



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ULUSLARARASI TİCARET ANA BİLİM DALI

**TÜRKİYE’NİN TARIMSAL ÜRÜNLER İÇİN SANAL ARAZI
DIŞ TİCARETİNİN BELİRLEYİCİLERİ**

Doktora Tezi

Saliha ÇELİK

**Danışman
Prof. Dr. Harun UÇAK**

**ALANYA
2023**

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE’NİN TARIMSAL ÜRÜNLER İÇİN SANAL ARAZİ
DIŞ TİCARETİNİN BELİRLEYİCİLERİ

Doktora Tezi

Saliha ÇELİK

Uluslararası Ticaret Ana Bilim Dalı

Danışman
Prof. Dr. Harun UÇAK

ALANYA
2023

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Saliha ÇELİK

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen, tez çalışmamda her zaman yol gösterip kıymetli katkılar sağlayan, öğrencisi ve asistanı olmaktan her zaman gurur duyacağım tez danışmanım Prof. Dr. Harun UÇAK’a, tez çalışmama görüş ve önerileri ile kıymetli katkılar sağlayan tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Güneş YILMAZ ve Prof. Dr. Mehmet DEMİRAL’e ve tez savunma jürisi üyeleri Prof. Dr. Oğuz YILDIRIM ve Prof. Dr. Selim KAYHAN’a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.



ÖZET

TÜRKİYE’NİN TARIMSAL ÜRÜNLER İÇİN SANAL ARAZİ DIŞ TİCARETİNİN BELİRLEYİCİLERİ

Saliha ÇELİK

Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Aralık, 2023 (142 Sayfa)

Sanal arazi kavramı, tarım ürünleri ticaretinde ülkeler arasında yer değiştiren örtülü toprak kaynaklarını ifade etmektedir. Uluslararası tarım ürünleri ticaretine eşlik eden sanal toprak akışları ürünlerin ticaret hacmi ve verim değerleri üzerinden hesaplanabilmektedir. Yoğun nüfus artışı, hızlı kentleşme ve iklim değişimi gibi faktörler nedeniyle ekilebilir tarım arazileri küresel ölçekte her geçen gün azalan kıt bir kaynak haline gelmiştir. Bu nedenle sanal arazi akışlarının nicel ölçümü ve bu akışlar üzerinde etkili olan faktörlerin tespit edilmesi özellikle ilgili kaynakların etkin yönetimi ve sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Bu bağlamda tezin amacı, Türkiye’nin bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi akışları üzerinde etkili olan faktörlerin ortaya koyulmasıdır. Bu amaçla öncelikle Türkiye’nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ihracat ve ithalat miktarları birincil ve işlenmiş ürünler için hesaplanmıştır. Daha sonra Türkiye’nin sanal arazi ticaret dengesi ile GSYİH, reel efektif döviz kuru, yıllık toplam yağış, kişi başına ekilebilir arazi ve ekilebilir arazi hektarı başına toplam gübre kullanım miktarı değişkenleri arasındaki ilişki 1986-2019 dönemi için ARDL sınır testi yaklaşımı ile incelenmiştir. İncelenen dönemde Türkiye’nin bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ihracatı yaklaşık 93 milyon hektar alan, sanal arazi ithalat miktarı ise 158 milyon hektar alan olarak gerçekleşmiş olup Türkiye net sanal arazi ithalatçısı bir ülke konumundadır. Analiz sonuçlarına göre Türkiye’nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret dengesi üzerinde en fazla etkiye sahip olan faktörler toplam gübre kullanımı ve kişi başına ekilebilir arazi donatımı değişkenleridir. Söz konusu değişkenler sanal arazi ticaret dengesini pozitif yönde etkilerken analize dahil edilen diğer değişkenlerin etkisi ise negatif yönde gerçekleşmektedir. Sanal arazi akışlarının tarım ve ticaret politikalarına dahil edilebilmeleri ancak söz konusu akışların

nicel ölçümü ile mümkün kılınabilir. Bununla birlikte ekilebilir tarım arazilerinin etkin yönetimi ve sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için de sanal arazi akışlarının ekonomik, demografik, sosyo-ekonomik, çevresel ve ekolojik faktörler bağlamında kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi oldukça önemlidir.

Anahtar Sözcükler: Sanal arazi ticaret dengesi, sanal arazi akışları, bitkisel tarım ürünleri ticareti, ARDL sınır testi yaklaşımı, ticaret dengesi, sanal arazi ticaretinin belirleyicileri, Türkiye.



ABSTRACT

DETERMINANTS OF TÜRKİYE'S VIRTUAL LAND FOREIGN TRADE FOR AGRICULTURAL PRODUCTS

Saliha ÇELİK

Department of International Trade

Graduate School of Alanya Alaaddin Keykubat University,

December, 2023

The concept of virtual land refers to implicit land resources that are displaced between countries in the trade of agricultural products. Virtual land flows accompanying international trade in agricultural products can be calculated based on the trade volume and yield values of the products. Due to factors such as intense population growth, rapid urbanization, and climate change, arable land resources have become a scarce resource that is decreasing day by day on a global scale. Therefore, quantitative measurement of virtual land flows and identification of factors affecting these flows are important, especially for the effective management of limited arable land resources and ensuring sustainable food security. In this context, the thesis aims to reveal the factors affecting the virtual land flows in Turkey's trade in crops. For this purpose, first of all, virtual land export and import amounts in Turkey's crop trade were calculated based on primary and processed product groups. Then, the relationship between Turkey's virtual land trade balance and the variables of GDP, real effective exchange rate, annual total precipitation, arable land per capita, and total fertilizer use per hectare of arable land was examined with the ARDL bounds test approach from 1986 to 2019. During the examined period, Turkey's total virtual land export of crop products was approximately 93 million hectares, and the virtual land import amount was approximately 158 million hectares, making Turkey a net virtual land importer country. According to the analysis results, the factors most impacting Turkey's virtual land trade balance in crop products are total fertilizer use and arable land equipment per capita variables. While these variables affect the virtual land trade balance positively, the effect of other variables included in the analysis is negative. The inclusion of virtual land flows in agricultural and trade policies can only be

made possible by quantitative measurement of these flows. However, to effectively manage agricultural lands and ensure sustainable food security, it is very important to comprehensively analyze virtual land flows in the context of economic, demographic, socio-economic, environmental, and ecological factors.

Keywords: Virtual land trade balance, virtual land flows, crops trade, ARDL bounds test approach, trade balance, determinants of virtual land trade, Türkiye.



İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI

ONAY SAYFASI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER SAYFASI	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR	5
2.1 Türkiye’de ve Dünyada Ekilebilir Arazi Kaynaklarının Durumu.....	5
2.2 Küresel Tarım Ürünleri Ticareti ve Doğal Kaynaklar Arasındaki Etkileşimler.....	6
2.3 Tarım Ürünleri Ticareti ve Sanal Kaynak Akışları.....	7
2.4 Sanal Su Kavramı.....	8
2.4.1 Sanal su kavramına yönelik tartışmalar.....	10
2.5 Sanal Arazi Kavramı.....	12
2.5.1 Sanal arazi kavramına yönelik tartışmalar.....	15
2.6 Sanal Arazi Miktarının Hesaplanması.....	16
2.7 Sanal Arazi Ticareti Üzerinde Etkili Olan Faktörler.....	18
2.7.1 Ekonomik gelişmişlik düzeyi.....	18
2.7.2 Kaynak donatımı.....	21
2.7.3 Küresel ısınma ve iklim değişimi.....	24
2.7.4 Nüfus.....	25
2.7.5 Verimlilik.....	26
3. TÜRKİYE’NİN TARIMSAL ÜRÜNLER İÇİN SANAL ARAZİ DIŞ TİCARETİNİN BELİRLEYİCİLERİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ	30
3.1 Literatür Araştırması.....	30
3.1.1 Sanal su akışları bağlamında gerçekleştirilen çalışmalar.....	31

3.1.2 Sanal arazi akışları bağlamında gerçekleştirilen çalışmalar.....	33
3.1.3 Sanal su ve sanal arazi akışları bağlamında gerçekleştirilen çalışmalar.....	36
3.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	38
3.3 Araştırma Kapsamı ve Yöntem.....	39
3.4 Araştırmanın Kısıtları.....	40
3.5 Araştırma Modeli ve Veri Seti	41
3.6 Ekonometrik Yöntem.....	46
3.6.1 Birim kök testleri.....	47
3.6.2 ARDL sınır testi yaklaşımı	49
3.7 Sanal Arazi Hesaplamaları.....	53
3.7.1 Dönüşüm faktörü.....	53
3.7.1 Sanal arazi.....	53
3.8 Türkiye'nin Ürün Grupları bazında Birincil Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Sanal Arazi Ticareti.....	55
3.8.1 Baharatlar ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	55
3.8.2 Birincil baklagiller ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	56
3.8.3 Birincil kuruyemiş ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti.....	56
3.8.4 Birincil lifli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	57
3.8.5 Birincil meyve ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti.....	58
3.8.6 Birincil sebze ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti.....	58
3.8.7 Birincil şekerli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	59
3.8.8 Birincil tahıl ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti.....	60
3.8.9 Birincil narenciye ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti.....	60
3.8.10 Birincil uyarıcı bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	61
3.8.11 Birincil yağlı bitkiler ürün grubunda sanal arazi ticareti.....	62
3.8.12 Birincil yumrulu ve köklü bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	63
3.8.13 Birincil bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticareti.....	64
3.9 Türkiye'nin Ürün Grupları bazında İşlenmiş Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Sanal Arazi Ticareti.....	65
3.9.1 Alkollü içecekler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	65
3.9.2 İşlenmiş baklagiller ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	66
3.9.3 İşlenmiş kuru yemiş ürünlerindeki sanal arazi ticareti.....	66

3.9.4 İşlenmiş lifli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	67
3.9.5 İşlenmiş meyveler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	68
3.9.6 İşlenmiş sebzeler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	69
3.9.7 İşlenmiş şekerli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	69
3.9.8 İşlenmiş tahıllar ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	70
3.9.9 İşlenmiş narenciye ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti.....	71
3.9.10 İşlenmiş yağ bitkileri ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	71
3.9.11 İşlenmiş yumru ve kökler ürün grubundaki sanal arazi ticareti.....	72
3.9.12 Türkiye'nin işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ihracatı.....	73
3.10 Türkiye'nin Ürün Grupları bazında Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	74
3.10.1 Baklagiller ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	74
3.10.2 Kuru yemişler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	75
3.10.3 Lifli bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	76
3.10.4 Meyveler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	76
3.10.5 Sebzeler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	77
3.10.6 Şekerli bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	78
3.10.7 Tahıllar ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	79
3.10.8 Turunçgiller ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	80
3.10.9 Yağ bitkileri ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti.....	80
3.10.10 Yumrulu ve köklü bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti....	81
3.10.11 Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticareti.....	82
4. BULGULAR.....	85
4.1 Birim Kök Analizleri.....	85
4.2. Eşbütünleşme Analizi ve ARDL Sınır Testi.....	86
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	95
6. KAYNAKLAR	100
7. EKLER	107
Ek 1: İhracat Analize Dahil Edilen Birincil Ürünler	107
Ek 2: İhracat Analize Dahil Edilen İşlenmiş Ürünler.....	109
Ek 3: İthalat Analize Dahil Edilen Birincil Ürünler.....	111
Ek 4: İthalat Analize Dahil Edilen İşlenmiş Ürünler.....	114
Ek 5: Dönüşüm Faktörleri.....	117

ÖZGEÇMİŞ.....	121
---------------	-----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Türkiye'nin GSYİH Verileri.....	19
Şekil 2.2 Dünya GSYİH Verileri.....	20
Şekil 2.3 Türkiye'nin Reel Efektif Döviz Kuru Verileri.....	20
Şekil 2.4 Türkiye'nin Kişi Başına Ekilebilir Arazi Alanı.....	22
Şekil 2.5 Dünyada Kişi Başına Ekilebilir Arazi Alanı.....	23
Şekil 2.6 Türkiye'nin Yıllık Toplam Yağış Verileri.....	24
Şekil 2.7 Türkiye'nin Ekilebilir Arazi Hektarı Başına Toplam Gübre Kullanım Miktarı.....	27
Şekil 2.8 Dünyada Ekilebilir Arazi Hektarı Başına Toplam Gübre Kullanım Miktarı.....	27
Şekil 2.9 Türkiye Gübre Üretim ve Tüketim Verileri.....	29
Şekil 3.1 Değişkenlere ait Logaritmik Zaman Serisi Grafikleri.....	47
Şekil 3.2 Baharatlar Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	53
Şekil 3.3 Birincil Baklagiller Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	54
Şekil 3.4 Birincil Kuruyemiş Ürünleri Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	55
Şekil 3.5 Birincil Lifli Bitkiler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	55
Şekil 3.6 Birincil Meyve Ürünleri Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	56
Şekil 3.7 Birincil Sebze Ürünleri Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	57
Şekil 3.8 Birincil Şekerli Bitkiler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	57
Şekil 3.9 Birincil Tahıl Ürünleri Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	58
Şekil 3.10 Birincil Narenciye Ürünleri Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	59
Şekil 3.11 Birincil Uyarıcı Bitkiler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	60
Şekil 3.12 Birincil Yağlı Bitkiler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	61
Şekil 3.13 Birincil Yumrulu ve Köklü Bitkiler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti....	61
Şekil 3.14 Birincil Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	62
Şekil 3.15 Alkollü İçecekler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	63

Şekil 3.16 İşlenmiş Baklagiller Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	64
Şekil 3.17 İşlenmiş Kuru Yemiş Ürünlerindeki Sanal Arazi Ticareti.....	65
Şekil 3.18 İşlenmiş Lifli Bitkiler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	66
Şekil 3.19 İşlenmiş Meyveler Ürün Grubunda Sanal Arazi Ticareti.....	66
Şekil 3.20 İşlenmiş Sebzeler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	67
Şekil 3.21 İşlenmiş Şekerli Bitkiler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	68
Şekil 3.22 İşlenmiş Tahıllar Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	68
Şekil 3.23 İşlenmiş Narenciye Ürünleri Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	69
Şekil 3.24 İşlenmiş Yağ Bitkileri Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	70
Şekil 3.25 İşlenmiş Yumru ve Kökler Ürün Grubundaki Sanal Arazi Ticareti.....	70
Şekil 3.26 Türkiye'nin İşlenmiş Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	71
Şekil 3.27 Baklagiller Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	73
Şekil 3.28 Kuru Yemişler Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	73
Şekil 3.29 Lifli Bitkiler Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	74
Şekil 3.30 Meyveler Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	75
Şekil 3.31 Sebzeler Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	76
Şekil 3.32 Şekerli Bitkiler Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	76
Şekil 3.33 Tahıllar Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	77
Şekil 3.34 Turunçgiller Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	78
Şekil 3.35 Yağ Bitkileri Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	79
Şekil 3.36 Yumrulu ve Köklü Bitkiler Ürün Grubundaki Toplam Sanal Arazi Ticareti...	79
Şekil 3.37 Türkiye'nin Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Toplam Sanal Arazi Ticareti.....	80
Şekil 4.1 Modele ait Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi.....	85
Şekil 4.2 CUSUM Test Sonucu.....	91
Şekil 4.3 CUSUMQ Test Sonucu.....	92

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 3.1 Veri Seti ve Değişken Tanımları.....	45
Tablo 3.2 Değişkenlere ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	48
Tablo 3.3 Türkiye'nin Birincil Bitkisel Tarım Ürünlerinde Ürün Grupları bazında Sanal Arazi Ticaret Dengesi (1986-2020).....	62
Tablo 3.4 Türkiye'nin İşlenmiş Bitkisel Tarım Ürünlerinde Ürün Grupları bazında Sanal Arazi Ticaret Dengesi (1986-2020).....	72
Tablo 3.5 Türkiye'nin Bitkisel Tarım Ürünlerinde Ürün Grupları bazında Toplam Sanal Arazi Ticaret Dengesi (1986-2020).....	82
Tablo 4.1 Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi Sonuçları.....	83
Tablo 4.2 Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi Sonuçları.....	84
Tablo 4.3 Sınır Testi Sonuçları.....	85
Tablo 4.4 t Sınır Testi Sonuçları.....	86
Tablo 4.5 Tanısal Test Sonuçları.....	87
Tablo 4.6 ARDL Modeli Uzun Dönem Katsayıları.....	88
Tablo 4.7 Hata Düzeltme Modeli Sonuçları.....	90
Tablo 4.8 Hata Düzeltme Katsayısına ilişkin t Sınır Testi.....	91
Tablo Ek.1 İhracat Analize Dahil Edilen Birincil Ürünler.....	107
Tablo Ek.2 İhracat Analize Dahil Edilen İşlenmiş Ürünler.....	109
Tablo Ek.3 İthalat Analize Dahil Edilen Birincil Ürünler.....	111
Tablo Ek.4 İthalat Analize Dahil Edilen İşlenmiş Ürünler.....	114
Tablo Ek.5 Dönüşüm Faktörleri.....	117

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

ARL	Kişi Başına Ekilebilir Arazi
C _f	Dönüşüm Faktörü
FRT	Toplam Gübre Kullanımı
GDP	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
ha	Hektar Alan
kg	Kilogram
M	İthalat
mm	Milimetre
P _H	Yurtiçi Fiyatlar
P _w	Dünya Fiyatları
REX	Reel Efektif Döviz Kuru
YGS	Yağış
X	İhracat

Kısaltmalar

ADF	Geniştirilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
ARDL	Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model
COVID	Korona Virüs Hastalığı
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FRED	Federal Rezerv Bankası
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
MENA	Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri

NVLT	Net Sanal Arazi Ticareti
PP	Phillips Perron Birim Kök Testi
SIC	Schwarz Bilgi Kriteri
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
VECM	Vektör Hata Düzeltme Modeli
VLE	Sanal Arazi İhracatı
VLI	Sanal Arazi İthalatı
VLT	Sanal Arazi Ticareti



1. GİRİŞ

Ekilebilir tarım arazileri küresel ölçekte oldukça heterojen bir dağılıma sahiptir. Bu durum ekilebilir arazi kaynakları donatımı bağlamında ülkeler ve bölgeler arasında ciddi farklılıklara yol açmaktadır (Ali vd., 2017). Mekânsal dağılıma ek olarak ilgili kaynakların zamansal dağılımında da ciddi farklılıklar söz konusudur. Zira ekonomik, demografik ve çevresel faktörler nedeniyle ekilebilir tarım arazileri küresel ölçekte her geçen gün azalan kıt bir kaynak haline gelmiştir (Qiang vd., 2020). Tarımsal üretim sürecinin ekilebilir arazi kaynaklarına sıkı sıkıya bağlı olması özellikle ilgili kaynakların kıt olduğu ülke ve bölgeler için tarım ürünleri ticaretini adeta bir zorunluluk haline getirmektedir. Küresel tarım ürünleri ticareti bu bağlamda kaynak arz fazlası ve kıtlığı olan ülkeleri birbirine bağlayarak adeta bir köprü işlevi üstlenmekte (Qiang vd., 2013; Chen ve Han, 2015) ve kaynak dağılımında gözlenen heterojen yapıyı bir ölçüde dengelemiş olmaktadır. Söz konusu denge ise esasen sanal arazi akışları yoluyla sağlanmaktadır (Zhang vd., 2016).

Sanal arazi kavramı ihraç ve ithal edilen tarım ürünleri ile ülkeler arasında yer değiştiren verimli toprak kaynaklarını ifade etmektedir (Würtenberger vd., 2006). Ülkeler herhangi bir malı ihraç veya ithal ederken aynı zamanda ilgili ürünlerin üretim süreçlerinde yer alan toprak kaynaklarını da bir anlamda ihraç veya ithal etmiş olmaktadır. Böylelikle de geleneksel anlamda sabit oldukları kabul edilen toprak kaynakları ticaret faaliyetleri neticesinde akışkan bir hal almaktadır (Zhang vd., 2016). Sanal arazi yaklaşımı da temelde uluslararası ticaret akışlarının toprak kullanım verimliliği doğrultusunda gerçekleşmesi durumunda ekilebilir arazi kaynaklarının küresel ölçekte korunmaları ve önemli ölçüde tasarruf edilmelerinin mümkün olacağı görüşü üzerine kuruludur. Pozitif verim farkları ise esasen ülkelerin kaynak kullanımındaki verimlilik farklarından kaynaklanmakta olup uygulanan tarımsal üretim teknik ve yöntemleri ile yakından ilişkilidir (Yang vd., 2006a).

