleneksel tarım sistemlerine daha üretken, sürdürülebilir bir alternatif sağlayarak doğal habitatın dönüşüm oranlarını azaltmaya yardımcı olur, (4) tarımsal ormancılık, bu kalıntıların bütünlüğünü ve alana duyarlı çiçek ve fauna türlerinin korunmasını destekleyebilecek habitat kalıntıları arasında koridorlar oluşturarak bağlantı sağlar, (5) böylece çevredeki habitatın bozulmasını ve kaybını önler. Benzer şekilde, tarımsal ormancılık, biyoçeşitlilik kaybını tamponlamak için uygun koruma uygulamalarıyla bağlantılı bir araç olarak kullanılabilir çünkü bazı tarımsal ormancılık uygulamaları, doğal ormanların çeşitliliğinin %50-80'ine sahiptir ve bu durum biyoçeşitliliğin daha fazla korunmasına katkıda bulunabilir (Pimm vd. 1995).

Tarımsal ormancılık kaynaklı biyoçeşitlilik iyileştirmelerinin varlığına hem ılıman hem de tropikal bölgelerde rastlanılmıştır (Huang vd. 1998, Noble & Dirzo 1997, Dollinger & Jose 2018). Bazı çalışmalar, ormanlar ve ağaç monokültür yönetimine kıyasla tarımsal ormancılıkta önemli ölçüde daha fazla çeşitlilik olduğunu göstermiştir (Steffan-Dewenter vd. 2007, Sistla vd. 2016, Huang vd. 1998). Bhagwat vd. (2008) ormanlara kıyasla tarımsal ormancılıkta taksonların ortalama zenginliğinin %60 daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bir başka çalışmada ise tarımsal ormancılığın biyoçeşitlilik üzerinde genel olarak olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir (Torrallba vd. 2016). Tarımsal ormancılığın monokültürlere dönüştürülmesi biyolojik çeşitliliği azaltmıştır (Perfecto vd. 1996, Schroth vd. 2004). Bitişik ormanlara ve tarımsal sistemlere kıyasla tarımsal ormancılıkta daha fazla biyolojik çeşitlilik olmasına rağmen, tarımsal ormancılık, yoğun yönetimi nedeniyle genellikle daha az sayıda endemik türe sahiptir (Noble & Dirzo 1997, Bhagwat vd. 2008).

Son zamanlarda, çalışmalar biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri arasında güçlü bir bağlantı olduğunu göstermiştir ve gelişmiş ekosistem hizmetleri için biyoçeşitliliğin korunmasının önemini kuvvetle vurgulamaktadır (Rands vd. 2010, Hooper vd. 2005, Gallai vd. 2009). Biyoçeşitlilik, maddi ve maddi olmayan faydalar ve çevresel işlevlerin düzenlenmesi dahil olmak üzere topluma birçok temel hizmet sunmaktadır (Rands vd. 2010,

Alkemade vd. 2009). Biyoçeşitlilik insanın fiziksel ve zihinsel sağlığını iyileştirir (Barton & Pretty, 2010), haşere kontrolü ve tozlaşma yoluyla tarıma olumlu katkıda bulunur ve rahatsızlıklara ve çevresel değişikliklere karşı uzun vadeli direnç sağlar (Hooper vd. 2005), ekonomik ve sosyal kalkınmaya önemli ölçüde katkıda bulunur (Gallai vd. 2009). Biyoçeşitlilik kaybı, sağlık risklerini ve yetersiz beslenmeyi artırırken ekosistem işlevlerini, mahsul verimini, yaban hayatı ve bitkilerden elde edilen geliri azaltmaktadır (Leakey vd. 2006).

1.1.6. Tarımsal Ormancılık Sistemlerinde Karbon

Tarımsal ormancılık sistemleri, topraktaki organik madde içeriğiyle, odun ürünlerinde ve toprak içinde kök biyokütlesi ile karbon depolamaktadır. Bitkilerin fotosentez yoluyla yakaladıkları karbon, gövde gibi yer üstü biyokütlerde ve kökler gibi yer altı biyokütlesindeki uzun ömürlü karbon havuzlarında depolanır. Tarımsal ormancılık sistemlerinde karbon havuzları, meyveler, toprak mikroorganizmaları ve topraktaki herhangi bir organik ve inorganik karbon formunu içerir. Büyüyen bitkilerde artan bitki biyokütlesi nedeniyle depolanan karbon miktarı da artacaktır. Bu nedenle, tarımsal ormancılık sistemlerindeki orman ağaçlarının karbon tutma kapasitesinin bilinmesi, sistemin karbon tutma potansiyelini artıracaktır. Tarımsal ormancılık sistemleri, ekin üretimi sürdürülürken aynı zamanda karbon tutma potansiyeline sahiptirler (Schoeneberger 2009; Kumar ve Nair 2011). Ayrıca, karbon depolama miktarı konusunda tarımsal ormancılık sistemleri arasında farklılık gösterebilmekte ve tarımsal ormancılık sistemleri bazı ormanlık alanlara göre daha fazla karbon depolayabilmektedir.

Tarımsal ormancılığın teşvik edildiği ve ev bahçelerinde yaygın olarak uygulandığı Sri Lanka’da CO₂ emisyonu küresel toplam CO₂ emisyonunun %0,1’inden daha azdır (Baba, 2010). Orman olmayan arazilerde orman ve bitki örtüsü oluşturmak ve uzun vadede verimli toprak elde etmek için çoklu üretimi teşvik etmek Sri Lanka'daki emisyonların azalmasını sağlamıştır. Otlaklar, nadasa bırakılan tarım alanları ve çalılık alanlar gibi düşük biyokütleli arazi kullanım sistemlerinden tarımsal ormancılık sistemlerine geçiş, biyokütle içerisinde daha fazla karbon tutması yoluyla CO₂'yi depolayarak net bir karbon stok kazancı sağlamaktadır (Roshetko vd., 2007).

Tarımsal ormancılık sistemleri, toprakta, bitki biyokütlesinde ve odun ürünlerinde büyük miktarlarda karbon tutabilir (Albrecht & Kandji 2003). Nemli bölgelerde tarımsal

ormancılık sistemleri 50 Mg C ha⁻¹ 'a kadar karbon tutabilir ve tropik bölgelerde küçük grup tarımsal ormancılık sistemleri yılda 1.5 ila 3.5 Mg C ha⁻¹ (Montagnini & Nair, 2004) arasında karbon depolayabilir.

Albrecht & Kandji (2003), tropik tarımsal ormancılık sistemlerinin, ortalama değer olarak 95 Mg C ha⁻¹ olan 12 ila 228 Mg C ha⁻¹ arasında değişen karbon depolama potansiyeline sahip olduğunu bildirmiştir.

Mutuo vd. (2005)'e göre, nemli tropik bölgelerde tarımsal ormancılık sistemlerinin, bitki biyokütlesinde karbon tutma potansiyelinin, 70 Mg C ha⁻¹ üzerinde olduğu, ek olarak 25 Mg C ha⁻¹ 'a kadar karbonun, toprağın üst 20 santimetrelilik bölgesinde tutulabildiği belirtilmiştir.

Oelbermann vd. (2004), Kosta Rika'daki tarımsal ormancılık sistemlerinde yerüstü bileşenlerinin karbon depolama potansiyelinin yılda $2,1 \times 10^9$ Mg C olduğunu tahmin etmiştir. Başka bir çalışma, 10 yaşındaki *Erythrina poeppigiana* ile işletilen tarımsal ormancılık sisteminin, kaba köklerde yılda 0,4 Mg C ha⁻¹ ve ağaç gövdelerinde yılda 0,3 Mg C ha⁻¹ oranında karbon tutabildiğini ortaya koymuştur.

1.1.7. Tarımsal Ormancılık ve Kırsal Kalkınma

Kırsal kalkınma, kırsal alanların doğal, sosyoekonomik ve alt yapıdan kaynaklanan dezavantajlarını ortadan kaldırma ve öncelikle bu alanlardaki kaynakları akılcı kullanarak kırsal refahı artırma çabasıdır (Toksoy & Bayramoğlu, 2017). Kırsal bölgede yaşayan insanların sorunlarını çözerek hayat standartlarını yükseltmeyi amaçlayan kırsal kalkınma çabalarında tarım ve ormancılık faaliyetleri öncelikli sektör konumundadır. Başta arazinin sınırlı olduğu bölgelerde olmak üzere aynı arazi parçasını birlikte kullanan tarımsal ormancılık uygulamaları oluşturduğu alternatif üretim seçeneği ile kırsal kalkınma açısından da önemli bir uygulama konumundadır.

Tarımsal ormancılık, dünyanın birçok bölgesinde uzun bir geçmişe sahip olan bir arazi kullanım sistemidir. Ağaçlar, hayvanlar ve tarımsal üretimi birleştiren asırlık uygulama, modern tarımın tek ürün yetiştirme uygulamaları tarafından ikinci plana atılmıştır. Ancak son yıllarda tarımsal ormancılık, geleneksel tarıma kıyasla birçok avantajı olan alternatif, sürdürülebilir bir tarım sistemi olarak giderek daha fazla kabul görmektedir. Tarımsal ormancılığın çeşitli avantajları Avrupa Birliği tarafından giderek daha fazla kabul edilmekte ve kırsal kalkınma politikalarına dahil edilmektedir (Hain, 2014).

Tarımsal ormancılığın diğer arazi kullanım sistemlerinden farkı, odunsu bitkilerin sisteme dahil edilmesinde yatmaktadır. Ekonomik açıdan bakıldığında, bu tür ağaç temelli tarımın benimsenmesi, ürün çeşitlendirmesi yoluyla ekonomik dayanıklılığı artırabilmektedir (Amare vd., 2019). Özellikle çok amaçlı ağaçların kullanımı tarımsal ormancılığın karlılığını artırmakta bu ağaçlar kırsal halk için alternatif gelir, yem kaynağı ya da kıtlık dönemlerinde gıda (örneğin yabani yenilebilir meyveler) gibi çeşitli işlevlere hizmet edebilmektedir (Gebru vd., 2019). Ayrıca, yüksek ekonomik değere sahip bazı ağaçlar, yıllık ürünlerden elde edilen kazançların yanı sıra toplum için ek gelirler sağlayabilmektedir. Örneğin Endonezya'da tik ağacı tarımsal ormancılık (*Tectona grandis*) sistemleri üzerine yapılan araştırmalar, daha düşük geri dönüşüm süresine rağmen (yavaş büyüme dönemi nedeniyle) toplam hane gelirinin %12'si kadarını karşılayabilmektedir (Roshetko vd., 2013). Ayrıca, Batı Sumatra'daki Pesisir'de dammar çamı (*Agathis dammara*) tarımsal ormancılığı üzerine yapılan bir çalışma, dammar üretiminin toplam hane gelirinin %50'sine kadarını sağladığını göstermektedir (Wollenberg & Nawir, 2005).

Tarımsal ormancılığın uygulanması, kırsal alanlarda ürün kurutma, odun kesme, mobilya yapımı gibi çiftlik dışı faaliyetler için yeni iş fırsatları da yaratabilmektedir. (Iskandar vd., 2016). Artan iş fırsatları, üretim faaliyetlerine doğrudan katılabilecekleri için kadınlara da fayda sağlayabilmekte ve bu da kırsal alanlarda toplumsal cinsiyet eşitliğini geliştirebilmektedir (Kiptot vd., 2014). Ayrıca, kırsal alanlarda iş bulma kırsal göçü önleyerek ve dolayısıyla kırsal ekonominin iyileşmesine katkıda bulunmaktadır (Mukhlis vd., 2022).

Tarımsal ormancılık, gelir elde etmenin yanı sıra ormanların yakınındaki toplulukların gıda güvenliğinin iyileştirilmesinde de rol oynamaktadır. Buna örnek olarak (Ickowitz vd., 2016) Endonezya'da 1 ila 5 yaş arası çocuklar arasında mikro besin alımını aydınlatmak için mekansal veriler kullanarak araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda ulusal düzeyde tarımsal ormancılık ile artan baklagil tüketimi arasında bir korelasyon bulmuşlardır. Ayrıca, bulgular bölgesel düzeyde tarımsal ormancılığın varlığı ile A vitamini açısından zengin meyve ve yapraklı sebze tüketiminin artması arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Tarımsal ormancılık sistemlerinden özellikle silvopastoral uygulamayı benimseyen insanların daha yüksek et tüketimiyle ilişkilendirilmiştir (Ickowitz vd., 2016). Tarımsal ormancılık eğitimi alan düşük gelirli çiftçiler arasında da gıda verimliliği ve çeşitliliğinin arttığı görülmüş, bu da tarımsal ormancılık uygulamasının ardından daha yüksek miktarda gıda bulunabilirliğine işaret etmiştir (Pratiwi vs Suzuki, 2019).

Tarımsal ormancılık, uygulayıcılar arasında sosyo-kültürel faaliyetleri de teşvik edebilir. Örneğin, çiftçi toplulukları birbirleriyle bir araya gelerek yetiştirme yöntemini, ağaç türlerinin veya ürün çeşitlerinin seçimini, gübre yönetimi gibi konuları tartışabilir. Mungmachon (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada, bir araya gelerek sorunlarına çözümler bulmak ve bilgiyi nesillere aktarmak Tayland'daki küçük orman toplulukları arasındaki kültürün bir parçası olduğu tespit edilmiştir.

1.1.8. Tarımsal Ormancılık Projelerinin Ekonomik Analizi

Tarımsal ormancılık çalışmalarında 1950'li yıllarda birim alanda en fazla ürün elde edilmesi amaçlanırken, 1990'lı yıllarda tarımsal ormancılık uygulamalarının sosyolojik, ekolojik ve ekonomik özellikleri ön plana çıkmaya başlamıştır. Gelişen teknoloji ile tarımsal ormancılık uygulamalarında birim alandan elde edilen ürün miktarı ve çeşidinde artış gerçekleşmiştir. Bununla birlikte günümüzde tarımsal ormancılık potansiyeli taşıyan alanların ve bu alanlar için hazırlanacak tarımsal ormancılık projelerinin önemi daha da artmıştır (Geray & Görçelioğlu, 1983; Mercer & Hyde, 1992; Özden, 2019).

Ekonomik analizler bir tarımsal ormancılık projesinin, ekonomik açıdan değerlendirilmesi ve kârlılığının belirlenmesi için yapılmaktadır. Tarımsal ormancılık uygulamalarında bir yandan çevreyi ve biyolojik çeşitliliği koruma amaçlanırken, diğer yandan da ekonomik kazanç hedeflenmektedir. Bu nedenle, bir projenin başarıya ulaşabilmesi için ekonomik açıdan da sürdürülebilir olması gerekmektedir. Ekonomik analizler, projenin maliyetlerinin belirlenmesini sağlamak ve bu maliyetlerin proje hedefleri ve beklenen çıktıları ile karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır. Böylece, yatırılan kaynakların geri dönüşü, projenin kârlılığı ve sürdürülebilirliği hakkında bilgi edinilmektedir. Ayrıca, ekonomik analizler, bir projenin farklı bileşenlerinin maliyetlerinin ayrıntılı olarak hesaplanmasına olanak tanımaktadır. Bu da proje yöneticilerine, kaynakları daha etkin bir şekilde kullanmalarına ve projenin verimliliğini artırmalarına yardımcı olmaktadır. Özetle, tarımsal ormancılık uygulamalarında ekonomik analizler yapılması, projenin veya programın ekonomik açıdan değerlendirilmesine ve sürdürülebilirliğine yardımcı olmaktadır.

Tarımsal ormancılık uygulamalarının ekonomik analizleri ülkemizde bu uygulamaların yeterince yaygın olmamasından dolayı fazla sayıda ve kapsamlı olarak yapılamamıştır. Düzce, Kocaeli ve Sakarya bölgesinde kavak sıraları altında tarımsal ürünler

yetiştirilmektedir. Bu alanda yapılan bazı çalışmalarda (Alanay, 1989; Diner, 1994) geleneksel olarak yapılmasına rağmen tarımsal ormancılık yapan çiftçilerin daha fazla gelir elde ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca İzmir Kozak yöresinde Coşgun (1992)'un yaptığı çalışmada tarımsal ormancılık yapılan köylerde hane başına düşen gelirin, tarımsal ormancılık yapmayan köylere göre daha yüksek olduğu hesaplanmıştır.

Tarımsal ormancılık projelerinin ekonomik analizleri bu uygulamaların daha yaygın olduğu bölgelerde daha detaylı olarak yapılmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak;

Chavan & Dhillon'un (2019) Kuzey Hindistan'da, bölgede kâğıt hamuru, kâğıt, kibrit, kurşun kalem ve kontrplak endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan farklı aralıklarla dikilmiş kavak ile börülce – buğday, sorgum – üçgül bitkilerinden oluşan tarımsal ormancılık uygulamaları üzerinde çalışmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, kavak ile sorgum – üçgül ve börülce – buğdayın birlikte ekilmesinin çiftçilerin gelirlerini geleneksel tarıma göre ikiye katladığı ortaya çıkmıştır.

Premono & Lestari (2018), kahve ağacı ve gölgelik sağladığı bilinen Marrango (*Azadirachta excelsa* Jack.) ağacı tarafından oluşturulan tarımsal ormancılık sistemlerinin finansal yönünü incelemiştir. Bölgede yapılan anketler sonucu elde edilen verileri değerlendirmek için net bugünkü değer, iç karlılık oranı ve fayda maliyet oranı kullanılmıştır. Marrango ağacı ve kahvenin tarımsal ormancılık sisteminin geliştirilmesinin finansal olarak uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, bu konuda yapılan diğer çalışmalara (Mehta & Leuschner, 1997; Kiyingi & Gwali, 2012; Ginoga, vd., 1999; Miller & Schaal, 2006; Schaller, vd., 2003) paralel olarak kahve üretilen alanlara farklı tür ağaçlar dikerek oluşturulacak tarımsal ormancılık sistemlerinin monokültür kahve ekimine kıyasla daha kârlı olduğunu ortaya koymuştur.

Kareemulla vd. (2005)'nin yaptığı çalışmada kavak temelli tarımsal ormancılık uygulamalarının, Hindistan'ın Batı Uttar Pradesh bölgesindeki çiftçiler tarafından uygulanan başlıca ticari tarımsal ormancılık sistemlerinden biri olduğu belirtilmiştir. Saharanpur bölgesinde, çiftçilerin yaklaşık yüzde 78'i tarla sınırlarında kavak yetiştirirken, geri kalanının agrisilvikültür sistemi uyguladığı bildirilmiştir. Finansal ve ekonomik analizlerde, sekiz yıl rotasyonlu tarla sınırında kavak yetiştirilen uygulamaların net bugünkü değeri yüzde 8, 10 ve 12 iskonto faktörlerinde sırasıyla 137.000, 127.000 ve 118.000 Rupî ve her üç iskonto faktörü için de fayda maliyet oranı 2,8 olarak hesaplanmıştır. Yedi yıl rotasyonlu tarımsal ormancılık uygulamasında, ilgili iskonto faktörlerinde net bugünkü değer sırasıyla 123.000, 111.000 ve 101.000 Rupî, fayda maliyet oranları 2.18, 2.15 ve 2.12 olduğu bildirilmiştir.

Uygulamalar karşılaştırıldığında her iki kavak bazlı tarımsal ormancılık sisteminin saf tarımsal ürün sistemlerinden daha kârlı olduğu ortaya çıkarılmıştır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Bayburt; 40.15 Kuzey enlemi, 40.16 Doğu boylamları üzerinde olup, Doğu Karadeniz Bölgesini, Doğu Anadolu’ dan ayıran dağ dizileri arasında ve yine bu iki bölgeyi birbirine bağlayan ve iklimini etkileyen Kop, Vauk ve Zigana gibi önemli geçitler arasında kurulmuştur (Şekil 2). Çoruh Nehri kenarına yer alan Bayburt ilinin rakımı 1550 metre, yüz ölçümü 3746,8 km², 2022 yılı nüfusu ise 84.241 kişidir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı, karasal özellikleri ağır basan bir geçiş iklimine sahiptir.

Bayburt ilinde en önemli geçim kaynağı tarımdır. Türkiye İstatistik Kurumu’nun 2016 yılı verilerine göre Türkiye’de tarım sektörünün Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) içerisindeki payı %6,58 iken, tarım sektörünün Bayburt ili GSMH içindeki payı %26,1’dir. Benzer şekilde, Tarım İl Müdürlüğü’nün yapmış olduğu 2022 yılı çalışma raporuna göre büyükbaş hayvancılık açısından oldukça önemli olan çayır – mera arazileri Türkiye’nin %19,06’sını oluştururken Bayburt ilinin %56’sını oluşturmaktadır. Bölgede sınırlı da olsa ormancılık faaliyetleri yürütülmektedir. Genellikle tarım arazisi veya yol kenarlarına ya da kullanılmayan arazilere ağaç dikimi yapılan bölgede yaygın olarak kullanılan tür kavaktır. Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre, Bayburt İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 17.772 hektar normal kapalılıkta, 12.071 hektar boşluklu kapalılıkta olmak üzere toplam 29.973 hektar ormanlık alan bulunmaktadır. Bu alan Bayburt ili yüzölçümünün yaklaşık %8’ini oluşturmaktadır (URL-2, 2023).

Araştırma bölgesinde hayvancılık uygulamaları daha çok büyükbaş hayvanlar ile yapılmaktadır. TÜİK (2020) verilerine göre, Bayburt ilinde 87.182 adet büyükbaş, 50.688 adet küçük baş hayvan bulunmakta olup bunların sırası ile ülkemiz hayvan varlığına oranı %0,48 ve %0,09’u kadardır. Ayrıca ilde arıcılık, kümes hayvancılığı ve su ürünleri yetiştiriciliği yapılmaktadır.



Şekil 2. Bayburt ili coğrafi konumu

Bayburt ili genelinde yaygın tarımsal ormancılık uygulamalarına rastlanılmıştır. Araştırma bölgesinde geleneksel olarak yapılan bu uygulamalarda tarımsal ormancılık sistemleri ile üretim yapıldığı görülmüştür. Yulaf, buğday gibi tarım bitkileri başta olmak üzere tarla sınırlarına dikilen kavak ağaçları ile plansız ve düzensiz olarak uygulanan agrosilvikültürel sistemler görülmektedir. Ayrıca bu alanlarda otlatıldığı tespit edilen büyük ve küçükbaş hayvanlar, yer yer görülen arı kovanları ve yetiştirilen yem bitkileri agrosilvopastoral sistemlere örnek teşkil etmektedir. Bu tarımsal ormancılık uygulamaları tamamen geleneksel olarak devam ettirilmekte ve bilimsel / modern uygulamalar olarak değerlendirilmemektedir.

2.2. Materyal

Bayburt ili, orman varlığının azlığı, büyük tarım arazileri ve bu arazilerin yapısı, geniş mera alanları ve yoğun hayvancılık faaliyetleri, geçmişte ve günümüzde mücadele ettiği erozyon sorunu, yöre halkı tarafından uygulanan geleneksel tarımsal ormancılık

uygulamalarının yaygın oluşu ve bu uygulamaların geliştirilmesiyle bölge ekonomisine ve çevresel iyileşmelere katkılar sağlanması, arazi çalışmaları için ulaşım kolaylığı gibi nedenler ile araştırma alanı olarak seçilmiştir.

Bölge genelinde yöre halkı tarafından, ev bahçelerine, tarım arazilerinin içerisine ve sınırlarına, yol ve akarsu kenarlarına dikilmiş kavak ağaçlarına yoğun bir şekilde rastlanılmaktadır. Kavak ağacı altında geleneksel olarak tarım ve hayvancılık faaliyetleri yürütülmektedir. Aynı zamanda bölgede tarım arazilerinin dışında kalan ve genellikle otlatma amaçlı kullanılan çayır ve mera arazileri de bulunmaktadır.

Kavak, genellikle nehirler, dere yatakları gibi nemli ortamları seven hızlı büyüme özelliği nedeniyle kereste, kâğıt, mobilya ve enerji üretimi, mdf, yonga levha, mobilya, kibrit, müzik aletleri, ahşap hamuru gibi birçok kullanım alanı olan bir türdür. Kavak ağaçları yılda 1.5–2 metre arasında büyüebilmektedir. Türüne göre 20–30 yaşları arasında bir kavak ağacı 20–25 metre boya sahip olabilmektedir.

Türkiye’de 3,5 milyon m³ / yıl üzerinde kavak odun hammaddesi üretilmektedir (Birler, 2010). 2023 yılı OGM verilerine göre Türkiye 23 milyon 245 bin hektar orman alanına sahiptir. Bu alanın %25’i, içinde kavağında bulunduğu yerli ve hızlı gelişen türlerden oluşmaktadır. Doğal ormanlarımızdan yıllık ortalama 18,4 milyon metreküp odun hammaddesi üretilmektedir. Bu üretimin yaklaşık %31’i hızlı gelişen türlerin doğal meşcerelerinden elde edilmektedir. Hızlı gelişen türlerin endüstriyel plantasyonlarından yıllık ortalama 3,6 milyon metreküp üretim yapılmaktadır. Sadece kavak plantasyonlarından üretilen odun üretim miktarı yıllık 3,4 milyon metreküp ile toplam üretim değerinin %94’ünü oluşturmaktadır (Velioğlu vd., 2020). Hızlı büyüyen özelliği ve odununun yaygın kullanım alanları nedeniyle kavak ağacı Türkiye’de yoğun olarak yetiştirilmektedir. Araştırma alanında hali hazırda bulunan ve senaryolarda yetiştirilmesi planlanan kavak ağaçları başta bölge ekonomisi olmak üzere çevreye de önemli katkı sağlayacaktır.

Bayburt ili sahip olduğu topoğrafya ve iklim koşulları nedeniyle erozyona açık bir konumdadır. Tarım, çayır, mera arazileri su ve rüzgâr erozyonundan olumsuz yönde etkilenmektedir. Bölgede geliştirilecek tarımsal ormancılık uygulamaları ile bu alanlar erozyona karşı korunabilecektir. Türkiye’nin %86’sı, Bayburt Burnazdere havzasının %76’sı ve Kop havzasının %86’sı erozyon tehlikesiyle karşı karşıyadır (URL-3, 2023).

Bu tez kapsamında bölgede geleneksel olarak yürütülen tarımsal ormancılık uygulamalarının geliştirilebilir nitelikte olması ve bölgeye ekonomik, ekolojik ve sosyal faydalar sağlama potansiyelini değerlendirmek amacıyla tarımsal faaliyetlerle uğraşan yerel

halk ile yüz yüze görüşerek bilgi formları doldurulmuştur. Görüşmeler Arpalı, Aşağı Dikmetaş, Aydıntepe, Değirmencik, Demirözü, Dikmetaş, Eymür, Gençosman, Gökçedere, Kalecik, Konursu, Serenli olmak üzere toplam 13 adet ilçe ve köyde gerçekleştirilmiştir. Bilgi formu sayısı belirtilen formüle göre, 85.000 kişilik nüfus, %95 güvenirlilik seviyesi ve %7 hata payı göz önüne alınarak 196 kişi olarak hesaplanmıştır. Ancak arazi çalışmalarında imkân bulunduğu için 204 kişi ile görüşülerek bilgi formları düzenlenmiştir.

$$N = \frac{N t^2 p q}{d^2 (N-1) + t^2 p q} \quad (1)$$

N: Evrendeki birey sayısı

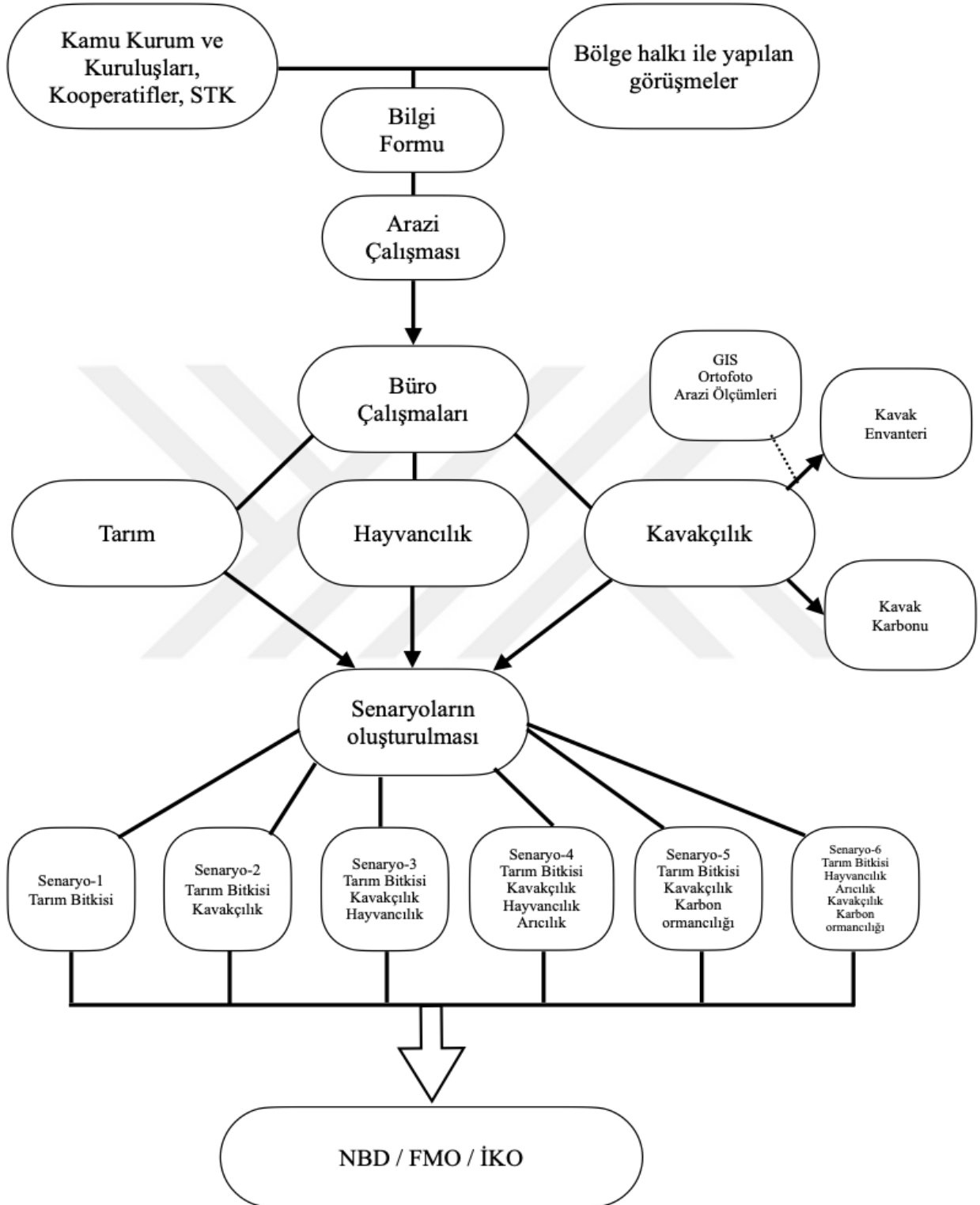
p: İncelencek olayın görülüş sıklığı

q: İncelencek olayın görülmeşiş sıklığı (1-p)

t: Belirli serbestlik derecesinde ve saptanan yanılma düzeyinde t tablosunda bulunan teorik değeri

d: Olayın görülüş sıklığına göre yapılmak istenen sapma

Bilgi formları, sosyal ve demografik bilgiler, tarım, hayvancılık ve ormancılık faaliyetlerini içeren dört bölümden oluşmaktadır. Doldurulan formlarla, bölgede gerçekleştirilen tarım, hayvancılık ve ormancılık faaliyetlerine konu olan, ürün miktar, çeşit, maliyet, satış geliri, kullanım amacı gibi değişkenler hakkında bilgiler toplanmıştır. Diğer yandan bölgede faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşlarından, kooperatiflerden ve sivil toplum kuruluşlarından da bilgiler alınmıştır. Toplanan bütün bu veriler doğrultusunda bölgedeki durum ortaya konulup, en uygun tarımsal ormancılık sistemini tespit etmek amacıyla farklı senaryolar oluşturulmuştur. Senaryolar kapsamında tarımsal ürün olarak bölgede en çok üretilen pancar, buğday, korunga ve yonca ayrı ayrı senaryolarda değerlendirilmiştir. Senaryolardaki tarım, hayvancılık ve kavak faaliyetleri için bir dönümlük tarım arazisi baz alınmıştır. Senaryolar ve çalışma aşamaları şekilde gösterilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Akış çizelgesi

Hazırlanan altı farklı senaryonun birincisinde bölgenin mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Bölgede yoğun olarak yetiştirilen pancar, buğday, yonca ve korunga türleri ile gerçekleştirilen tek türe dayalı tarımsal faaliyetler ilk senaryo olarak kabul edilmiştir. Bu senaryoda hesaplanan kâr miktarları ve toprak işleme, tohum ve bakım kalemlerinden oluşan ilk yatırım tutarları ile oluşturulan nakit akışları üzerinden ekonomik analizler yapılmıştır.

İkinci senaryo kapsamında, bölgede sıklıkla görülen tarımsal ürünler ile tarla sınırlarına dikilen kavak ağacının yetiştirildiği uygulamalar ele alınmıştır. Bu amaçla bölgede pancar, buğday yonca ve korunga ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Nakit akışlar hesaplanırken, tarımsal ürünler birinci senaryodaki gibi değerlendirmeye alınmıştır. Kavak için ilk yatırım maliyeti olarak, çalışma bölgesi için kaydedilen herhangi bir bakım ve sulama masrafı olmadığı için sadece fidan masrafı kabul edilmiştir. Çalışma alanında kavak idare süresi 20 yıl olarak belirlendiği için, kavak ağaçlarının 20 yıl sonunda satılarak elde edilecek kârı nakit akışlara eklenerek ekonomik analizler yapılmıştır. Bu sistemde birim alanda birden fazla ürün yetiştirilmesi ve dolayısıyla birim alandan elde edilecek gelirin artışı hedeflenmiştir.

Üçüncü senaryoda ikinci senaryo bileşenleri olan tarımsal bitki (pancar, buğday, yonca, korunga) ve kavak yetiştiriciliğine hayvancılık faaliyetleri eklenmiştir. Birim alan olarak belirlenen bir dönümlük arazi ancak 3 büyükbaş hayvan yetiştirmeye olanak sağlamaktadır (URL-4, 2023). Hayvancılık faaliyetleri belirlenen tarım arazilerinde hasattan sonra otlatma yapılacak şekilde kabul edilmiştir. İlk iki senaryodaki nakit akışlara, hayvan sayısı değişmediği varsayılarak yıllık kâr ile yem, bakım gibi giderlerin oluşturduğu ilk yatırım tutarı üzerinden hesaplanan hayvancılık yıllık nakit akışları eklenerek üçüncü senaryonun ekonomik analizler yapılmıştır.

Dördüncü senaryo içeriğinde tarımsal bitki, kavak yetiştiriciliği ve hayvancılığa ek olarak arıcılık faaliyetleri senaryoya eklenmiştir. Bölgede mevcut durumda gerçekleştirildiği belirlenen arıcılık faaliyetlerinin, tarımsal üretim yapılan arazilere kovan yerleştirme yöntemiyle yapılması planlanmıştır. Çalışma alanından elde edilen bilgilere göre her çiftçi ortalama altı adet kovan ile arıcılık faaliyeti yaptığı kabul edilmiştir. Arıcılık faaliyetlerinde hesaplamalar ve değerlendirmeler altı adet kovan üzerinden yapılmıştır. Önceki senaryoda hesaplanan nakit akışlara yıllara göre belirlenen arıcılık faaliyetlerine ait nakit akışlar eklenerek ekonomik analizler yapılmıştır.

Beşinci senaryoda ise, tarımsal bitki, kavak yetiştiriciliği ve karbon ormancılığı ele alınmıştır. Bölgede kavak yetiştiricileri ve satıcıları ile yapılan görüşmeler neticesinde 20 yaşındaki bir adet kavak ağacının ortalama 1m³ hacme sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanında yapılan kavak ağaçlarının toplam karbon depolama miktarı hesabından 20 yaşında bir adet kavak ağacının ortalama 0,5 ton karbon depoladığı kabul edilmiştir (URL-4, 2023). 1 dönüm olarak belirlenen tarım arazisinin etrafına 2,25m aralıklarda 62 adet kavak ağacı dikilebilmektedir. Bu bilgilerden yola çıkılarak tutulan karbon miktarı hesap edilmiş, ortalama 800 TL olan satış fiyatı ile toplam gelir hesaplanmıştır (URL-5, 2023). Karbon ilk yatırım tutarı ise kavak fidanlarının tutarı ve ortalama 100.000TL olan sertifikasyon bedeli toplanarak hesaplanmıştır. Karbon satışı 20 yılın sonunda gerçekleştirileceği için nakit akışlara 20. yıldaki değeri eklenerek senaryonun ekonomik analizleri yapılmıştır.

Altıncı ve son senaryoda bütün bileşenler, tarımsal ürün, hayvancılık, kavakçılık, arıcılık ve karbon beraber değerlendirilmiştir. Diğer senaryolarda ayrı ayrı hesaplanan nakit akışlar, son senaryoda bir araya getirilerek ekonomik analizler yapılmıştır.

2.3. Yöntem

Bu çalışma kapsamında, Bayburt ili sınırları içerisinde bulunan kavak alanlarının belirlenmesi ve hesaplamaların yapılması amacıyla yüksek çözünürlüklü ortofotolar kullanılmıştır. Ortofotolar üzerinde Bayburt sınırları içinde bulunan kavaklık alanlar hat ve poligon şeklinde ArcGIS programı kullanılarak el ile işaretlenmiştir. İşaretlenen ve koordinatları belirlenen alanlar arazi çalışmalarında yersel ölçümler ile doğrulanmıştır. İşaretlenmiş bu alanlar üzerinden yapılan hesaplamalar ile kavak alanlarına ait hacim ve karbon miktarı gibi veriler elde edilmiştir.

Yapılan arazi çalışmalarında daha önce ortofotolar üzerinde belirlenen ve koordinatları alınan kavaklık alanlara gidilip yersel ölçümler yapılmıştır. Yersel ölçümler kapsamında, belirlenen 300m²'lik alanlar içerisinde bulunan kavak ağaçlarının çapı ve alan içindeki ağaç sayısı ölçülmüştür.

Ayrıca yerel halk ile görüşülerek bilgi formları düzenlenmiş ve bölgenin tarım, orman, hayvancılık, sosyal ve demografik bilgileri elde edilmiştir.

Bayburt ilinde faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütlerinin düzenlediği çalışma raporları incelenmiş, kooperatiflerde kayıtlı bilgiler taranmış ve bölgeye ait daha detaylı bilgilere ulaşılmıştır.

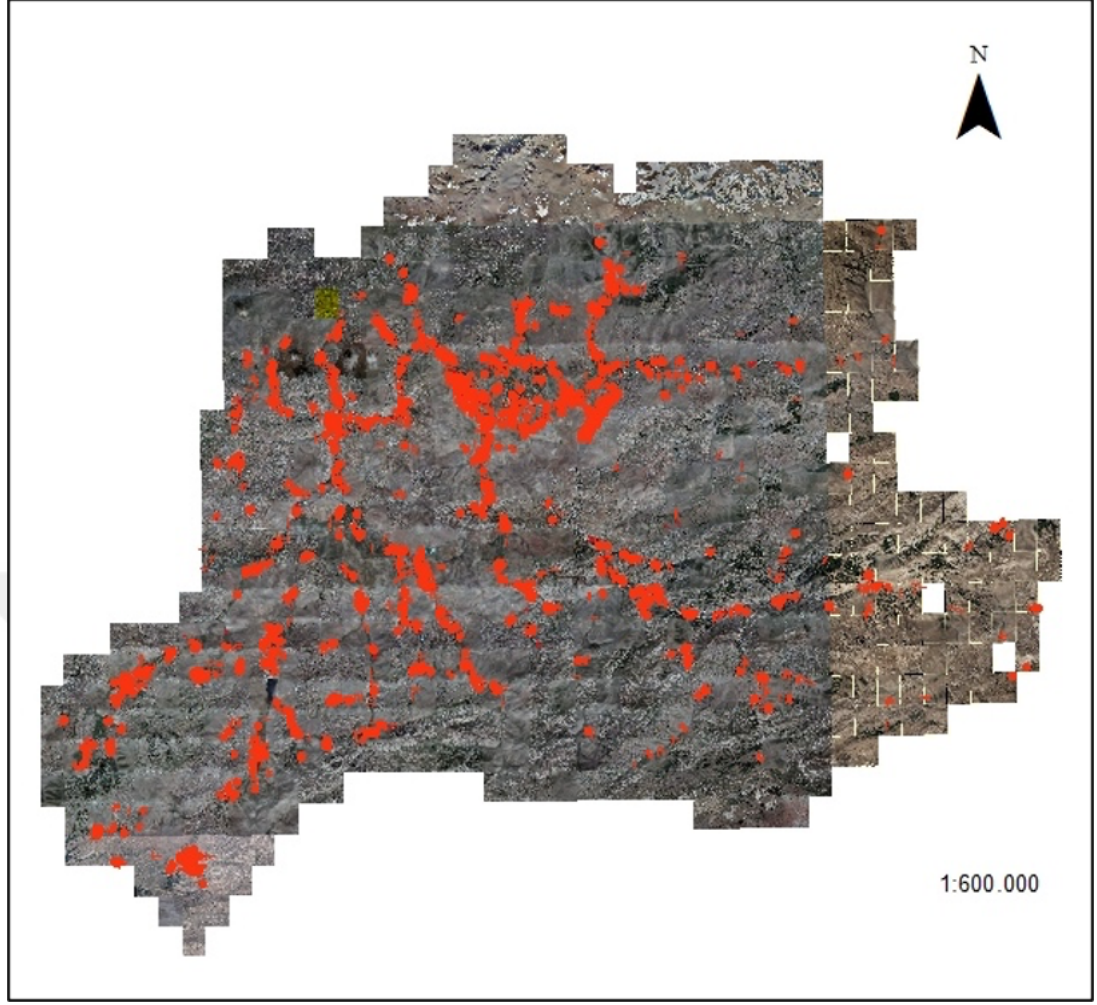
2.3.1. Arazi Çalışmaları

Bayburt ili genelindeki kavak alanları ve servetinin hesaplanması için gerekli verileri elde etmek amacıyla yersel ölçümlerle birlikte mevcut tarım, hayvancılık ve kavakçılık faaliyetlerinin belirlenmesi için bilgi formlarının doldurulması kapsamında 2018 yılı Kasım ayı ve 2020 yılı Eylül ayı arasında arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

2.3.1.1. Dijital Altlığın Oluşturulması

Bir orman parçasının veya ormanlık alanın ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliğinin izlenebilmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisi olarak uydu görüntüleri ve yüksek çözünürlüklü ortofotoların kullanımı yaygındır (Barret vd., 2016). CBS teknolojilerinde büyük ölçekli çalışmalar için uydu görüntülerinin kullanılması halen ekonomik olarak çalışmaları zora sokmaktadır. CBS ve Web CBS ortamında bu tip işlemler veri kayıplarına da neden olmaktadır (Acar vd., 2017; Gümüş vd., 2019). Bu nedenle hava fotoğraflarında RGB bantları ile kullanılan nesneye yönelik çalışmalar büyük kolaylık sağlamaktadır (Juel vd., 2015).

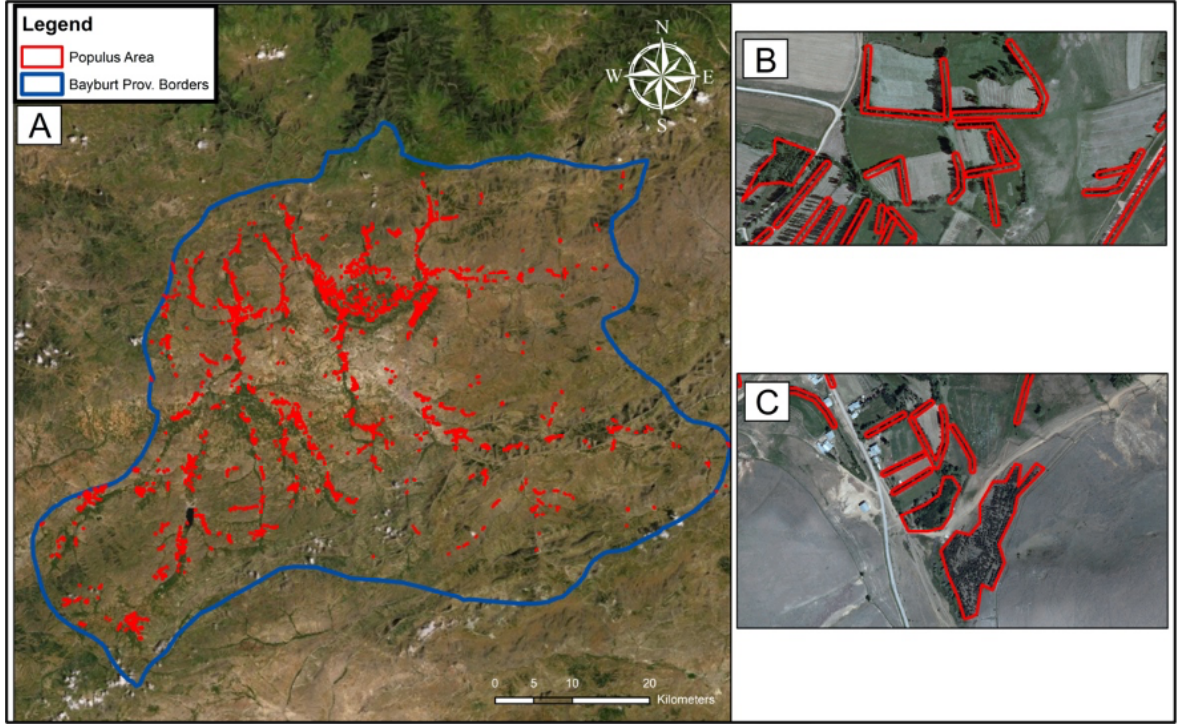
Çalışma kapsamında, Bayburt ili genelindeki kavak alanlarının envanteri ve karbon birikiminin hesaplanması için yüksek çözünürlüklü 708 adet ortofoto kullanılmıştır (Şekil 4). Ortofotolar geometrik ve perspektif bozulmaları giderilmiş ve harita projeksiyonu üzerinde kıymetlendirilmiş hava fotoğraflarıdır. Ortofotolarda ağaçların birbirleri ile çok bitişik olması ve yansıma değerlerinin yeryüzü ile benzerlik göstermesi, kıymetlendirme işleminin yapılmasında problemlere neden olmaktadır (Li vd., 2021). Ortofotolar üzerinde güneş etkisine bağlı olarak ortaya çıkan görüntü bozulmaları ERDAS Imagine 2014 programı ile atmosferik düzeltmeler yapılarak giderilmiştir. Görüntünün yorumlanmasında kolaylık olması amacıyla, optimum kontrast ve parlaklık değerleri ortaya konmuştur (Image Enhancement). İyileştirme işlemi için Linear contrast stretch metodu kullanılmıştır (Tarko vd., 2015). Sayısal filtreleme yöntemi ile görüntünün zenginleştirilmesi sağlanmıştır. Yüksek geçiren ve alçak geçiren filtreler kullanılarak kavak ağaçlarının kıymetlendirilmesi kolaylaştırılmıştır (Jamil vd., 2018). ArcGIS 10.8 uygulaması kullanılarak, Bayburt sınırları içerisinde bulunan bütün kavak alanlarının sınırları sayısallaştırılmıştır.