Küresel tarım ürünleri ticareti yıllık 41 milyon hektarlık ekilebilir arazi alanının tasarruf edilmesini sağlamakta olup söz konusu alan küresel ölçekte toplam ekili alanların %5'lik kısmına tekabül etmektedir (Fader vd., 2011). Sadece Çin'in 1986-2016 döneminde gerçekleştirmiş olduğu tarım ürünleri ticareti küresel ölçekte yıllık ortalama 3,27 milyon hektarlık bir alanın tasarruf edilmesini sağlamıştır (Qiang vd., 2013). Küresel tahıl ürünleri ticaretindeki yıllık ortalama toprak tasarrufu ise yaklaşık 50 milyon hektar alan olup bu alan kabaca İspanya büyüklüğünde bir kara alanına karşılık gelmektedir

(Zhang vd., 2016). Bununla birlikte uluslararası ticarete yer alan ekilebilir arazi alanı hacmi de uluslararası tarım ürünleri ticaretindeki artışa paralel olarak önemli ölçüde genişlemiş ve küresel ölçekte toplam ekilebilir arazi alanının üçte birine ulaşmıştır (Chen ve Han, 2015).

Ekilebilir arazi kaynaklarının korunması ve tasarruf edilmesine ek olarak küresel tarım ürünleri ticaretinin dolaylı kaynak akışları ile bağlantılı gerek ihracatçı gerek ithalatçı ülkeler bağlamında oldukça önemli ekonomik, ekolojik, çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri söz konusudur (Würtenberger vd., 2006; Kissinger ve Rees, 2010; Meyfroidt vd., 2013). Sanal arazi akışlarının nicel olarak hesaplanması hem arazi kullanım profillerinin araştırılması hem de toprağa ilişkin sosyal ve çevresel sorunların anlaşılması bakımından da kritik bir öneme sahiptir. Aynı zamanda etkin bir arazi yönetim sisteminin inşası için de ilgili verilere gereksinim duyulmaktadır (Wang vd., 2021). Son olarak sanal arazi hesaplamaları ülke veya bölgelerin dış arazi kaynaklarına bağımlılık düzeyini göstermesi bakımından da oldukça önemlidir (Zhang vd., 2016).

Ülkeler arasındaki karşılıklı ticaret faaliyetlerine eşlik eden sanal arazi akışlarının hesaplanmasında sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri Leontief (1986) tarafından geliştirilen girdi çıktı analizidir. Ancak bu analiz sanal arazi akışlarını daha çok sektörel bazda ve toplam arazi kullanım hacmi bağlamında ortaya koymakta olup spesifik ürünler bazında gerçekleştirilecek hesaplamalarda yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle belirli tarım ürünlerine yönelik spesifik arazi kullanım düzeyinin veya farklı bir ifade ile arazi kullanım yoğunluklarının ölçümünde daha çok ürünün ticaret hacmi verileri ile ülke ve yıla özgü verim değerleri baz alınmaktadır. Bu çalışmada da bitkisel tarım ürünlerindeki spesifik arazi miktarının hesaplanması amacıyla ilgili yöntem tercih edilmiştir. Bu yöntemde hesaplamalar belirli bir tarım ürününün ticaret hacminin ilgili yıldaki verim değerlerine oranlanması suretiyle gerçekleştirilmektedir. Ürüne özgü verim değerlerinin hesaplanmasında baz alınan yılda menşe ülkedeki ilgili ürüne ait hasat miktarı ekili alana oranlanmaktadır. Elde edilen verim değerinin ürünün yine baz alınan yıldaki ihracat veya ithalat miktarına oranlanması ile de ürüne ait sanal arazi ihracat veya ithalat miktarına ulaşılmaktadır (Kastner ve Nonhebel; 2010; Qiang vd., 2013, 2020). İlgili hesaplamalar birincil tarım ürünleri için geçerli olup işlenmiş tarım ürünlerinde ise dönüşüm faktörü değerleri de hesaplamalara dahil edilmektedir.

Ülkelerin sanal arazi ticareti üzerinde etkili olan temel faktörleri genel hatları ile ekonomik gelişme, politika değişiklikleri (tarım, ekonomi, ticaret ve çevre politikasındaki değişimler) ve beslenme alışkanlıklarındaki değişimler olarak belirtmek mümkündür

(Qiang vd., 2013). Sosyal, ekonomik ve demografik faktörlere ek olarak kuraklık ve doğal afetler gibi iklim ve çevre ile ilgili faktörler de tarımsal üretim süreçlerini doğrudan etkilemekte ve ülkeler arasında gerçekleşen sanal arazi akışları üzerinde etkili olmaktadır (Zhou vd., 2023).

Tezin amacı, 1986-2019 döneminde Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret dengesi (ha) değişkeni ile reel efektif döviz kuru, GSYİH, toplam gübre kullanımı (kg), kişi başına ekilebilir arazi (ha) ve yağış (mm) değişkenleri arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin belirlenmesidir. Bu amaçla 1986-2019 dönemini kapsayan yıllık zaman serisi verileri ile ARDL (Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi) sınır testi ve VECM (Vektör Hata Düzeltme Modeli) nedensellik testleri gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki ihracat miktarlarına ilişkin veriler ürünlerin menşe ülkelerini ve ikili ticaret akışlarını gösteren detaylı ticaret matrisleri şeklinde FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) veri tabanında bulunmaktadır. İlgili veriler 1960-2020 dönemini kapsayan yıllık zaman serileri halindedir. Ancak ülkelerin ikili ithalat verilerine ilişkin detaylı ticaret matrisleri en erken 1986 yılına kadar uzanmaktadır. Bir diğer yandan COVID 19 pandemisinin görüldüğü 2020 yılı verilerde sapmalara yol açabileceği göz önünde bulundurularak analizlere dahil edilmemiştir. Tüm bu nedenlerle analizler 1986-2019 dönemini kapsayan 34 yıl için gerçekleştirilmiştir. Modele dahil edilen değişkenlerin farklı düzeylerde durağan olmaları ve küçük örneklem düzeyinde de etkin sonuçlar vermesi nedeniyle analizlerde Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi yaklaşımından faydalanılmıştır.

Tezde üretim yöntem ve teknikleri ile arazi kullanım tür ve gereksinimlerindeki farklılıklar göz önünde bulundurularak çalışma kapsamı bitkisel tarım ürünleri ile sınırlandırılmıştır. Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret miktarlarına ilişkin hesaplamalar 178 birincil ve 161 işlenmiş olmak üzere toplam 339 ürünü kapsamaktadır. İhracatta analizlere dahil edilen toplam ürün sayısı 148, ithalatta ise 191'dir. İlgili ürünler FAO'nun yapmış olduğu sınıflandırma baz alınarak 13 ana ürün grubu (alkollü içecekler, baharatlar, baklagiller, kuru yemişler, tahıllar, meyveler, sebzeler, lifli bitkiler, şeker bitkileri, yağ bitkileri, turuncgiller, uyarıcı bitkiler, yumrulu ve köklü bitkiler) altında toplanmıştır. Sanal arazi miktarının hesaplanmasında ürün, yıl ve ülkeye özgü verim değerleri baz alınmıştır. İşlenmiş ürünlerin birincil ürün eşdeğerini gösteren dönüşüm faktörlerinin hesaplanmasında ürün kalori eşdeğeri yaklaşımından (Gerbens-Leenes vd., 2002; Kastner ve Nonhebel, 2010; Qiang vd., 2013; Qiang vd., 2020) faydalanılmıştır. Bu yaklaşımda işlenmiş ürün kalori değeri aynı miktardaki birincil

ürün kalori değerine oranlanmak suretiyle dönüşüm faktörü hesaplanmaktadır. Ürün kalori değerlerinde FAO tarafından hazırlanan “Uluslararası Gıda Denge Bilançosu Tabloları” baz alınmıştır.

Tezde katma değerli işlemler sonrasında yeniden ihracata konu olan (işlenmiş kahve kakao ürünleri gibi) ürünler; menşe ülkenin belirlenmesindeki güçlük nedeniyle yerel arazi kaynaklarının yeniden dağıtımında hatalara yol açacağı ve gömülü arazi miktarının gerçekte olduğundan daha yüksek hesaplanmasına yol açacağı için sanal arazi hesaplamalarına dahil edilmemiştir. İlgili ürünler toplam ticaret hacminin çok küçük bir kısmını oluşturduğu için hesaplama sonuçlarına etkisi oldukça düşüktür. Bununla birlikte bazı ülkeler birincil tarım ürünlerini diğer ülkelere ithal edip sonrasında farklı ülkelere yeniden ihraç etmektedir. Bu durum ise menşe ülkenin yanlış belirlenmesi ve sanal arazi hesaplamalarında sapmalara yol açabilecek nitelikte olup bazı ürünlerdeki gömülü arazi kaynaklarının tam olarak belirlenmesini güçleştirmektedir (Qiang vd., 2020).

Türkiye’nin tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi akışlarının belirlenmesine yönelik ürün grupları bazında gerçekleştirilmiş kapsamlı bir çalışma literatürde mevcut değildir. Küresel ölçekte gerçekleştirilen sınırlı sayıda çalışmada (Fader vd., 2011; Qiang vd., 2013, 2020) sadece toplam sanal arazi akışları bağlamında Türkiye’ye yer verildiği görülmektedir. Bu nedenle ilgili tez Türkiye bağlamında gerçekleştirilen ilk çalışma olup daha sonra gerçekleştirilecek çalışmalara kılavuzluk etmesi hedeflenmektedir. Bununla birlikte bu tezde tarım ürünleri ticaretine eşlik eden sanal kaynak akışları sadece toprak kaynakları bağlamında ele alınmış olup daha kapsamlı ve detaylı sonuçlar elde edilebilmesi için ileride gerçekleştirilecek çalışmalarda sanal su ve toprak akışlarının birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir.

2. LİTERATÜR

2.1 Türkiye’de ve Dünyada Ekilebilir Arazi Kaynaklarının Durumu

Toprak sistemleri, sosyal ve ekolojik sistemlerin işleyişinde üstlendikleri hayati role ek olarak toplumların gıda, malzeme ve enerji gereksinimlerinin karşılanmasında da oldukça önemli bir işlev üstlenmektedir (Kastner vd., 2021). Bununla birlikte özellikle ekilebilir tarım arazileri bağlamında toprak kaynaklarının hem yerel ve bölgesel hem de küresel ölçekte oldukça heterojen bir dağılım yapısına sahip oldukları görülmektedir (Ali vd., 2017). Mekânsal dağılıma ek olarak toprak kullanım türleri bağlamında ilgili kaynakların zamansal dağılımında da önemli farklılıklar gözlenebilmektedir. Zira toprak kaynakları demografik faktörler ve beslenme alışkanlıklarındaki değişimlerle bağlantılı olarak küresel ölçekte her geçen gün azalan kıt bir kaynak konumundadır (Qiang vd., 2020).

Yoğun nüfus artışı ve hızlı kentleşme, ekonomik gelişme ve tüketim kalıplarındaki değişimler küresel ekilebilir arazi alanlarının fiziki hacminde ciddi bir daralmaya yol açmaktadır (Qiang vd., 2013; Weinzettel vd., 2013). Küresel ısınma ve iklim değişimi faktörleri ise mevcut durumun etkilerini daha da belirgin bir hale getirmektedir (Dalin vd., 2012). Söz konusu gelişmeler tarım arazisi alanlarındaki hacimsel küçülmeye ek olarak arazi kullanım türlerindeki değişimlerden kaynaklanan toprak kalite ve yapısında ciddi tahribatlara da yol açabilmektedir (Gerbens-Leenes vd., 2002). Ekilebilir arazilerdeki yapısal bozulma ve hacimsel küçülme üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün ise yoğun nüfus artışının yol açtığı hızlı kentleşme süreci olduğu düşünülmektedir (Chen ve Han, 2015; Xie vd., 2023). Yoğun nüfus artışı ve hızlı kentleşme süreci ekilebilir arazi alanlarının kontrolsüz bir şekilde yapılaşmaya açılmasına yol açmakta; artan gıda talebi ise ormanlık ve otlak alanların tarım arazilerine dönüştürülmesi yoluyla karşılanmaktadır. Arazi kullanım türlerindeki söz konusu köklü değişikliklerin yol açtığı tüm bu gelişmeler başta arazi bozulumu, ormansızlaşma ve biyolojik çeşitlilik kaybı olmak üzere birtakım çevresel ve ekolojik olumsuzluklara yol açmaktadır.

Arazi yapısındaki bozulmalar her geçen gün etkilerini artıran ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Küresel ölçekte yıpranmış veya yapısal olarak bozulmuş arazi alanı 1982-2003 yılları arasında toplam küresel arazi alanının %24'lük kısmına karşılık gelmektedir ve her yıl yaklaşık 12 milyon hektar arazi söz konusu alana dahil olmaktadır (Bai vd., 2008). Uluslararası tarım ürünleri ticareti ekilebilir arazi kaynaklarının küresel ölçekte korunmasında ve özellikle ilgili kaynakların kıt olduğu ülkelerde gıda talebinin

karşılanması ve kıt yerel kaynaklar üzerindeki baskının dengelenmesinde önemli bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Ampirik bulgular tarım ürünleri ticaretinin yerel ve küresel ekilebilir arazi kaynaklarının korunmasına önemli ölçüde katkı sağladığını göstermektedir (Ali vd., 2017). Küresel tarım ürünleri ticareti yıllık 41 milyon hektarlık ekilebilir arazi alanının tasarruf edilmesini sağlamakta olup söz konusu alan küresel ölçekte toplam ekili alanların %5’lik kısmına tekabül etmektedir (Fader vd., 2011). İlgili tasarruflar ise ağırlıklı olarak ticarete taraf olan ülkelerin üretim süreçlerindeki pozitif verim farklarından kaynaklanmaktadır (Burke vd., 2009).

2.2 Küresel Tarım Ürünleri Ticareti ve Doğal Kaynaklar Arasındaki Etkileşimler

Gezegen üzerindeki insan kaynaklı etkiler ağırlıklı olarak gıda, lif ve yakıt amaçlı tarım ürünleri tüketiminden kaynaklanmaktadır. Ekilebilir arazi ve tatlı su kaynaklarının önemli bir bölümü söz konusu tarım ürünlerinin üretimi için kullanılmaktadır. Tarımsal üretim teknikleri ve hasat uygulamalarının toprak kullanım kalıpları üzerinde yol açtığı köklü değişimler uzun vadede toprak yapısı ve kalitesinde bozulmalar ile göl ve nehir ekosistemlerinde gözlenen ötrofikasyon sorunu başta olmak üzere ciddi çevresel ve ekolojik etkileri gündeme getirebilmektedir (Kastner vd., 2011).

Tarımsal üretim sürecine ek olarak tarım ürünleri ticaretinin de önemli çevresel etkileri söz konusudur. Özellikle son yıllarda hız kazanan küresel serbestleşme hareketlerinin mal ve hizmet ticaretinde yol açtığı artışlar tarım ürünleri ticaretinde de gözlenmiş, küresel tarım ürünleri ticareti gerek ürün değeri gerek fiziksel hacim olarak önemli boyutlara ulaşmıştır (Würtenberger vd., 2006). Artan ticaret hacmi ülkeler arasında mal akışlarına ek olarak bir takım çevresel ve ekolojik dışsallıkların da değişimini beraberinde getirmiştir. Farklı bir ifade ile uluslararası ticaret faaliyetleri ülkelerin tüketim yoluyla kendi ekonomik ve ekolojik sistemleri üzerindeki baskıları kısmen ticaret yaptıkları ülkelere transfer etmelerini mümkün kılan bir alternatif haline gelmiştir (Weintzettel vd., 2013).

Küresel tarım ürünleri ticareti ve çevre sorunları arasındaki ilişki literatürde yoğun olarak tartışılmıştır. Ancak ilgili araştırmalarda farklı önceliklerin gözetilmesi ticaret faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerine yönelik farklı bulgular elde edilmesine yol açabilmektedir (Chen vd., 2021). Uluslararası ticaret ve küreselleşme taraftarı görüşlerin ana argümanı uluslararası ticaret faaliyetlerinin uzun vadede verimlilik artışları ile sonuçlanacağı yönündedir (Würtenberger vd., 2006). Örneğin Dalin ve diğerleri (2012), tarım ürünleri ihracatındaki artışa paralel olarak ülkelerin su kullanım verimliliklerinde

de önemli artışlar kaydedildiği sonucuna ulaşmışlardır. Verimlilik düzeylerinde sağlanan söz konusu artışlar ise daha az kaynak kullanımı ile sonuçlanacağından çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki negatif dışsallıkların azaltılması veya en azından kontrol altına alınabilmesini mümkün kılacaktır. Bir diğer yandan uluslararası tarım ürünleri ticareti sınır dışı kaynak kullanımından kaynaklanan birtakım uzak mesafe çevresel etkilere de yol açabilmektedir (Kastner vd., 2011). Örneğin DeFries ve diğerleri (2010), tarım ürünleri ihracatı ve kentsel nüfus artışının tropik orman kaybı ile pozitif bir korelasyon gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Burke ve diğerleri (2009) ise su ve toprak gibi doğal kaynakların gerçek piyasa değerlerinin altında fiyatlandırılmaları nedeniyle tarım ürünleri ticaretindeki artışın negatif çevresel ve ekolojik etkilerde de paralel bir artışa yol açacağını belirtmektedir. Söz konusu olumsuz etkilerin anlaşılması ve yönetimi ise ticaret akışlarının izlenmesi yoluyla sağlanabilmektedir (Taherzadeh ve Caro, 2019).

2.3 Tarım Ürünleri Ticareti ve Sanal Kaynak Akışları

Küresel tarım ürünleri ticareti ülkeler arasında tarım ürünlerinin somut transferinin yanı sıra toprak ve su gibi doğal kaynakların da soyut bir şekilde transferine yol açmaktadır. İlgili kaynaklar tarımsal üretim sürecinin temel girdileri olup sürdürülebilir gıda talebinin karşılanmasında oldukça önemli işlevler üstlenmektedir. Ancak toprak ve su kaynaklarının ülkeler ve bölgeler arasındaki coğrafi dağılımları arasında ciddi farklılıklar söz konusu olup nüfusun yoğun, kaynak donatımının ise sınırlı olduğu ülkelerde gıda talebi ağırlıklı olarak tarım ürünleri ticareti yoluyla karşılanmaktadır. Bu bağlamda tarım ürünleri ticareti bir yandan ticarete taraf olan ülkelerde refah artışı sağlarken bir diğer yandan su ve toprak kaynaklarının ülkeler arasında etkin tahsisini mümkün kılmış olmaktadır (Zhou vd., 2023). Bu bağlamda küresel tarım ürünleri ticareti adeta bir köprü işlevi üstlenerek kaynak fazlası ve açığı olan alanları birbirine bağlamakta (Qiang vd., 2013; Chen ve Han, 2015) ve su ve toprak kaynaklarının homojen olmayan küresel dağılımını bir ölçüde dengelemiş olmaktadır. Söz konusu denge ise esasen ilgili kaynakların sanal transferleri yoluyla sağlanmaktadır. Bu bağlamda tarım ürünleri ticaretine eşlik eden ve ticarete konu olan ürünlerde gömülü bir şekilde yer alan su ve toprak gibi doğal kaynaklar genel itibariyle “sanal kaynak” olarak tanımlanmaktadır. Sanal kaynak akışları geleneksel anlamda sabit oldukları varsayılan doğal kaynakların ticaret faaliyetleri yoluyla mekânsal olarak yeniden dağıtımını mümkün kılmaktadır (Zhang vd., 2016).

Literatürde uluslararası tarım ürünleri ticaretine eşlik eden sanal kaynak akışları ağırlıklı olarak su (Allan, 1993, 1994) ve toprak (Würtenberger vd., 2006; Qiang vd., 2013) bağlamında ele alınmaktadır. Sanal kaynak yaklaşımına yönelik ilk çalışmalar ağırlıklı olarak konuyu kaynak kıtlığı çerçevesinde ve ithalatçı ülke perspektifinden ele almıştır. İlgili kaynak akışlarını kaynak kullanım etkinliği ve çevresel etkiler bağlamında ihracatçı ülke perspektifinden inceleyen çalışmalar ise oldukça nadirdir. Bununla birlikte özellikle toprak ve su kaynaklarının kullanımı, yönetimi ve çevresel etkiler arasındaki bağlantıların gerek ihracatçı gerek ithalatçı ülkeler bağlamında değerlendirilmeleri gerekmektedir. Bu ise ancak, ilgili bağlantıların sistematik bir yaklaşımla ve farklı disiplinlerin (hidroloji, tarım, bitki bilimi, sosyal bilimler, ekonomi, siyaset bilimi, yönetim, matematik ve modelleme vb.) iş birliği çerçevesinde değerlendirilmesi yoluyla mümkün kılınabilir (Yang ve Zehnder, 2007).

2.4 Sanal Su Kavramı

Sanal su kavramı ilk olarak ciddi su kıtlığı sorunu yaşayan ve gıda talebinin ağırlıklı olarak ithalat yoluyla karşılandığı MENA bölgesindeki (Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri) su sorununa küresel bir çözüm alternatifi olarak ortaya çıkmıştır. Gıda ürünleri talebinin ithalat yoluyla karşılanması yerel üretime yönelik su kullanım talebini azaltarak ilgili bölgedeki kaynak açığının dengelenmesinde önemli bir işlev üstlenmektedir (Yang ve Zehnder, 2007). Bununla birlikte sanal su yaklaşımı, aynı zamanda şiddetli su kıtlığı sorunu yaşayan bölgelerde kaynak kıtlığı nedeniyle yaşanabilecek siyasi çatışmalara yönelik potansiyel bir çözüm alternatifi olarak da düşünülmektedir (Allan, 1996).

Tarımsal üretim amaçlı su kullanımı yeryüzündeki toplam su çekiminin %80'inden sorumlu olup tarım sektörü su tüketiminin en yüksek olduğu sektördür. Bu nedenle su kıtlığı sorununun tarım sektörü ve gıda üretimi üzerindeki etkilerinin diğer ekonomik sektörlere kıyasla çok daha fazla olması beklenmektedir (Rosegrant vd., 2002; Rost vd., 2008). Su kıtlığı sorunu özellikle yarı kurak ve kurak bölgelerde ekonomik kalkınma ve gıda üretimi üzerinde önemli bir engel teşkil etmektedir (Fracasso vd., 2016). Esasen su kıtlığı sorunu yaşayan çoğu ülkede yerel gıda talebi ağırlıklı olarak her geçen gün artan tarım ve gıda ürünleri ithalatı yoluyla karşılanmaktadır. Söz konusu ülkeler için ithalat aynı zamanda ilgili ürünlerin iç üretim yoluyla karşılanması durumunda gereksinim duyulacak yerel su kaynakları miktarına da eşdeğer olmaktadır (Yang vd., 2006a). Sanal su yaklaşımının çıkış noktasını da yerel veya bölgesel su kıtlığı sorununun

tarım ürünleri ticareti yoluyla aşılabileceği düşüncesi oluşturmaktadır. Bu bağlamda sanal su kavramı, Allan (1993) tarafından tarım ürünlerinde gömülü olarak yer alan ve ticaret faaliyetleri neticesinde ülkeler arasında transfer edilen su kaynakları şeklinde tanımlanmaktadır. Bir diğer ifade ile ülkeler tarım ürünleri ticareti neticesinde sadece ticarete konu olan ürünleri değil ilgili ürünlerin üretim süreçlerinde yer alan su kaynaklarını da gömülü şekilde ihraç veya ithal etmiş olmaktadır. Bu bağlamda tarım ürünleri ticareti aynı zamanda ticarete taraf ülkelerde su kaynaklarının da sanal olarak ticareti ile sonuçlanmaktadır.

Gıda üretimine yönelik su kullanımının toplam su kullanımı içerisinde en büyük paya sahip olması sanal su tartışmalarının da esasen tarım ve gıda ürünleri üzerinde yoğunlaşmasına yol açmıştır (Yang ve Zehnder, 2007). Ampirik bulgular küresel tarım ürünleri ticaretinin yıllık ortalama 263 km³ su tasarrufu ile sonuçlandığını göstermektedir (Fader vd., 2011). Sanal su ticaretinin küresel ölçekte su kaynaklarının tasarrufu ile sonuçlanabilmesi için ise uluslararası tarım ürünleri ticaretinde ürün akışlarının ülkeler arasındaki pozitif verim farkları doğrultusunda gerçekleşmesi gerekmektedir. Pozitif verim farkları ise temelde ülkelerin sulama verimliliğindeki gelişmelerden kaynaklanmakta olup uygulanan tarımsal üretim teknik ve yöntemleri ile yakından ilişkilidir (Yang vd., 2006a).

Her ne kadar sanal su kavramı son yıllarda literatürde artan bir ilgiye mazhar olmakta ve farklı alanlardan çok sayıda araştırmacının yönetime önemli katkıları söz konusu olmakta ise de teoride yakalanan başarının uygulamada tam olarak karşılığını bulması hususunda ciddi tereddütlerin söz konusu olduğunu da ifade etmek gerekir. Sanal su kavramına ilişkin çalışmaları ile bilinen bir diğer önemli isim Stephen Merrett, 2003 yılındaki çalışmasında sanal suyu “yerel su kıtlığına bir çare” olarak nitelendirir. Bu ifade Allan ve Merrett’ın yine aynı yıl gerçekleştirmiş oldukları ortak bir çalışmada vurgulanarak teori ve uygulama arasındaki boşluğun giderilmesinde en büyük işlevin politika yapıcı ve bu düzeydeki karar vericiler olduğuna dikkat çekilmektedir. Şöyle ki; bilim otoritelerinin su kıtlığı ve sanal su kavramına ilişkin fikirleri veya soruna ve çözüm yollarına yönelik sağlıklı tanımlamalar geliştirmeleri teorik açıdan her ne kadar umut vadeditici olsa da uygulamada karşılık bulması tamamen politik süreçler etrafında şekillenecektir (Merrett, 2003).

2.4.1 Sanal su kavramına yönelik tartışmalar

Sanal su konusunda son yıllarda gerek kavramın önemi gerek metodolojik yöntemler ve sanal su akışlarının modellenmesi hususlarında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bununla birlikte özellikle kavramın teorik temelleri üzerine literatürde ciddi tartışmalar da söz konusudur (Yang ve Zehnder, 2007). Merret (2003) sanal suyun aslında gerçek su olduğunu esasen sanal suyun değil gıda ürünlerinin ticaretinin söz konusu olduğunu belirtmektedir. Allan (2003)'a göre de sanal su esasen karşılaştırmalı üstünlüklerin bir devamı niteliğindedir. Bu nedenle de uluslararası gıda ticaretinin sanal su ticareti olarak adlandırılması abartılı bir yaklaşım olup kavramın klasik ticaret teorileri bağlamında değerlendirilmesini güçleştirmektedir. Horlemann ve Neubert (2006) ise çoğu ülkede su fiyatları ya hiç belirlenmediği ya da gerçek değerinin oldukça altında belirlendiği için mevcut su fiyatlarının suyun gerçek değerini yansıtmadığını belirtmektedir. Bu nedendir ki; mevcut sanal su ticareti maliyet avantajlarından ziyade mutlak su kıtlığı tarafından düzenlenmektedir. Eğer su kaynaklarına mevcut arzına uygun bir ekonomik değer atfedilirse özel bir teşvik politikası kapsamında ayrıca bir sanal su ticareti stratejisine ihtiyaç kalmayacaktır. Zira bu durumda ticaret akışları karşılaştırmalı maliyet avantajları çerçevesinde gerçekleşerek kendi kendini düzenlemiş olacaktır. Wichelns (2004, 2005)'e göre ise sanal su bir kavram olmayıp sadece bir metafor olarak değerlendirilmelidir. Zira ürünlerdeki gömülü su miktarlarının hesaplanmasında sadece su donatımlarına dikkat çekmekte ne üretim teknolojilerini ne de su ve diğer kıt kaynakların fırsat maliyetlerini dikkate almamaktadır.

Yang ve Zehnder (2007)'e göre ise sanal su, sadece karşılaştırmalı üstünlükler bağlamında ele alınamayacağı gibi sadece bir metafor olarak değerlendirilmesi de mümkün değildir. Ülkeler, bölgeler ve küresel ölçekte çevresel, sosyo-ekonomik ve politik sistemler bağlamında ve su kıtlığı, gıda güvenliği ve ticaret akışları ile ilişkili olarak değerlendirilmesi gereken çok yönlü bir kavramdır. Kavramsallaştırma çabalarının altında yatan temel güçlük ise esasen suyun karakteristik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Su kaynaklarının zamansal ve mekânsal dağılımındaki farklılıklar, doğada ücretsiz olarak bulunması ve belirli düzeylerde yenilenebilir olması ilgili kaynakların depolanmasını ve bireyler tarafından şahsi mülkiyete konu edinilmelerini güçleştirmektedir. Bir diğer yandan diğer ekonomik kaynakların aksine suyun kıtlığı kadar aşırı fazlalığı da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Savenije (2002) ve Savenije ve Van der Zaag (2002)'e göre de suyun sahip olduğu söz konusu özellikler ilgili kaynağın

diğer ekonomik kaynaklar gibi değerdendirilmesini güçleştirmektedir. Bu nedenledir ki sanal su ticaretinin klasik ticaret teorileri bağlamında değerdendirilmesi oldukça güçtür.

Literatürde sanal su hesaplamalarına yönelik de ciddi tartışmalar söz konusudur. Ülkelerin sanal su ticareti ile sahip oldukları su kaynakları donatımına ilişkin birbiri ile çelişen ampirik bulgular sanal su akışlarının hesaplanmasında hangi su türlerinin baz alınması gerektiğine dair belirsizliklere yol açmaktadır. Sanal su hesaplamalarına kısmen yenilenebilen ve kaynağını yağışların oluşturduğu yeşil su kaynaklarının dahil edilmesi gerektiğini aksi durumda ülkelerin su donatımlarının olduğundan daha düşük belirleneceğini belirten çalışmalar (Yang vd., 2006a, b; Yang ve Zehnder, 2007) olduğu gibi sanal su hesaplamalarının sadece ülkelerin sahip oldukları tatlı su kaynağı (mavi su) donatımları baz alınarak gerçekleştirilmesi gerektiğini savunan çalışmalar da mevcuttur (Burke vd., 2009). Zira yeşil su kaynaklarının (yağmur suyu) aksine mavi su kaynaklarının alternatif ekonomik ve çevresel kullanım alanları söz konusudur. Yeşil su kaynaklarının sanal su miktarına yönelik hesaplamalarda dikkate alınması durumunda yağışların yerel, bölgesel ve zamansal dağılımındaki farklılıklar özellikle bitkisel tarım ürünleri bazında gerçekleştirilen hesaplamalarda tutarsızlıklara yol açabilmektedir. Bu durumun temelinde ise ilgili ürünlerin farklı su gereksinim yoğunluklarına sahip olmaları ile üretim zamanlarının yağışlı veya kurak dönemlere rastlaması gibi nedenlerle ilgili ürünlerin sanal su içeriklerinin hesaplanmasında yol açacağı olası güçlük ve tutarsızlıklar yer almaktadır (Burke vd., 2009).

Sanal su yaklaşımına yönelik söz konusu eleştiriler daha önce de belirtildiği üzere kavramın teorik temellerine yöneliktir. Bu durum da ağırlıklı olarak sanal su kavramının halen gelişme aşamasında olmasından ve teorik temellerinin henüz yeterince oturmamış olmasından kaynaklıdır. Tüm bu nedenlerle kavramsal temellerin açıklığa kavuşturulması ve ilgili kavram üzerinde ortak bir anlaşmaya varılabilmesi için farklı disiplinlerden bilim insanlarının yoğun iletişimine özellikle gereksinim duyulmaktadır (Yang ve Zehnder, 2007).

Her ne kadar sanal su kavramının teorik temelleri ve ürünlerdeki gömülü su miktarının hesaplanmasına yönelik literatürde ciddi tartışmalar söz konusu ise de ampirik bulgular ilgili yaklaşımın küresel su kaynaklarının korunması ve tasarruf edilmesinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Fader ve diğerleri (2011) küresel tarım ürünleri ticaretinin yıllık ortalama 263 km³ su tasarrufu sağladığını belirtmektedir. Dalin ve diğerleri (2012)'ne göre de küresel tarım ürünleri ticaretinde mal akışlarının ülkeler arasındaki pozitif verim farkları doğrultusunda gerçekleşmesi durumunda ticaret

faaliyetleri küresel su kaynakları tasarrufuna önemli katkılar sağlayacaktır. Aynı zamanda yazarlar, spesifik bir tarım ürünüde ülkelerin ihracat hacmindeki artışa paralel olarak su kullanım verimliliğinin (hektar alan başına su kullanım miktarını düşürerek) de artış gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Bir diğer ifade ile uluslararası ticaret ülkelerin uzmanlaşma düzeylerini artırarak kaynak kullanım verimliliğindeki artışları teşvik etmektedir. Burke ve diğerleri (2009) ise kaynak kullanım verimliliğinde sağlanacak artışların ilgili kaynağın tasarrufuna eşit bir oranda katkı sağlayacağını belirtmektedir. Yazarlara göre, küresel ölçekte hayvansal tarım ürünleri üretiminde su ve toprak kaynakları bağlamında sağlanacak %10'luk bir verim artışı ilgili kaynakların eşit oranda tasarruf edilmelerini mümkün kılmaktadır.

2.5 Sanal Arazi Kavramı

Tarım ürünleri ticareti ve bu ticarete eşlik eden örtülü/gömülü toprak akışlarına ve bu akışların hesaplanmasına ilişkin geçmişten günümüze literatürde çok sayıda kavram ve yöntem geliştirilmiştir. Tarım ürünleri ticaretindeki gömülü toprak akışlarına ise ilk olarak 1965 yılında George Borgstrom tarafından “hayalet alan” kavramı ile değinildiği görülmektedir. Borgstrom (1965), “Aç Gezegen: Açlığın Sınırındaki Dünya” isimli ünlü eserinde hayalet alan kavramını, tarım ürünleri ticaretindeki görünmeyen ekilebilir arazi kaynakları şeklinde ifade etmektedir. İlerleyen yıllarda William E. Rees tarafından söz konusu gömülü toprak kaynaklarının hesaplanmasına ilişkin “Ekolojik Ayak İzi Analizi” geliştirilmiştir. İlgili analiz temelde küresel ortalama verimlilik değerlerinden hareketle bir ulusun sürdürülebilir tüketim ve atık yönetimi için yerel, ulusal ve bölgesel düzeyde gereksinim duyduğu verimli arazi kaynaklarının hesaplanmasına ilişkin bir yöntem sunmaktadır (Borgstrom, 1965; Rees, 1992; Akt. Qiang vd., 2013). Ekolojik ayak izi yöntemi ile arazi kaynaklarının hesaplanmasına ilişkin literatürde ciddi eleştiriler söz konusudur. Öncelikle bu yöntemin çok sayıda ve birbirinden oldukça farklı değişkeni tek bir ortak payda üzerinden ifade etmeye çalışması nedeniyle arazi kaynaklarının ölçümüne elverişli olmadığı belirtilmiştir (Qiang vd., 2013). Bir diğer önemli eleştiri ise ilgili yöntemin ekonomik faaliyetler arasındaki karşılıklı ilişkileri açıklamakta yetersiz kaldığı, bu nedenle de endüstriler arası karşılıklı bağımlılıkların yol açtığı negatif çevresel dışsallıkların tespitinde yetersiz kaldığı yönündedir (Costello vd., 2011). Zira ilgili yöntem tüketim ve doğal kaynakların tükenmesi arasındaki içsel bağlantıyı göz ardı ettiği için ekolojik etkinin sebep ve sonuçlarını ilgili etkinin fiilen meydana geldiği alanla ilişkilendirmekte yetersiz kalmaktadır (Lenzen vd., 2007). Bununla birlikte ekolojik ayak

izi yaklaşımında hesaplamalar ticarete konu olan ürünlerdeki gerçek arazi kullanım miktarları üzerinden değil varsayımsal arazi kullanım miktarları üzerinden gerçekleştirilmektedir. Aynı zamanda belirli bir ürünün üretimine yönelik spesifik arazi kullanım gereksinimi bir diğer ifade ile toprak kalitesindeki farklılıklar da ihmal edilmektedir (Würtenberger vd., 2006).

Qiang ve diğerleri (2013), arazi kaynaklarının ölçümünde ekolojik ayak izi yöntemine kıyasla sanal arazi kavramının kullanımının daha yerinde bir yaklaşım olacağını savunmaktadır. Zira yazarlara göre; sanal arazi kavramı doğrudan toprak kaynakları ile ilişkili bir kavram olup konuya ilişkin kamu ve politika yapıcılarla etkin iletişim sağlanmasını mümkün kılmaktadır (Qiang vd., 2013). Bununla birlikte gerek sanal arazi gerekse de geleneksel ekolojik ayak izi ürünlerin nihai tüketimlerinin izlenmesi hususunda sınırlı yöntemlerdir ve hizmet sunumundan kaynaklanan arazi kullanım miktarının ölçümünde ilgili yöntemlerden faydalanılamamaktadır (Wiedmann, 2009).

Sanal arazi kavramının çıkış noktası esasen sanal su kavramıdır. Sanal su kavramı, ticarete konu olan gıda ürünlerinde gömülü olarak yer alan su miktarı şeklinde tanımlanmaktadır (Allan, 1999). Wichelns (2001), sanal su kavramını ticarete konu ürünlerdeki toprak, işgücü ve sermaye kaynakları için uyarlamıştır. Ticarete konu olan ürünlerle birlikte ülkeler arasında aynı zamanda ilgili ürünlerin üretim sürecinde yer alan kaynakların da transfer edildiği görüşünü benimseyen Würtenberger ve diğerleri (2006), sanal toprak kavramını ihraç ve ithal edilen tarım ürünlerinde gömülü olarak yer alan verimli arazi kaynakları şeklinde tanımlamıştır. Ülkeler herhangi bir malı ihraç veya ithal ederken aynı zamanda bu ürünlerin üretim süreçlerinde kullanılan toprak kaynaklarını da bir anlamda ithal veya ihraç etmiş olmaktadır. Bir başka ifade ile ticaret faaliyetleri neticesinde ülkeler arasında ticarete konu olan ürünlerle birlikte ilgili ürünlerin üretim süreçlerinde yer alan toprak kaynakları da transfer edilmiş olmakta, normal şartlar altında mobilitesi mümkün olmayan bu kaynaklar ticaret faaliyetleri neticesinde, sanal anlamda, akışkan bir hal almaktadır (Zhang vd., 2016).

Küresel tarım ürünleri ticareti özellikle toprak kıtlığı sorunu ile karşı karşıya olan ülkelerde mevcut toprak yetersizliğinin etkilerinin azaltılmasında oldukça önemli bir işlev üstlenmektedir (Qiang vd., 2013). Zira tarım ürünleri ticareti ile yerel ekilebilir araziler sadece yerel tüketim taleplerini karşılamakla kalmamakta aynı zamanda sınır dışı tüketim taleplerini de karşılamaktadır. Tarım ürünleri ticareti yoluyla ekilebilir arazi kaynaklarının kısıtlı, tüketim talebinin ise yüksek olduğu ülkeler ekilebilir tarım

arazilerine ilişkin düşük arz ve yüksek talep arasında dengeyi sınır dışı arazileri kiralama, satın alma veya daha fazla tarımsal ürün ithal etme yoluyla sağlamaya çalışmaktadır (Wang vd., 2021). Tarım ürünleri ticareti ekilebilir arazi kaynakları kıt olan ülkelerin kendi ulusal sınırları dışında kalan arazi kaynaklarından da faydalanmalarını mümkün hale getirmekte ve böylelikle kaynak kıtlığının yerel arazi kaynakları üzerinde yol açtığı baskı önemli ölçüde azaltılmış olmaktadır (Würtenberger vd., 2006). Zira tüketim talebinin ithalat yoluyla karşılanması yurtiçi arazi talebini yurt dışı arazi kaynaklarına doğru kaydırmaktadır. Bu durum ise sınır ötesi çevresel ve ekolojik etkilere kapı aralamaktadır (Meyfroidt vd., 2013). Bir diğer ifade ile her ne kadar arazi kaynakları somut olarak belirli ülke sınırları içinde kalmakta ise de ilgili arazilerin kullanımı sadece yerel taleplerle sınırlı kalmamaktadır. Tüketim ve ticaret faaliyetleri neticesinde yerel arazi kaynaklarının kullanımı yerel sınırları aşmakta ve bu durum arazi kullanım ve yönetim kararlarının uluslararası perspektiften yeniden düzenlenmeleri gereksinimini ortaya çıkarmaktadır.

Tarım ürünleri ticaretinin su ve toprak kaynaklarının korunması ve tasarruf edilmesi üzerindeki etkileri literatürde yoğun bir şekilde tartışılmıştır. Ampirik bulgular uluslararası ticaret akışlarının üretim süreçlerinde daha yüksek verimlilik düzeylerine sahip ülkelere göre daha düşük ülkelere doğru gerçekleşmesi veya bu doğrultuda yeniden düzenlenmesi durumunda küresel su ve toprak kaynaklarının tasarrufuna önemli ölçüde katkı sağladığını göstermektedir (Fader vd., 2011; Dalin vd., 2012). Örneğin Çin'in 1986-2009 dönemindeki tarım ürünleri ticareti küresel ölçekte yıllık ortalama 3,27 milyon hektarlık bir alanın tasarruf edilmesini sağlamıştır (Qiang vd., 2013). Sadece küresel tahıl ürünleri ticaretindeki yıllık ortalama toprak tasarrufu yaklaşık 50 milyon hektar alan olup bu alan kabaca İspanya büyüklüğünde bir kara alanına karşılık gelmektedir¹ (Zhang vd., 2016). Bununla birlikte uluslararası ticarete yer alan ekilebilir arazi alanı hacmi de tarım ürünleri ticaretindeki artışa paralel olarak önemli ölçüde genişlemiş ve küresel ölçekte toplam ekilebilir arazi alanının üçte birine ulaşmıştır (Chen ve Han, 2015).