Şekil 4. Orto fotolar üzerinde belirlenen kavak alanları

2.3.1.2. Örnek Alanların Tespiti

Bayburt ili sınırları içerisinde bulunan dikili kavakların hacimsel büyüklüğünün hesaplanması amacıyla iki farklı örnekleme metodu kullanılmıştır. Yol, dere kenarı ve tarla sınırlarında dikilmiş tek veya birkaç sıralı hat olarak bulunan kavaklıklar için hat şeklinde, plantasyon olarak dikilmiş kavaklıklar için ise poligon şeklinde örnekleme yapılmıştır.



Şekil 5. A; Belirlenen kavak alanları, B; Hat şeklinde işaretlenen alanlar, C; Poligon şeklinde işaretlenen alanlar

Yüksek çözünürlüklü toplam 708 adet ortofoto tek tek incelenerek yaklaşık üç bin beş yüz adet hat ve poligon şeklinde kavak alanı el ile işaretlenmiştir (Şekil 5). İşaretlenen alanlardaki ağaçların kavak türüne ait olduğunun doğrulanması amacıyla arazi çalışmaları düzenlenmiş ve rastgele seçilerek koordinatları alınan alanlar yerinde görülmüştür.

2.3.1.3. Yersel Ölçümlerin Gerçekleştirilmesi

Yüksek çözünürlüklü orto fotolar üzerinden yapılan arazi incelemesinde ve arazi çalışmalarında alanda bulunan kavak alanlarının boy, çap gibi özellikleri, bölge genelinde arazi yapısının benzer ve homojen olduğu tespit edilmiştir. Bölgenin özelliklerini yansıtabilecek ve çalışma alanına homojen olarak dağılacak şekilde örnek alanlar ortofotolar üzerinden işaretlenmiştir. Bu işaretlemeler sonucunda 40 adet örnek alan belirlenmiştir. Örnek alanlar içinde, 300m²'lik ölçüm alanları işaretlenmiş alanda bulunan ağaçların sayıları ve orta çapları ölçülmüştür (Şekil 6).

Yapılan arazi ölçümleri sonucunda her örnek alanın orta çapı hesaplanmıştır. Her alan için ayrı ayrı hesaplanan orta çap kullanılarak örnek alanların gelişme çağı (b, c, d) belirlenmiştir.



Şekil 6. Arazi alan belirleme ve ölçüm çalışmaları

2.3.1.4. Bayburt İli Kavak Envanterinin Yapılması

Örnek alanlarda yapılan ölçümleri ve hesaplamaları kullanarak çalışma sınırları içinde bulunan diğer kavaklıkların hesaplamalarının yapılması için ortofotolar üzerinden sınırları belirlenen kavak plantasyonları kıymetlendirilmiştir. Bunun için örnek alanlarda hesaplanan orta çapa bağlı gelişme çağı esas alınmıştır. Kıymetlendirme ile renk tonu, tepe çapı genişliği kullanılıp bütün kavaklıkların gelişme çağı belirlenmiştir. Gelişme çağı ve dolayısıyla orta çapları belirlenen ve alansal büyüklükleri hesaplanmış kavaklıkların, ArcGIS üzerinden Bayburt ili sınırları içerisinde bulunan bütün örnek alanlarının hacimleri hesaplanmıştır.

2.3.1.5. Bilgi Formlarının Oluşturulması

Bayburt, sahip olduğu geniş ve verimli tarım ve mera alanları ile yöre halkına tarım ve hayvancılık faaliyetleri üzerinden geçim imkânı sunmaktadır. Bölgenin mevcut durumu ve potansiyeli bölge ve ülke ekonomisine katkı yapabilecek niteliktedir. Ayrıca tarımsal ormancılık gibi farklı uygulamalara elverişli olması sayesinde hem ekonomik hem de ekolojik fayda sağlayabilecek durumdadır. Bu avantajlı durumun daha somut bir şekilde görülmesi, tarım ve hayvancılık ile uğraşanların varsa sorunlarının ortaya konulması ve bölgenin potansiyelinin belirlenebilmesi için bilgi formları oluşturulmuştur. Bilgi formları sosyal, demografik, tarım, hayvancılık ve kavakçılık bölümlerinden oluşmuştur. Arazi alışmaları ile tarım, hayvancılık ve kavakçılık faaliyetleri ile uğraşan yerel halk tarafından doldurulan bilgi formlarından elde edilen veriler değerlendirilerek bölgedeki durum ortaya çıkarılmıştır.



şekil 7. Bilgi formlarının doldurulması

2.3.1.6. Kavak Alanlarının Hacim Hesabı

Bayburt ili sınırları içerisinde bulunan dikili kavak ağaçlarının hacimsel büyüklüğünün hesaplanması amacıyla iki farklı örnekleme metodu kullanılmıştır. Yol, dere kenarı ve tarla sınırlarında dikilmiş tek veya birkaç sıra şeklinde bulunan kavaklıklar için hat şeklinde, plantasyon olarak dikilmiş kavaklıklar için poligon şeklinde örnekleme yapılmıştır. Belirlenen 40 adet örnek alanda göğüs çapı, ağaç sayısı ölçülmüştür. Yapılan arazi ölçümleri sonucunda her örnek alanın orta çapı hesaplanmıştır. Hesaplanan orta çap kullanılarak örnek alanların gelişme çağı belirlenmiştir. Örnek alanda yapılan ölçümleri ve hesaplamaları çalışma sınırları içinde bulunan diğer kavaklıklara uyarlamak için, uzaktan algılama metodu kullanılarak hava fotoğrafları üzerinden sınırları belirlenen kavak alanlarının hacimleri hesaplanmıştır. Örnek alanlar için hesaplanan orta çapa dayanarak belirlenen gelişme çağı esas alınarak, uzaktan algılama ile renk tonu, tepe çapı genişliği kullanılarak bütün kavaklıkların gelişme çağı belirlenmiştir. Orman amenajman planları kullanılarak bölgede hektar başına düşen kavak hacmi belirlenmiştir. Orto fotolar üzerinden alanları tespit edilmiş olan Bayburt ili sınırları içerisindeki bütün alanların hacimleri hektardaki hacimler ile alan büyüklüğü çarpılarak hesaplanmıştır.

2.3.1.7. Kavak Alanlarının Karbon Hesabı

Çalışma alanı içerisinde belirlenen hat ve poligon şeklindeki bütün kavak alanlarının aşağıda formülü açıklanan Orman Genel Müdürlüğü Karbon Hesaplama Yönetmeliği (OGM, 2017) kullanılarak karbon tutma miktarları hesaplanmıştır.

$$\text{Toprak Üstü Biyokütle (Ton) TÜB} = \text{DGH} \times \text{HA} \times \text{BGF} \quad (1)$$

DGH = Her ağaç türü veya grubu için toplam dikili kabuklu gövde hacmi (m³)

HA = Her tür veya tür grubu için kabuklu gövde odunu hacim ağırlığı (ton/m³). Bir metre küp hacmindeki dikili kabuklu gövde odunun 65 °C ya da 70°C deki kuru ağırlığıdır. Türkiye ormanları için Tolunay (2013) tarafından yapraklılar için; 0,541 ibreliler için; 0,446 olarak güncellenmiştir.

BGF = Her ağaç türü veya ağaç türü grubu için dikili kabuklu gövde odunu hacmine karşılık gelen biyokütleyi toprak üstü toplam biyokütleyle çevirmek için Tolunay (2013)

tarafından hesaplanan yapraklılarda 1,310; iğne yapraklılarda 1,212 kullanılan genişletme faktörleridir.

$$\text{Toprak Altı Canlı Biyokütle (TAB)} = \text{Toprak Üstü Biyokütle} \times R \quad (2)$$

$R = \text{Kök} / \text{Sak oranı}$: Ağacın toprak üstü biyokütlesinden kök biyokütlesinin hesaplama katsayısıdır. FRA (2010) kılavuzundan Türkiye’ nin bulunduğu iklim kuşağı ve ormanlarda bulunan servet dikkate alınarak “R” katsayısı; ibreli normal kapalı ormanlar için 0,29, yapraklı normal kapalı ormanlar için 0,24, ibreli boşluklu kapalı ormanlar için 0,40 ve yapraklı boşluklu kapalı ormanlar için 0,46 olarak belirlenmiştir.

Toplam canlı biyokütle = TÜB + TAB olarak hesaplanır.

Toprak üstü ve toprak altı canlı biyokütle içindeki karbon miktarının hesaplanması;

$$\text{TÜK} = \text{Toprak üstü biyokütle içindeki karbon miktarı (ton)} = \text{TÜB} \times \text{CF} \quad (3)$$

$$\text{TAK} = \text{Toprak altı biyokütle içindeki karbon miktarı (ton)} = \text{TAK} \times \text{CF} \quad (4)$$

CF = Biyokütleyi karbon miktarına dönüştürme katsayısıdır. FRA (2010) kılavuzunda yapraklı ormanlar için 0,48, ibreli ormanlar için 0,51 olarak belirlenmiştir.

2.3.2. Ekonomik Analizler

Tarımsal ormancılık projelerinin uygulanabilirliğini belirlemek amacıyla ekonomik analizler yapılmaktadır. Türkiye’de çok yaygın olmayan tarımsal ormancılık uygulamalarının üzerinde yapılmış ekonomik analizler de sınırlı sayıdadır. Ekonomik analizler, tarımsal ormancılık uygulamalarının sosyal, çevresel ve ekonomik faydalarını hesaba katarak kârlılığını ve sürdürülebilirliğini belirlemeyi sağlamaktadır. Ekonomik analizler bu nedenlerle tarımsal ormancılık uygulamasının yönetimi ve karar vericileri için önem arz etmektedir. Çalışma kapsamında, oluşturulan tarımsal ormancılık senaryolarının uygulanabilirliğini ortaya çıkarmak adına Net Bugünkü Değer (NBD), İç karlılık Oranı (İKO) ve Fayda – Maliyet Oranı (FMO) yöntemleri kullanılarak analizler yapılmıştır. Hesaplamalar yapılırken sonucu belirlemede çok etkili olan faiz oranını belirlemek için yıllık bazda, tarımsal girdi fiyat endeksi (%41,3), tarım ürünleri üretici fiyat endeksi (%50), yurt

içi üretici fiyat endeksi (%49,5), tüketici fiyat endeksi (%30,7), yeniden değerlendirme oranı (%43) ve Merkez Bankası politika faizinin (%14,1) ortalaması %41 kullanılmış ve enflasyonun yüksek olduğu piyasa şartlarında daha gerçekçi sonuçlara ulaşmak amaçlanmıştır.

2.3.2.1. Net Bugünkü Değer Yöntemi

Sariaslan (1990) 'a göre bir yatırımın net bugünkü değeri, belli bir iskonto oranına göre indirgenmiş giderlerin toplamı ile indirgenmemiş net geliri ve hurdanın bugünkü değeri toplamı arasındaki farktır. Bu yöntemde işletmenin yatırımdan beklediği getiri göz önüne alınarak yatırım yapılacak projenin nakit akışları paranın zaman değerine göre belirlenir. Hesaplama sonuçları sıfırdan büyük olursa projenin kârlı olacağını, sıfıra eşit olursa projenin kâr etmeye başlama noktasında olacağını, negatif olursa ise projenin zarar edeceğini belirtir (Okka, 2011). Projeler kendi aralarında karşılaştırılacağı zaman, net bugünkü değeri pozitif ve en büyük olan proje kabul edilmektedir. Net bugünkü değer yöntemine ait formül aşağıda gösterilmiştir (Çağlar, 1996):

$$NBD = \sum_{t=1}^n \frac{G_t}{(1+i)^t} + \frac{H}{(1+i)^{t+m}} - \sum_{t=1}^m \frac{I_t}{(1+i)^t} \quad (5)$$

G_t : Projenin t yılındaki geliri

I_t : Projenin t yılındaki yatırım tutarı

H : Projenin ekonomik ömrü sonundaki hurda değeri

m : Projenin tamamlanma süresi

n : Projenin yararlı ömrü

i : İskonto oranı

t : Projenin beklenen ömür süresini temsil etmektedir.

Tarımsal ormancılık projelerinde yatırımlar uzun vadelidir. Ayrıca projeler doğaya açık olmasından dolayı yüksek risk içermekte ve maliyetleri yüksektir. NBD yöntemi tüm bu durumları hesaplamaya olanak sağlamasından dolayı diğer yöntemlere göre daha çok tercih edilmektedir.

2.3.2.2. İç Karlılık Oranı

İç karlılık oranı, sermayenin marjinal verimliliği, zamana göre düzeltilmiş kâr metodu gibi farklı terimlerle ifade edilir. Net bugünkü değer yöntemi ile uygulamada yaygın kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Bir yatırım projesinin iç karlılık oranı, projenin net bugünkü değerini sıfır kılan, yatırımın gelecek yıllarda sağlayacağı para girişlerinin bugünkü değeri ile para çıkışlarının bugünkü değerini birbirine eşitleyen iskonto oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu iskonto oranı projenin iç karlılık oranı olarak adlandırılmaktadır (Müftüoğlu, 2010):

$$\dot{İKO} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (6)$$

Bt : t yılındaki nakit girişi

Ct: t yılındaki nakit çıkışı

r: iskonto oranı

t: proje ömrü

n: 1,2, 3,..., n yıl

Formül yardımıyla iskonto oranını temsil eden “r”, yani NBD’yi sıfır yapan değer deneme yanılma ile hesaplanmaya çalışılır. Bunun için tahmini bir iskonto oranı formülde yerine konularak sıfıra eşitlemeye çalışılır. Sonuç pozitif çıkarsa “r” değeri artırılarak, negatif çıkarsa “r” değeri azaltılarak NBD sıfıra eşitlenene kadar denenerek değer bulunur. Bulunan pozitif değer veren “r” iskonto oranı ile pozitif değeri ve negatif değer veren “r” iskonto oranı ile negatif değeri arasında enterpolasyon yapılarak gerçek iskonto oranı bulunabilir. Ancak günümüzde yöneylem araştırması tekniklerinden doğrusal ve amaç programlama gibi gelişen teknolojiler ile iskonto oranını bulmak çok daha kolay olmaktadır. İKO’nun değerlendirilmesinde çözümüne ulaşıldıktan sonra bulunan “r” iskonto oranı yatırımcının yatırım projesinden beklediği kârlılık oranından büyük olması durumunda proje kabul edilir. Aksi bir durum olması durumunda proje kabul edilmez. Birden fazla proje arasından seçim yapılacaksa en yüksek İKO değerine sahip proje seçilmelidir (Gedik & ark., 2005). Tarımsal ormancılık projelerinin ekonomik analizlerinde İKO genellikle NBD ile kullanılmaktadır. İKO’ dan elde edilen sonuçlar NBD ile değerlendirilmekte ve projenin ekonomik olup olmadığına karar verilmektedir.

2.3.2.3. Fayda-Maliyet Oranı

Bu yöntemle, yatırıma tüm proje süresi boyunca yapılacak olan harcamalar ve elde edilecek faydalar günümüz değerine indirgenmekte ve bir fayda/maliyet oranı hesaplanmaktadır. Bugüne indirgenmiş değerler ile fayda ve maliyetler parasal olarak karşılaştırılabilir hale gelmektedir. Yöntemde tarımsal ormancılık projelerinin faydalarının ve maliyetlerinin net bugünkü değerleri hesaplanmaktadır. Yöntemin matematiksel formülasyonu aşağıdaki gibi gösterilebilir (İlter, 2001):

$$FMO = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (7)$$

Bt : t yılındaki nakit girişi

Ct: t yılındaki nakit çıkışı

r: iskonto oranı

t: proje ömrü

n: 1,2, 3,..., n yıl

Faydaların bugünkü değeri, maliyetlerin bugünkü değerinden büyük ise ($FMO > 1$ ($NBD > 0$); proje uygulanabilir) tek başına yatırımın yapılmasına karar verilebilir, maliyetlerin bugünkü değeri, faydaların bugünkü değerinden büyük ise ($FMO < 1$ ($NBD < 0$); proje uygulanabilir değil) yatırımın verimli olmayacağı sonucuna yani uygulanabilir olmadığına karar verilmektedir. Söz konusu karar, iki proje arasında olduğunda ise FMO daha büyük olan projenin yatırıma daha elverişli olduğu sonucuna varılmaktadır.

3. BULGULAR

Çalışma kapsamında Bayburt ili genelinde tarım faaliyetleri yürüten 204 adet katılımcı ile yüz yüze görüşme yöntemiyle bilgi formları doldurulmuştur. Bilgi formlarından, bölgede yürütülen tarımsal faaliyetler, üretilen ürün miktar ve çeşitleri, hayvancılık ve arıcılığa ait veriler ve yöre halkının sosyoekonomik düzeyi ve demografik özellikleri gibi bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca arazi çalışmalarında gerçekleştirilen ölçümler ve gözlemler ile bölgede yapılan tez, makale, rapor gibi bilimsel araştırmalar incelenerek 6 farklı senaryo oluşturulmuştur. Oluşturulan senaryolar için net bugünkü değer, fayda maliyet analizi ve iç karlılık oranı yöntemleri kullanılarak ekonomik analizler yapılmış her bir senaryo ayrı ayrı değerlendirilmiş ve aralarında karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalara ek olarak bölgede yaygın olarak yetiştirilen kavak ağaçlarının kapladığı alan, servet ve karbon miktarı hesaplanmıştır.

3.1. Demografik ve Sosyoekonomik Bulgular

Bu bölümde bilgi formlarını dolduran 204 adet katılımcının demografik ve sosyoekonomik özellikleri ile tarım faaliyetlerine (yetiştirilen ürün miktar ve çeşidi, birim maliyetleri, satış ve tüketim miktarı vb.) ait bulgular verilmiştir.

Bayburt ili genelinde yapılan çalışmada katılımcıların toplam on üç çeşit tarım bitkisi (elma, patates, nohut, salatalık, kabak, arpa, buğday, yulaf, pancar, yonca, fiğ, korunga, mısır) yetiştirdiği tespit edilmiştir. Bunlardan arpa, buğday, yulaf, pancar, yonca, fiğ, korunga ve mısır olmak üzere sekiz adet tarım bitkisinin yaygın olarak üretildiği görülmektedir. Çalışma kapsamında yaygın olarak ve ekonomik gelir amaçlı büyük miktarlarda üretildikleri için bu sekiz ürün değerlendirilmiştir. Oluşturulan tarımsal ormancılık senaryolarında ise tamamı satışa konu olan pancar, iç tüketimi ve pazara satışı geniş olan buğday ve yem bitkilerinden ise üretim miktarı, aile içi tüketimi ve satışı daha yaygın olan yonca ve korunga değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve sosyoekonomik özellikleri

<u>Yaş</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>	<u>Meslek</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>
20 – 40	20	9,8	Çiftçi	110	53,9
41 – 60	84	41,2	Emekli	59	28,9
61+	100	49	Kamu	28	13,7
<u>Eğitim Seviyesi (Yıl)</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>	Serbest Meslek	7	3,5
0 – 5	145	71,1	<u>Medeni Durum</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>
6 – 8	41	20,1	Evli	180	88,2
9 – 12	9	4,4	Bekar	9	4,4
13+	9	4,4	Dul	15	7,4
<u>Hane Halkı Sayısı</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>	<u>Sosyal Güvence</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>
0 – 3	48	23,5	Var	144	70,6
4 – 6	126	61,8	Yok	60	29,4
7+	30	14,7	<u>Aylık Ek Gelir</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>
<u>Aylık Gelir</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>	0 – 2000	9	5,1
0 – 2000	65	31,86	2001 – 4000	74	42,3
2001 – 4000	56	27,45	4001+	92	52,6
4001+	2	0,98	Ek Gelir Yok	29	
Bilinmiyor	81	39,7			
<u>Ek Gelir Kaynak</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (Yüzde)</u>			
Tarım ve Hayvancılık	178	87,25			
Diğer	2	0,98			
Ek Gelir Yok	24	11,76			

Tablo 1 incelendiğinde çalışmaya katılanların tamamı erkek bireylerden oluşmaktadır. Katılımcıların eğitim seviyeleri ortalama 6 yıl (ortaokul 2. sınıf) olarak belirlenmiştir. Yine bilgi formu dolduranların yaklaşık %54'ü çiftçi ve %71'i sosyal güvenceye sahiptir. %88'i evli olan katılımcıların, ortalama hane halkı sayısı 5 kişidir. Bilgi formunun uygulandığı 2020 yılı Eylül ayında asgari ücret 2.300 TL, dolar ise 7.70 TL'dir. 2020 yılında maaşlı işlerde çalışan ve emekli maaşı alan katılımcıların ortalama aylık geliri 2.200 TL olarak hesaplanmıştır. En yüksek orana sahip 0 – 2.001 TL aralığında maaş geliri olan katılımcıların yüzdesi %31,86 olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların 178 tanesi aylık ortalama 4.500 TL olan hane halkı gelirini (eş, çocuk, yakın akraba) tarım ve hayvancılık faaliyetlerinden elde etmektedirler.

Tablo 2. Bayburt ili tarımsal üretim, tüketim, satış ve arazi bilgileri

<u>Yetiştirilen Ürün Cinsi</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>	<u>Ürün Miktar (ton)</u>	<u>Ürün (%)</u>
Pancar	56 / 204	8,5	2461	4,78
Mısır	35 / 204	5,3	1192	2,31
Arpa	24 / 204	3,7	2337	4,54
Buğday	60 / 204	9,2	2690	5,22
Yonca	158 / 204	24,1	17272	33,52
Yulaf	129 / 204	19,7	14846	28,81
Korunga	100 / 204	15,3	7432	14,42
Fiğ	93 / 204	14,2	3301	6,41
<u>Aile İçi Tüketim</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>	<u>Ürün Miktar (ton)</u>	<u>Ürün (%)</u>
Mısır	17	5	360	1,9
Arpa	20	5,8	770	4
Buğday	21	6,1	1000	5,2
Yonca	120	35,1	7750	40
Yulaf	78	22,8	6000	31
Korunga	54	15,8	2500	12,9
Fiğ	32	9,4	1000	5,2
<u>Ürün Satış</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>	<u>Ürün Miktar (ton)</u>	<u>Ürün (%)</u>
Pancar	56	17,9	2461	7,7
Mısır	18	5,8	832	2,6
Arpa	4	1,3	1567	4,9
Buğday	39	12,5	1690	5,3
Yonca	38	12,1	9522	29,6
Yulaf	51	16,3	8846	27,5
Korunga	46	14,7	4932	15,3
Fiğ	61	19,5	2301	7,2
<u>Tarım Arazisi Büyüklüğü (ha)</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>		
0 – 10	89	43,6		
11 – 20	58	28,4		
21 – 30	28	13,7		
31 – 40	24	11,7		
41+	5	2,6	Genel Toplam	3512,3Ha
<u>Arazi Mülkiyeti</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>		
Tapu Sahibi	98	48,0		
Müşterek Tapu	94	46,1		
Tapusuz	1	0,5		
Kıralık	11	5,4		
<u>Ürün Çeşidi</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>		
1 Çeşit Ürün	16	7,8		
2 Çeşit Ürün	22	10,7		
3 Çeşit Ürün	76	37,3		
4 Çeşit Ürün	69	33,9		
5 Çeşit Ürün	10	4,9		
Üretim Yapmayan	11	5,4		

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların tarımsal üretim yaptığı alan toplamı 3.512,3 hektar olarak tespit edilmiştir. 17.272 ton ile en fazla üretilen ürün yonca (%33,5) olup birim maliyeti ton başına 115 TL olarak hesaplanmıştır. Yoncayı sırasıyla yulaf (14.846 ton), korunga (7.432 ton), fiğ (3.301 ton), buğday (2.690 ton), pancar (2.461 ton), arpa (2.337 ton) ve mısır (1.192 ton) takip etmektedir. Yetiştirilen ürünlerin aile içi tüketim miktarlarında ise 7.750 ton (%40) ile yonca ilk sırada yer almaktadır. Aile içi tüketim miktarlarında yoncadan sonra yulaf (6.000 ton), korunga (2.500 ton), buğday (1.000 ton), fiğ (1.000 ton), arpa (770 ton) ve mısır (360 ton) yer almaktadır. Satılan ürün miktarları incelendiğinde, yonca 9.952 ton ile en çok satılan ürün olarak belirlenmiştir. Yoncayı takiben yulaf (8.846 ton), korunga (4.932 ton), pancar (2.461 ton), fiğ (2.301 ton), buğday (1.690 ton), arpa (1.567 ton) ve mısır (832 ton) gelmektedir. Tarım yapılan arazilerin büyüklüğü sınıflandırıldığında 0 – 10 hektar aralığındaki alanda faaliyet gösteren 89 katılımcı tespit edilmiştir. Tarım arazi büyüklüğü gruplarına düşen katılımcı sayısı göz önüne alındığında bu sınıf yaklaşık %44 ile en büyük paya sahiptir. Tablo 2 arazi mülkiyeti bakımından değerlendirildiğinde, katılımcıların %48'i tapu sahibi, %46,1'i ise müşterek tapuya sahiptir. Mülkiyet sıralamasında tapusuz araziler (%0,5) ve kiralık araziler %5,4 oranında yer almaktadır. Tarımsal üretim, ürün çeşitliliği bakımından incelendiğinde aynı arazide farklı dönemlerde 3 farklı tarım bitkisi yetiştiren katılımcılar %39,4 ile ilk sırada bulunmaktadır.