¹ İlgili bulgu 2007-2011 dönemine ait veriler üzerinden gerçekleştirilen hesaplamalara dayalı olup küresel tahıl ürünleri ticaretinin incelenen dönemde hiç ticaret yapılmaması durumuna kıyasla yıllık ortalama 50.092.284 hektar alanlık ekilebilir arazi alanı tasarrufu ile sonuçlandığını göstermektedir.

2.5.1 Sanal arazi kavramına yönelik tartışmalar

Sanal arazi yaklaşımına göre; uluslararası ticaret akışlarının toprak kullanım verimliliği doğrultusunda gerçekleşmesi durumunda ekilebilir arazi kaynaklarının küresel ölçekte korunmaları ve önemli ölçüde tasarruf edilmeleri mümkün olmaktadır. Bununla birlikte ilgili yaklaşımın birtakım önemli kısıtlarının da söz konusu olduğu unutulmamalıdır. Öncelikle artan tarım ürünleri ticareti ithalatçı ülkelerin diğer ülkelere ve sınır dışı kaynaklara yönelik bağımlılık düzeylerinde artışa yol açabilmektedir (Ioris, 2004; Kumar vd., 2005; Fader vd., 2011). Fakat birçok ülke finansal kısıtlar nedeniyle iç talebi ithalat yoluyla karşılama seçeneğinden mahrumdur. Bu nedenle de ilgili ülkeler istemeden de olsa sanal arazi piyasasının dışında kalmaktadır. Yang ve Zehnder (2007)'e göre ise sanal arazi ticaretinin temelinde zaten ithalatçı ülkelerin kaynak kıtlığı sorunu yatmakta olup esasen ilgili ticaret söz konusu ülkeler için bir alternatif olmaktan öteye adeta bir zorunluluktur.

Sanal arazi ticareti yaklaşımı esasen ülkeler arasındaki toprak kullanım verimliliği farklarına dayanmaktadır (Yang vd., 2006a). Ancak toprak ve su gibi doğal kaynakların alınıp satıldığı küresel bir piyasanın olmaması ve ülke bazında izlenen farklı çevre, tarım ve ekonomi politikaları nedeniyle ilgili kaynaklar çoğu zaman gerçek değerlerinin oldukça altında fiyatlandırılmaktadır. Üretim piyasasındaki çarpıklıkların yol açtığı bu durum ise ülkelerin gerçek verimlilik düzeylerinin belirlenmesini güçleştirmektedir (Burke vd., 2009). Sanal arazi yaklaşımına ilişkin bir diğer önemli kısıt ise tarımsal üretimde verimlilik düzeylerinin doğrudan girdi kullanımı ile ilişkili olmasıdır (Yang ve Zehnder, 2007). Arazi gereksinim düzeyinin dikkate alınan tek parametre olması durumunda ampirik bulgular gıda talebinin karşılanmasında en uygun alternatifi yüksek verim düzeyinin hedeflendiği yoğun tarım uygulamaları olduğunu göstermektedir (Kastner ve Nonhebel, 2010). Ancak yoğun tarım uygulamalarının yol açtığı ötrofikasyon, pestisit kirliliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı başta olmak üzere çok sayıda olumsuz çevresel ve ekolojik etki söz konusudur (Matson vd., 1997).

Sanal arazi hesaplamalarına yönelik bir diğer önemli eleştiri ise ilgili hesaplamalarda ürün verim değerleri ve ticaret hacmi dışındaki değişkenlerin araştırma dönemi boyunca sabit kaldığı varsayımdır. İlgili varsayım ise ürün arzına yönelik değişkenler hesaplamalarda önemli bir yer tutarken talebe ilişkin değişkenlerin ihmal edilmesine yol açmaktadır. Gerçekte ise ticaret hacmindeki ve verimlilik düzeylerinde gerçekleşen artışlar özellikle talep esnekliği yüksek gıda ürünlerine yönelik talepte de bir

artış gerçekleşmesine yol açabilmekte ve bu durum beklentilerin aksine toprak kaynaklarına yönelik mutlak talepte bir artışla sonuçlanabilmektedir (Ewers vd., 2009; Rudel vd., 2009).

Sanal arazi yaklaşımına yönelik eleştiriler genel itibariyle ilgili yaklaşımın ekilebilir arazi kaynaklarına yönelik vurgusu ve verimlilik hesaplamaları üzerine odaklanmaktadır. Bu durum ise esasen ilgili yaklaşımın literatürde oldukça yeni bir kavram olmasından ve kavrama yönelik teorik temellerin henüz yeterince oturmamış olmasından kaynaklanmaktadır (Yang ve Zehnder, 2007). Bununla birlikte sanal toprak yaklaşımında doğrudan toprak kaynakları üzerinde odaklanılması ve nicel olarak ürünlerdeki toprak miktarının ortaya koyulması özellikle konuya ilişkin kamu iletişimi sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Zira ilgili yaklaşım karar verici ve politika yapımcılarla doğrudan toprak kaynaklarına yönelik etkin iletişim kurulmasını mümkün kılmaktadır (Qiang vd., 2013). Cao ve Yuan (2022), sanal arazi ticareti yaklaşımının ekilebilir arazi kaynakları kıtlığına ilişkin tüm problemlere yönelik kapsamlı bir çözüm alternatifi olmadığına dikkat çekmekle birlikte aynı zamanda ilgili yaklaşımın gerek kaynak dağıtımında etkinliğin sağlanması gerekse de kıt yerel kaynaklar üzerindeki baskıların azaltılmasında önemli bir işlev üstlendiğini özellikle belirtmektedir. Bu nedenle de Affuso ve Mixon (2014), sanal kaynak yaklaşımının literatürde sık bir bakış açısı ile ele alınarak sadece bir metafor olarak görülmesine ve küresel ticaret politikalarının kapsamı dışında bırakılmasına karşı çıkmaktadır.

2.6 Sanal Arazi Miktarının Hesaplanması

Tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi miktarı ticaret hacmi verileri kullanılarak hesaplanabilmektedir (Qiang vd., 2020). Sanal arazi akışlarının nicel olarak hesaplanması hem arazi kullanım profillerinin araştırılması hem de toprağa ilişkin sosyal ve çevresel sorunların anlaşılması bakımından kritik bir öneme sahiptir. Aynı zamanda etkin bir arazi yönetim sisteminin inşası için de ilgili verilere gereksinim duyulmaktadır (Wang vd., 2021). Sanal arazi hesaplamaları aynı zamanda ülke veya bölgelerin dış arazi kaynaklarına bağımlılık düzeyini göstermesi bakımından da oldukça önemlidir (Zhang vd., 2016).

Tarım ürünleri ticareti ülkeler arasında doğrudan ürün transferlerinin yanı sıra aynı zamanda dolaylı olarak arazi kullanım haklarının da transferine yol açmaktadır. Bu şekilde tarım arazileri her ne kadar belirli ülke sınırları içerisinde yer alsalar da ticaret faaliyetleri neticesinde yerel talebe ek olarak sınır dışı arazi taleplerini de kısmen

karşılamış olmaktadır (Wang vd., 2021). Ülkelerin sınır dışı ekilebilir arazi kaynaklarına yönelik talebi de küresel tarım ürünleri ticaretindeki artışa paralel bir seyir izlemektedir. Özellikle ekilebilir arazi kaynakları sınırlı ülkelerin sınır dışı arazi kaynaklarına yönelik artan talebi ve bu talebin ilgili kaynaklar bağlamında çevre ve ekolojik sistemler üzerinde yol açtığı sınır ötesi etkiler günümüzde çok daha belirgin bir hal almıştır (Kissinger ve Rees, 2010). Söz konusu etkilerin anlaşılması ve telafi mekanizmalarının devreye sokulmasında sanal arazi hesaplamaları adeta bir ön aşama niteliğindedir (Fan vd., 2022).

Tüketim ve ticaret akışlarıyla bağlantılı dolaylı arazi akışlarının yerel doğrudan arazi kullanımına eşit hatta daha önemli bir hal alması arazi kullanım politikalarının da sanal bir perspektiften yeniden değerlendirilmeleri gereksinimini gündeme getirmektedir (Chen ve Han., 2015). Zira küresel ticaret faaliyetlerindeki gömülü toprak akışlarının izlenmesi sürdürülebilirlik konularının küresel ticaret politikalarına dahil edilmesi ve ilgili ticaret politikalarının tasarlanmasında ülkelerin katlanmak durumunda kaldıkları çevresel ve sosyo-ekonomik etkilerin dikkate alınmasına olanak sağlaması bakımından da oldukça önemlidir (Würtenberger vd., 2006).

Ülkeler arasındaki karşılıklı ticaret faaliyetlerine eşlik eden sanal arazi akışlarının hesaplanmasında sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri Leontief (1986) tarafından geliştirilen girdi çıktı analizidir. Yöntem para, enerji ve malzeme akışlarına ilişkin kaynak temelli bir görünüm sağlamakta ve fiziksel süreçlerin ve bu süreçlerle ilgili ekonomik akışların anlaşılmasını mümkün hale gelmektedir (Würtenberger vd., 2006). Aynı zamanda ilgili yöntem, çevresel etki ve kaynak akışlarının ikili ticaret akışları yoluyla nihai tüketim kategorilerine atanmasına imkân sağlaması nedeniyle literatürde yoğun olarak kullanılmaktadır (Chen ve Chen, 2013). Zira bu yöntemde doğrudan ve dolaylı çevresel etkilerin eş anlı olarak tüm tedarik zinciri boyunca gözlenmesi mümkün olmaktadır (Xiong vd., 2020).

Sanal arazi miktarının hesaplanmasında sıklıkla kullanılan bir diğer yaklaşım da ürün, ülke ve yıla özgü verim değerleri üzerinden hesaplamaların gerçekleştirilmesidir. İlgili hesaplamalar belirli bir tarım ürününün ticaret hacminin ilgili yıldaki verim değerlerine oranlanması suretiyle gerçekleştirilmektedir. Ürüne özgü verim değerlerinin hesaplanmasında baz alınan yılda menşe ülkedeki ilgili ürüne ait hasat miktarı ekili alana oranlanmaktadır. Elde edilen verim değerinin ürünün yine baz alınan yıldaki ihracat veya ithalat miktarına oranlanması ile de ürüne ait sanal arazi ihracat veya ithalat miktarına ulaşılmaktadır (Qiang vd., 2013, 2020; Kastner ve Nonhebel; 2010). İlgili hesaplamalar

birincil tarım ürünleri için geçerli olup işlenmiş tarım ürünlerinde ise dönüşüm faktörü değerleri de hesaplamalara dahil edilmektedir.

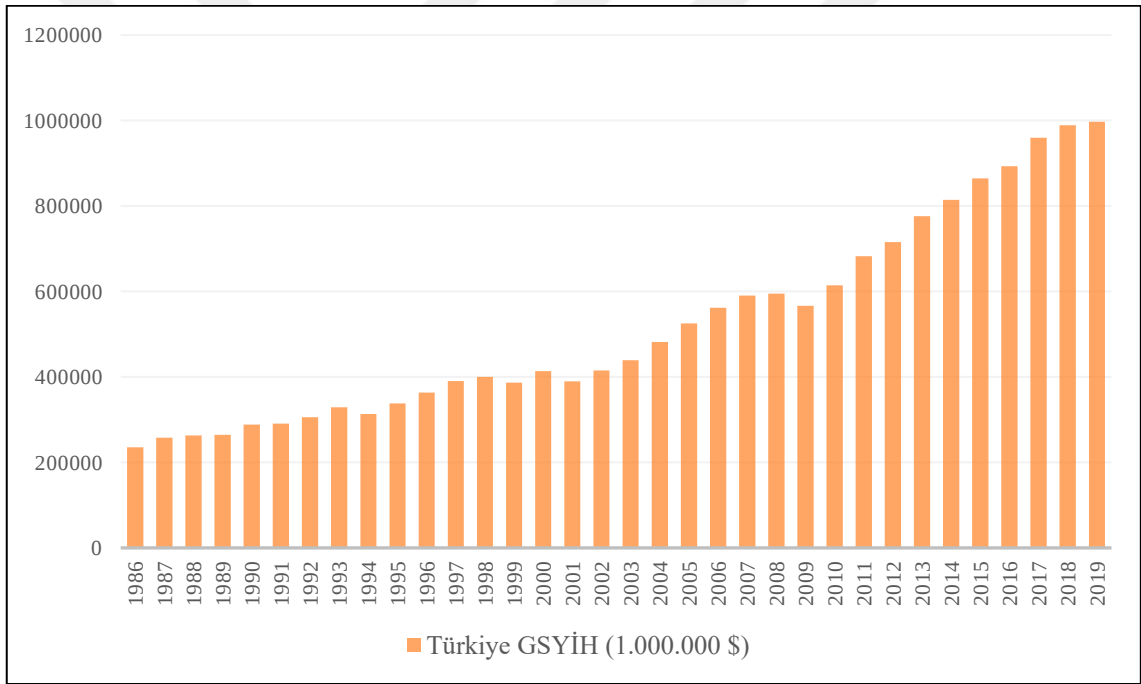
2.7 Sanal Arazi Ticareti Üzerinde Etkili Olan Faktörler

Sanal arazi ticareti üzerinde etkili olan çok sayıda faktörden bahsetmek mümkündür. Bununla birlikte literatürde yer alan çalışmalarda söz konusu faktörler genel olarak sosyo-ekonomik ve çevresel faktörler olmak üzere 2 başlık altında incelenmektedir. Literatürde ülkelerin tarım ürünleri ticaretindeki sanal kaynak akışları üzerinde etkili olan sosyo-ekonomik faktörler ağırlıklı olarak GSYİH (Weinzettel vd., 2013; Tamea vd., 2014; Fracasso vd., 2016; Chouchane vd., 2018), döviz kuru (Vallejo ve Rogers, 2004; Affuso ve Mixon, 2014; Xia vd., 2022) ve gübre kullanımı (Fracasso vd., 2016) değişkenleri üzerinden ele alınmaktadır. Doğal faktörler bağlamında ise ülkelerin sahip oldukları doğal kaynak donatımları ile iklim faktörüne yer verildiği görülmektedir. Ülkelerin doğal kaynak donatımları tarım arazisi ve yenilenebilir su kaynakları üzerinden ilgili çalışmalarda yer alırken (Zhang vd., 2016; Tian vd., 2019; Fan vd., 2022) iklim faktörü ise yağış (Dalin vd., 2012; Konar vd., 2013; Affuso ve Mixon, 2014; Sartori vd., 2017; Chouchane vd., 2018; Duarte vd., 2019) ve sıcaklık (Konar vd., 2013; Ashktorab ve Zibaei, 2021) değişkenleri üzerinden ele alınmaktadır. Bu çalışmada da daha önceki çalışmalardakine benzer bir yaklaşım izlenmiştir. GSYİH, reel efektif döviz kuru ve toplam gübre kullanım miktarı değişkenlerine sosyo-ekonomik, kişi başına ekilebilir arazi alanı ve yağış değişkenlerine ise çevresel faktörler olarak analizlerde yer verilmiştir.

2.7.1 Ekonomik gelişmişlik düzeyi

Ampirik bulgular küresel ölçekte sanal su ve toprak akışlarının ağırlıklı olarak ekonomik gelişmişlik düzeyi daha düşük ülkelere daha ileri ekonomik gelişmişlik düzeyine sahip ülkelere doğru gerçekleştiğini göstermektedir (Chen vd., 2021). Bölgeler arası ticaret akışlarını ele alan çalışmalar da benzer bir durum söz konusu olup ticaretle bağlantılı sanal toprak akışları ekonomik gelişmişlik düzeyinin düşük olduğu bölgelerden daha ileri ekonomik gelişmişlik düzeyine sahip bölgelere doğru gerçekleşmekte ve küresel akışlarla paralel bir yapı sergilemektedir (Wang vd., 2021; Fan vd., 2022; Tian vd., 2019; Zhou vd., 2023). Bu durum kısmen ülke veya bölgelerin ekonomik gelişmişlik düzeylerindeki artışla birlikte sanayileşmeye daha fazla önem vermeleri kısmen de ekonomik gelişmişlik düzeyine paralel tüketici gelirlerinde yaşanan artışın beslenme ve

tüketim kalıplarında etkili olması ile açıklanabilir. Şöyle ki; ekonomik gelişmişlik düzeyindeki artışla birlikte ülkeler sanayileşmeye daha fazla önem vermeye başlamakta ve tarım sektörünün hacmi ve ülke ekonomisi içerisindeki payında önemli düşüşler söz konusu olabilmektedir (Ashktorab ve Zibaei, 2022). Ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeylerindeki gelişmeler aynı zamanda tüketim ve beslenme alışkanlıkları üzerinde de etkili olmaktadır. Artan gelir nüfusun et ve süt ürünleri gibi hayvansal tarım ürünleri ile sebze ve meyve gibi yüksek değerli ürünlere yönelik talebini artırmakta ve beslenme kalıplarında daha zengin içerikli diyetlere doğru bir kaymaya yol açabilmektedir (Ali vd., 2017). Söz konusu gelişmeler ise ilgili ülkelerin tarımsal ürün ihracatını azaltırken ithalat miktarında artışa yol açmaktadır. Tarım ürünleri ithalatındaki artışlar da dolaylı olarak ilgili ülkelerin daha fazla sanal arazi ithal etmeleri ile sonuçlanmaktadır.

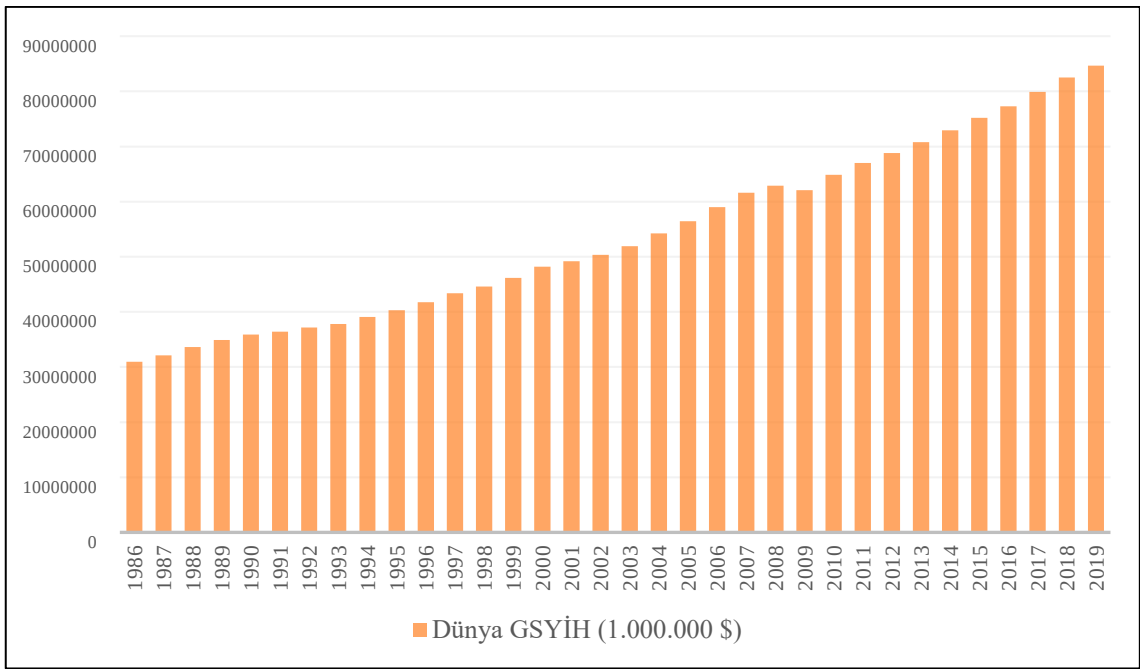


Kaynak: Dünya Bankası, 2023.