Tablo 3. Tarımsal üretim giderleri, ürün satış yolu, mekanizasyon ve üretim tercihi

Üretim Giderleri	Katılımcı Toplam (TL)	Kategoriler Arası (%)
Arpa	269.000	54,41
Buğday	465.300	7,63
Yulaf	1.414.500	23,20
Korunga	1.026.000	16,82
Yonca	1.985.000	32,55
Mısır	104.400	1,71
Pancar	288.500	4,73
Tohum	18.300	0,3
İşçilik	80.000	1,31
İlaçlama	15.750	0,26
Yakıt	69.000	1,31
Kira	30.000	0,49
Balya	2.500	0,04
Gübre	200.000	3,28
Sulama	130.000	2,13
Tarımda Mekanizasyon	Katılımcı (Sayı)	Toplam (%)
Evet / Traktör	199	97,5
Hayır	5	2,5
Aynı Anda Bir Çeşitten Fazla Ürün	Katılımcı (Sayı)	Toplam (%)
Evet	4	2
Hayır	200	98
Ürün Satış Yolu	Katılımcı (Sayı)	Toplam (%)
Kooperatif	19	9,3
Özel Sektör	103	50,5
Aracı	4	2,0
Toptancı	2	1,0
Kendi Satış	47	23,0
Satış Yapmayan	29	14,2

Tablo 3 kapsamında katılımcıların yetiştirdikleri toplam ürün miktarlarına karşılık üretim giderleri farklı kategoriler altında gösterilmiştir. Ürün bazında incelendiğinde en fazla üretim giderine sahip olan aynı zamanda en çok üretilen bitki yoncadır. Ayrıca yoncanın ton başına üretim maliyeti 115 TL olarak hesaplanmıştır. Gider kalemlerinden gübre üretim girdisi olarak %3,28’lik oranla ilk sırada yer almaktadır. Katılımcıların %97,5’i makineli tarım yapmaktadır. Makineli tarım için traktör kullanılmaktadır. Ürün satış yolu incelendiğinde çiftçilerin %50,5 ’inin ürünlerini özel sektöre sattığı görülmektedir.

Tablo 4. Hayvancılık verilerine ait bulgular

<u>Hayvancılık</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>	<u>Mekanizasyon</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Evet	173	84,8	Evet	123	71,0
Hayır	31	15,2	Hayır	50	29,0
<u>Hayvancılık Yapılan Arazi Büyüklüğü (ha)</u>	<u>Toplam (Sayı)</u>	<u>Toplam (%)</u>	<u>Ürün Satış Yolu</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
0 – 10	65	37,57	Kooperatif	1	0,6
11 – 20	57	32,94	Kasap	1	0,6
21 – 30	28	16,18	Aracı	0	0
31 – 40	19	10,98	Toptancı	0	0
41+	4	1,96	Bireysel Satış	81	46,8
Toplam	173	100			
<u>Toplam Arazi (ha)</u>		3136	Satış Yok	90	52,0
<u>Büyükbaş Hayvan</u>	<u>Toplam (Sayı)</u>	<u>Toplam (%)</u>	<u>Üretim</u>	<u>Toplam</u>	
0 – 20	127	73,4	Et (kg/yıl)	149750	
21 – 40	38	22,0	Süt (lt/gün)	4052	
41 – 60	4	2,3	<u>Tüketim</u>	<u>Toplam</u>	<u>Toplam (%)</u>
61 – 80	2	1,1	Et (kg/yıl)	22030	14,7
81 – 100	1	0,6	Süt (lt/gün)	2519	62,2
101+	1	0,6	<u>Satış</u>	<u>Toplam</u>	<u>Toplam (%)</u>
<u>Büyükbaş Hayvan Sayısı</u>		3198	Et (kg/yıl)	127720	85,3
<u>Küçükbaş Hayvan</u>	<u>Toplam (Sayı)</u>	<u>Toplam (%)</u>	Süt (lt/gün)	1528	37,7
0 – 20	36	90	<u>Gider</u>	<u>Miktar (TL)</u>	<u>Toplam (%)</u>
21 – 40	2	5	Yem	1173000	90,4
41 – 60	1	2,5	Bakım	124000	9,6
61 – 80	0				
81 – 100	0				
101+	1	2,5			
<u>Küçükbaş Hayvan Sayısı</u>		396			
<u>Arazi Mülkiyet</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>			
Tapu Sahibi	81	46,8			
Müşterek Tapu	86	49,7			
Tapusuz	0				
Kiralık	6	3,5			

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların yaklaşık %85'inin hayvancılık yaptığı görülmektedir. 3.198 adet büyükbaş ve 396 adet küçükbaş hayvan, otlatma için kullanılan toplam 3.136 hektarlık arazide yetiştirilmektedir. Bu alanın %50'lik kısmını müşterek tapulu alanlar oluşturmaktadır. Geri kalan araziler ise bireysel tapu (%47) ve kiralıktır (%3). Hayvancılık yapanların %71'i hayvancılık faaliyetlerinde mekanizasyondan yardım almaktadır. Hayvancılık için en çok süt sağma makinesi kullanılmaktadır. Hayvancılık faaliyetlerinden yıllık 146.045 kg et ve günlük 4.052 litre süt üretildiği belirlenmiştir. Üretilen et miktarının %14,7' i aile içi tüketilirken, %85,3' i satılmaktadır. Çiftçilerin %46,8'i hayvansal ürünlerini bireysel yollarla satmaktadır.

Tablo 5. Kavak yetiştiriciliğine ait bulgular

<u>Kavak Üretimi</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Evet	43	21,0
Hayır	161	79,0
<u>Üretim Amacı</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Yapacak	38	50
Yakacak	31	40,8
Gölgelik	1	1,3
Rüzgâr Perdesi	2	2,6
Sınır Belirleme	4	5,3
<u>Kavak Satış Yolu</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Özel Sektör	1	2,3
Aracı	1	2,3
Atölye	9	20,9
Satış yok	32	74,5

Tablo 5'e göre katılımcıların %21'i kavak yetiştirmektedir. Üretilen kavakların %50'si yapacak odun, %40,8'i yakacak odun, %1,3'ü gölgelik, %2,6'sı rüzgâr perdesi ve %5,3'ü sınır belirleme amaçlı yetiştirilmektedir. Kavak ağacı yapraklarının yem olarak kullanılmasına rastlanılmamıştır. Yapılan görüşmelerde kavak üretimi yapan katılımcıların üretim miktarlarını adet olarak belirtmesi sonucunda çalışma alanında yıllık üretime 920 adet kavak ağacı konu edildiği tespit edilmiştir. Bu ağaçların %20,9'u yakın çevrede bulunan atölyelere satılmaktadır.

Tablo 6. Arıcılık faaliyetlerine ilişkin bulgular

<u>Arıcılık</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Evet	76	37,3
Hayır	128	62,7
<u>Toplam Kovan Sayısı</u>	1231	
<u>Toplam Üretim (Kg/Yıl)</u>	14035	
<u>Ürün Satış Yolu</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Bireysel Satış	76	100

Katılımcıların %37,3'ü arıcılık faaliyetleri yapmaktadır. Tablo 6 incelendiğinde, 1.231 adet kovandan yıllık toplam 14.035 kg bal üretimi gerçekleştirilmektedir. Kovan başına düşen bal üretimi yaklaşık 11,4 kilogramdır. Ön bilgi formlarından elde ettiğimiz verilere göre çiftçilerin %100'ü ürettikleri balın tamamını tüketiciye aracı kullanmadan doğrudan satmaktadır.

Tablo 7. Katılımcıların kamu kurum ve kuruluşlarına üyelik, destek ve hibe durumları

<u>Tarım Sigortası</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>	<u>Kamu K. Yardım</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Evet	53	26,0	Evet	11	5,4
Hayır	151	74,0	Hayır	193	94,6
<u>Kooperatif Üye</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>	<u>Özel S. Yardım</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Evet	101	49,5	Hayır	204	100
Hayır	103	50,5	Evet	-	-
<u>Kooperatif</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>	<u>DOKAP-TKDK Bilgi</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>
Tarım Kredi	88	87,1	Evet	62	30,4
Diğer	13	12,9	Hayır	142	69,6
<u>Alınan Hibe</u>	<u>Katılımcı (Sayı)</u>	<u>Katılımcı (%)</u>			
Hayır	204	100			

Tablo 7'deki verilere göre bilgi formlarını dolduran çiftçilerin %26'sı tarım sigortası kullanmaktadır. Katılımcıların %49,5'i bir kooperatife üyedir. Üye olunan kooperatifler arasında %87,1 ile tarım kredi kooperatifleri birinci sıradadır. Kamu kurumlarından destek alan çiftçiler %5,4 iken özel sektörden yardım alan çiftçi bulunmamaktadır. Katılımcılar

arasında Doğu Karadeniz Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı (DOKAP) ve Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) faaliyetleri hakkında bilgisi olanların yüzdesi %30,4'tür. Bu kurumlardan hibe alan herhangi bir katılımcı bulunmamaktadır.

Tablo 8. Katılımcıların üretim atıklarını değerlendirme yöntemleri

Atık Değerlendirme	Katılımcı (Sayı)	Katılımcı (%)
Yem	6	14
Yakacak	34	79
Satış	3	7

Tablo 8’de yer alan bilgiler doğrultusunda tarımsal faaliyetler sonucunda elde edilen üretim artıklarını yem olarak değerlendiren katılımcılar %14, hem hayvansal hem de tarımsal artıkları yakacak olarak kullananlar %79 ve satışa konu edenler %7 olarak belirlenmiştir.

Bölgede yapılan arazi çalışmaları ve bölge halkı ile yapılan görüşmeler neticesinde kavak ağaçlarının tarım arazisi sınırlarına, yol ve dere kenarlarına dikildiği tespit edilmiştir. Bazı bölgelerde ise odun üretimi amaçlı kavak plantasyonlarının kurulduğu belirlenmiştir. Kavak ağacı altında hayvan otlatılmakta, tarım ürünleri yetiştirilmekte ve hayvanlar ağaçların gölgelerinden faydalanmaktadır. Bu alanlardaki söz konusu faaliyetler tarımsal ormancılık uygulamaları olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 8. Bayburt ilinde tarımsal ormancılık uygulamalarından bazı örnekler

3.2. Karbon Hesaplarına İlişkin Bulgular

Çalışma alanı olan Bayburt ili genelinde belirlenen 40 adet örnek alanda yersel ölçümler yapılmıştır. Yersel ölçümler sonucunda belirlenen örnek alanlardaki ağaç sayısı ve göğüs çapı belirlenmiştir. Sadece örnek alanlar için geçerli olan bu verinin Bayburt ilinde bulunan kavaklık alanlara genişletilebilmesi için dijital ortamda renk tonu ve tepe çapı genişliği kullanıp bütün kavak alanlarının gelişme çağları tespit edilmiştir. Alansal büyüklükleri hesaplanmış kavaklıkların gelişme çağlarının elde edilmesiyle beraber, ArcGIS kullanılarak bütün örnek alanlarının hacimleri hesaplanmıştır. Bütün bu ön hesaplama sürecinden sonra Bayburt ili genelindeki kavaklık alanların karbon tutma kapasitesini belirlemek amacıyla Orman Genel Müdürlüğü' nün yayınlamış olduğu karbon hesap cetveli kullanılmıştır (OGM, 2017). Karbon hesaplama cetveli kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda, çalışma alanında toplam 561,2 hektar üzerinde bulunan, 128.077,91 metreküp hacme sahip 3.516 adet kavaklık alanın toplam 54.026,36 ton karbon tuttuğu belirlenmiştir.

3.3. Senaryolara İlişkin Bulgular

Araştırma alanında yapılan çalışmalardan elde edilen bilgiler ile oluşturulan 6 farklı senaryoya ilişkin nakit akış tabloları oluşturulmuş ve NBD, FMO, İKO hesaplanarak ekonomik analizler yapılmıştır. Ekonomik analizler sonucunda oluşturulan senaryoların bölgede uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Senaryolara ilişkin nakit akış tabloları özet olarak aşağıda, detaylı olarak Ek-2’de verilmiştir.

Araştırma alanında oluşturulan senaryolarda İç Karlılık Oranı Suresh vd. (2018) ‘nin çalışmasında olduğu gibi çok yüksek çıkmıştır. Bu sonuç üzerinde kavak ağaçlandırmalarında rotasyon süresinin 20 yıl gibi uzun olması, tarımsal bitkilerin rotasyon süresinin ise bir yıl olması ve ülkemizde son yıllarda gıda ürünlerinin yüksek fiyatları etkili olmuştur.

Tablo 9. Birinci senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları

PANCAR		BUĞDAY		YONCA		KORUNGA	
Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41
İlk Yatırım (TL)	1.400	İlk Yatırım (TL)	700	İlk Yatırım (TL)	2.300	İlk Yatırım (TL)	1.200
Kar (TL)	6.000	Kar (TL)	₺2.621	Kar (TL)	₺10.100	Kar (TL)	₺3.600
Yıllar	Nakit Akışı (TL)	Yıllar	Nakit Akışı (TL)	Yıllar	Nakit Akışı (TL)	Yıllar	Nakit Akışı (TL)
1	6.000	1	2.621	1	10.100	1	3.600
2	6.000	2	2.621	2	10.100	2	3.600
3	6.000	3	2.621	3	10.100	3	3.600
4	6.000	4	2.621	4	10.100	4	3.600
5	6.000	5	2.621	5	10.100	5	3.600
6	6.000	6	2.621	6	10.100	6	3.600
7	6.000	7	2.621	7	10.100	7	3.600
8	6.000	8	2.621	8	10.100	8	3.600
9	6.000	9	2.621	9	10.100	9	3.600
10	6.000	10	2.621	10	10.100	10	3.600
11	6.000	11	2.621	11	10.100	11	3.600
12	6.000	12	2.621	12	10.100	12	3.600
13	6.000	13	2.621	13	10.100	13	3.600
14	6.000	14	2.621	14	10.100	14	3.600
15	6.000	15	2.621	15	10.100	15	3.600
16	6.000	16	2.621	16	10.100	16	3.600
17	6.000	17	2.621	17	10.100	17	3.600
18	6.000	18	2.621	18	10.100	18	3.600
19	6.000	19	2.621	19	10.100	19	3.600
20	6.000	20	2.621	20	10.100	20	3.600
NBD	13.089	NBD	5.629	NBD	22.090	NBD	7.493
FMO	10,35	FMO	9,04	FMO	10,60	FMO	7,24
İKO	%428,57	İKO	%374,43	İKO	%439,13	İKO	%300

Birinci senaryoya ait tabloda bölgede yaygın olarak yetiştirilen pancar, buğday, yonca ve korunga ile 20 yıllık nakit akış tablosu oluşturulmuştur ve NBD, FMO, İKO değerleri hesaplanmıştır. Pancar üretim senaryosu için net bugünkü değer 13.089 TL ve fayda maliyet oranı 10,35, iç karlılık oranı ise %428,57, buğday için net bugünkü değer 5.629 TL ve fayda maliyet oranı 9,04, iç karlılık oranı %374,43, yonca için net bugünkü değer 22.090 TL ve fayda maliyet oranı 10,6, iç karlılık oranı %439,13, korunga için ise net bugünkü değer 7.493 TL, fayda maliyet oranı 7,24 ve iç karlılık oranı %300 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler incelendiğinde, her türe ait net bugünkü değer pozitif ve fayda maliyet oranının 1'in üzerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca İKO değerlerinin, kavak ağacının uzun idare süresi ve tarım bitkilerinin tek yıllık olması nedeniyle normalden daha yüksek olduğu

gözlenmektedir. Bu durumda çalışma alanında belirtilen türler ile yapılacak tarımsal üretimin kârlı olabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 10. İkinci senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları

PANCAR + KAVAK		BUĞDAY +. KAVAK		YONCA + KAVAK		KORUNGA+KAVAK	
Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41
Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)	
1	6.000	1	2.621	1	₺10.100	1	₺3.600
2	6.000	2	2.621	2	₺10.100	2	₺3.600
3	6.000	3	2.621	3	₺10.100	3	₺3.600
4	6.000	4	2.621	4	₺10.100	4	₺3.600
5	6.000	5	2.621	5	₺10.100	5	₺3.600
6	6.000	6	2.621	6	₺10.100	6	₺3.600
7	6.000	7	2.621	7	₺10.100	7	₺3.600
8	6.000	8	2.621	8	₺10.100	8	₺3.600
9	6.000	9	2.621	9	₺10.100	9	₺3.600
10	6.000	10	2.621	10	₺10.100	10	₺3.600
11	6.000	11	2.621	11	₺10.100	11	₺3.600
12	6.000	12	2.621	12	₺10.100	12	₺3.600
13	6.000	13	2.621	13	₺10.100	13	₺3.600
14	6.000	14	2.621	14	₺10.100	14	₺3.600
15	6.000	15	2.621	15	₺10.100	15	₺3.600
16	6.000	16	2.621	16	₺10.100	16	₺3.600
17	6.000	17	2.621	17	₺10.100	17	₺3.600
18	6.000	18	2.621	18	₺10.100	18	₺3.600
19	6.000	19	2.621	19	₺10.100	19	₺3.600
20	152.940	20	149.561	20	₺157.040	20	₺150.540
İlk Yatırım (TL)	-9.460	İlk Yatırım (TL)	-8.760	İlk Yatırım (TL)	-10.360	İlk Yatırım (TL)	-9.260
NBD	5.311	NBD	-2.222	NBD	14.401	NBD	-336
FMO	1,3	FMO	0,6	FMO	2,2	FMO	0,8
İKO	%63,48	İKO	%31,97	İKO	%97,49	İKO	%39,62

İkinci senaryo tarla çevresine dikilen kavak ağaçları ile tarım bitkilerinin birlikte yetiştirilmesi ile oluşturulmuştur. Senaryoya ilişkin oluşturulan nakit akış tablosu ve yapılan ekonomik analizler neticesinde, pancar + kavak için net bugünkü değer 5.311 TL, fayda maliyet oranı 1,3, iç karlılık oranı %63,48, buğday + kavak senaryosu için net bugünkü değer -2.222 TL ve fayda maliyet oranı 0,6, iç karlılık oranı %31,97, yonca + kavak için net

bugünkü değer 14.401 TL ve fayda maliyet oranı 2,2, iç karlılık oranı %97,49 son olarak korunga + kavak senaryosu için net bugünkü değer -336TL ve fayda maliyet oranı 0,8 ve iç karlılık oranı ise %39,62 olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda negatif net bugünkü değere ve 1'in altında fayda maliyet oranına sahip buğday + kavak ve korunga + kavak senaryolarının uygulanabilecek düzeyde kârlı olmadığı ortaya çıkmıştır. Bunun yanında pancar + kavak ve yonca + kavak için yapılan ekonomik analizler ile bu üretim modellerinin uygulanabilir düzeyde olabileceği ortaya konulmuştur.

Tablo 11. Üçüncü senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları

PANCAR+KAVAK+ HAYVANCILIK		BUĞDAY+KAVAK+ HAYVANCILIK		YONCA+KAVAK+ HAYVANCILIK		KORUNGA+KAVAK+ HAYVANCILIK	
Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)	
1	60.000	1	56.621	1	64.100	1	57.600
2	60.000	2	56.621	2	64.100	2	57.600
3	60.000	3	56.621	3	64.100	3	57.600
4	60.000	4	56.621	4	64.100	4	57.600
5	60.000	5	56.621	5	64.100	5	57.600
6	60.000	6	56.621	6	64.100	6	57.600
7	60.000	7	56.621	7	64.100	7	57.600
8	60.000	8	56.621	8	64.100	8	57.600
9	60.000	9	56.621	9	64.100	9	57.600
10	60.000	10	56.621	10	64.100	10	57.600
11	60.000	11	56.621	11	64.100	11	57.600
12	60.000	12	56.621	12	64.100	12	57.600
13	60.000	13	56.621	13	64.100	13	57.600
14	60.000	14	56.621	14	64.100	14	57.600
15	60.000	15	56.621	15	64.100	15	57.600
16	60.000	16	56.621	16	64.100	16	57.600
17	60.000	17	56.621	17	64.100	17	57.600
18	60.000	18	56.621	18	64.100	18	57.600
19	60.000	19	56.621	19	64.100	19	57.600
20	206.940	20	203.561	20	211.040	20	204.540
Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41
İlk Yatırım (TL)	-34.460	İlk Yatırım (TL)	-33.760	İlk Yatırım (TL)	-35.360	İlk Yatırım (TL)	-34.260
NBD	111.882	NBD	104.349	NBD	120.972	NBD	106.234
FMO	11,45	FMO	13,59	FMO	14,30	FMO	13,83
İKO	%174,12	İKO	%167,72	İKO	%181,28	İKO	%168,13

Tarım bitkisi, kavak ve hayvancılık ile oluşturulan üçüncü senaryoya ait akış tabloları incelendiğinde net bugünkü değerlerin pozitif ve fayda maliyet oranlarının 1 değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu senaryoya ait dört farklı üretim modeli arasında 120.972 TL ile en yüksek net bugünkü değere ve 14,3'lük en yüksek fayda maliyet oranına sahip olan modelin yonca + kavak + hayvancılık olduğu ortaya çıkmıştır. Bu senaryo için iç karlılık oranı %181,28 olarak hesaplanmıştır. Pancar + kavak + hayvancılık modeli için net bugünkü değer 111.882 TL, fayda maliyet oranı 11,45, iç karlılık oranı %174,12, buğday + kavak + hayvancılık için net bugünkü değer 104.309 TL ve fayda maliyet oranı 13,59, iç karlılık oranı %167,72, korunga + kavak + hayvancılık için net bugünkü değer 106.234 TL, fayda maliyet oranı 13,83 ve iç karlılık oranı %168,13 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkarak araştırma alanında tarım bitkisi + kavak + hayvancılık ile oluşturulan üretim senaryolarının uygulanabilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 12. Dördüncü senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları

PANCAR+KAVAK+ HAYVANCILIK+ ARICILIK		BUĞDAY+KAVAK+ HAYVANCILIK+ ARICILIK		YONCA+KAVAK+ HAYVANCILIK+ ARICILIK		KORUNGA+KAVAK+ HAYVANCILIK+ ARICILIK	
Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)	
1	79.500	1	76.121	1	76.123	1	76.124
2	79.500	2	76.121	2	76.123	2	76.124
3	79.500	3	76.121	3	76.123	3	76.124
4	79.500	4	76.121	4	76.123	4	76.124
5	79.500	5	76.121	5	76.123	5	76.124
6	79.500	6	76.121	6	76.123	6	76.124
7	79.500	7	76.121	7	76.123	7	76.124
8	79.500	8	76.121	8	76.123	8	76.124
9	79.500	9	76.121	9	76.123	9	76.124
10	79.500	10	76.121	10	76.123	10	76.124
11	79.500	11	76.121	11	76.123	11	76.124
12	79.500	12	76.121	12	76.123	12	76.124
13	79.500	13	76.121	13	76.123	13	76.124
14	79.500	14	76.121	14	76.123	14	76.124
15	79.500	15	76.121	15	76.123	15	76.124
16	79.500	16	76.121	16	76.123	16	76.124
17	79.500	17	76.121	17	76.123	17	76.124
18	79.500	18	76.121	18	76.123	18	76.124
19	79.500	19	76.121	19	76.123	19	76.124
20	226.440	20	223.061	20	223.101	20	223.121
Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41
İlk Yatırım (TL)	-38.960	İlk Yatırım (TL)	36.860	İlk Yatırım (TL)	-39.860	İlk Yatırım (TL)	-38.760
NBD	₺154.894	NBD	222.481	NBD	163.983	NBD	149.246
FMO	15,16	FMO	14,52	FMO	15,95	FMO	14,71
İKO	%204,06	İKO	%195,89	İKO	%190,98	İKO	%196,40

Oluşturulan dördüncü senaryo dahilinde tarım bitkisi, kavak ve hayvancılığa bölgede yaygın olarak yürütülen arıcılık faaliyetleri eklenmiştir. Oluşturulan nakit akışları ile yapılan analizlerde pancar + kavak + hayvancılık + arıcılık senaryosu için net bugünkü değer 154.894 TL, fayda maliyet oranı 15,16, iç karlılık oranı %204,06, buğday + kavak + hayvancılık + arıcılık için net bugünkü değer 222.481 TL, fayda maliyet oranı 14,52, iç karlılık oranı %195,89, yonca + kavak + hayvancılık + arıcılığa ait net bugünkü değer 163.983 TL ve fayda maliyet oranı 15,95, iç karlılık oranı %190,98, son olarak korunga +

kavak + hayvancılık + arıcılık senaryosu için net bugünkü değer 14.946 TL, fayda maliyet oranı 14,71 ve iç karlılık oranı %196,40 olarak hesaplanmıştır. Net bugünkü değerlerin pozitif ve fayda maliyet oranlarının 1'den fazla olması, bu senaryoların uygulanabilir düzeyde kârlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 13. Beşinci senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları

PANCAR+KAVAK+KARBON		BUĞDAY+KAVAK+KARBON		YONCA+KAVAK+KARBON		KORUNGA+KAVAK+KARBON	
Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)	
1	6.000	1	2.621	1	10.100	1	3.600
2	6.000	2	2.621	2	10.100	2	3.600
3	6.000	3	2.621	3	10.100	3	3.600
4	6.000	4	2.621	4	10.100	4	3.600
5	6.000	5	2.621	5	10.100	5	3.600
6	6.000	6	2.621	6	10.100	6	3.600
7	6.000	7	2.621	7	10.100	7	3.600
8	6.000	8	2.621	8	10.100	8	3.600
9	6.000	9	2.621	9	10.100	9	3.600
10	6.000	10	2.621	10	10.100	10	3.600
11	6.000	11	2.621	11	10.100	11	3.600
12	6.000	12	2.621	12	10.100	12	3.600
13	6.000	13	2.621	13	10.100	13	3.600
14	6.000	14	2.621	14	10.100	14	3.600
15	6.000	15	2.621	15	10.100	15	3.600
16	6.000	16	2.621	16	10.100	16	3.600
17	6.000	17	2.621	17	10.100	17	3.600
18	6.000	18	2.621	18	10.100	18	3.600
19	6.000	19	2.621	19	10.100	19	3.600
20	177.740	20	174.361	20	181.840	20	175.340
Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41	Faiz Oranı	%41
İlk Yatırım (TL)	-117.520	İlk Yatırım (TL)	-116.820	İlk Yatırım (TL)	-118.420	İlk Yatırım (TL)	-117.320
NBD	-102.723	NBD	-110.256	NBD	-93.633	NBD	-108.371
FMO	0,13	FMO	0,06	FMO	0,21	FMO	0,08
İKO	%6,32	İKO	%3,85	İKO	%9,37	İKO	%4,54

Beşinci senaryo tarla kenarlarına dikilmiş kavak ağaçları ile yetiştirilen tarım bitkileri ve bu kavak ağaçlarının tuttuğu karbonlar değerlendirilerek oluşturulmuştur. Senaryoya ait nakit akış tablosunda yapılan hesaplamalar sonucunda bütün net bugünkü değerler negatif ve fayda maliyet oranları 1'in altında olduğu görülmektedir. Pancar + kavak + karbon için net bugünkü değer -102.723 TL, fayda maliyet oranı 0,13, iç karlılık oranı %6,32, buğday + kavak + karbon için net bugünkü değer -110.256 TL ve fayda maliyet oranı 0,06, iç karlılık oranı %3,85, yonca + kavak + karbon için net bugünkü değer -93.633 TL, fayda maliyet oranı 0,21, iç karlılık oranı %9,37, korunga + kavak + karbon için net bugünkü değer -108.371 TL ve fayda maliyet oranı 0,08 ve iç karlılık oranı %4,54 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerden incelendiğinde çalışma bölgemizde tarım bitkisi + kavak + karbon üçlüsünden oluşan üretim senaryolarının uygulanabilir derecede kârlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Karbonun ilk olarak eklendiği beşinci senaryoda, kavak ağacının uzun idare süresi ve tarım bitkilerinin tek yıllık olması NBD' in negatif çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca bölgedeki kavak alanları dağınık parçalar halinde farklı bireylere aittir. Bu durumda karbon ormancılığına ait yüksek sertifikalandırma maliyeti her bir kavak alanı için geçerli olmaktadır. Kavak alanlarının tek bir işletme gibi değerlendirilerek sertifikasyon maliyetinin çiftçilere paylaştırılması halinde maliyetler azalacak ve karbon ormancılığı daha ekonomik olabilecektir. Altıncı senaryoda getirisi yüksek olan hayvancılık sektörünün sisteme eklenmesi ile karbonun yüksek maliyetine karşılık NBD pozitif hesaplanmıştır. Ayrıca bu senaryoda iç karlılık oranları diğer senaryolardan farklı olarak daha düşük değerlere sahip olmuştur.

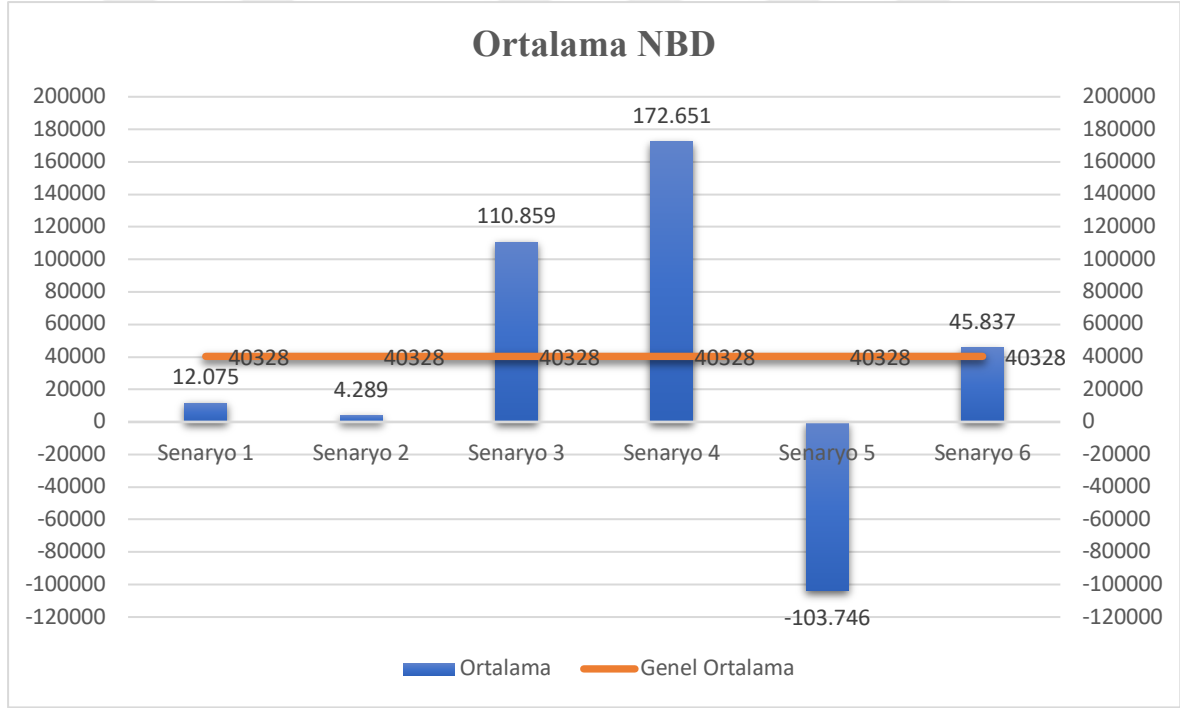
Tablo 14. Altıncı senaryo NBD, FMO, İKO hesaplamaları

PANCAR+KAVAK+ HAYVANCILIK+ ARICILIK+ KARBON		BUĞDAY+KAVAK+ HAYVANCILIK+ ARICILIK+ KARBON		YONCA+KAVAK+ HAYVANCILIK+ ARICILIK+ KARBON		KORUNGA+KAVAK+ HAYVANCILIK+ ARICILIK+ KARBON	
Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)		Net Akış (TL)	
1	79.500	1	76.121	1	83.600	1	77.100
2	79.500	2	76.121	2	83.600	2	77.100
3	79.500	3	76.121	3	83.600	3	77.100
4	79.500	4	76.121	4	83.600	4	77.100
5	79.500	5	76.121	5	83.600	5	77.100
6	79.500	6	76.121	6	83.600	6	77.100
7	79.500	7	76.121	7	83.600	7	77.100
8	79.500	8	76.121	8	83.600	8	77.100
9	79.500	9	76.121	9	83.600	9	77.100
10	79.500	10	76.121	10	83.600	10	77.100
11	79.500	11	76.121	11	83.600	11	77.100
12	79.500	12	76.121	12	83.600	12	77.100
13	79.500	13	76.121	13	83.600	13	77.100
14	79.500	14	76.121	14	83.600	14	77.100
15	79.500	15	76.121	15	83.600	15	77.100
16	79.500	16	76.121	16	83.600	16	77.100
17	79.500	17	76.121	17	83.600	17	77.100
18	79.500	18	76.121	18	83.600	18	77.100
19	79.500	19	76.121	19	83.600	19	77.100
20	251.240	20	247.861	20	255.340	20	248.840
Faiz Oranı	41%	Faiz Oranı	41%	Faiz Oranı	41%	Faiz Oranı	41%
İlk Yatırım (TL)	-147.020	İlk Yatırım (TL)	-146.320	İlk Yatırım (TL)	-147.920	İlk Yatırım (TL)	-146.820
NBD	46.859	NBD	39.327	NBD	55.949	NBD	41.212
FMO	1,32	FMO	1,27	FMO	1,38	FMO	1,28
İKO	%54,08	İKO	%52,03	İKO	%56,52	İKO	%52,52

Altıncı senaryo, ilk beş senaryoda yer alan tarım bitkisi, kavak, hayvancılık, arıcılık ve kavak karbon ormancılığının birlikte değerlendirilmesiyle oluşmuştur. Senaryoya ait akış tabloları ve ekonomik analiz sonuçları incelendiğinde pancar + kavak + hayvancılık + arıcılık + karbon modeli için net bugünkü değer 46.859 TL, fayda maliyet oranı 1,32, iç karlılık oranı %54,08, buğday + kavak + hayvancılık + arıcılık + karbon için net bugünkü değer 39.327 TL, fayda maliyet oranı 1,27, iç karlılık oranı %52,03, yonca + kavak +

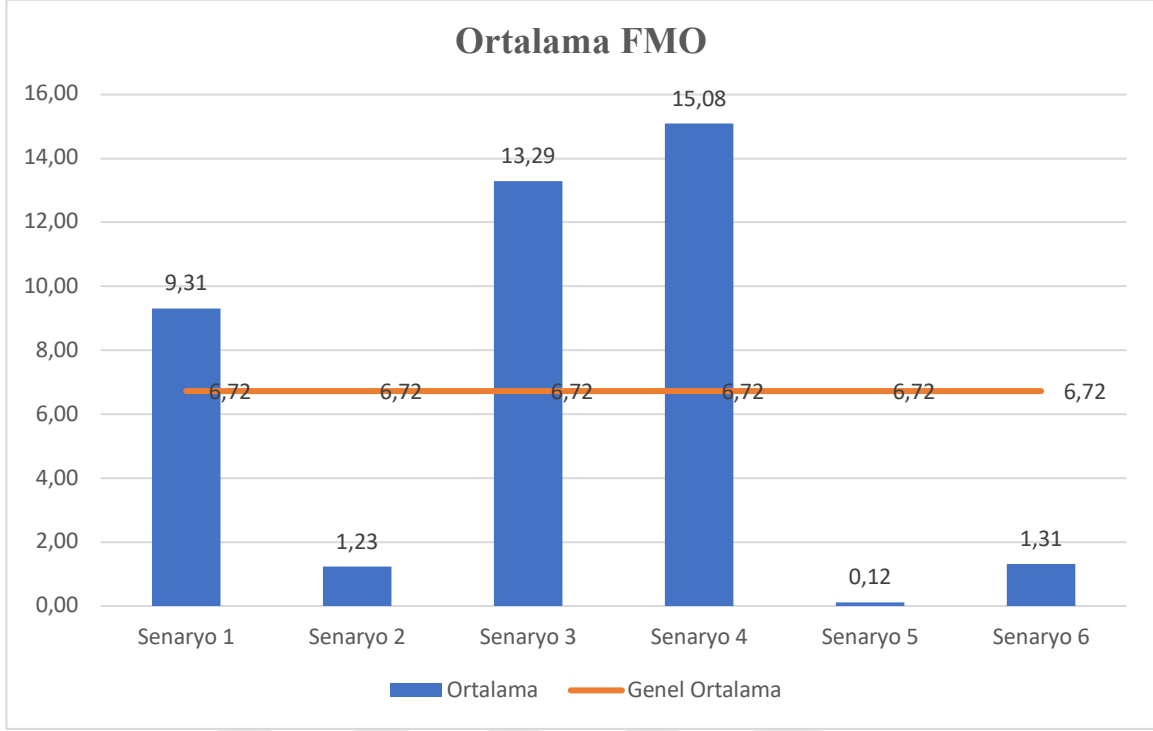
hayvancılık + arıcılık + karbon senaryosu için net bugünkü değerin 55.949 TL ve fayda maliyet oranı 1,38, iç karlılık oranı %56,52, korunga + kavak + hayvancılık + arıcılık + karbon için net bugünkü değeri 41.212 TL ve fayda maliyet oranı 1,28 ve iç karlılık oranı %52,2 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler ele alındığında çalışmayı gerçekleştirdiğimiz Bayburt bölgesi için altıncı üretim senaryosunun uygulanabilir düzeyde kârlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Ekonomik analizleri yapılan bütün senaryoların kendi aralarında kıyaslanabilmesi için senaryolara ait net bugünkü değeri ve fayda maliyet oranlarının ortalaması hesaplanmıştır. Elde edilen ortalama değerler ile senaryolara ait münferit değerler aşağıda verilen grafiklerde gösterilmiştir.



Şekil 9. Senaryolara ait NBD ve ortalama NBD

Senaryolara ait net bugünkü değerlerin karşılaştırılması için oluşturulan yukarıdaki grafikte, birinci, ikinci ve beşinci senaryolara ait net bugünkü değerlerin 40.328 TL olan ortalama net bugünkü değerin altında kaldığı ve dolayısıyla ekonomik olmadıkları görülmektedir. Üçüncü, dördüncü ve altıncı senaryoların net bugünkü değerlerinin ise ortalamanın üstünde olması bu senaryoların ekonomik olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 10. Senaryolara ait FMO ve ortalama FMO

Fayda maliyet oranlarının karşılaştırıldığı grafikte ise ikinci, beşinci ve altıncı senaryo 6,72 olarak hesaplanan ortalama fayda maliyet oranının altında kalmıştır. Birinci, üçüncü ve dördüncü senaryolara ait fayda maliyet oranları ise ortalama fayda maliyet oranının üstünde yer almıştır.

Grafikler ve senaryolara ait net bugünkü değerler birlikte incelendiğinde, tarım ürünü ile hayvancılık, arıcılık, kavak kombinasyonlarından oluşan senaryolarda NBD pozitif olarak hesaplanmıştır. Hayvancılık sektörünün yüksek getirisi ortalama NBD' i yükseltmiş ve hayvancılık içeren bazı senaryoların pozitif tarafta kalmalarını sağlamıştır. Hayvancılık ile tarım bitkisi, arıcılık ve kavak içeren üçüncü ve dördüncü senaryoların net bugünkü değerleri ortalamanın üstüne yer almıştır. Aynı zamanda bütün bileşenlerden oluşan altıncı senaryoda hayvancılık sektörünün etkisiyle NBD' in ortalamanın üstünde kalmasını sağlamıştır. Ancak karbon, tarım bitkisi ve kavak ile oluşturulan beşinci senaryoda yüksek ilk yatırım tutarı nedeniyle net bugünkü değer negatif olarak hesaplanmıştır.

Net bugünkü değere paralel olarak fayda maliyet oranları içinde sonuçlar benzerlik göstermektedir. Senaryonun ekonomik olması için fayda maliyet oranı değerinin 1' in üstünde olması gerekmektedir. Senaryolar incelendiğinde fayda maliyet oranının net bugünkü değere benzer olarak sadece kavak, karbon ve tarım bitkisi içeren beşinci senaryoda

1' in altında olduğu gör÷lmektedir. Birinci, üçüncü ve dördüncü senaryolarda ise fayda maliyet oranının hesaplanan ortalama değerin üstünde olduğu gör÷lmektedir. NBD grafiğinde olduğu gibi hayvancılık sektörünün etkisi fayda maliyet oranında da gör÷lmektedir. Net bugünkü değerdan farklı olarak sadece tarımsal bitkilerden oluşan birinci senaryoda fayda maliyet oranı ortalamanın üstün hesaplanmıştır.

Ekonomik analizleri yapılan altı farklı senaryo arasında üçüncü ve dördüncü senaryoların en yüksek NBD ve FMO değerine sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu iki senaryo kendi aralarında değerlendirildiğinde hem NBD' i hem de FMO daha yüksek olan dördüncü senaryo (tarım bitkisi + hayvancılık + kavak + arıcılık) en ekonomik senaryo olarak öne çıkmaktadır.



4. TARTIŞMA

Çalışmaya konu olan Bayburt ilinde yaşayan çiftçilere ait tarım, hayvancılık, sosyoekonomik ve demografik bilgiler, yüz yüze bilgi formları doldurularak, bölgede yapılmış bilimsel çalışmalar ve raporlar incelenerek ve yapılan arazi çalışmaları ile elde edilmiştir. Bu veriler ışığında çalışma alanının mevcut durumu belirlenip yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Bayburt Tarım ve İl Müdürlüğü'nün hazırladığı çalışma raporunda (2020), il genelinde 119.363 hektar tarım arazisi, 209.814 hektar çayır – mera arazisi, 29.793 hektar orman, funda, çalılık ve 15.727 hektar işlenmeyen arazi bulunmaktadır. Bayburt, arazi varlığı ile Türkiye genelindeki tarım arazilerinin %0,51'ini, çayır – mera arazilerinin %1,43'ünü, orman, funda, çalılık alanlarının %0,13'ünü ve işlenmeyen alanların %0,1' ini oluşturmaktadır. Bölgede 852.576 dekar arazide tarla ürünü yetiştirildiği, 114.789 dekar alanın ise nadas alanı olarak ayrıldığı belirtilmiştir. Tarla ürünü yetiştirilmek için ayrılan arazi büyüklüğünde Bayburt, Türkiye'nin %0,54' ünü oluştururken, nadas alanında ise %0,36'lık bir yer kaplamaktadır. Aynı rapora göre Bayburt ili genelinde 2020 yılı itibariyle toplam 11.027 çiftçinin 3.529 (%32) tanesi çiftçi kayıt sisteminde yer almaktadır. Türkiye genelinde ise toplam 5.347.000 çiftçinin %39'u çiftçi kayıt sistemine kayıtlıdır. Yüz ölçümünün büyük bir bölümü tarım alanları ve meralardan oluşan ayrıca nüfusunun çoğunluğunun geçimini tarım ve hayvancılıkla sağlayan Bayburt ilinde tarım ve hayvancılığın en önemli geçim kaynağı olması ve bölge ekonomisinin de büyük oranda bu faaliyetlere bağlı olması doğru üretim uygulamaları sonucu yüksek verim elde etmenin önemini artırmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) (2019) verilerine göre, Türkiye'de 56.644.802 dekarlık alanda 16.500.000 ton buğday üretilirken, Bayburt'ta 165.774 dekarlık alanda Türkiye üretiminin %0,28'ini oluşturan 46.499 ton buğday üretilmektedir. Yürütülen tarım faaliyetleri ile Bayburt genelinde yıllık 40.401 ton arpa üretilirken, Türkiye'de bu miktar 7.700.000 tondur. Bu rakamlar incelendiğinde Türkiye'de arpa üretiminin %0,52'si Bayburt'ta gerçekleşmektedir. Bayburt ili genelinde tarımsal alanlarda yıllık 256.620 ton yulaf üretilmektedir. Türkiye'de yıllık yulaf üretim miktarı 3.850.475 tondur. Bu rakam Türkiye'nin yulaf ihtiyacının yaklaşık %6,66' sına karşılık gelmektedir.

Araştırma alanında çiftçilerle yapılan görüşmeler neticesinde son dönemde yasal düzenlemelerle birlikte pazar problemi yaşanmadığı için şeker pancarı üretiminde artış tespit edilmiştir. 2019 yılında Türkiye’de yaklaşık 23,1 milyon ton şeker pancarı üretilirken aynı yıl Bayburt genelinde yaklaşık 43 bin ton şeker pancarı üretilmiş olup bu miktar Türkiye’nin yaklaşık %0,18’ine karşılık gelmektedir. Bir diğer tarım ürünü olan mısırın Bayburt ilinde toplam üretimi 20.611 ton olarak belirtilmiştir. Bayburt, 27.186.949 ton olan Türkiye mısır üretiminin ancak %0,078’ini karşılamaktadır. Bayburt’ ta üretilen bu bitkilerin bir kısmı aile içi tüketime konu olurken bir kısmı da satış yolu ile ülke içine dağılmaktadır. Büyük tarım alanlarına sahip iller ile kıyaslanamayacak olsa da Bayburt’ ta özellikle yulaf üretiminin ülke geneli üretim miktarına oranı en yüksek üretim yüzdesi olarak öne çıkmaktadır.

Bölgede yürütülen hayvancılık faaliyetleri, yem bitkileri üretiminin önemini artırmıştır. Fiğ, yonca, korunga bölgede üretimi yapılan önemli yem bitkilerinin başında gelmektedir. TÜİK (2019)’a göre Bayburt ili genelinde 57.057 ton fiğ, 298.537 ton yonca ve 128.469 ton korunga üretimi yapılmıştır. Bu değerlere göre Türkiye’nin fiğ, yonca ve korunga üretiminin sırasıyla %2,04, %1,54 ve %6,64’ ü Bayburt’ta gerçekleşmektedir. Yem bitkileri üretiminde aile içi ihtiyacın tamamı ve ülke tüketiminin bir bölümü Bayburt ilinde yapılan üretim ile karşılanmaktadır. Yem bitkileri arasında en yüksek üretim değerine sahip korunga ülke ihtiyacını karşılamada az da olsa paya sahiptir.