Şekil 2.1 Türkiye GSYİH verileri

Ekonomik gelişmişlik düzeyinin yol açtığı üretim, beslenme ve tüketim kalıplarındaki değişimlerin çevre ve ekolojik sistemler üzerinde de birtakım yansımaları söz konusu olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelere izlenen tarım ve çevre politikaları toprak ve su gibi doğal kaynakların gerçek değerlerinin altında fiyatlandırılmasına ve bu nedenle ilgili kaynak maliyetlerinin nihai ürün fiyatlarına yansımamasına yol açabilmektedir (Burke vd., 2009). Bu durum ise ticaret faaliyetleri neticesinde ortaya

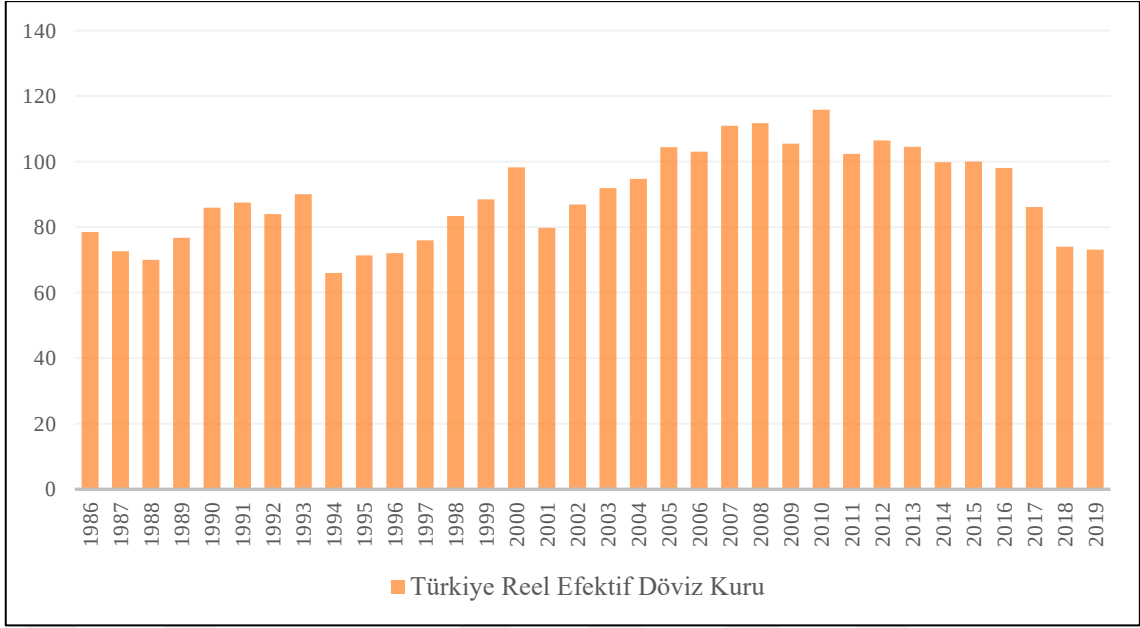
çıkan çevresel maliyetlerin ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkelere karşılanmasına yol açmaktadır. Oysaki gelişmiş ülkeler gerek üretim süreçlerinde sahip oldukları ileri teknoloji düzeyleri gerekse de yoğun girdi kullanım oranları ile aynı miktarda çıktıyı geliştirmekte olan ülkelere kıyasla çok daha düşük çevresel maliyetlerle gerçekleştirebilmektedir. Ancak özellikle 2008 küresel krizi sonrası üretim faaliyetlerinin üretim maliyetlerinin görece daha düşük olduğu gelişmekte olan ülkelere doğru kaydırılması ticaret faaliyetleri ile ilişkili negatif dışsallıkların da önemli ölçüde bu ülkelere kaymasına yol açmıştır (Chen vd., 2021).



Kaynak: Dünya Bankası, 2023.

Şekil 2.2 Dünya GSYİH verileri

Tezde Türkiye'nin bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi akışları üzerinde etkili olan ekonomik faktörler GSYİH ve reel efektif döviz kuru olarak belirlenmiştir. GSYİH değişkenindeki artışların tüketicilerin gelir düzeyinde de paralel bir artışa yol açarak bitkisel tarım ürünlerine yönelik talebi ve dolaylı olarak sanal arazi ihracatını artırıcı yönde bir etki göstermesi beklenmektedir. Türkiye'de ve Dünya'da GSYİH değişkenlerine ait 1986-2019 dönemine ilişkin veriler Şekil 2.1 ve 2.2'de yer almaktadır.



Kaynak: Federal Rezerv Bankası, 2023.

Şekil 2.3 Türkiye reel efektif döviz kuru

Sanal arazi ticaretinde dengeli bir yapının sağlanması öncelikle ülke ekonomisinde uzun vadede istikrarlı bir yapının inşasına bağlıdır. Bu yapının en önemli göstergelerinden biri de kuşkusuz ki yerel para biriminin en çok ticaret gerçekleştirilen ülke para birimleri karşısındaki değeridir. Bu bağlamda çalışmada tüketici fiyatları bazında hesaplanan reel efektif döviz kuru değişkenine yer verilmiştir. Reel efektif döviz kurundaki artışlar yerel para biriminin değerlendirildiğini göstermektedir. Bu durum ise ithalatı artırırken ihracatı azaltacaktır. Bu nedenle reel efektif döviz kuru değişkeni ve sanal arazi ticareti arasında ters yönlü bir ilişki olması beklenmektedir. Reel efektif döviz kuru değişkenine ait 1986-2019 dönemine ilişkin veriler Şekil 2.3'te yer almaktadır.

2.7.2 Kaynak donatımı

Ekilebilir tarım arazisi kaynakları ülkelerin beslenme ve gıda gereksiniminin karşılanmasında kritik bir öneme sahiptir. Ancak sanayileşme, kentleşme, altyapı gelişimi ve arazi yapısındaki bozulmalar başta olmak üzere çok sayıda ekonomik, demografik ve çevresel faktör nedeniyle ekilebilir tarım arazileri küresel ölçekte her geçen gün azalan kıt bir doğal kaynak haline gelmiştir (Gerbens-Leenes vd., 2002). Bir diğer yandan ekilebilir arazi kaynakları küresel ölçekte arzı sınırlı bir kaynaktır ve arzının artırılması oldukça güçtür. Bu nedenle hızla artan nüfusun giderek artan gıda talebinin

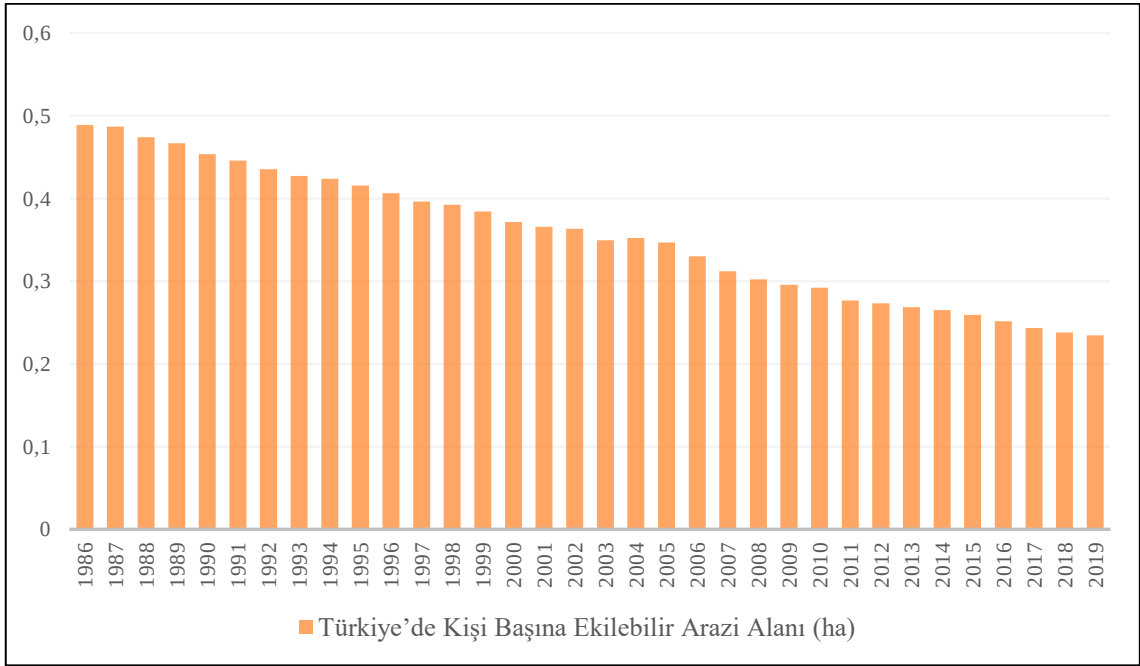
karşılanmasında ürün verimliliğindeki artışlar kadar mevcut ekilebilir arazi kaynaklarının korunmaları ve tasarruf edilmeleri de oldukça önemlidir (Zhang vd., 2016).

Ülkelerin sahip oldukları kaynak donatımları her zaman ilgili kaynak akışları üzerinde temel veya tek belirleyici değişken olmayabilmektedir. Bir diğer ifade ile su ve toprak kaynakları bağlamında ele alındığında ilgili kaynaklara geniş ölçüde sahip olan ülkeler her zaman kaynak donatımlarına paralel olarak daha fazla sanal kaynak ihraç etmeyebilmektedir. Özellikle sanal su akışlarına yönelik literatürde yer alan ampirik bulgular bu görüşü destekleyici niteliktedir. Hatta su kaynaklarının kıt olduğu çoğu ülkenin küresel tarım ürünleri ticaretinde net sanal su ihracatı gerçekleştirdiğine dair literatürde çok sayıda tartışmalı bulgu mevcuttur (De Fraiture vd., 2004; Ramirez-Vallejo ve Rogers, 2004; Yang ve Zehnder, 2007; Verma vd., 2009). Bununla birlikte toprak kaynakları bağlamında küresel ölçekte gerçekleştirilen çalışmalar ülkelerin sahip oldukları ekilebilir arazi kaynakları donatımı ve gerçekleştirmiş oldukları sanal arazi ticaretinin yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Fader vd., 2011; Weinzettel vd., 2013; Qiang vd., 2020). Kişi başına ekilebilir arazi kaynaklarının yüksek olduğu ABD, Kanada, Arjantin ve Avustralya gibi birtakım ülkeler küresel tarım ürünleri ticaretinde net sanal arazi ihracatçısı konumunda iken; kişi başına ekilebilir arazi kaynaklarının dünya ortalamasının oldukça altında kaldığı özellikle Asya ve Akdeniz ülkelerinin önemli bir kısmı ise net sanal arazi ithalatçısı konumunda yer almaktadır (Fader vd., 2011; Weinzettel vd., 2013).

Ülkelerin sahip oldukları ekilebilir arazi kaynakları donatımı sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanması bakımından kritik bir önem arz etmektedir. Ekilebilir arazi kaynaklarının kısıtlı olduğu ülkelerin tarımsal üretimde yüksek verimlilik düzeylerine sahip olmaları durumunda ulusal gıda güvenliğini belirli düzeylerde sağlamaları mümkün olabilmektedir. Bu durumun tipik örneği kişi başına ekilebilir arazi kaynaklarının dünya ortalamasının oldukça altında olduğu Çin'dir. Ancak bu durum toprak ve su kaynaklarının aşırı kullanımına yol açmaktadır. Bir diğer yandan yüksek ekstraksiyon oranları ve yoğun girdi kullanımı nedeniyle topraktaki besin maddeleri azalmakta, su kıtlığı, toprak yapısının bozulması ve çevre kirliliği başta olmak üzere ciddi çevresel ve ekolojik sorunlarla karşılaşılabilir (Qiang vd., 2020).

Tezde kaynak donatımı değişkeni analizlere Türkiye'nin kişi başına ekilebilir arazi alanı şeklinde dahil edilmiştir. İlgili alan toplam ekilebilir tarım arazisi alanının toplam nüfusa oranlanması yoluyla elde edilmektedir. İlgili değişkenin tarımsal üretimi

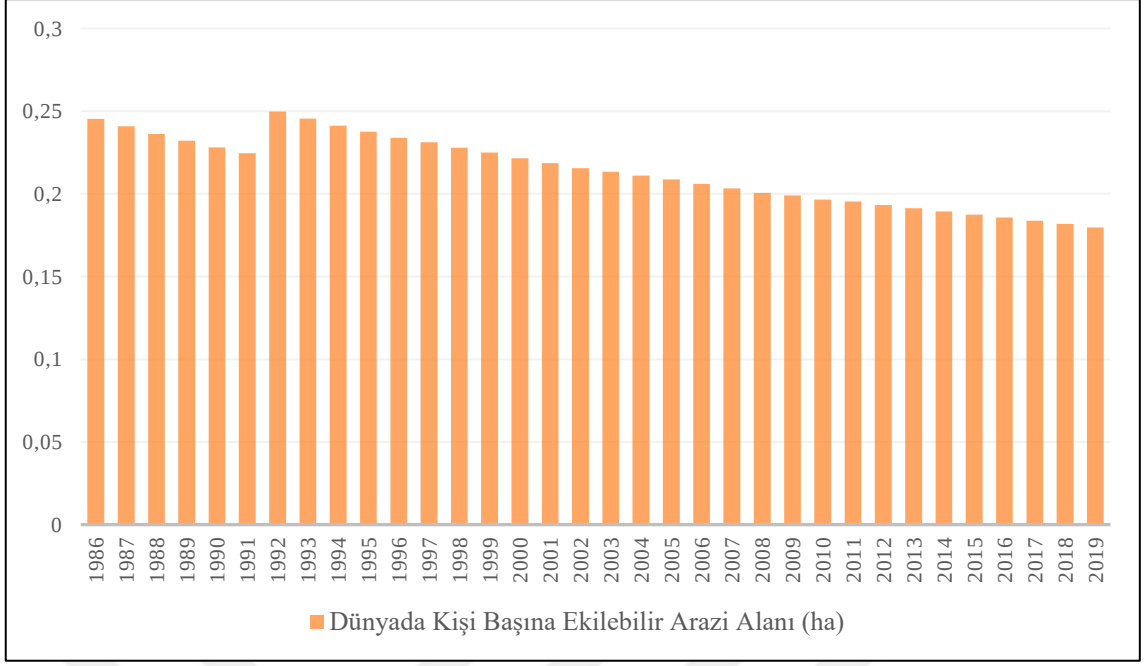
teşvik ederek Türkiye'nin sanal arazi ticaret dengesi üzerinde olumlu yönde bir etki göstermesi beklenmektedir.



Kaynak: Dünya Bankası, 2023.

Şekil 2.4 Türkiye’nin kişi başına ekilebilir arazi alanı

Şekil 2.4 ve 2.5’te 1986-2019 dönemine ait Türkiye’de ve dünyada kişi başına ekilebilir arazi alanı verileri yer almaktadır. İlgili alanın hem Türkiye’de hem de dünya da incelenen dönem boyunca sürekli olarak azaldığı dikkat çekmektedir. Daha önce de belirtildiği üzere kişi başına ekilebilir arazi alanı bir ülkenin sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanmasında kritik bir öneme sahiptir. Söz konusu alandaki azalmalar ise ağırlıklı olarak yoğun nüfus artışı, hızlı kentleşme ve tarım arazilerindeki yapısal bozulma başta olmak üzere bir dizi sosyo-ekonomik, demografik ve çevresel faktörlerin neticesinde gerçekleşmektedir.



Kaynak: Dünya Bankası, 2023.

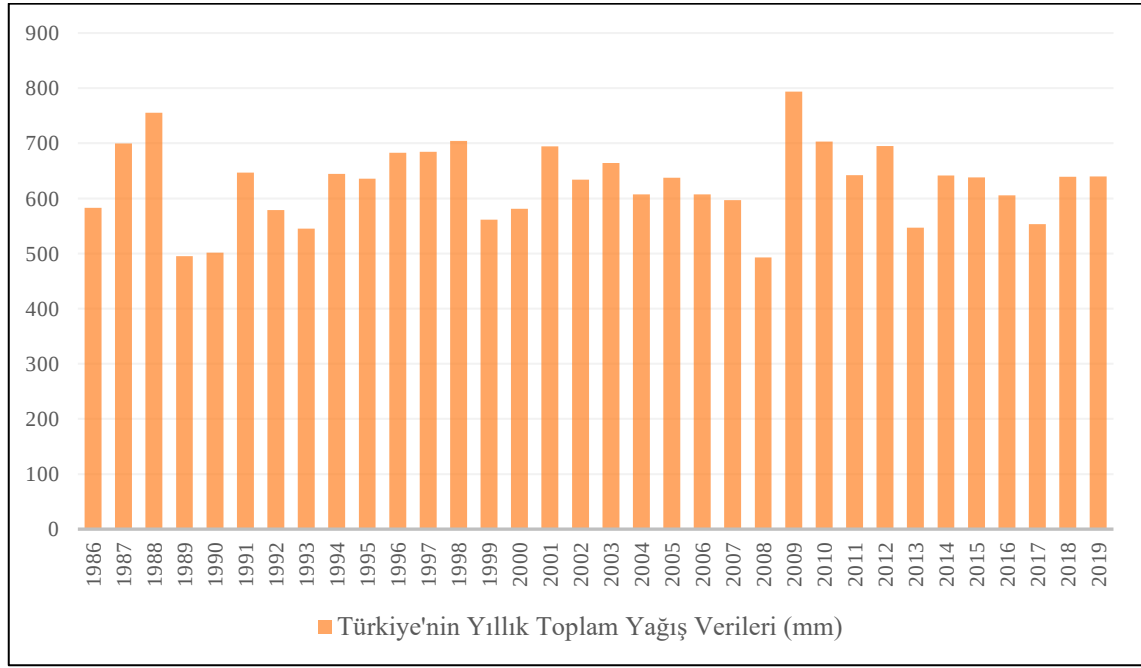
Şekil 2.5 Dünyada kişi başına ekilebilir arazi alanı

Şekil 2.4 incelendiğinde Türkiye’de kişi başına ekilebilir arazi alanının 1986-2019 döneminde her geçen yıl azaldığı görülmektedir. 1986 yılında kişi başına ekilebilir arazi alanı 0,49 hektar iken bu oran 2019 yılına gelindiğinde 0,23 hektara kadar düşmüştür. İncelenen dönemde kişi başına ekilebilir arazi alanı yaklaşık %53 azalmıştır. Şekil 2.5 incelendiğinde küresel ölçekte 1986 yılında 0,25 hektar olan kişi başına ekilebilir arazi alanının 2019 yılında 0,18 hektar olarak gerçekleştiği görülmektedir. İncelenen dönemde ilgili alan %28 azalmıştır. Türkiye’nin kişi başına ekilebilir arazi alanı her ne kadar 2019 yılı itibarıyla dünya ortalamasının biraz üzerinde kalmakta ise de kişi başına ekilebilir arazi alanının her geçen yıl azaldığı görülmektedir. Bu durum sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanması açısından ciddi bir sorun teşkil etmektedir.

2.7.3 Küresel ısınma ve iklim değişimi

İnsan faaliyetleri ve iklim değişiminin yol açtığı küresel ısınma süreci farklı alanlardan pek çok uzmanın dikkatini çekmekte ve sürdürülebilirlik ve gıda güvenliğine ilişkin tartışmaların odak noktasını oluşturmaktadır. Başta karbondioksit ve artan sera gazı emisyonlarının yol açtığı küresel iklim değişimi süreci yağış rejimi, rüzgâr hızı ve hava sıcaklıkları üzerinde önemli etkilere yol açmaktadır. İklim değişiminin yol açtığı

sıcaklık artışları, artan buharlaşma ve yağış rejimindeki değişiklikler çevresel ve ekolojik değişimleri beraberinde getirmekte su kaynakları ve su arzı kaynaklı bir takım negatif dışsallıkları daha belirgin kılmaktadır (Hashempour vd., 2020). Küresel ısınma ve iklim değişiminin yol açtığı söz konusu gelişmeler ise iklim ve çevre değişkenlerine sıkı sıkıya bağlı olan tarımsal üretimi ve tarım ürünleri ticaretindeki gömülü su ve toprak kaynakları akışlarını etkileyebilmektedir.



Kaynak: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022.

Şekil 2.6 Türkiye'nin yıllık toplam yağış verileri

Fader ve diğerleri (2011), iklim değişiminin gıda üretimi üzerinde radikal değişikliklere yol açabileceğine dikkat çekmektedir. Yazarlara göre iklim değişiminin yol açtığı gelişmeler gıda üretimine yönelik toprak ve su kaynakları üzerinde rekabeti artırarak ilgili kaynakların fiyatının yükselmesine yol açacaktır. Bu durum da sanal su ve toprak ticaretinin bir uyum mekanizması olarak dikkate alınması gerekliliğini gündeme getirecektir.

Tezde çevresel değişken olarak Türkiye'nin yıllık toplam yağış verileri kullanılmıştır. İlgili değişkenin izlenen dönem boyunca dalgalı bir seyir izlemekte olduğu görülmektedir. Yağış değişkeninin tarımsal üretimde verimlilik artışları yolu ile daha fazla üretimi mümkün kılarak sanal arazi ihracatını artırıcı yönde etki göstermesi beklenmektedir. Türkiye'nin yıllık alansal yağış verileri Şekil 2.6'da verilmiştir.

2.7.4 Nüfus

Nüfus değişkeninin tarım ürünleri ticareti ve sanal su ve toprak akışları üzerindeki etkileri ihracatçı ve ithalatçı ülke bağlamında farklılık gösterebilmektedir. İthalatçı ülkelerdeki nüfus artışı artan gıda talebine bağlı olarak tarım ürünleri ithalatı ve dolaylı olarak sanal kaynak ithalatını artırıcı bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte ihracatçı ülkelerdeki nüfus artışının etkileri ise belirsizdir. Yoğun nüfus artışı iç talebe yönelik üretim artışları ile sonuçlanabileceği gibi (Ashktorab ve Zibaei, 2022) tarım ve gıda ürünleri ithalatında artışa da yol açabilmektedir. Bir diğer yandan nüfus artışının yol açtığı hızlı kentleşme süreci ekilebilir tarım arazileri üzerindeki baskıların daha da artmasına yol açmaktadır (Chen ve Han, 2015).

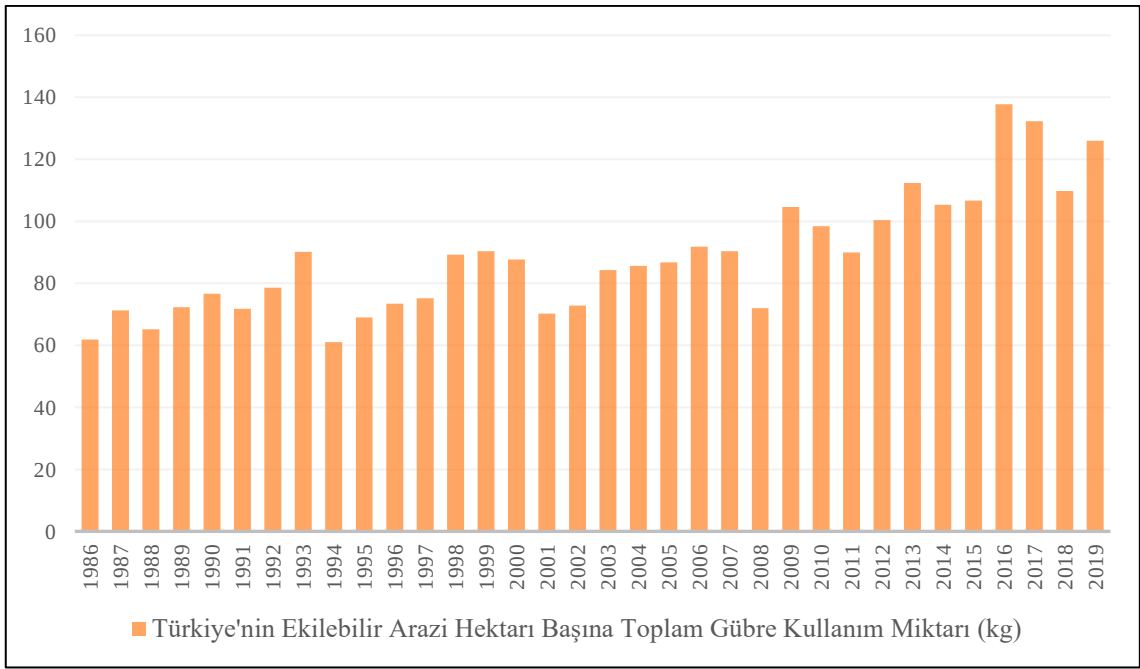
Tezde nüfus değişkeni analizlere kaynak donatımları bağlamında kişi başına ekilebilir arazi kaynakları şeklinde dolaylı olarak dahil edilmiştir.

2.7.5 Verimlilik

Verim değerleri hasat edilen alan başına üretimi ifade etmektedir. Ürün verim değerleri ise hâkim üretim teknolojileri ile toprak kalitesi ve mevcudiyeti arasındaki etkileşimlerin bir sonucu olarak gerçekleşmektedir (Kastner ve Nonhebel, 2010). Verim değerleri esasen ülkelerin uygulamakta oldukları tarımsal üretim sistemleri ile doğrudan ilişkilidir. İlgili sistemler yüksek dış girdili ve yüksek verimli sistemlerden düşük dış girdili ve düşük verimli sistemlere kadar çeşitlilik göstermektedir. Yüksek dış girdi ve yüksek verim düzeyine sahip tarımsal üretim sistemlerinde temel odak noktasını birim hektar başına yüksek verim değerleri sağlama hedefi oluşturmaktadır (Gerbens-Leenes vd., 2002). Ancak tarım sistemlerindeki yoğunlaşma veya farklı bir ifade ile yoğun tarım uygulamalarının, uzun vadede sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler bakımından ciddi endişeler barındırdığını özellikle belirtmek gerekir. Zira tarımsal yoğunlaşma sürecinin yerel, bölgesel ve küresel ölçekte ciddi çevresel ve ekolojik etkileri söz konusu olmaktadır (Matson vd., 1997). Son yıllarda tüketicilerin artan çevre bilinci ve sürdürülebilirlik konularının daha fazla gündeme gelmesiyle birlikte çevre dostu tarım sistemleri daha fazla rağbet görmeye başlamıştır. İlgili sistemler genel itibarıyla düşük girdi ve düşük verim düzeylerine sahip tarım sistemleri olup bu durum mevcut ekilebilir arazi talebinin gelecekte daha da artması anlamına gelebilir (Gerbens-Leenes vd., 2002).

Küresel ölçekte özellikle de ekonomik gelişmişlik düzeyinin kısıtlı olduğu ülkelerde ekilebilir tarım arazilerinin verimlilik düzeyleri potansiyel verim değerlerinin oldukça altında gerçekleşmektedir (Tilman vd., 2011). Söz konusu ülkelerde genel

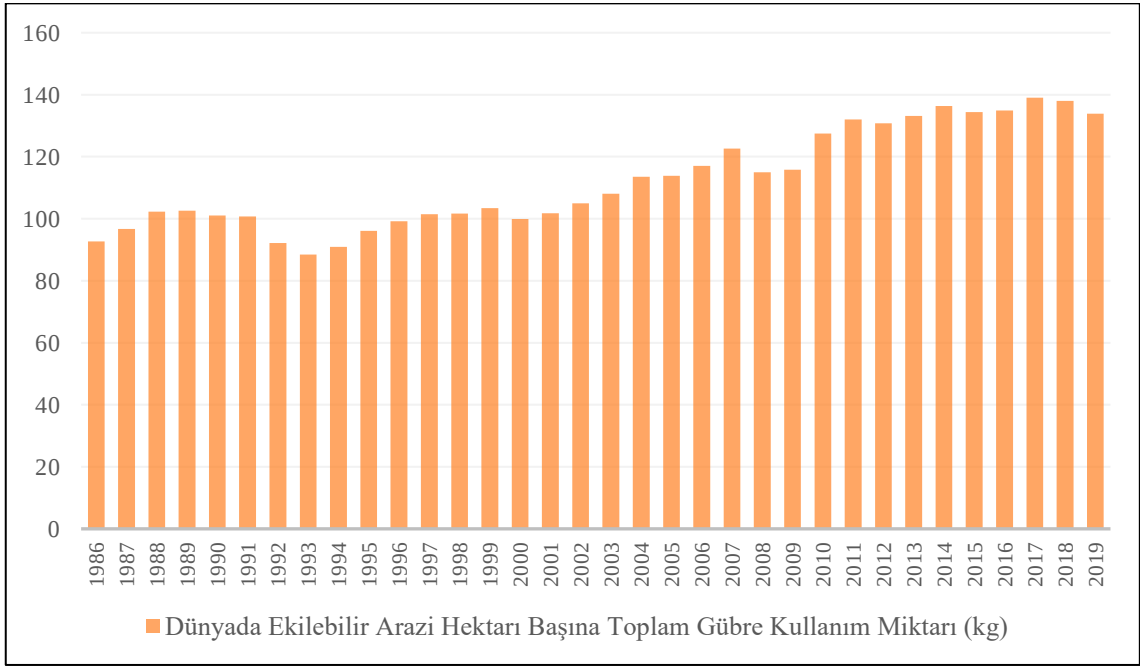
itibariyle sulama imkanları yetersiz olup teknik kısıtlar nedeniyle üretim süreçlerinde makineleşme oranları oldukça düşüktür. Üretim süreçlerinde kullanılan tür ve ırk kalitesinin verimlilik düzeyinin yüksek olduğu ülkelere kıyasla görece daha düşük olduğu bu ülkelerde ulaşım ve pazar altyapısının yetersiz olması nedeniyle girdi maliyetleri de oldukça yüksek düzeylerde gerçekleşmektedir. Söz konusu ülkelere verim artışının yolu ise esasen teknolojik gelişmelerin transfer ve adaptasyonları ile toprak verimliliğindeki artışlardan geçmektedir (Godfray vd., 2010).



Kaynak: Dünya Bankası, 2023.

Şekil 2.7 Türkiye'nin ekilebilir arazi hektarı başına toplam gübre kullanım miktarı

Verimlilik değişkeni daha önce de ifade edildiği üzere tarımsal girdi kullanım oranları ile yakından ilişkilidir. Bu bağlamda analizlerde tarımsal üretimde kullanılan verimlilik düzeyi üzerinde doğrudan etkili olduğu düşünülen kimyasal gübre kullanımı değişkenine yer verilmiştir. İlgili değişken ekilebilir arazi hektarı başına toplam (azot, fosfor ve potasyum) gübre kullanım miktarı (kg) şeklinde hesaplanmıştır. 1986-2019 dönemindeki ekilebilir arazi hektarı bazında toplam gübre kullanım miktarı değişkenine ilişkin veriler Türkiye için Şekil 2.7'de ve küresel ölçekte Şekil 2.8'de yer almaktadır. İlgili şekil incelendiğinde gübre kullanım miktarının her geçen yıl arttığı görülmektedir. Bu durum yukarıda da belirtildiği üzere başta yer altı suları ve toprak kaynaklarının kirlenmesi olmak üzere ciddi çevresel ve ekolojik kaygılara yol açmaktadır.

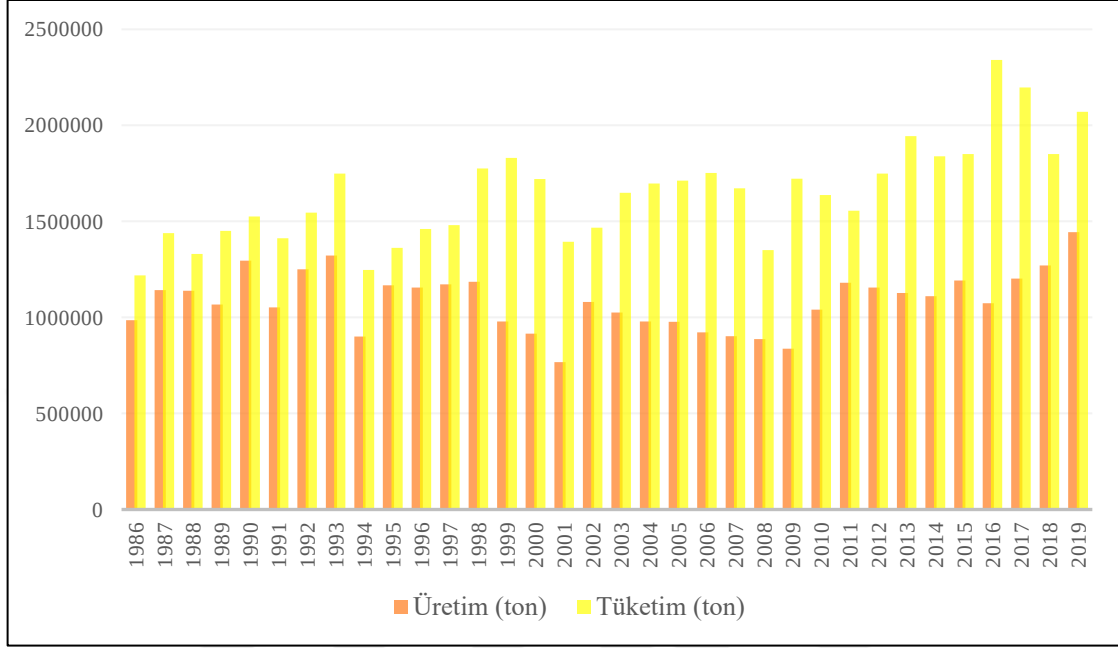


Kaynak: Dünya Bankası, 2023.

Şekil 2.8 Dünyada ekilebilir arazi hektarı başına toplam gübre kullanım miktarı

Şekil 2.7 incelendiğinde Türkiye'nin ekilebilir arazi hektarı bazında toplam gübre kullanım miktarının dalgalı bir seyir izlemekle birlikte 1986 (61,86 kg) yılından 2019 (125,97 kg) yılına kadar olan süreçte genel itibariyle arttığı görülmektedir. İncelenen dönemde toplam gübre kullanım miktarının yaklaşık 2 kat arttığı görülmektedir. En fazla gübre kullanımı ise sırasıyla 2016 (137,73) ve 2017 (132,23) yıllarında gerçekleşmiştir. Gübre kullanım miktarının en düşük olduğu yıllar ise sırasıyla 1986 (62 kg), 1994 (91 kg), 2001 (102 kg) ve 2008 (115 kg) yılları olduğu görülmektedir. 1986 yılı dışında gübre kullanımının görece daha düşük olduğu yıllar Türkiye'nin ekonomik krizlerle karşılaştığı ve döviz kurunun aşırı değerlendirildiği yıllar olması itibariyle oldukça dikkat çekicidir. Zira Türkiye kimyasal gübre gereksinimini ağırlıklı olarak ithalat yoluyla karşılamaktadır. Bu bağlamda ilgili veri ekonomik krizlerin tetiklediği kur artışlarının ilgili yıllarda doğrudan tarımsal girdi kullanım düzeyleri üzerindeki etkisini göstermesi bakımından da oldukça önemlidir. Türkiye'nin 1986-2019 dönemine ilişkin kimyevi gübre (azot, fosfor ve potasyum) üretim ve tüketim verileri Şekil 2.9'da yer almaktadır. İlgili şekil incelendiğinde gübre üretim ve tüketim miktarları arasında belirgin bir fark olduğu görülmektedir. Bu durum Türkiye'nin kimyasal gübre kullanımında dışa bağımlılık düzeyinin oldukça yüksek düzeylerde gerçekleşmesine yol açmaktadır. Bir diğer yandan

gübre üretiminde kullanılan girdiler de ağırlıklı olarak ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Gübre üretiminde de hammadde temini ağırlıklı olarak ithalat yoluyla karşılanmaktadır (TAGEM, 2018).



Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023.

Şekil 2.9 Türkiye gübre üretim ve tüketim verileri

Dünyada ekilebilir arazi hektarı bazında toplam gübre kullanım verilerinin yer aldığı Şekil 2.8 incelendiğinde 1986 yılında yaklaşık 93 kg (92,65 kg) olan gübre kullanımının 2019 yılında yaklaşık 134 kg (133,88 kg) olarak gerçekleştiği görülmektedir. İncelen dönemde gübre kullanım miktarında küresel ölçekte yaklaşık %44 oranında bir artış gerçekleşmiştir. Şekil 2.8 ve Şekil 2.9 karşılaştırıldığında hem Türkiye’de hem küresel ölçekte kimyasal gübre kullanım miktarının incelenen dönemde genel itibariyle artış gösterdiği görülmektedir. İlgili dönemde yıllık ortalama gübre kullanımı küresel ölçekte yaklaşık 112 kg olurken Türkiye’de 89 kg olarak gerçekleşmiştir. İlgili veriler gübre kullanım miktarının Türkiye’de küresel ortalamanın altında olduğunu göstermektedir ancak daha önce de belirtildiği üzere ilgili oran giderek artmaktadır. Özellikle son yıllarda Türkiye’de gübre kullanım miktarı ciddi oranda artmış olup 2013 (112 kg) yılında küresel ortalamanı yakalamış 2016 (138 kg), 2017 (132 kg) ve 2019 (125 kg) yıllarında ise küresel ortalamanın oldukça üzerine çıkmıştır.

3. TÜRKİYE’NİN TARIMSAL ÜRÜNLER İÇİN SANAL ARAZİ DIŞ TİCARETİNİN BELİRLEYİCİLERİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ

Tezin bu bölümünde analizlerde kullanılan yöntem, değişkenler ve veri setlerine ilişkin açıklamalara yer verilecektir. Bu bölümde aynı zamanda Türkiye’nin birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret miktarının hesaplanmasına ilişkin yöntem ve teknikler ile analize dahil edilen bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret akışlarına ilişkin detaylı bilgilere ana ürün grupları bazında detaylı bir şekilde yer verilecektir.

3.1 Literatür Araştırması

Uluslararası ticaret faaliyetleri ile ilişkili küresel su ve toprak akışları ilgili kaynakların gerek insan yaşamı gerek üretim sürecindeki vazgeçilmez rolleri nedeniyle araştırmacıların yoğun ilgisini çekmektedir (Chen vd., 2021). Zira hızla artan dünya nüfusunun giderek azalan kıt kaynaklarla beslenmesi insanlık için hayati bir sorun teşkil etmektedir (Zhang vd., 2016). Artan nüfusun gıda talebinin karşılanmasında da üretimin ekonomik açıdan uygun, sosyal açıdan kabul edilebilir ve çevresel bozulmalara yol açmayacak şekilde gerçekleştirilmesi önemlidir (Bouma vd., 1998). Bir diğer ifade ile küresel ölçekte hızla artan nüfusun tarımsal ürün ve gıda talebinin sınırlı su ve toprak kaynakları ile karşılanması kadar gerek üretim gerekse de ticaret faaliyetleri bağlamında tüm bu süreçlerin sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirilmesine de gereksinim duyulmaktadır. Küresel ölçekte toprak kullanımının daha sürdürülebilir bir hale getirilmesi ise gerek ihracatçı gerek ithalatçı ülkelerin ticaret politikalarında sanal arazi akışlarının sosyo-ekonomik ve ekolojik etkilerini dikkate almaları ile mümkün kılınabilir (Qiang vd., 2013).

Literatürde yer alan çalışmalar ağırlıklı olarak ülkelerin sanal su ticareti üzerine odaklanmaktadır. Sanal arazi ticareti üzerine odaklanan çalışmaların ise oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi ticaretini ele alan söz konusu çalışmalarda genellikle ülkelerin sanal arazi ticaret miktarının hesaplanması üzerinde durulmaktadır. Ticaret faaliyetlerine eşlik eden sanal arazi akışlarının nicel olarak hesaplanması taraflar arasında yer değiştiren arazinin izlenmesi bakımından oldukça önemli olmakla birlikte toprak kullanım ve politikalarına yönelik derin ve kapsamlı bir anlayış sağlamaktan uzaktır. Sanal arazi ticaretinin daha derinlemesine ve kapsamlı bir şekilde anlaşılabilmesi için söz konusu ticaret üzerinde etkili olan faktörlerin

bilinmesine gereksinim duyulmaktadır. Ancak bu şekilde sanal arazi ticaretinde gözlenen bölgesel dengesizliklerin giderilmesine ilişkin etkin politikalar geliştirilmesi mümkün kılınabilir. Ancak literatürde sanal arazi akışlarına ve bu akışların arkasında yer alan sosyo-ekonomik itici güçlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır (Wang vd., 2021).

Ülkelerin sanal su ticareti üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmaların sanal arazi ticareti bağlamında gerçekleştirilen çalışmalara kıyasla literatürde daha fazla yer aldığı görülmektedir. Bu durumda etkili olması muhtemel çok sayıda faktörden bahsetmek mümkündür. Öncelikle son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişimi nedeniyle küresel ölçekte kuraklık sorunu daha görünür bir hal almıştır. Bu durum su sorununun toprağa kıyasla daha görünür bir hale getirmektedir. Bir diğer yandan sanal su yaklaşımı yerel ve bölgesel ölçekte su kıtlığı sorunu ile başa çıkmada alternatif bir çözüm önerisi olarak sunulmaktadır (Allan, 1993). Son olarak her ne kadar sanal arazi kavramının teorik temelleri (Borgstrom, 1965) sanal su kavramına (Allan, 1993) kıyasla daha eski bir tarihe dayansa da gömülü kaynak akışlarına ilişkin ilgili literatürde sanal su konusundaki çalışmalar sanal toprak konusundaki çalışmalara kıyasla daha fazla yer almaktadır. Sınırlı sayıda çalışma ise sanal toprak ve su akışlarını birlikte ele almaktadır. Bir diğer yandan ampirik bulgular küresel ölçekte sanal su ve toprak akışlarının oldukça benzer bir yapı sergilediğini göstermektedir (Qiang vd., 2020). Tüm bu nedenlerle literatür taraması kısmı, sanal su, sanal arazi ve her iki kaynak bağlamında gerçekleştirilen çalışmaların baz alındığı üç başlık altında düzenlenmiştir.