Tarım faaliyetlerinin yanında çoğunlukla büyükbaş olmak üzere hayvancılık bölge halkı tarafından hem ek gelir sağlamak hem de aile içi tüketim amacıyla yapılmaktadır. TÜİK (2020) verilerine göre il genelinde büyükbaş hayvan sayısı toplam 87.182 adet olup kültür, melez ve yerli olmak üzere üç farklı sığır çeşidi ve manda yetiştirilmektedir. Aynı raporda Türkiye’de 3 farklı sığır ve manda sayısı 18.157.971 olarak belirtilmiştir. Türkiye geneline bakıldığında sığır ve manda üretiminin %0,48’i Bayburt’ta gerçekleşmektedir. Küçükbaş hayvan varlığı incelendiğinde 50.688 adet koyun ve keçi ile Bayburt, 54.112.626 adet Türkiye geneli küçükbaş hayvan varlığının sadece %0,09’unu oluşturmaktadır.

Bölge halkı tarafından tercih edilen ve ek gelir sağlayan faaliyetlerden bir tanesi de arıcılık ve bal üretimidir. Bayburt Tarım ve İl Müdürlüğü (2020) ‘ne göre, Bayburt ili genelinde arıcılık faaliyeti yürüten toplam 697 işletme, 76.019 adet kovan bulunmakta ve yaklaşık olarak 720.755 ton bal ve 11.978 ton bal mumu üretimi gerçekleşmiştir. Bayburt’ta yürütülen arıcılık faaliyetleri Türkiye’deki toplam arıcılık işletme sayısının, %0,84’ünü, kovan sayısının %0,92’sini, toplam bal üretiminin %0,69’unu ve toplam bal mumu üretiminin %0,31’ini oluşturmaktadır. Bu veriler Bayburt ilinde yaşayan ve arıcılık ile

uğraşan çiftçilerin oluşturduğu veriler olup, çevre illerden bölgeye dönemsel olarak gelerek kovanlarını yerleştirerek arıcılık faaliyetleri yapan çiftçilere ait veriler değerlendirilmemiştir.

TÜİK (2022) verilerine göre 84.241 kişi nüfusa sahip Bayburt' a ait demografik ve sosyoekonomik veriler değerlendirilmiştir. Bayburt ili genelinde okuma yazma bilen 66.462, okuma yazma bilmeyen 3.979 kişi bulunmaktadır. Bu rakamlar Türkiye'nin okur yazar sayısının %0,1'ini ve okuma yazma bilmeyen sayısının %0,15'ini oluşturmaktadır. Bayburt ili öğretim seviyeleri Türkiye verileri ile karşılaştırıldığında, Bayburt'ta ilkokul mezun oranı %71, ortaokul mezunu oranı %20, lise mezun oranı %4,4 ve yüksek okul mezunu oranı ise %4,4 olarak belirlenmiştir. Bu oranlar Türkiye genelinde ise sırasıyla, %22,5, %25, %22,4 ve %17,6 olarak verilmiştir. Rakamlar değerlendirildiğinde Bayburt ilinin eğitim seviyesinin Türkiye ortalamasının altında kaldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Tarım ve hayvancılığın en önemli geçim kaynağı olduğu bölgede üretimde iş gücü ihtiyacı nedeniyle eğitimin erken bırakılması bu sonuçlara neden olabilmektedir.

Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK) (2020), yılı verilerine göre Türkiye genelinde sigortalı çalışan işçi sayısı 22,9 milyon kişi iken, Bayburt' ta 19.291 kişinin 2020 yılı içinde aktif sigortası olduğu tespit edilmiştir (URL-6, 2023). Ipsos (2017)'a göre Türkiye nüfusunun yalnızca %3' ü çiftçilik ve/veya hayvancılık ile uğraşırken bu oran Bayburt'ta %54 olarak belirlenmiştir (URL-7, 2022). Bu rapordan da anlaşılacağı üzere tarım ve hayvancılık bölge için en önemli geçim kaynaklarının başında gelmektedir. Aynı raporda Türkiye'deki emekli oranı %12 iken, Bayburt genelinde bu rakam %28'dir. Nüfusunun yarısından fazlası tarım ve hayvancılık ile uğraşıyor olmasına rağmen kamu kurum ve kuruluşlarında çalışıp hafta sonu veya tatil dönemlerinde tarım ve hayvancılık yapanlar bu orana dahil edilmemiştir. Emeklilik sonrasında tarım ve hayvancılık ile gelir elde edebilecek olmak bölgede emekli oranının ülke ortalamasının üstünde çıkmasına neden olabilmektedir.

TÜİK (2022)'in verilerine göre Türkiye' de kişi başına düşen Gayri Safi Yurt İçi Hasıla 52.316 TL iken Bayburt'ta bu değer 33.982 TL ile Türkiye geneli gerisinde kalmıştır. Bölgede sanayinin neredeyse olmaması, yöre halkının en büyük geçim kaynağının tarım ve hayvancılık oluşu ve bu sektörlerin gelir miktarlarının düşük olması bölgedeki ekonomik seviyenin belirleyicisi olmaktadır.

Çalışma alanında gerçekleştirilen arazi ve ofis çalışmaları sonucunda bölgede bulunan kavak ağaçlarının toplam alanı ve hacimleri belirlenmiştir. Orman Genel Müdürlüğü'nün 2020 (OGM, 2020) yılında yayınladığı rapora göre Türkiye ormanlık alanları içerisinde

22525 hektar kavaklık alan bulunmaktadır. Bayburt ilinde yapılan çalışmalar sonucunda il genelinde 561 hektar kavak alanı tespit edilmiştir. Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre, Bayburt İşletme Müdürlüğü dahilinde toplam 29793 hektar orman bulunmaktadır (URL-8, 2023). Orman alanlarının kavak alanlarından daha büyük olmasına rağmen bölgede Orman Genel Müdürlüğü tarafından odun üretimi yapılmamaktadır. Yöre halkının odun ürünlerine olan ihtiyacı büyük oranda dere boylarında veya tarla kenarlarında yetiştirilen kavak ağaçlarından karşılanmaktadır. Böylece bölgede tarımsal ormancılık uygulamaları ile üretilen kavak ağaçları, ormanlara karşı olan baskıyı azaltmakta, ormanların diğer işlevlerini yerine getirmelerine yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada yapılan ekonomik değerlendirmeler tarımsal ormancılığın sadece parasal içerikli verileri ile yapılmaktadır. Tarımsal ormancılığın erozyonu önleme, biyolojik çeşitliliği koruma, iklim değişikliği ile mücadele, toprak verimliliğini artırma gibi parasal olarak hesaplanması zor olan ekosistem hizmetleri göz ardı edilmiştir.

Çalışma kapsamında oluşturulan tarımsal ormancılık senaryolarında Bayburt bölgesinde daha çok sınır belirleme, yapacak veya yakacak odun temini için yaygın olarak kullanılan kavak ağaçları değerlendirilmiştir. Kavak ağaçlarının bölgede hali hazırda uygulandığı gibi çoğunlukla tarla sınırlarına dikildiği ve bölgede yaygın olarak yetiştirilen pancar, buğday, yonca, korunga gibi tarım bitkileri ile kombine edildiği, hayvancılık ve arıcılık faaliyetleri ile aynı alanda yürütüldüğü varsayılmıştır. Saresh vd. (2018)'nin Hindistan'da yaptığı çalışmada, kavak temelli tarımsal ormancılık sistemleri incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında sınırlara dikilmiş ve blok şeklinde dikilmiş kavak ağaçları ile buğday, mısır, patates, şeker kamışı, pirinç bitkileri yetiştirilmiştir. Bu tarımsal ormancılık sistemlerinin sadece buğday ve pirinç üretiminden çok daha kârlı olduğu ve bölgenin sosyoekonomik gelişimine katkı sağladığı vurgulanmıştır.

İklim değişikliğinin etkilerini daha çok hissettiğimiz son zamanlarda, karbon depolama ile iklim değişikliğinin önemi giderek artmaktadır. Araştırma alanındaki 561 hektarlık kavak alanının 128.077 metreküp hacme sahip olduğu ve 54.026 ton karbon tuttuğu hesaplanmıştır. Chauhan vd. (2015) Hindistan, Punjab' ta yaptığı çalışmada, blok şeklinde dikilmiş kavak ağaçlarının hektarda 21,99 ton, tarla sınırlarına dikilmiş kavakların ise hektarda 10,4 ton karbon tutabildiğini belirtmiştir. Aynı şekilde dallarda, kökte, yapraklarda ve kabukta tutulan karbon miktarının blok dikim şeklinde sınırlara dikime göre daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Çalışma dahilinde oluşturulan kavak ağaçlarının depoladığı karbonunun değerlendirildiği senaryolarda 1 dönüm başına yaklaşık 31 ton karbon tutulduğu hesaplanmıştır. Chauhan vd. (2015)'nin yaptığı çalışmada kavak ağacının idare süresi 11 yıl alınırken, bölgede kavak ağacı için ağırlıklı olarak belirlenen idare süresi oluşturulan senaryolarda da 20 yıl olarak alınmıştır. Daha uzun idare süresinde artacak olan biyokütle daha fazla karbon tutulacağından elde ettiğimiz sonuçlar ile yapılan çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir.

Müller vd. (2011) Brezilya'nın Zona da Mata bölgesindeki dağlık alanlarda uygulanan agrosilvopastoral sistemlerinin ekonomik uygunluğunun tespiti için yaptıkları çalışmada, %6, 8, 10 ve 12 iskonto oranları ile NBD ve İKO yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada, mısır üretiminin tek başına ekonomik olmadığı (-90,31\$) ancak hayvancılık (828,50\$) ve ormancılık ile (585,18\$) uygulanması durumunda ekonomik olabileceği hesaplanmıştır. Hesaplamalarda NBD için en iyi iskonto oranının %6, 8, 10 olabileceği bu oranın %12 ve üstü olması durumunda ise tüm tarımsal ormancılık projelerinin ekonomik olmadığı belirlenmiştir.

Bayburt' ta yapılan bu çalışma sonucu oluşturulan senaryolarda yapılan hesaplamalar neticesinde, buğday, pancar, yonca ve korunga bitkilerinin tek başına yetiştirilmesinin ekonomik olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Elde edilen sonucun Müller vd. (2011)'in yaptığı çalışmadan farklı çıkmasının nedeni olarak oluşturulan senaryoların yirmi yıllık uzun idare süresi ve özellikle çalışmanın gerçekleştirildiği yıllarda pandeminin de etkisiyle dünyada ve ülkemizde tarımsal ürün fiyatlarının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Alves vd. (2015) Brezilya'nın Atlantik bölgesindeki ormanlık alanlarda kahve ve muz yetiştiriciliğinin ekonomik analizi için NBD yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada, NBD için %6 iskonto oranının uygun olduğu ve projenin ekonomik açıdan uygunluğunu sağladığı, muz ve kahvenin birlikte yetiştirildiği tarımsal ormancılık uygulamalarının kâr marjının monokültür sistemlere göre %20 daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kunio & Lahjie (2015) Endonezya'da Borneo Adasında yer alan Doğu Kalimantan bölgesinde vanilya ile Aquilaria agallocha (öd ağacı)'nın birlikte üretimine yönelik yapılan tarımsal ormancılık projesinin ekonomik analizi için NBD yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada monokültür üretimine karşı iki türün birlikte üretiminin %15 daha kârlı olduğu ve üretim sürecinin 15 yıldan 25 yıla çıktığı sonucuna varmışlardır.

Thakur vd. (2016) Hindistan'ın Gujarat eyalatında 3 adet Occinum türünden silvo-medikal ve budama yöntemlerine göre yağ ile yaprak üretimi arasındaki farklılığı belirlemek

amacıyla NBD yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada türlerin her biri için yağ ve yaprak üretimine yönelik %12 iskonto oranı ile NBD hesaplanmıştır. Sonuçta yağ üretiminin yaprak üretimine göre daha ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma kapsamında oluşturulan senaryolarda ekonomik analizler için kullanılan yöntemlerden biri de net bugünkü değer yöntemidir. Verilen örnek çalışmalara benzer olarak kavak ağacı ve tarım bitkisi ile oluşturulan tarımsal ormancılık senaryolarının bazılarında tek tür üretime karşı kavak ağacı ve tarım bitkisi üretiminin daha ekonomik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bazı senaryolarda ise tersi durum ile karşılaşılmıştır. Bu durum özellikle günümüz Türkiye'sinde çok yükselen tarım bitkilerinin üretim maliyetleri ve ekonomik değerleri ile bağlantılı olmasından kaynaklanmaktadır.

Fayda maliyet oranı kullandıkları çalışmada, Jain & Singh (2000) Hindistan'nın Pradesh bölgesinde endüstriyel tarımsal ormancılık çalışmalarının ekonomik analizlerini yapmışlardır. Çalışmada, *Populus deltoides* (Doğu Kavağı) ile çeltik-yerfıstığının buğday, arpa, nohut, bezelye, hardal, patates, domates mercimekle üretimi için FMO değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda iskonto oranı %12-15 olup proje ömrü 8 yıldır. En yüksek FMO değerleri *Populus deltoides* – yer fıstığı – domates (2,47) ve *Populus deltoides* – çeltik – patates (2,34) kombinasyonu için hesaplanmıştır.

Bu çalışmaya benzer olarak, yapılan çalışmada hesaplanan fayda maliyet oranları arasında yonca + kavak (2,2) ile en yüksek değere sahip senaryo olmuştur. Yonca + kavak senaryosunu pancar + kavak (1,3), korunga + kavak (0,8) ve buğday + kavak (0,6) takip etmektedir.

Araştırma alanı olan Bayburt' ta yapılan çalışmalar ve oluşturulan senaryolar ile elde edilen veriler ile literatürde benzer çalışmalar arasında benzerlik ve farklılıklar bulunmaktadır. Farklılıkların nedenleri olarak yirmi yıllık uzun sayılabilecek proje süreleri ile özellikle günümüzde tarım ürünlerinin yükselen pazar fiyatları ve yatırım maliyetlerinde yaşanan önemli artışların olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırma alanı olarak seçilen Bayburt ilinde tarımsal ormancılık uygulamalarının mevcut durumu ve potansiyeli araştırılmıştır. Bu kapsamda yörede yaşayan çiftçilerden bilgi formları vasıtasıyla bölgedeki tarım, hayvancılık, kavakçılık uygulamaları hakkında bilgi toplanmış, bunun yanı sıra ekonomik ve demografik özellikler ile ilgili veriler elde edilmiştir. Çalışma alanında yapılan arazi çalışmaları ile Bayburt ilinde dikili halde bulunan kavak ağaçlarının, toplam alanı, hacmi, üretimi ve depoladığı karbon miktarı hesaplanmıştır. Bütün bu verilerden yola çıkılarak, bölgeye uygun tarımsal ormancılık senaryoları oluşturulmuş, ekonomik analizleri yapılmış ve öneriler geliştirilmiştir.

TÜİK (2020) verilerine göre Türkiye nüfusunun yalnızca %3'ünü, Bayburt nüfusunun ise %54'ünü çiftçiler oluşturmaktadır. Ayrıca Türkiye'de kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla 52.316 TL iken bu miktar Bayburt'ta 33.982 TL ile sınırlı kalmıştır. Bu durum tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin bölge açısından önemini ortaya koymaktadır. Nüfusunun yarısından fazlası çiftçilikle geçinen bir bölgede tarım ve hayvancılığın doğru, planlı, verimli ve sürdürülebilir şekilde yapılması oldukça önemlidir. Bu ancak bölgede faaliyet gösteren çiftçilerin en güncel bilgi, ekipmanlar ve yeni uygulamalar ile faaliyetlerini gerçekleştirmesi ile mümkün olabilecektir.

Bilgi formlarından elde edilen verilere dayanarak tarımın yöre halkı için en önemli geçim kaynağı olduğu ortaya çıkmaktadır. Geniş tarım arazilerinde buğday, yulaf ve pancar gibi tarım bitkileri yetiştirilmekte bunların yanı sıra yem bitkilerinden yonca, korunga ve fiğ üretimi de yapılmaktadır. Yetiştirilen tarım ürünlerinin bir bölümü ev içi tüketime konu olurken bir kısmı da kooperatif veya bireysel yollarla satılmaktadır. Üretilen yem bitkileri büyük oranda hayvancılık yapan ailelerde hayvan yemi olarak iç tüketimde kullanılmakta, artan bölümü ise satışa çıkarılmaktadır. Bölgedeki çiftçilerle yapılan yüz yüze görüşmelerde üretim girdilerinin pahalı olmasından kaynaklı birçok çiftinin üretimi azalttığı ya da sonlandırdığı ve bölgeden göç ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bölgede yapılan arazi çalışmaları ve gözlem sonuçlarına göre sınırlarına kavak ağacı dikilen arazilerde tarım bitkileri yetiştirmek suretiyle agrosilvikültürel sistemler oluşturularak tarımsal ormancılık uygulamaları yaygın şekilde yapılmaktadır.

Ayrıca bu alanlar nadasa bırakıldığında ya da üretim yapılmadığı dönemlerde hayvan otlatma için kullanılarak ya da yem bitkileri yetiştirilerek silvopastoral sistemlerin uygulandığına rastlanılmıştır. Bölgede hayvancılık yoğun olarak yapılmaktadır. Büyük hayvan çiftliklerinin sayıları günden güne azalsa da yöre halkı kendi ihtiyaçlarını karşılamak için hayvancılık faaliyetlerini yürütmektedir. Büyükbaş hayvanların küçükbaş hayvanlara göre daha çok tercih edildiği ilde, hayvansal ürün olarak et ve süt elde edilmektedir. Üretilen süt, miktarına bağlı olarak genelde aile içinde tüketilirken satışı da söz konusudur. Genelde kurban aylarında doğrudan canlı hayvan satışı yapılmaktadır.

Çalışma alanı olan Bayburt sınırları içerisinde kavak yaygın olarak yetiştirilmektedir. Yöre halkı kavak ağacını genellikle arazi sınırlarını belirlemede, yol kenarı ağaçlandırmalarında kullanmakta veya odun üretimi amaçlı kavak plantasyonları oluşturmaktadır. Arazi ve ofis çalışmaları ile hacmi ve alanı belirlenen kavaklıklar Türkiye orman envanterinde yer almamaktadır. Tarım arazilerinde yetiştirilen ağaçlar bölgenin yakacak ve yapacak odun ihtiyacını karşılamakta ve ormanlara olan baskıyı azaltmaktadır. Ayrıca bu kavaklıkların depoladığı karbon miktarı da hesaplanmıştır. Kavak ağacının bölgede yaygın olarak tercih edilmesi ve bu ağacın tarımsal ormancılık sistemlerine uygunluğu bölgede mevcut durumun tarımsal ormancılık potansiyelini ortaya çıkarmaktadır. İldeki tarımsal ormancılık uygulamalarında tarla kenarlarına dikilen kavak ağaçları, rüzgâr perdesi, gölgelik alan oluşturma, erozyonu önleme, biyolojik çeşitliliği artırma gibi özellikleri ile ekolojik faydalar da sağlamaktadır.

Bayburt bölgesinde arıcılık yaygın olarak yapılmaktadır. Yöre halkı genel olarak tarla kenarlarına, ev bahçelerine veya yaylalara kovan yerleştirerek, çevre illerden kovanları ile gelen arıcılar ise arazi kiralararak Bayburt etrafında arıcılık yapmaktadır. Tarımdan elde edilen gelirin yanında arıcılık ek gelir kaynağı olarak bölge ekonomisine katkı sağlamaktadır. Üretilen bal, arı sütü ve polen çoğunlukla üretici tarafından satılmaktadır.

Araştırma alanında yapılan arazi ve ofis çalışmaları neticesinde elde edilen veriler ile bölgede tarımsal ormancılık uygulamalarını yaygınlaştırmak ve geliştirmek için farklı senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryolar tarım, hayvancılık, kavak yetiştiriciliği ve karbon depolama birbiri ile kombine edilerek yirmi yıllık idare süresi ile düzenlenmiştir. Optimum senaryoyu bulmak ve senaryoları kendi aralarında kıyaslamak için her senaryonun İKO, NBD ve FMO hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda en yüksek NBD'e sahip buğday + kavak + hayvancılık + arıcılıktan oluşan senaryo olarak belirlenmiştir. NBD'i en düşük olan buğday + kavak + karbon depolamadan oluşan senaryodur. Fayda maliyet oranı en yüksek

senaryo yonca + kavak + hayvancılık + arıcılık faaliyetlerinden oluşan senaryo olduğu görülmektedir. En düşük FMO'ya sahip senaryo ise buğday + kavak + karbonun oluşturduğu senaryo olarak hesaplanmıştır.

Verimli ve geniş tarım arazilerini barındıran Bayburt'ta tarımsal üretim gelişme potansiyeline sahiptir. Üretim girdilerinin pahalılığından yakınan çiftçilerin sorunlarına çözüm bulunulduğunda tarım sektörünün bölgede daha cazip hale gelmesi mümkündür. Bu bağlamda ülkedeki tarım politikalarında girdi maliyetlerini azaltacak yollar izlenmesi, kamu kurum ve kuruluşlarının, kooperatiflerin çiftçilere sunacağı hibe, kredi, satış garantisi gibi desteklerle bölgedeki tarımsal üretimi artırmak mümkün olacaktır.

Son yıllarda, yem fiyatlarının, veteriner ve çobanlık gibi bakım maliyetlerinin artması bölgedeki hayvancılık faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemiştir. Büyük hayvan çiftliklerinin sayıları azalmasının yanında aile içinde yetiştirilen hayvan sayısında da azalma görülmektedir. Bölgedeki araziler kullanım amaçlarına göre değerlendirildiğinde çayır ve mera arazilerinin tarım arazilerinden yaklaşık iki kat daha büyük olduğu görülmektedir. Mera alanlarının genişliği hayvancılık faaliyetleri için bir potansiyel oluşturmaktadır. Bölgede hayvancılık faaliyetlerini artırmak için bu mera alanlarının iyileştirilerek planlı ve düzenli kullanılması yem giderlerini önemli ölçüde azaltacaktır. Mera alanlarına dikilecek meşe, alıç gibi yaprağı ve meyvesi yem olarak kullanılabilen ağaç türleri ile silvopastoral sistemler oluşturularak hayvanlara hem yem temin edilecek hem de gölge sağlayacak, kaşınma ihtiyacını karşılayacak ayrıca biyolojik çeşitliliğin korunmasını, hayvan sağlığını ve ot verimini artırmayı da sağlayacaktır. Bunlara ek olarak hayvancılık kooperatifleri, kamu kurum ve kuruluşları hayvan yetiştiricilerine yem, bakım gibi destekler vererek hayvancılığın geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

OGM envanterinde bölgedeki kavak ağaçlarının yer alması ve yerel halkın su koruma, erozyon önleme, rüzgâr perdesi oluşturma, gölgelik alan sağlama gibi ekolojik faydaları hakkında bilgilendirilmesi kavak ağacına olan ilgiyi artıracak ve üretimi teşvik edilecektir. Yetiştirilmesi ve üretimi aratacak olan kavak iç piyasada değerlendirilecek ve yöre ekonomisine katkı sağlanacaktır.

Tarla kenarlarına dikilen kavak ağaçlarının ekolojik ve ekonomik faydalarının yanı sıra, il genelinde oldukça yaygın olan dere kenarlarına dikilmiş kavak ağaçlarının su koruma fonksiyonları bulunmaktadır. Dere boyunca dikilen ağaçlar, gübrelerin veya tarım ilaçlarının suya karışmasını engelleyerek suların kirlenmesini önlerken, aşağı havzalara ulaşacak suların temiz kalmasını sağlayarak içme suyu arıtma maliyetlerini azaltacaktır. Dolayısıyla

bölgede mevcut olan bu uygulamanın sürdürülmesi ve yaygınlaştırılması ile bahsedilen ekonomik ve ekolojik faydalar sağlanacaktır.

Araştırma alanı olan Bayburt' ta yapılan arazi ve ofis çalışmaları sonucunda bölgeye uygun altı farklı tarımsal ormancılık senaryosu oluşturulmuştur. Tarım ve kavakçılığın yanında özellikle hayvancılık içeren senaryoların ekonomik yönden daha kârlı olması bölge ekonomisini geliştirecektir. Ayrıca bu senaryolara eklenecek arıcılık faaliyetleri hane içi gelirleri daha üst seviyelere çıkaracaktır.

Dünya genelinde azalan tarım alanları, artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılayamaz duruma gelmekte ve alternatif üretim yollarına başvurulmaktadır. Tarımsal ormancılık sistemleri bu yöntemlerin bir tanesi olarak öne çıkmaktadır. Ülkemizde deneme alanları haricinde yaygın olarak kullanılmayan tarımsal ormancılık sistemleri yaygınlaştırılmalıdır. İklim ve doğa koşullarına göre bölgelere özgü olarak bilimsel bir alt yapı ile oluşturulması gereken tarımsal ormancılık sistemleri için Orman ve Ziraat Fakülteleri müfredatlarına tarımsal ormancılık konulu dersler eklenmelidir.

Oluşturulan senaryolar değerlendirildiğinde çalışma alanı olan Bayburt ilinde çevresel faydalarından bağımsız olarak buğday, kavak, hayvancılık, arıcılık ve yonca, kavak, hayvancılık ve arıcılıktan oluşan senaryoların diğer senaryolardan ekonomik açıdan daha önde oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle yörede oluşturulacak tarımsal ormancılık uygulamalarında bu senaryoların öncelikli olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Tarımsal ormancılığı ülkemizde yaygın hale getirmek için tarımsal ormancılık potansiyeli olan bölgeler ve bu bölgelerde uygulanabilecek sistemler belirlenmelidir. Tarım ve Orman Bakanlığı ile bu konuda eğitim almış kişiler tarafından oluşturulacak birim tarafından ülke genelindeki tarımsal ormancılık potansiyeli olan alanlar belirlenmeli, bu bölgelere uygun türler ve sistemler oluşturulmalıdır.

Çalışma alanına konu olan Bayburt bölgesi mevcut tarımsal üretimi, hayvancılığı, kavak yetiştiriciliği ve arıcılık faaliyetleri ile tarımsal ormancılık uygulamaları için oldukça uygun bir bölgedir. Ancak yöre halkı yüksek üretim maliyetleri nedeniyle bu faaliyetleri gün geçtikçe azaltmakta ihtiyacı olanı kadar yetiştirmeyi tercih etmektedirler. Son dönemlerde yakın çevrede açılan şeker fabrikasının pancar alım garantisi ile çiftçiler pancar üretimini artırsa da gelir anlamında üreticiler için yeterli olmamaktadır. Ekonomisinin büyük bölümü tarım sektöründen oluşan Bayburt' ta üretimi potansiyeli doğrultusunda artırmak bunu yaparken de çevreye karşı korumacı olmak tarımsal ormancılık uygulamaları ile mümkün olacaktır. Tarımsal ormancılık hakkında yöre halkına eğitim verilmesi, farklı uygulamaların

tanıtılması, maddi desteklerde bulunulması çiftçilerin tarımsal ormancılık uygulamalarına yönelmesini sağlayacaktır. Böylece daha sağlıklı bir çevrede bölge ekonomisi güçlenecek ve yöre halkının geliri artarak kırsal kalkınma sağlanacaktır.

Bayburt'a ekonomik ve ekolojik faydalar sağlayacak tarımsal ormancılık projelerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için kamu kurum ve kuruluşlarının desteği önem arz etmektedir. Valilik, kaymakamlık gibi il genelinde görev yapan birimlerin tarımsal ormancılık uygulamaları ve faydaları hakkında bilgilendirmesi, yönlendirmesi yöre halkının bu üretim modelini daha hızlı kabullenmelerini ve daha kolay uygulamasını sağlayacaktır. Böylece il genelinde tarımsal ormancılığın ekonomik ve çevresel faydalarına daha hızlı ve geniş alanda ulaşılmış olacaktır. İl bazında faaliyet gösteren kamu kurumlarının haricinde, Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı ulusal çapta faaliyet gösteren Orman Genel Müdürlüğü, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu gibi birimler projeler ve eğitimler yaparak tarımsal ormancılığın Türkiye geneline yayılmasını ve geliştirilmesini sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında Bayburt ili daha önce bahsedilen coğrafi, ekolojik ve ekonomik özellikleri nedeniyle seçilmiş ve araştırmalar, ölçümler ve analizler yapılmıştır. Gelecekte benzer çalışmaların Türkiye'nin daha farklı bölgelerinde bölge özelliklerine özgün senaryolar ile yapılacak olması hem tarımsal ormancılık uygulamalarının çeşitliliğini hem de verimliliğini artıracaktır. Böylece tarımsal ormancılığın ekolojik ve ekonomik faydaları Türkiye geneline yayılmış olacaktır. Ayrıca gelecekte daha detaylı çalışmalar yapmak amacıyla birim alandaki, ağaç sayısı, bitki türü, kovan sayısı, alandan faydalanan hayvan sayısı gibi faktörler değiştirilerek optimum bir tarımsal ormancılık uygulanabilecektir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, H. H., Dursun, E., Gulci, S., & Gumus, S. (2017). Assessment of road network planning by using GIS-based multi-criteria evaluation for conversion of coppice forest to high forest. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(3), 2380-2388.
- Alanay, A., 1989. Karakavak Ağaçlandırmaları ve Zirai Ara Kültür Ekonomisi Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten N0:143, İzmit, 115 s.
- Albrecht A, Kandji ST (2003) Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agric Eco- syst Environ* 99:15–27
- Alkemade, R.; Van Oorschot, M.; Miles, L.; Nellemann, C.; Bakkenes, M.; Brink, B. GLOBIO3: A framework to investigate options for reducing global terrestrial biodiversity loss. *Ecosystems* 2009, 12, 374–390.
- Alves, E.P., Silva, M.P., Oliveira Neto, S.N., Barrella, T.p. ve Santos, R.H.S. 2015. Economic Analysis Of A Coffee-Banana System Of A Family-Based Agriculture At The Atlantic Forest Zone, BRAZIL. *Ciência e Agrotecnologia*, 39(3), 232-239.
- Amare, D., Wondie, M., Mekuria, W., & Darr, D. (2019). Agroforestry of smallholder farmers in Ethiopia: practices and benefits. *Small-scale Forestry*, 18, 39-56.
- Antle, J. M., & Diagana, B. (2003). Creating incentives for the adoption of sustainable agricultural practices in developing countries: the role of soil carbon sequestration. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(5), 1178-1184.
- Ayberk, S. (1996). Ağaçlandırma ve enerji ormanı alanlarında tarımsal ormancılık uygulamaları üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, Araştırma Dergisi, 1, 1-17.
- Baba, N. (2010) Sinking the Pearl of the Indian Ocean: Climate Change in Sri Lanka. *Global Majority E-Journal*, 1, 4-16.
- Barrett, F., McRoberts, R. E., Tomppo, E., Cienciala, E., & Waser, L. T. (2016). A questionnaire-based review of the operational use of remotely sensed data by national forest inventories. *Remote Sensing of Environment*, 174, 279-289.
- Barton, J.; Pretty, J. What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health A multi-study analysis. *Environ. Sci. Technol.* 2010, 44, 947–3955.
- Batı 1999; Batı, M., Terme Yöresi Geleneksel Tarımsal Ormancılık Modelleri Üzerine Bir Araştırma. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 60 s.

- Bayburt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2020 Yılı Çalışma Raporu.
- Bhagwat, S.A.; Willis, K.J.; Briks, H.J.B.; Whittaker, R.J. Agroforestry: A refuge for tropical biodiversity Trends Ecol. Evol. 2008, 23, 261–267.
- Birler, A. S. (2010). Türkiye’de kavak yetiştirme: Fidanlık ağaçlandırma koruma hâsılat ekonomi odun özellikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü.
- Borkhataria, R.R.; Collazo, J.A.; Groom, M.J. Species abundance and potential biological control services in shade vs. sun coffee in Puerto Rico. Agric. Ecosyst. Environ. 2012, 151, 1-5.
- Buck, L.E.; Gavin, T.A.; Lee, D.R.; Uphoff, N.T.; Behr, D.C.; Drinkwater, L.E.; Hively, W.D.; Werner, F.R. Ecoagriculture: A Review and Assessment of its Scientific Foundations; Cornell University: Ithaca, NY, USA, 2004.
- Büyükhahin, İ. (2010). Dünya’da Tarımsal Ormancılık (Agroforestry) Sistemlerinin İncelenmesi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği Üzerine Araştırmalar (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı).
- Chavan, S. B., & Dhillon, R. S. (2019). Doubling farmers’ income through Populus deltoides-based agroforestry systems in northwestern India: an economic analysis. Current Science, 117(2), 219-227.
- Coşgun, U., 1992. İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Orman Alanlarında Karma Orman İşletmeciliğinin Uygulanabilirliği ve Bazı Politikaların Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon 118 s.
- Coulibaly, J. Y., Chiputwa, B., Nakase, T., & Kundhlande, G. (2017). Adoption of agroforestry and the impact on household food security among farmers in Malawi. Agricultural systems, 155, 52-69.
- Çağlar, İ., 1996. İşletmelerde Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi Teknikleri. ÇMYO Koruma Derneği Yayınları No:1, Çorum, 88 s.
- Chauhan, S. K., Sharma, R., Singh, B., & Sharma, S. C. (2015). Biomass production, carbon sequestration and economics of on-farm poplar plantations in Punjab, India. Journal of Applied and Natural Science, 7(1), 452-458.
- Diner, A., 1994. Kavakçılıkta Karma Sistemlerin Ekonomik Analizi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 112 s.
- Dollinger, J.; Jose, S. Agroforestry for soil health. Agrofor. Syst. 2018, 92, 213–219.
- Direk, M. (2012). Tarım Tarihi ve Deontoloji. Türkiye: Eğitim Yayınevi.
- FAO. 2009. The State of Food and Agriculture. ISSN 0081-4539.

- FRA 2010 FRA, (2010). Country Report, Turkey, pp. 37-39.
- Flannigan, M. D., Stocks, B. J., & Wotton, B. M. (2000). Climate change and forest fires.
- Gallai, N.; Salles, J.M.; Settele, J.; Vaissière, B.E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* 2009, 68, 810–821.
- Garcia, E., Filho, F.S.V.R., Mallmann, G. ve Fonseca, F., 2017. Costs, Benefits and Challenges of Sustainable Livestock Intensification in a Major Deforestation Frontier in the Brazilian Amazon. *Sustainability*, 9 (158), doi:10.3390/su9010158.
- Garrity, D. P. (2004). Agroforestry and the Achievement of the Millennium Development Goals. *Agroforestry Systems*, 61, 5-17.
- Gebru, B. M., Wang, S. W., Kim, S. J., & Lee, W. K. (2019). Socio-ecological niche and factors affecting agroforestry practice adoption in different agroecologies of southern Tigray, Ethiopia. *Sustainability*, 11(13), 3729.
- Gedik, T., Akyüz, K. C., & Akyüz, İ. (2005). Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi (İç Karlılık Oranı ve Net Bugünkü Değer Yöntemlerinin İncelenmesi). *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7(7), 51-61.
- Geray, U. & Görcelioğlu, E., 1983. Tarım ve Orman Arazileri Kullanımında Karma Sistemler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 173-200.
- Ginoga, K., Cacho, O., Lugina, M., & Djaenudin, D. (1999). Economic performance of common agroforestry systems in Southern Sumatera: Implications for carbon sequestration services. *Economic Analysis*, 1–21.
- Gümüş, S., Hatay, T. Y., & Okan, S. Ü. (2019). Investigation of Relevance Between Landslide and Stand Areas on Open Source Web Map (Openlayers): Case Study in Trabzon Region. *European Journal of Forest Engineering*, 5(1), 11-17.
- Hain, A. (2014). The potential of agroforestry for rural development in the European Union. Bachelor Thesis YSS-82812. International Development Studies at Wageningen University, Wageningen.
- Hooper, D.U.; Chapin, F.S.; Ewel, J.J.; Hector, A.; Inchausti, P.; Lavorel, S.; Lawton, J.H.; Lodge, D.M.; Loreau, M.; Naeem, S.; et al. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. *Ecol. Monogr.* 2005, 75, 3–35.
- Huang, W.; Luukkanen, O.; Johanson, S.; Kaarakka, V.; Räisänen, S.; Vihemäki, H. 1998. Agroforestry for biodiversity conservation of nature reserves: Functional group identification and analysis. *Agrofor. Syst.* 2002, 55, 65–72.
- Ickowitz, A., Rowland, D., Powell, B., Salim, M. A., & Sunderland, T. (2016). Forests, trees, and micronutrient-rich food consumption in Indonesia. *PloS one*, 11(5), e0154139.

- IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:10.1017/9781009157896.
- İlter, E., 2001. Yatırım Projelerinin Hazırlanması, Değerlendirilmesi ve İzlenmesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, 305s.
- ISKANDAR, J., ISKANDAR, B. S., & PARTASASMITA, R. (2016). Responses to environmental and socio-economic changes in the Karangwangi traditional agroforestry system, South Cianjur, West Java. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 17(1).
- Jain, S.K. ve Singh, P., 2000. Economic analysis of industrial agroforestry: poplar (*Populus deltoides*) in Uttar Pradesh (India). *Agroforestry Systems*, 49 (3), 255-273 pp.
- Jamil, A., Bayram, B., Kucuk, T., & Sekerc, D. Z. (2018, May). Spectral features based tea garden extraction from digital orthophoto maps. In *Proceedings of the ICA* (Vol. 1, p. 57).
- Juel, A., Groom, G. B., Svenning, J. C., & Ejrnaes, R. (2015). Spatial application of Random Forest models for fine-scale coastal vegetation classification using object based analysis of aerial orthophoto and DEM data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 42, 106-114.
- Kareemulla, K., Rizvi, R. H., Kumar, K., Dwivedi, R. P., & Singh, R. (2005). Poplar agroforestry systems of western Uttar Pradesh in northern India: a socioeconomic analysis. *Forests, trees and livelihoods*, 15(4), 375-381.
- KB 2014: Kalkınma Bakanlığı, 10. Kalkınma Planı 2014-2018, Tarımsa Yapıda Etkinlik ve Gıda Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara 65 s.
- Kiptot, E., Franzel, S., & Degrande, A. (2014). Gender, agroforestry and food security in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 104-109.
- Kiyingi, I., & Gwali, S. (2012). Productivity and profitability of robusta coffee agroforestry systems in central Uganda. *Uganda Journal of Agricultural Sciences*, 13(1), 85–93.
- Kumar BM, Nair PKR (2011) Carbon sequestration potential of agroforestry systems: opportunities and challenges. *Advances in Agroforestry* 8, Springer Science and Business Media. pp 307.
- Kunio, K. ve Lahjie, A.M., 2015. Agroforestry Management with Vanilla and Agarwood in East Kalimantan. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6 (4), 12-17.

- Leakey, R.; Tchoundjeu, Z.; Schreckenberg, K.; Simons, T.; Shackleton, S.; Mander, M.; Wynberg, R.; Shackleton, C.; Sullivan, C. Trees and markets for agroforestry tree products: Targeting poverty reduction and enhanced livelihoods. In *World Agroforestry into the Future*; Garrity, D., Okono, A., Grayson, M., Parrott, S., Eds.; World Agroforestry Centre: Nairobi, Kenya, 2006; pp. 11–22
- Lee, H. (2007). *Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Li, T., Jiang, C., Bian, Z., Wang, M., & Niu, X. (2020, March). A review of true orthophoto rectification algorithms. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 780, No. 2, p. 022035). IOP Publishing.
- Martinelli, G.C., Schlindwein, M.M., Padovan, M.P. ve Gimenes, R.M.T., 2019. Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of agroforestry systems in Brazil. *Land Use Policy*, 80, 274-286 pp.
- Maslin, M. (2004). *Global Warming*. Oxford: Oxford University Press.
- Mbow, C., Van Noordwijk, M., Luedeling, E., Neufeldt, H., Minang, P. A., & Kowero, G. (2014). Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 61-67.
- McNeely, J.A.; Schroth, G. Agroforestry and biodiversity conservation—Traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. *Biodivers. Conserv.* 2006, 15, 549–554.
- Mehta, N. G., & Leuschner, W. A. (1997). Financial and economic analyses of agroforestry systems and a commercial timber plantation in the La Amistad biosphere reserve, Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 37(2), 175–185.
- Méndez, V.E.; Lok, R.; Somarriba, E. Interdisciplinary analysis of home gardens in Nicaragua: Micro- zonation, plant use and socioeconomic importance. *Agrofor. Syst.* 2001, 51, 85–96.
- Mercer, D. E. & Hyde, W.E., 1992. Economics of Agroforestry, in W. Burch and K. Parker (Eds.), *Social Science Applications in Asian Agroforestry*, Winrock International/South Asia Books, 111-144 pp.
- Miller, A.J., & Schaal, B.A. (2006). Domestication and the distribution of genetic variation in wild and cultivated populations of the mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). *Molecular Ecology*, 15(6), 1467– 1480.
- Montagnini F, Nair PKR (2004) Carbon sequestration: an underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agrofor Syst* 61:281–295
- Mukhlis, I., Rizaludin, M. S., & Hidayah, I. (2022). Understanding socio-economic and environmental impacts of agroforestry on rural communities. *Forests*, 13(4), 556.
- Mungmachon, M. R. (2012). Knowledge and local wisdom: Community treasure. *International Journal of Humanities and Social Science*, 2(13), 174-181.

- Murthy, I. K., Dutta, S., Varghese, V., Joshi, P. P., & Kumar, P. (2016). Impact of Agroforestry systems on Ecological and socio-economic systems: A review. *Glob J Sci Front Res: H Environ Earth Sci*, 16(5), 15-27.
- Mutuo PK, Cadisch G, Albrecht A, Palm CA, Verchot L (2005) Potential of agroforestry for carbon sequestration and mitigation of greenhouse gas emissions from soils in the tropics. *Nutr Cycl Agroecosys* 71:43–54
- Müftüoğlu, .T., 2010. İşletme İktisadı. Turhan Kitabevi, Ankara, 541 s.
- Müller, M.D., Nogueira, G.S., Castro, C.R.T., Paciullo, D.S.C., Alves, F.F., Castro, R.V.O. ve Fernandes, E.N., 2011. Economic analysis of an agrosilvipastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(10), 1148-1153.
- Nair, P. R. (1993). An introduction to agroforestry. Springer Science & Business Media.
- Nardone, A. 2002. Evolution of Livestock Production and Quality of Animal Products. Proc. 39th Annual Meeting of the Brazilian Society of Animal Science Brazil, 29th July-2nd August, pp. 486-513.
- Noble, I.R.; Dirzo, R. Forests as human-dominated ecosystems. *Science* 1997, 277, 522–525.
- OECD 2012. Development Co-operation Report. ISSN: 20747721 13 Kasım 2012.
- Oelbermann M, Voroney RP, Gordon AM (2004) Carbon sequestration in tropical and temperate agroforestry systems: a review with examples from Costa Rica and southern Canada. *Agric Ecosyst Environ* 104:359–377.
- OGM 2017; Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar, Orman Genel Müdürlüğü, Aralık 2017.
- OGM 2020; Türkiye Orman Varlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, OGM Ofset, Nisan 2021 Ankara. ISBN 978-605-7599-68-1.
- Okka, O., 2011, Analitik Finansal Yönetim, Nobel Yayın Dağıtım, 1056 s.
- Özertan, G. (2013). Türkiye Tarım Sektörü'nde Yapısal Dönüşüm ve Teknoloji Kullanımının Rolü (No. 2013/01).
- Özden, S. (2019). The economic analysis of the mastic tree (*Pistacia lentiscus* L.) cultivation projects. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 100-107.
- Öziş Altınçekiç, Ş., Koyuncu, M. 2013. İklim Değişikliğinin Çiftlik Hayvanları Üzerindeki Etkileri. 8. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, Çanakkale 5 – 7 Eylül 2013. s: 330-336.

- Pratiwi, A., & Suzuki, A. (2019). Reducing agricultural income vulnerabilities through agroforestry training: evidence from a randomised field experiment in Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 55(1), 83-116.
- Perfecto, I.; Rice, R.A.; Greenberg, R.; Van der Voort, M.E. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience* 1996, 46, 598–608.
- Pimm, S.L.; Russell, G.J.; Gittleman, J.L.; Brooks, T.M. The future of biodiversity. *Science* 1995, 269, 269–350.
- Premono, B. T., & Lestari, S. (2018). Financial analysis on agroforestry system of coffee with marrango tree (*Azadirachta excelsa* Jack.) in Rejang Lebong Regency, Bengkulu Province, Indonesia. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 5(1), 45-56.
- Rands, M.R.; Adams, W.M.; Bennun, L.; Butchart, S.H.; Clements, A.; Coomes, D.; Entwistle, A.; Hodge, I.; Kapos, V.; Scharlemann, J.P.; et al. Biodiversity conservation: Challenges beyond 2010. *Science* 2010, 329, 1298–1303.
- Richards, K. R., & Stokes, C. (2004). A review of forest carbon sequestration cost studies: a dozen years of research. *Climatic change*, 63(1), 1-48.
- Roshetko, J. M., Lasco, R. D., & Angeles, M. S. D. (2007). Smallholder Agroforestry Systems for Carbon Storage. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. World Agroforestry Center, 12, 219-242.
- Roshetko, J. M., Rohadi, D., Perdana, A., Sabastian, G., Nuryartono, N., Pramono, A. A., ... & Kusumowardhani, N. (2013). Teak agroforestry systems for livelihood enhancement, industrial timber production, and environmental rehabilitation. *Forests, Trees and Livelihoods*, 22(4), 241-256.
- Sağkaya A. Ve Kamiloğlu, Y.M., 1987. Ormancılıkta Karma Sistemler. Orman Mühendisleri Odası Yayın No: 10, Ankara, 59 s.
- Saresh, N. V., Verma, A., & Sankanur, D. (2018). Poplar (*Populus deltoides*) Based Agroforestry Systems: An Economically Viable Livelihood Option for the Farmers of North India. book: *Climate Change and Agroforestry Adaptation, Mitigation and Livelihood Security* Publisher: New India Publishing Agency.
- Sarıaslan, H., (1990), Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Planlama-Analiz Fizibilite, Turhan Kitapevi, Ankara, 240 s.
- Schaller, M., Schroth, G., Beer, J., & Jiménez, F. (2003). Species and site characteristics that permit the association of fast-growing trees with crops: The case of *Eucalyptus deglupta* as coffee shade in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 175(1–3), 205–215.
- Schlamadinger, B., Marlamd, G., 2000. Land use and global climate change: forests, land management, and the Kyoto Protocol. Pew Center on Global Climate Change, Arlington, va. Accessed from http://www.pewclimate.org/projects/land_use.cfm.