3.1.1 Sanal su ticaretine yönelik çalışmalar

Xia ve diğerleri (2022), Çin ile Kuşak-Yol Projesi ülkeleri arasındaki tahıl ürünleri ticaretini sanal su akışları bağlamında ve panel çekim modeli ile incelemişlerdir. Çalışmada GSYİH, nüfus ve döviz kuru değişkenleri sosyo-ekonomik; kişi başına yenilenebilir su kaynakları, ekilebilir arazi ve mesafe değişkenleri ise ülkeler arasında gerçekleşen sanal su akışları üzerinde etkili olan doğal faktörler olarak analizlere dahil edilmiştir. Çalışma bulguları (regresyon sonuçları) GSYİH ve döviz kuru değişkenlerinin sanal su ithalatı ile pozitif ilişkili olduğunu; kişi başına yenilenebilir su kaynakları, ekilebilir arazi, mesafe ve nüfus değişkenlerinin ise sanal su ithalatını engelleyen negatif faktörler olduğunu göstermektedir.

Alamri ve diğerleri (2020), 2000-2016 döneminde Suudi Arabistan'ın tahıl ürünleri ithalatındaki sanal su ticareti üzerinde etkili olan faktörleri çekim modeli ile

incelemişlerdir. Yazarlar modele geleneksel çekim modeli değişkenlerine (nüfus, GSYİH, mesafe) ek olarak su kıtlığına ilişkin değişkenleri (ticaret yapılan ülkenin su bağımlılığının Sudi Arabistan'ın su bağımlılığı düzeyine oranı, her bir üründeki su ayak izinin ticaret yapılan ülkedeki su ayak izine oranı ve yenilenebilir su kaynaklarının ekilebilir arazi alanlarına oranı) eklemiş ve her bir ürün için ayrı model oluşturmuşlardır. Çalışma bulguları, buğday dışında tüm tahıl ürünleri için su kıtlığına ilişkin ilgili üç değişkenin tahıl ürünleri ticareti üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Ancak ilgili değişkenlere ilişkin anlamlı katsayıların %60'ından fazlasının negatif işaretli olduğu görülmüş ve yazarlar tarafından bu durum beklentilerin aksine Suudi Arabistan'ın ithalatının su kaynaklarının bol olduğu ülkelere ziyade su kaynaklarının kıt olduğu ülkelere gerçekleştiği şeklinde açıklanmıştır. İlgili sonuç Allan (1993)'ün sanal su ticaretinde akışların su kaynakları bol ülkelere su kıtlığı sorunu yaşayan ülkelere doğru gerçekleştiği ve yerel ve bölgesel su kıtlığı sorununun etkilerini dengelediği yönündeki görüşlerle ters düşmektedir. Aynı zamanda ilgi bulgu ticaret faaliyetlerinin her zaman ülkelerin sahip oldukları kaynak donatımları ile paralel bir seyir izlemeyebileceğini göstermesi bakımından da önemlidir. Nitekim literatürde su kaynakları kısıtlı ülkelerin net sanal su ihracatı gerçekleştirdiklerini gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (De Fraiture vd., 2004; Ramirez-Vallejo ve Rogers, 2004; Yang ve Zehnder, 2007; Verma vd., 2009). Ashktorab ve Zibaei (2022)'ye bu durum esasen ülkelerin sahip oldukları su kaynakları mevcudiyetinin sanal su ticareti üzerinde etkili olan temel veya tek değişken olmamasından kaynaklanmaktadır. Esasen toprak ve su tarımsal üretim sürecinde birbirini tamamlayıcı girdiler konumundadır (Fracasso vd., 2016). Kumar ve Singh (2005) de ülkelerin su kaynakları ile ekilebilir arazi kaynağı donatımlarının birlikte değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Chouchane ve diğerleri (2018), Tunus'un sanal su ticaretini sosyo-ekonomik ve çevresel faktörler (GSYİH, sulanan alan, yağış, nüfus ve su kıtlığı) bağlamında incelemiştir. İlgili çalışmada, 1981-2010 dönemi için 6 ürünün (buğday, arpa, patates, hurma, zeytin ve domates) yıllık net sanal su ithalatı su ayak izi yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır. Regresyon modeli kullanılarak net sanal su ithalatı üzerinde etkili olan faktörlerin incelendiği çalışmada net sanal su ithalatının su kıtlığı değişkeninden etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu bulgu literatürde yer alan ülkelerin su donatımı ve sanal su akışları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı yönündeki tartışmalı bulgularla paralellik göstermektedir.

Fracasso ve diğerleri (2016) Akdeniz havzasındaki ülkelerin sanal su akışları üzerinde etkili olan faktörleri çekim modeli ile analiz etmişlerdir. 2004 yılı verilerinin kullanıldığı çalışmada ülkelerin (Arnavutluk, Hırvatistan, Kıbrıs, Mısır, Fransa, Yunanistan, İtalya, Fas, İspanya, Tunus ve Türkiye) ikili toplam sanal su akışları üzerinde etkili olan açıklayıcı değişkenler ülke büyüklüğü (nüfus), kaynak donatımı (kaynaklara erişim, su, ekilebilir arazi ve sıcaklık) ve sosyo ekonomik faktörler (kişi başına GSYİH, tarımsal tarifeler, su fiyatları, traktör sayısı ve gübre kullanımı) olarak belirlenmiştir. İlgili çalışma bulguları ülkelerin sahip oldukları kaynak donatımının her zaman sanal kaynak akışları üzerinde etkili olmayabileceğine ilişkin literatürde yer alan tartışmalı bulguları destekleyici yöndedir. Aynı zamanda ilgili çalışmada yüksek tarımsal sulama suyu fiyatlarının sanal su ihracatı ile ters yönde ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Affuso ve Mixon (2014), 1962-2007 dönemindeki sanal su tasarrufları ile ulusal su kıtlığı ve uzun dönemli tarımsal ve endüstriyel ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Çalışma bulguları Meksika'nın sanal su tasarrufları ile tarımsal ve endüstriyel büyüme arasında Granger nedensellik ilişkisi olduğu göstermektedir. Bununla birlikte ilgili çalışma Meksika'nın sanal su ticaret kalıpları üzerinde etkili olan faktörün yıllık ortalama yağış değişkeni olduğunu göstermektedir.

Tamea ve diğerleri (2014), küresel sanal su ticareti üzerinde etkili olan faktörleri 1986-2010 dönemi için çekim modeli kullanarak analiz etmiştir. 309 bitkisel ve hayvansal tarım ürününün analize dahil edildiği çalışmada nüfus, GSYİH ve coğrafi mesafe değişkenlerinin küresel sanal su akışlarındaki temel itici faktörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ekilebilir arazi değişkeni sanal su akışları üzerinde önemli bir etki göstermezken, ihracatçı ülkelerin tarımsal üretiminin ise sınırlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

3.1.2 Sanal arazi ticaretine yönelik çalışmalar

Fan ve diğerleri (2022), Çin'in bölgeler arası ticaretindeki tarım arazisi akışlarını tarım arazisi ayak izi ve çok bölgeli girdi çıktı modellerini kullanarak 2017 yılı için hesaplamışlardır. Çalışma bulguları bölgelerin sahip oldukları tarım arazisi kaynakları ile tarım arazisi ayak izleri arasında her zaman doğrusal bir ilişki bulunmayabileceğini göstermesi bakımından oldukça önemlidir. İlgili bulgu literatürde sıklıkla ifade edilen ve ülkelerin gömülü toprak akışları ile sahip oldukları toprak kaynakları arasında doğrusal bir ilişki olduğu yönündeki beklentilerle uyusmamaktadır. Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise tarım arazisi akışlarının yönünün ekonomik gelişmişlik düzeyinin daha düşük

olduğu bölgelerden daha yüksek olduğu bölgelere doğru olduğudur. İlgili bulgu Wang ve diğerleri (2021)'in yine Çin'in bölgeler arası ticaret faaliyetlerinde somutlaşan toprak akışlarına ilişkin gerçekleştirmiş oldukları çalışmanın bulguları ile tutarlılık göstermektedir.

Wang ve diğerleri (2022), Çin'in bölgeler arası sanal orman arazisi akışlarının itici güçlerini belirlemek amacıyla 2007-2012 dönemine ait verileri çok bölgeli girdi çıktı modeli ve yapısal ayrıştırma analizi ile incelemiştir. Çalışmada sanal orman arazisi kullanımı değişkeni ile orman arazisi kullanım yoğunluğu, ticaret hacmi, üretim ve tüketim yapısı değişkenleri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Analiz bulguları sanal orman arazisi akışları üzerinde en fazla etkiye sahip olan faktörlerin arazi kullanım yoğunluğu ve ticaret hacmi değişkenleri olduğunu göstermektedir. Üretim yapısı ve tüketim kalıpları değişkenlerinin ise bölgesel ölçekte oldukça heterojen bir yapıya sahip olduğu görülmüştür.

Wang ve diğerleri (2021), Çin'in bölgeler arası tarım ürünleri ticaretine eşlik eden sanal arazi akışları üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla 2007-2012 dönemine ait verileri kullanmıştır. Sanal arazi miktarının çok bölgeli girdi çıktı analizi ile hesaplandığı çalışmada ilgili akışlar üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesinde yapısal ayrıştırma analizi kullanılmıştır. Ampirik bulgular bölgelerin gerçekleştirmiş oldukları sanal arazi ticaretinin ekonomik gelişmişlik düzeyleri ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Ekonomik gelişmişlik düzeyleri bağlamında analize dahil edilen en gelişmiş bölgelerin en fazla sanal arazi ithalatı gerçekleştirdiği bölgeler daha düşük ekonomik gelişim düzeylerine sahiptir. Bir diğer ifade ile sanal arazi akışları ekonomik gelişmişlik düzeyi düşük bölgelerden daha ileri ekonomik gelişmişlik düzeyine sahip bölgelere doğru gerçekleşmektedir. Yapısal ayrıştırma analizi bulgularına göre ise analiz kapsamında yer alan çoğu bölge için sanal ekilebilir arazi değişimlerinin temelde bölgelerin ekilebilir arazi yoğunlukları ve tüketim hacmi değişkenlerine atfedilmeleri mümkündür.

Qiang ve diğerleri (2020), 291 tarım ürünü ve 254 ülke için sanal arazi akışlarını hesaplamışlardır. Yazarlar, 1986-2016 döneminde küresel tarım ürünleri ticaretindeki toplam sanal arazi hacminin 128 milyon hektardan 350 milyon hektara çıktığı sonucuna ulaşmışlardır. İlgili dönemde sanal arazi alanındaki yıllık ortalama artış ise %5,73 olarak gerçekleşmiştir. İlgili çalışmada küresel tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi ticaretinin belirleyicileri ise ülkelerin sahip oldukları kişi başına ekilebilir arazi donatımları, gelir düzeyleri ve beslenme kalıpları olarak belirtilmiştir.

Tian ve diğerkleri (2019), Çin'in ulusal (nüfus, refah ve arazi kullanım yoğunluğu) ve sınır dışı arazi tüketimi (ekonomik ölçek, ithalat bağımlılığı ve arazi kullanım yoğunluğu)  zerindeki itici faktörleri belirlemek amacıyla 1995-2015 dönemi verileri ile indeks ayrıştırma analizi gerçekleştirmiştir. Çalışmada mal ve hizmet üretimindeki toplam arazi miktarı toprak ayak izi yöntemi ile hesaplanmıştır. Analiz bulguları refah artışı ve toprak kullanım yoğunluğu değişkenlerinin Çin'in i  arazi talebi üzerinde en fazla etkiye sahip olduğunu; nüfus değişkeninin ise sadece belirli bir dönemde ve küçük bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Refah artışları tüketimi teşvik ederek arazi talebini artırırken; arazi kullanım yoğunluğu ise verimlilik artışları yoluyla arazi talebini düşürmektedir. Çin'in sınır dışı arazi tüketimi bir diğer ifade ile sanal arazi ithalatı üzerinde en fazla etkiye sahip faktörün ise ekonomik ölçek değişkeni olduğu görülmüştür. İthalata bağımlılık ve arazi kullanım yoğunluğu değişkenleri ise incelenen dönem boyunca istikrarsız bir yapı sergilemekle birlikte arazi tüketimi üzerinde negatif bir etkiye sahiptir.

Zhang ve diğerleri (2016), 1997-2011 döneminde küresel tahıl ürünleri (arpa, karabuğday, mısır, yulaf, pirinç,  avdar, sorgum, soya fasulyesi ve buğday) ticaretindeki sanal arazi akışlarını incelemişlerdir. Yazarlara göre tahıl ürünlerinde sanal arazi akışları ağırlıklı olarak ekilebilir arazi kaynakları geniş ülkelerden ilgili kaynakların daha kıt olduğu ülkelere doğru gerçekleşmektedir. Ülkelerin nüfus büyüklüğü değişkeninin sanal arazi akışları üzerindeki etkisi ise incelenen ülke bağlamında önemli farklılıklar göstermekte olup genel bir çıkarımda bulunmak güçtür. Bununla birlikte yazarlar, ülkeler arasındaki verimlilik farklarının küresel tahıl ürünleri ticaretinin ana dinamiklerinden birini oluşturmadığını özellikle belirtmektedir. Farklı bir ifade ile ticaret akışları her zaman ülkeler arasındaki pozitif verimlilik farkları doğrultusunda gerçekleşmediği için söz konusu akışlar bazı durumlarda küresel ekilebilir arazi kaynaklarının kaybı ile de sonuçlanabilmektedir.

Weinzettel ve diğerleri (2013), küresel ölçekte birincil tarım ve orman ürünleri ticaretindeki sınır ötesi arazi kullanımı üzerinde etkili olan faktörleri çok bölgeli girdi çıktı modeli ve çok değişkenli regresyon analizi ile incelemiştir. Çalışmada kişi başına sınır ötesi arazi kullanımı bağımlı değişkeni ile satın alma gücü paritesine göre kişi başına GSYİH, kişi başına ekilebilir arazi ve toplam arazi alanı değişkenleri arasındaki ilişki 2004 yılı verileri ile analiz edilmiştir. Araştırma bulguları yüksek gelirli ülkelerin düşük gelirli ülkelere kıyasla daha geniş kişi başına ekilebilir arazi donatımına sahip olmalarına rağmen sınır ötesi arazi kullanım oranlarının düşük gelirli ülkelere göre daha yüksek

düzeyde gerçekleştiğini göstermektedir. İlgili bulgu göstermektedir ki; refah artışları ithalat talebini artırarak sınır ötesi arazi kullanımının artmasına yol açmaktadır. Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise yüksek gelirli ülkelere düşük gelirli ülkelere yönelen arazi talebinin küresel arazi talebinin %6'sına tekabül ettiği yönündedir.

3.1.3 Sanal su ve sanal arazi ticaretine yönelik çalışmalar

Zhou ve diğerleri (2023), Çin'in hayvansal ürün (domuz, inek ve koyun) ticaretindeki (ihracatta 12, ithalatta 17 ülke için) sanal arazi ve sanal su akışları üzerinde etkili olan faktörleri 1992-2018 dönemi için çekim modeli yaklaşımıyla incelemişlerdir. Çalışmada sanal su ve sanal arazi miktarının hesaplanmasında ısı eşdeğer yaklaşımı kullanılmıştır². Çalışmada sanal su ve sanal arazi ticareti üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesinde ihracatçı ve ithalatçı ülkelerin ekonomik mesafe, kişi başına GSYİH, ekilebilir arazi, nüfus, Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ)'ne üyelik süresi, DTÖ sürecindeki politik aşama, tarımsal işgücü oranı ve canlı hayvan üretim endeksi değişkenleri çekim modeli ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ihracatçı ülkelerin GSYİH, ekilebilir arazi ve canlı hayvan üretim endeksi ile ithalatçı ülkelerin tarımsal işgücü oranının sanal arazi ve su ithalatı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Sanal arazi ve su ithalatı üzerinde en fazla etkiye sahip faktörlerin ihracatçı ülkeler için ekilebilir arazi, ithalatçı ülkeler için ise tarımsal işgücü oranı olduğu görülmüştür. Ekilebilir arazi alanı değişkeni ilgili değişkenler arasında en büyük katkıya sahip olup bulgular karşılaştırmalı üstünlükler teorisi ile paraleldir. Şöyle ki; Çin'in ekilebilir arazi büyüklüğü canlı hayvan ithalatı, ithalatçı ülkelerin ekilebilir arazi büyüklüğü ise Çin'in canlı hayvan ihracatı üzerinde negatif etkiye sahiptir. İlgili çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise, Çin'in ekonomik kalkınma düzeyinin (kişi başına GSYİH) sanal su ve sanal toprak ithalatı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmamasıdır.

Chen ve diğerleri (2021), küresel ticaretin su ve kara kaynakları bağlamında çevresel maliyetler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. İlgili çalışmada küresel ölçekte çok bölgeli girdi çıktı modelini temel alan bir çevresel eşitsizlik endeksi oluşturulmuştur. Bulgular gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere kıyasla daha fazla sanal su ve sanal

² İlgili çalışmada canlı hayvan ticaretindeki sanal su ve sanal arazi miktarları, ilgili hayvanların (domuz, inek ve koyun) beslenmesinde gereksinim duyulan pirinç miktarı üzerinden hesaplanmıştır. Canlı hayvanların pirinç cinsinden ifade edilmesinde yararlanılan dönüşüm faktörü ısı eşdeğer yaklaşımı ile hesaplanmıştır. Bu tezde ise işlenmiş bitkisel tarım ürünlerinin birincil bitkisel tarım ürünleri cinsinden ifade edilmelerinde kalorik eşdeğer yaklaşımı tercih edilmiştir. Kalorik eşdeğer yaklaşımın benimsenmesinde daha önce de belirtildiği üzere yöntemin çifte sayım sorununun önüne geçmesi ve hesaplamalarda tutarlılık sağlaması vb. avantajları etkili olmuştur.

toprak ihracatı gerçekleştirdiğini göstermektedir. Bir diğer ifade ile ülkelerin sanal su ve toprak akışları üzerinde ekonomik gelişmişlik düzeyleri doğrudan etkili olup, küresel ticaretin çevresel maliyetlerine (su ve kara kaynakları perspektifinden) ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkeler katlanmaktadır. Bu bağlamda küresel ticaretin çevresel eşitsizlikleri artırıcı yönde bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu küresel sanal arazi akışlarının kaynak donatımı teorisi ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Kişi başına ekilebilir arazi kaynaklarının düşük olduğu ülkeler küresel ticarete net sanal arazi ithalatçısı konumundadır. Su kaynakları bağlamında ise tam tersi bir durum söz konusu olup aşırı su kıtlığı sorunu yaşayan Hindistan, Pakistan, İran ve Mısır gibi ülkeler net sanal su ihracatı gerçekleştirmektedir. Bu bağlamda küresel ticaretin sanal toprak akışlarında optimal dağılımı sağlarken; su kaynakları bağlamında mevcut dağılım eşitsizliğini daha da kötüleştirmektedir. Yazarlara göre bu durumun temel nedeni, yüksek gelirli ülkelerin daha düşük çevresel maliyetlere sahip katma değeri yüksek ürünlerin ihracatını gerçekleştirirken; düşük gelirli ülkelerin çevresel maliyeti yüksek, düşük katma değere sahip ürünleri ihraç etmeleridir.

Cai ve diğerleri (2020), Çin'in 2002-2012 döneminde bölgeler arası ticaretindeki sanal tarım arazi ve sanal su akışlarının itici güçlerini çok bölgeli girdi çıktı modeli ve yapısal ayrıştırma analiz ile incelemiştir. Çalışma bulguları hem sanal su hem sanal arazi akışları üzerinde en fazla etkiye sahip itici faktörün ekonomik gelişme olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda ilgili çalışma sanal su akışları üzerinde bölgelerin sanal su kaynaklarından ziyade toprak kaynakları mevcudiyetinin etkili olduğunu göstermektedir. İlgili bulgu sanal su akışlarının değerlendirilmesinde aynı zamanda arazi kullanımı değişkeninin de dikkate alınması gerektiğini göstermesi bakımından oldukça önemlidir.