- Schoeneberger MM (2009) Agroforestry: working trees for sequestering carbon on agriculturallands. *Agrofor Syst* 75:27–37.
- Schroth, G.; da Fonseca, G.A.B.; Harvey, C.A. *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*; Island Press: Washington, DC, USA, 2004; p. 523. *Science of the Total Environment*, 262, 221-229.
- Shiva, V., 2007. Su savaşları, Özelleştirme, Kirlenme ve Kar. (Çev. Ali K. Saysel) Bgst Yayınları, İstanbul.
- Sistla, S.A.; Roddy, A.B.; Williams, N.E.; Kramer, D.B.; Stevens, K.; Allison, S.D. *Agroforestry practices promote biodiversity and natural resource diversity in Atlantic Nicaragua*.
- Steffan-Dewenter, I.; Kessler, M.; Barkmann, J.; Bos, M.M.; Buchori, D.; Erasmi, S.; Faust, H.; Gerold, G.; Glenk, K.; Gradstein, S.R.; et al. Tradeoffs between income, biodiversity, and ecosystem functioning during tropical rainforest conversion and agroforestry intensification. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2007, 104, 4973–4978.
- Tarko, A., De Bruin, S., Fasbender, D., Devos, W., & Bregt, A. K. (2015). Users' assessment of orthoimage photometric quality for visual interpretation of agricultural fields. *Remote Sensing*, 7(4), 4919-4936.
- Thakur, N.S., Kumar, M.ve Singh, N., 2016. Economics of Cultivation and Value Addition of *Ocimum* spp. Cultivated with Teak-based Silvi-medicinal and Sole Cropping Systems in Gujarat. *Agricultural Economics Research Review*, 29(2), 273-277 pp.
- Toksoy, D., Bayramoğlu, M. M., (2020). *Tarımsal Ormancılık (Agroforestry)*. Trabzon: Serander.
- Toksoy, D. (2021). *Trabzon'da Ormanlar ve Ormancılık*. Ankara: Gece Kitaplığı.
- Toksoy, D., Bayramoğlu, M. M., (2020). *Kırsal Kalkınma ve Orman Köyleri*, KTÜ Yayınları, Trabzon.
- Tolunay, A., & Akyol, A. (2006). Kalkınma ve Kırsal Kalkınma: Temel Kavramlar ve Tanımlar. *Turkish Journal of Forestry*, 7(2), 116-127.
- Tolunay, A., Korkmaz, M., & Alkan, H. (2010). Definition and classification of traditional agroforestry practices in the West Mediterranean region of Turkey. *International Journal of Agricultural Research*, 5(12), 1145-1155.
- Tolunay, A., Alkan, H., Korkmaz, M., & Bilgin, S. F. (2007). Classification of Traditional Agroforestry Practices in Turkey. *International Journal of Natural & Engineering Sciences*, 1(3).
- Tolunay, D., (2013). Türkiye’de Ağaç Servetinden Bitkisel Kütle Ve Karbon Miktarlarının Hesaplamasında Kullanılabilecek Katsayılar, “Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50.Yılı Uluslararası Sempozyumu” Bildiriler Kitabı s. 240-251 Ankara, 2013.

- Toppo, P., & Raj, A. (2018). Role of agroforestry in climate change mitigation. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 241-243.
- Torralba, M.; Fagerholm, N.; Burgess, P.J.; Moreno, G.; Plieninger, T. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2016, 230, 150–161.
- Türkiye İstatistik Kurumu, (2019) Coğrafi İstatistik Portalı.
- URL 1. (2022, Aralık 18). <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/kisi-basina-tarim-alani-i-85832> adresinden alınmıştır.
- URL 2. (2023, Nisan 17). <https://www.ogm.gov.tr/trabzonobm/ormanlarimiz/orman-varligi>, adresinden alınmıştır.
- URL 3. (2023, Mart 25). <http://arsiv.ntv.com.tr/news/109750.asp> adresinden alınmıştır.
- URL 4. (2023, Haziran 25). <https://tarimkredi.net/buyukbas-mera-otlak-hesaplamasi/> adresinden alınmıştır.
- URL 5. (2023, Ocak 4). <https://8billiontrees.com/carbon-offsets-credits/carbon-credit-price-per-ton/> adresinden alınmıştır.
- URL 6. (2023, Ocak 6). <https://veri.sgk.gov.tr>, Sosyal Güvenlik Kurumu veri portalı adresinden alınmıştır.
- URL 7. (2022, Aralık 18) www.blogarti.com/turkiyede-mesleklerin-dagilimi.html Türkiye’de Mesleklerin Dağılımı adresinden alınmıştır.
- URL 8. (2023, Haziran 25) <https://www.ogm.gov.tr/trabzonobm/ormanlarimiz/orman-varligi> adresinden alınmıştır.
- Van Kooten, G. C., Krcmar-Nozic, E., Stennes, B., & van Gorkom, R. (1999). Economics of fossil fuel substitution and wood product sinks when trees are planted to sequester carbon on agricultural lands in western Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 29(11), 1669-1678.
- Velioğlu, E., Bostancı, Y. S., ve Akgül, S. (2020). *Poplars, Willows, and Other Fast-Growing Trees in Turkey: Country Progress Report for the International Poplar Commission, Time Period: 2016 – 2019, Poplar and Fast-Growing Forest Trees Research Institute, İzmit / Turkey.*
- Verge XPC, De Kimpe C, Desjardins RL. 2007. Agricultural Production, Greenhouse Gas Emissions and Mitigation Potential. *Agric. Forest Meteorol.* 142:255–261.
- WMO, (2021). World Meteorological Organization, State of the Global Climate. ISBN 978-92-63-11290-3.

- WOLLENBERG, E., & NAWIR, A. A. (2005). Turning straw into gold: specialization among damar agroforest farmers in pesisir, Sumatra. *Forests, Trees and Livelihoods*, 15(4), 317-336.
- Yavuzşefik, Y. ve Akbulut, S., 2005. Tarımsal Ormancılık, Kazancı Matbaacılık Sanayi A.Ş., İstanbul, 96 s.
- Zou, X., & Sanford, R. L. (1990). Agroforestry systems in China: a survey and classification. *Agroforestry systems*, 11, 85-94.



7. EKLER

Ek – 1 Bilgi Formu

Değerli katılımcı, bu anket çalışması Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yapılmakta olan Doktora çalışmasında kullanılmak üzere oluşturulmuştur. Anket çalışması ile Bayburt İlinin Tarımsal Ormancılık Potansiyeli ve buna yönelik alternatif uygulamaların belirlenmesinde kullanılacaktır. Anketten elde edilen veriler sadece bilimsel amaçlı kullanılacak olup herhangi bir kamu kurum ve kuruluş ile üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır. Ankete katılımınız için şimdiden teşekkür ederim.

- Köy Adı:			
- Cinsiyet	Kadın ()	Erkek ()	Yaşınız
.....			
- Eğitim Seviyesi	 yıl		
- Medeni Durum	Evli ()	Bekar ()	Dul ()
- Hane Halkı Sayısı			
- Meslek			
- Sosyal Güvence	Var ()	Yok ()	
- Aylık Gelir	 TL		
- Aylık Gelir Haricinde Başka Bir Geliriniz Var Mı?	Var ()		
Yok ()			
Cevabınız var ise nereden?			Aylık Kaç
TL?.....			
- Tarım yapıyor musunuz?	Evet ()	Hayır ()	
Cevabınız	Evet		ise;
.....			
.....			
- Tarım yaptığınız arazi büyüklüğü?			
- Arazinin Mülkiyet Durumu	Kendime Ait ()	Müşterek Tapu ()	
Tapu Yok ()			
- Kaç Çeşit Ürün Yetiştiriyorsunuz?	 ve	kg/ton	
	 ve	kg/ton	
	 ve	kg/ton	
	 ve	kg/ton	
	 ve	kg/ton	
	 ve	kg/ton	
- Aile için Tüketim Miktarı?	 ve	kg/ton	
	 ve	kg/ton	
	 ve	kg/ton	

Ek 1' in devamı

..... vekg/ton
 vekg/ton
 - Satış Miktarı ve Birim Fiyatı? vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 - Maliyetler Nelerdir? veTL
 veTL
 veTL
 veTL
 veTL
 - Tarımda Mekanizasyon kullanıyor musunuz? Evet ise
 araçları kullanıyorum.
 - Yıllık gübre ve sulama miktarı / gideri

 - Tarım için kullandığınız arazi üzerinde ayı anda birden fazla ürün yetiştiriyor
 musunuz?
 Hayır () / Evet () Cevabınız evet ise hangi ürün
 miktar kg / ton
 - Ürünlerinizi hangi yollarla satıyorsunuz?
 Kooperatif () Özel Sektör () Aracı () Toptancı () Yerel Market () Kendim
 Satıyorum ()
 - Hayvancılık yapıyor musunuz? Evet () Hayır ()
 Cevabınız evet ise; Hayvancılık yaptığınız arazi
 büyüklüğü?.....
 Büyükbaş Hayvan Sayısı..... Küçükbaş Hayvan
 Sayısı.....
 - Arazinin Mülkiyet Durumu: Kendime Ait () Müşterek Tapu ()
 Tapu Yok ()
 - Kaç Çeşit Ürün Yetiştiriyorsunuz? vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 - Aile için Tüketim Miktarı? vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 - Satış Miktarı ve Birim Fiyatı? vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton
 vekg/ton

Ek 1' in devamı

- Maliyetler Nelerdir? veTL
 veTL
 veTL
 veTL
 veTL
- Hayvancılıkta Mekanizasyon kullanıyor musunuz? Evet ise
kullanıyorum.
- Ürünlerinizi hangi yollarla satıyorsunuz?
 Kooperatif () Özel Sektör () Aracı () Toptancı () Kasap – Mezbahane () Yerel
 Market ()
 Kendim Satıyorum (Kurbanlık vb.) ()
- Kavakçılık yapıyor musunuz? Evet () Hayır ()
 Cevabınız Evet ise;
 Kavak kullanım amacı Yapacak () Yakacak () Gübre () Yem ()
 Rüzgar Perdesi () Sınır Belirleme ()
- Ürün miktarı m3
 Satış fiyatı TL / m3
 Satış aralığı (idare süresi) yıl
- Ürünlerinizi hangi yollarla satıyorsunuz?
 Kooperatif () Özel Sektör () Aracı () Toptancı () Fırıncı () Müteahhit ()
 Fabrika () Atölye ()
- Arıcılık Yapıyor musunuz? Evet () Hayır ()
 Cevabınız Evet ise; Kovan Sayısı / Ürün miktarı..... kg
 / Satış fiyatı.....TL / kg
- Ürünlerinizi hangi yollarla satıyorsunuz?
 Kooperatif () Özel Sektör () Aracı () Toptancı () Kendim Satıyorum ()
- Tarım Sigortası TARSİM 'i kullanıyor musunuz?

 - Üye olduğunuz kooperatif var mı? Varsa,

 - Herhangi bir kamu kurum ve kuruluşundan destek alıyor musunuz? Hayır ()
) Evet ise,.....
 - Özel sektörden destek alıyor musunuz?

 - DOKAP, TKDK gibi kurumlardan haberdar mısınız? Evet () Hayır ()
 - Bu kurumlardan herhangi bir hibe programından yararlandınız mı?
 Evet, Hayır ()
 - Tarımsal ve Hayvansal atıklarını nasıl değerlendiriyorsunuz?
 Kullanıyorum ()Nasıl,

Ek- 2 Senaryolara İlişkin Hesap Tabloları

SENARYO 1							
PANCAR		BUĞDAY		YONCA		KORUNGA	
Faiz Oranı	41%	Faiz Oranı	41%	Faiz Oranı	41%	Faiz Oranı	41%
İlk Yatırım (TL)	1.400	İlk Yatırım (TL)	700	İlk Yatırım (TL)	2.300	İlk Yatırım (TL)	1.200
Kar (TL)	6.000	Kar (TL)	2.621	Kar (TL)	10.100	Kar (TL)	3.600
Yıllar	Nakit Akışı (TL)	Yıllar	Nakit Akışı (TL)	Yıllar	Nakit Akışı (TL)	Yıllar	Nakit Akışı (TL)
1	6.000	1	2.621	1	10.100	1	3.600
2	6.000	2	2.621	2	10.100	2	3.600
3	6.000	3	2.621	3	10.100	3	3.600
4	6.000	4	2.621	4	10.100	4	3.600
5	6.000	5	2.621	5	10.100	5	3.600
6	6.000	6	2.621	6	10.100	6	3.600
7	6.000	7	2.621	7	10.100	7	3.600
8	6.000	8	2.621	8	10.100	8	3.600
9	6.000	9	2.621	9	10.100	9	3.600
10	6.000	10	2.621	10	10.100	10	3.600
11	6.000	11	2.621	11	10.100	11	3.600
12	6.000	12	2.621	12	10.100	12	3.600
13	6.000	13	2.621	13	10.100	13	3.600
14	6.000	14	2.621	14	10.100	14	3.600
15	6.000	15	2.621	15	10.100	15	3.600
16	6.000	16	2.621	16	10.100	16	3.600
17	6.000	17	2.621	17	10.100	17	3.600
18	6.000	18	2.621	18	10.100	18	3.600
19	6.000	19	2.621	19	10.100	19	3.600
20	6.000	20	2.621	20	10.100	20	3.600
İlk Yatırım	-1.400	İlk Yatırım	-700	İlk Yatırım	-2.300	İlk Yatırım	-1.200
NBD	13.089	NBD	5.629	NBD	22.090	NBD	7.493
FMO	10,35	FMO	9,04	FMO	10,60	FMO	7,24
İKO	428,57%	İKO	374,43%	İKO	439,13%	İKO	300%

SENARYO- 2						
PANCAR			KAVAK		PANCAR + KAVAK	
İlk Yatırım (TL)	1.400		İlk Yatırım (TL)	8.060	Faiz Oranı	41%
Kar (TL)	6.000	Net Akış	Kar (TL)	146.940	Net Akış	
1	6.000	6.000	1	-	1	6.000
2	6.000	6.000	2	-	2	6.000
3	6.000	6.000	3	-	3	6.000
4	6.000	6.000	4	-	4	6.000
5	6.000	6.000	5	-	5	6.000
6	6.000	6.000	6	-	6	6.000
7	6.000	6.000	7	-	7	6.000
8	6.000	6.000	8	-	8	6.000
9	6.000	6.000	9	-	9	6.000
10	6.000	6.000	10	-	10	6.000
11	6.000	6.000	11	-	11	6.000
12	6.000	6.000	12	-	12	6.000
13	6.000	6.000	13	-	13	6.000
14	6.000	6.000	14	-	14	6.000
15	6.000	6.000	15	-	15	6.000
16	6.000	6.000	16	-	16	6.000
17	6.000	6.000	17	-	17	6.000
18	6.000	6.000	18	-	18	6.000
19	6.000	6.000	19	-	19	6.000
20	6.000	6.000	20	146.940	20	152.940
İlk Yatırım	-9.460					
NBD	5.311					
FMO	1,3					
İKO	63,48%					

SENARYO- 2						
BUĞDAY			KAVAK		BUĞDAY +. KAVAK	
İlk Yatırım (TL)	700		İlk Yatırım (TL)	8.060	Faiz Oranı	41%
Kar (TL)	2.621	Net Akış	Kar (TL)	146.940	Net Akış	
1	2.621	2.621	1	-	1	2.621
2	2.621	2.621	2	-	2	2.621
3	2.621	2.621	3	-	3	2.621
4	2.621	2.621	4	-	4	2.621
5	2.621	2.621	5	-	5	2.621
6	2.621	2.621	6	-	6	2.621
7	2.621	2.621	7	-	7	2.621
8	2.621	2.621	8	-	8	2.621
9	2.621	2.621	9	-	9	2.621
10	2.621	2.621	10	-	10	2.621
11	2.621	2.621	11	-	11	2.621
12	2.621	2.621	12	-	12	2.621
13	2.621	2.621	13	-	13	2.621
14	2.621	2.621	14	-	14	2.621
15	2.621	2.621	15	-	15	2.621
16	2.621	2.621	16	-	16	2.621
17	2.621	2.621	17	-	17	2.621
18	2.621	2.621	18	-	18	2.621
19	2.621	2.621	19	-	19	2.621
20	2.621	2.621	20	146.940	20	149.561
İlk Yatırım	-8.760					
NBD	-2.222					
FMO	0,6					
İKO	31,97%					

SENARYO- 2						
YONCA			KAVAK		YONCA + KAVAK	
İlk Yatırım (TL)	2.300		İlk Yatırım (TL)	8.060	Faiz Oranı	41%
Kar (TL)	10.100	Net Akış	Kar (TL)	146.940	Net Akış	
1	10.100	10.100	1	-	1	10.100
2	10.100	10.100	2	-	2	10.100
3	10.100	10.100	3	-	3	10.100
4	10.100	10.100	4	-	4	10.100
5	10.100	10.100	5	-	5	10.100
6	10.100	10.100	6	-	6	10.100
7	10.100	10.100	7	-	7	10.100
8	10.100	10.100	8	-	8	10.100
9	10.100	10.100	9	-	9	10.100
10	10.100	10.100	10	-	10	10.100
11	10.100	10.100	11	-	11	10.100
12	10.100	10.100	12	-	12	10.100
13	10.100	10.100	13	-	13	10.100
14	10.100	10.100	14	-	14	10.100
15	10.100	10.100	15	-	15	10.100
16	10.100	10.100	16	-	16	10.100
17	10.100	10.100	17	-	17	10.100
18	10.100	10.100	18	-	18	10.100
19	10.100	10.100	19	-	19	10.100
20	10.100	10.100	20	146.940	20	157.040
İlk Yatırım	-10.360					
NBD	14.401					
FMO	2,2					
İKO	97,49%					

SENARYO- 2						
KORUNGA			KAVAK		KORUNGA+KAVAK	
İlk Yatırım (TL)	1.200		İlk Yatırım (TL)	8.060	Faiz Oranı	41%
Kar (TL)	3.600	Net Akış	Kar (TL)	146.940	Net Akış	
1	3.600	3.600	1	-	1	3.600
2	3.600	3.600	2	-	2	3.600
3	3.600	3.600	3	-	3	3.600
4	3.600	3.600	4	-	4	3.600
5	3.600	3.600	5	-	5	3.600
6	3.600	3.600	6	-	6	3.600
7	3.600	3.600	7	-	7	3.600
8	3.600	3.600	8	-	8	3.600
9	3.600	3.600	9	-	9	3.600
10	3.600	3.600	10	-	10	3.600
11	3.600	3.600	11	-	11	3.600
12	3.600	3.600	12	-	12	3.600
13	3.600	3.600	13	-	13	3.600
14	3.600	3.600	14	-	14	3.600
15	3.600	3.600	15	-	15	3.600
16	3.600	3.600	16	-	16	3.600
17	3.600	3.600	17	-	17	3.600
18	3.600	3.600	18	-	18	3.600
19	3.600	3.600	19	-	19	3.600
20	3.600	3.600	20	146.940	20	150.540
İlk Yatırım	-9.260					
NBD	-336					
FMO	0,8					
İKO	39,62%					

SENARYO-3

SENARYO- 3									
PANCAR			KAVAK		HAYVANCILIK			PANCAR+KAVAK+HAYVANCILIK	
İlk Yatırım (TL)	1.400	Net Akış	İlk Yatırım (TL)	8.060	İlk Yatırım (TL)	25.000	Net Akış		
Kar (TL)	6.000	Net Akış	Kar (TL)	146.940	Kar (TL)	54.000	Net Akış	Net Akış	
1	6.000	6.000	1	-	1	54.000	54.000	1	60.000
2	6.000	6.000	2	-	2	54.000	54.000	2	60.000
3	6.000	6.000	3	-	3	54.000	54.000	3	60.000
4	6.000	6.000	4	-	4	54.000	54.000	4	60.000
5	6.000	6.000	5	-	5	54.000	54.000	5	60.000
6	6.000	6.000	6	-	6	54.000	54.000	6	60.000
7	6.000	6.000	7	-	7	54.000	54.000	7	60.000
8	6.000	6.000	8	-	8	54.000	54.000	8	60.000
9	6.000	6.000	9	-	9	54.000	54.000	9	60.000
10	6.000	6.000	10	-	10	54.000	54.000	10	60.000
11	6.000	6.000	11	-	11	54.000	54.000	11	60.000
12	6.000	6.000	12	-	12	54.000	54.000	12	60.000
13	6.000	6.000	13	-	13	54.000	54.000	13	60.000
14	6.000	6.000	14	-	14	54.000	54.000	14	60.000
15	6.000	6.000	15	-	15	54.000	54.000	15	60.000
16	6.000	6.000	16	-	16	54.000	54.000	16	60.000
17	6.000	6.000	17	-	17	54.000	54.000	17	60.000
18	6.000	6.000	18	-	18	54.000	54.000	18	60.000
19	6.000	6.000	19	-	19	54.000	54.000	19	60.000
20	6.000	6.000	20	146.940	20	54.000	54.000	20	206.940
Faiz Oranı	41%								
İlk Yatırım	-34.460								
NBD	111.882								
FMO	11,45								
İKO	174,12%								

SENARYO - 5									
BUĞDAY			KAVAK		KARBON		BUĞDAY+KAVAK+KARBON		
İlk Yatırım (TL)	700		İlk Yatırım (TL)	8.060	İlk Yatırım (TL)	108.060			
Kar (TL)	2.621	Net Akış	Kar (TL)	146.940	Kar (TL)	24.800	Net Akış		
1	2.621	2.621	1	-	1	-	1	2.621	
2	2.621	2.621	2	-	2	-	2	2.621	
3	2.621	2.621	3	-	3	-	3	2.621	
4	2.621	2.621	4	-	4	-	4	2.621	
5	2.621	2.621	5	-	5	-	5	2.621	
6	2.621	2.621	6	-	6	-	6	2.621	
7	2.621	2.621	7	-	7	-	7	2.621	
8	2.621	2.621	8	-	8	-	8	2.621	
9	2.621	2.621	9	-	9	-	9	2.621	
10	2.621	2.621	10	-	10	-	10	2.621	
11	2.621	2.621	11	-	11	-	11	2.621	
12	2.621	2.621	12	-	12	-	12	2.621	
13	2.621	2.621	13	-	13	-	13	2.621	
14	2.621	2.621	14	-	14	-	14	2.621	
15	2.621	2.621	15	-	15	-	15	2.621	
16	2.621	2.621	16	-	16	-	16	2.621	
17	2.621	2.621	17	-	17	-	17	2.621	
18	2.621	2.621	18	-	18	-	18	2.621	
19	2.621	2.621	19	-	19	-	19	2.621	
20	2.621	2.621	20	146.940	20	24.800	20	174.361	
Faiz Oranı	41%								
İlk Yatırım	-116.820								
NBD	-110.256								
FMO	0,06								
İKO	3,85%								

SENARYO - 5									
KORUNGA			KAVAK		KARBON		KORUNGA+KAVAK +KARBON		
İlk Yatırım (TL)	1.200		İlk Yatırım (TL)	8.060	İlk Yatırım (TL)	108.060			
Kar (TL)	3.600	Net Akış	Kar (TL)	146.940	Kar (TL)	24.800	Net Akış		
1	3.600	3.600	1	-	1	-	1	1	3.600
2	3.600	3.600	2	-	2	-	2	2	3.600
3	3.600	3.600	3	-	3	-	3	3	3.600
4	3.600	3.600	4	-	4	-	4	4	3.600
5	3.600	3.600	5	-	5	-	5	5	3.600
6	3.600	3.600	6	-	6	-	6	6	3.600
7	3.600	3.600	7	-	7	-	7	7	3.600
8	3.600	3.600	8	-	8	-	8	8	3.600
9	3.600	3.600	9	-	9	-	9	9	3.600
10	3.600	3.600	10	-	10	-	10	10	3.600
11	3.600	3.600	11	-	11	-	11	11	3.600
12	3.600	3.600	12	-	12	-	12	12	3.600
13	3.600	3.600	13	-	13	-	13	13	3.600
14	3.600	3.600	14	-	14	-	14	14	3.600
15	3.600	3.600	15	-	15	-	15	15	3.600
16	3.600	3.600	16	-	16	-	16	16	3.600
17	3.600	3.600	17	-	17	-	17	17	3.600
18	3.600	3.600	18	-	18	-	18	18	3.600
19	3.600	3.600	19	-	19	-	19	19	3.600
20	3.600	3.600	20	146.940	20	24.800	20	20	175.340
Faiz Oranı	41%								
İlk Yatırım	-117.320								
NBD	-108.371								
FMO	0,08								
İKO	4,54%								

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon’ da tamamladı. 2006 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği lisans eğitimine başladı. 2011 yılında lisans eğitiminden mezun olan Reha Mazlum, 2011 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans eğitimine başladı. 2013 yılında aynı bölümde Yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2014 yılında doktora eğitimine başlayan evli ve bir çocuk sahibi Reha Mazlum iyi derecede İngilizce bilmektedir.