Taherzadeh ve Caro (2019), küresel soya ticaretine eşlik eden sanal su ve toprak akışlarının kalıplarını irdelemiştir. Bu amaçla yazarlar, 166 ülkenin 2000-2016 dönemindeki ihracat ve ithalat verilerini kullanarak soya ticaretindeki gömülü su ve toprak akışlarını hesaplamışlardır. Çalışmada çok bölgeli girdi çıktı yaklaşımı ve fiziksel ticaret analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. İlgili çalışma bulguları sadece 2016 yılında küresel ölçekte soya üretiminde kullanılan toplam tatlı su ve ekilebilir toprakların yaklaşık üçte birinin küresel soya ticaretine tahsis edildiğini göstermektedir. Söz konusu bulgu sanal su ve toprak akışları üzerinde en büyük itici gücün uluslararası ticaret faaliyetleri olduğunu göstermektedir. Sektörel bazda ele alındığında ise soya ticaretinde yer alan arazi ve su kaynakları %73 oranında hayvan yemi için kullanılırken; %24 oranında ise gıda amaçlı kullanılmaktadır.

Chen ve diğerkleri (2018), tatlı su ve ekilebilir arazi kaynaklarının tarımsal üretim sürecinin iki vazgeçilmez unsuru olduğuna dikkat çekmekte ve uluslararası ticaret faaliyetlerine eşlik eden su ve toprak akışlarının birlikte ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Yazarlar küresel ölçekte bölgeler arası ticaret faaliyetlerine eşlik eden su ve toprak akışlarını eşanlı izlemek amacıyla çok bölgeli sistem girdi çıktı modeli oluşturmuşlardır. 2012 yılı verileri ile 160 tarım ürününe ait arazi verimlilik değerleri ve sulama suyu gereksiniminin hesaplandığı çalışmada ilgili yılda küresel toplam arazi kullanımının yaklaşık %37, toplam su kullanımının ise yaklaşık %29'unun bölgeler arası ticaret faaliyetlerine konu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın bir diğerk önemli bulgusu ise küresel ölçekte ekilebilir arazi ve tatlı su kullanımında en fazla paya sahip ülkelerin ABD ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerle Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan büyük ekonomiler olduğunu ortaya koymasıdır. Yazarlar ticaret faaliyetlerine eşlik eden su ve toprak akışlarının ekilebilir arazi ve tatlı su kaynaklarının geniş ekonomik gelişmişlik düzeyinin düşük olduğu bölgelerden; ilgili kaynakların kıt, ekonomik gelişmişlik düzeyinin ise yüksek olduğu bölgelere doğru gerçekleştiği sonucuna ulaşmışlardır. İlgili bulgu literatürde yer alan ekonomik gelişmişlik düzeyinin toprak ve su akışları üzerinde etkili olduğu yönündeki ampirik bulguları desteklemektedir. İlgili çalışmada bazı mahsullerde su ve arazi verimlilik değerlerinin ters orantılı olduğu görülmüştür, bu durum tarımsal sulama suyu tüketiminin bazı durumlarda arazi kullanımıyla çelişebileceğini göstermektedir.

3.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Ekilebilir arazi kaynakları hem Türkiye'de hem de küresel ölçekte sosyo-ekonomik, demografik ve çevresel birtakım gelişmeler nedeniyle her geçen gün azalan kıt bir kaynak durumundadır. Dünya Bankası (2023) verilerine göre; 1961 yılında yaklaşık 0,81 hektar olan Türkiye'nin kişi başına ekilebilir arazi alanı 2021 yılına gelindiğinde 0,23 hektara kadar düşmüştür. Küresel ölçekte ise 1961 yılında 0,36 hektar olan bu alan 2021 yılına gelindiğinde 0,18 hektara gerilemiştir. İlgili veri gerek Türkiye'de gerekse de küresel ölçekte ekilebilir tarım arazisi kaynaklarına ilişkin mevcut durumun ciddiyetini göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Her ne kadar Türkiye'de kişi başına ekilebilir arazi alanı dünya ortalamasının biraz üzerinde seyretmekte ise de yakın gelecekte mevcut tarım arazisi kaynakları ile giderek artan nüfusun gıda ve tarımsal ürün talebinin karşılanması mümkün olmayabilir. Bu durum ise sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanması ve kalkınma hedefleri önünde ciddi bir engel teşkil etmektedir.

Tüm bu nedenlerle günümüzde geline aşamada ekilebilir tarım arazisi kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir yönetimi oldukça önemlidir.

Tarım ürünleri ticaretindeki gömülü arazi kaynaklarına ilişkin literatür incelendiğinde Türkiye bağlamında gerçekleştirilen spesifik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Akdeniz havzasında yer alan ülkelere yönelik (Fracasso vd., 2016) veya küresel ölçekte gerçekleştirilen (Zhang vd., 2016; Qiang vd., 2013, 2020) sınırlı sayıda çalışmada sadece toplam sanal arazi akışları bağlamında Türkiye'ye yer verildiği görülmektedir. Ancak gerek ulusal ölçekte mevcut tarım arazisi kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir yönetiminde gerekse de tarım ve ticaret politikalarının tasarımı sanal arazi akışlarına yer verilmesi hususlarında ilgili çalışmaların katkısı oldukça sınırlı düzeydedir. Bu çalışmada ise birincil ve işlenmiş ürün grupları bazında Türkiye'nin sanal arazi akışlarının zaman içerisindeki değişimine detaylı bir şekilde yer verilmektedir. Ürün grupları bazında sanal arazi akışlarının nicel ölçümü kamuoyu ve karar vericilerle mevcut duruma ve konunun önemine ilişkin etkin iletişim sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Birincil ve işlenmiş ürünlerdeki sanal arazi akışlarının nicel ölçümlerini müteakiben çalışmada ilgili akışlar üzerinde etkili olan sosyo-ekonomik ve çevresel faktörler ortaya koyulmaya çalışılmaktadır. İlgili faktörlerin belirlenmesi ise gerek tarımsal ürün ticaretindeki sanal arazi akışlarının gerekse de ilgili akışların sosyo-ekonomik ve çevresel etkilerinin sürdürülebilir yönetimi hususlarında kritik bir öneme sahiptir.

3.3 Araştırma Kapsamı ve Yöntem

Araştırma kapsamını Türkiye'nin tarım ürünleri ticaretine konu olan birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünleri oluşturmaktadır. Canlı hayvan ve hayvansal tarım ürünleri gerek üretim teknik ve yöntemlerindeki farklılıklar gerekse de ilgili ürünlerin toprak kullanım yoğunluklarındaki farklılıklar göz önünde bulundurularak araştırma kapsamına dahil edilmemiştir. Bir diğer yandan hayvansal tarım ürünlerine ilişkin dönüşüm faktörü hesaplamaları da işlenmiş bitkisel tarım ürünleri için gerçekleştirilen hesaplamalardan oldukça farklı olup (Qiang vd., 2013) bu ürünlerdeki arazi kullanım yoğunlukları oldukça varsayımsal yöntemlerle hesaplanmaktadır (Burke vd., 2009). Bu durum ise hesaplanan arazi kullanım yoğunluğunun veya farklı bir ifade ile ürünlerdeki sanal arazi miktarının gerçek değerinden farklı hesaplanmasına yol açabilir. Bir diğer yandan bu durum farklı çalışmalarda elde edilen sonuçların kıyaslanabilirliğini de güçleştirmektedir. Tüm bu

nedenlerle sanal arazi miktarına ilişkin hesaplamalar sadece bitkisel tarım ürünleri bazında gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret miktarlarına ilişkin hesaplamalar 178 birincil ve 161 işlenmiş olmak üzere toplam 339 bitkisel tarım ürününü kapsamaktadır. İhracatta analizlere dahil edilen toplam ürün sayısı 148, ithalatta ise 191'dir. İlgili ürünler FAO'nun yapmış olduğu sınıflandırma baz alınarak 13 ana ürün grubu (alkollü içecekler, baharatlar, baklagiller, kuru yemişler, tahıllar, meyveler, sebzeler, lifli bitkiler, şeker bitkileri, yağ bitkileri, turuncgiller, uyarıcı bitkiler, yumrulu ve köklü bitkiler) altında toplanmıştır. Sanal arazi miktarının hesaplanmasında ürün, yıl ve ülkeye özgü verim değerleri baz alınmıştır. İşlenmiş ürünlerin birincil ürün cinsinden eşdeğerini gösteren dönüşüm faktörlerinin hesaplanmasında ise ürün kalorik eşdeğer yaklaşımından (Gerbens-Leenes vd., 2002; Kastner ve Nonhebel, 2010; Qiang vd., 2013; Qiang vd., 2020) faydalanılmıştır. Bu yaklaşımda işlenmiş ürün kalori değeri aynı miktardaki birincil ürün kalori değerine oranlanmak suretiyle dönüşüm faktörü hesaplanmaktadır. Ürün kalori değerlerinde FAO tarafından hazırlanan "Uluslararası Gıda Denge Bilançosu Tabloları" baz alınmıştır.

Çalışmanın amacı, 1986-2019 döneminde Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret dengesi (ha)³ değişkeni ile reel efektif döviz kuru⁴, GSYİH⁵, toplam gübre kullanımı (kg)⁶, kişi başına ekilebilir arazi (ha) ve yağış (mm)⁷ değişkenleri arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin belirlenmesidir. Bu amaçla 1986-2019 dönemini kapsayan yıllık zaman serisi verileri ile ARDL (Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif Sınır Testi) sınır testi ve VECM (Vektör Hata Düzeltme Modeli) nedensellik testleri gerçekleştirilmiştir.

3.4 Araştırmanın Kısıtları

Türkiye'nin tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi akışları sadece bitkisel tarım ürünleri için hesaplanmıştır. Daha önce de belirtildiği üzere canlı hayvan ticareti ve hayvansal tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi akışları araştırma kapsamına dahil

³ Türkiye'nin birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki toplam sanal arazi ihracatının toplam sanal arazi ithalatına oranını (ha) ifade etmektedir.

⁴ Türkiye'deki tüketici fiyatları düzeyinin ticaret yapılan ülkelerdeki tüketici fiyatları düzeyine oranının ağırlıklı geometrik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (Kaynak: FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis; <https://fred.stlouisfed.org/series/CCRETT01TRM661N>, 10.09.2023).

⁵ Türkiye GSYİH'sinin dünya GSYİH'sine oranını ifade etmektedir.

⁶ Ekilebilir arazi hektarı başına azot, fosfat ve potasyumlu toplam gübre kullanım miktarını (kg) ifade etmektedir.

⁷ Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye geneli yıllık yağış verileri baz alınmıştır.

edilmemiştir. Bir diğer yandan tarım ürünleri ticareti ülkeler arasında ekilebilir arazi kaynaklarına ek olarak tatlı su kaynaklarının da sanal akışlarına yol açmaktadır. Sanal arazi ve su akışlarının birlikte değerlendirilmesi durumunda daha kapsamlı ve detaylı sonuçlara ulaşılması mümkündür.

Türkiye'nin birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki ihracat miktarlarına ilişkin veriler ürünlerin menşe ülkelerini ve ikili ticaret akışlarını gösteren detaylı ticaret matrisleri şeklinde FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) veri tabanında bulunmaktadır. İlgili veriler 1960-2020 dönemini kapsayan yıllık zaman serileri halindedir. Ancak ülkelerin ikili ithalat verilerine ilişkin detaylı ticaret matrisleri en erken 1986 yılına kadar uzanmaktadır. Bir diğer yandan COVID 19 pandemisinin görüldüğü 2020 yılı verilerde sapmalara yol açabileceği göz önünde bulundurularak analizlere dahil edilmemiştir. Tüm bu nedenlerle analizler 1986-2019 dönemini kapsayan 34 yıl için gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada katma değerli işlemler sonrasında yeniden ihracata konu olan (işlenmiş kahve kakao ürünleri gibi) ürünler; menşe ülkenin belirlenmesindeki güçlük nedeniyle yerel arazi kaynaklarının yeniden dağıtımında hatalara yol açacağı ve gömülü arazi miktarının gerçekte olduğundan daha yüksek hesaplanmasına yol açacağı için sanal arazi hesaplamalarına dahil edilmemiştir. İlgili ürünler toplam ticaret hacminin çok küçük bir kısmını oluşturduğu için hesaplama sonuçlarına etkisi oldukça düşüktür. Bununla birlikte bazı ülkeler birincil tarım ürünlerini diğer ülkelere ithal edip sonrasında farklı ülkelere yeniden ihraç etmektedir. Bu durum ise menşe ülkenin yanlış belirlenmesi ve sanal arazi hesaplamalarında sapmalara yol açabilecek nitelikte olup bazı ürünlerdeki gömülü arazi kaynaklarının tam olarak belirlenmesini güçleştirmektedir (Qiang vd., 2020).

Son olarak literatürde sanal arazi akışları üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Türkiye bağlamında gerçekleştirilen bir çalışma ise bulunmamaktadır. Bu nedenle gerek analizlere dahil edilen bağımsız değişkenlerin belirlenmesi gerekse de çalışma bulgularının yorumlanmasında ağırlıklı olarak sanal su bağlamında gerçekleştirilen çalışmalardan faydalanılmıştır.

3.5 Araştırma Modeli ve Veri Seti

Türkiye'nin birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi ticaret dengesi ile reel efektif döviz kuru, GSYİH, kişi başına ekilebilir arazi (ha), yağış ve ekilebilir arazi hektarı başına toplam gübre kullanımı (kg) değişkenleri arasındaki kısa

ve uzun dönem ilişkilerin analiz edilmesine yönelik olarak aşağıdaki model oluşturulmuştur:

$$VLT: f(REX, GDP, FRT, ARL, YGS) \quad (1)$$

İlgili modele ait doğrusal tahmin denklemi ise şu şekildedir:

$$\ln VLT = \beta_0 + \beta_1 \ln REX_t + \beta_2 \ln GDP_t + \beta_3 \ln FRT_t + \beta_4 \ln ARL_t + \beta_5 \ln YGS_t + \epsilon_t \quad (2)$$

Yukarıdaki modelde VLT Türkiye'nin bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki toplam sanal arazi ihracatının (ha) toplam sanal arazi ithalatına (ha) oranını, REX reel efektif döviz kurunu, GDP Türkiye GSYİH'sinin Dünya GSYİH'sine oranını, FRT ekilebilir arazi hektarı başına toplam gübre kullanım miktarını (kg), ARL Türkiye'nin kişi başına ekilebilir arazi miktarını (ha), YGS ise yıllık toplam yağış miktarını (mm) göstermektedir. Modelde ϵ_t hata terimini, t simgesi zamanı ve $\ln$ ise değişkenlerin doğal logaritmalarının alındığını göstermektedir.

Modelde Türkiye'nin bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki toplam sanal arazi ihracatının (ha) toplam sanal arazi ithalatına (ha) oranı bağımlı değişken; reel efektif döviz kuru, Türkiye GSYİH'sinin Dünya GSYİH'sine oranı, toplam gübre kullanımı, kişi başına ekilebilir arazi ve yağış değişkenleri ise açıklayıcı değişkenler olarak belirlenmiştir. Analizlerde 1986-2019 dönemine ait 34 yıllık zaman serisi verileri kullanılmıştır.

Ticaret dengesi genellikle toplam ihracat (X) değerinden, toplam ithalat (M) değerinin çıkarılması yoluyla hesaplanmıştır. Tezde ise dış ticaret dengesi ihracatın ithalata oranı (X/M), farklı bir ifadeyle ihracatın ithalatı karşılama oranı olarak hesaplanmıştır. Literatürde dış ticaret dengesini oran olarak ele alan çalışmalar oldukça yaygındır (Bahmani-Oskooee ve Brooks, 1999; Lal and Lowinger, 2001; Onafowora, 2003). Dış ticaret dengesinin oran olarak ele alındığı çalışmalar, oranın ölçüm birimlerine duyarlı olması ve nominal veya reel ticaret dengesi olarak yorumlanabilmesi bakımından birtakım avantajlara sahiptir (Bahmani-Oskooee, 1991). Bir diğer yandan değişkenlere ait veri setlerinin farklı ölçüm birimleri üzerinden ölçülmüş olmaları durumunda ekonometrik analizlere değişkenlerin doğal logaritmaları alınarak dahil edilmeleri gerekmektedir. Dış ticaret dengesinin net ihracat (X-M) olarak hesaplanması durumunda bazı negatif değerler söz konusu olabilmektedir. Negatif değerlerin doğal logaritmalarının alınması ise güç olmaktadır. Tüm bu nedenlerle analizlerde sanal arazi ticaret dengesi bağımlı değişkeni oran olarak yer almıştır.

Dış ticaret dengesine ilişkin teorik modelde nispi gelir ve fiyat değişkenleri yer almaktadır.

$$X/M=f \{P_H/P_W, Y_H/Y_W\} \quad (3)$$

Eşitlikte X ve Y sırasıyla Türkiye'nin birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ihracat ve ithalat miktarlarını göstermektedir. P_H , Türkiye'deki fiyatları, P_W dünya fiyatlarını gösterirken; P_H/P_W fiyat hadlerini göstermektedir. Y_H ve Y_W ise sırasıyla Türkiye'nin ve Dünyanın GSYİH değerlerini ifade etmektedir. Eşitlikte ticaret dengesi (X/M) bağımlı değişken, nisbi fiyat (P_H/P_W) ve nisbi gelir (Y_H/Y_W) ise bağımsız değişkenlerdir. Analizlerde nisbi fiyat değişkeni olarak reel efektif döviz kuru alınmıştır.

Analizlerde kullanılan değişkenlerle bu değişkenlerin simgeleri ve kaynakları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1'de VLT ifadesi Türkiye'nin bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki toplam sanal arazi ihracat miktarının toplam sanal arazi ithalat miktarına oranını ifade etmekte olup modelde bağımlı değişken olarak yer almaktadır. Bu kısımdan itibaren ilgili değişkenden sanal arazi ticaret dengesi olarak bahsedilecektir. Sanal arazi miktarına ilişkin hesaplamalarda yıl, ürün ve ülke bazında spesifik verim değerleri baz alınmıştır. Verim değerlerinin hesaplanmasında ilgili ürüne ait ülke ve yıla özgü hasat miktarı ekili alan değerine bölünmüştür. Elde edilen verim değerinin ilgili ürünün ihracat ve ithalat miktarına bölünmesi suretiyle de ilgili ürüne ait sanal arazi ihracat ve ithalat miktarı hesaplanmıştır.

Tablo 3.1 Veri seti ve değişken tanımları

Değişkenlere ait Simgeler	Değişken Adı	Kaynak
VLT	Toplam sanal arazi ihracat miktarı/toplam sanal arazi ithalat miktarı (ha)	FAO
REX	Reel efektif döviz kuru	Federal Rezerv Bankası
GDP	Türkiye GSYİH/Dünya GSYİH	Dünya Bankası
FRT	Toplam gübre kullanımı	Dünya Bankası
ARL	Kişi başına ekilebilir arazi	FAO
YGS	Yağış	Meteoroloji

Birincil bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret miktarı yukarıda açıklandığı şekilde hesaplanırken; işlenmiş ürünlerde ilgili değer dönüşüm faktörü ile çarpılmak suretiyle sanal arazi ticaret miktarları elde edilmektedir. Dönüşüm faktörü kavramı, işlenmiş ürünlerin birincil ürünler cinsinden ifade edilmesini mümkün kılmaktadır. Dönüşüm faktörünün hesaplanmasında kalori temelli hesaplama, ürün ağacı yaklaşımı ve ekstraksiyon oranları temelli olmak üzere çeşitli yaklaşımlar söz konusudur.

Ürün ağacı yaklaşımı ağırlıklı olarak hayvansal ürünler ve tütün ürünleri gibi yenilemeyen tarım ürünleri için tercih edilmektedir. Tezde üretim yöntem ve teknikleri ile arazi kullanım tür ve gereksinimlerindeki farklılıklar göz önünde bulundurularak çalışma kapsamı bitkisel tarım ürünleri ile sınırlandırılmıştır. Ekstraksiyon oranları ise belirli bir miktar işlenmiş ürün elde edilebilmesi için gereksinim duyulan birincil ürün miktarının belirlenmesini hedeflemektedir. Hesaplamalarda birincil ürünün işleme yöntem ve teknikleri, yan ürün ve atık miktarı gibi çok sayıda ve farklı değişkenin dikkate alınması gerekmektedir. Bir diğer yandan hesaplamalar işleme yöntem ve tekniklerindeki farklılıklar nedeniyle ülke bazında farklı dönüşüm faktörü değerlerine ulaşılmasına da yol açabilmektedir. Aynı zamanda yan ürünlerin tespiti ve çifte sayım sorunu başta olmak üzere bu yöntemde hesaplama süreci birtakım önemli güçlükler barındırmaktadır. Tüm bu nedenlerle işlenmiş bitkisel tarım ürünlerine ait dönüşüm faktörlerinin hesaplanmasında gerek hesaplamalarda tutarlılık sağlamak gerekse de çifte sayım sorununun önüne geçmek için literatürde yer alan diğer çalışmalarda da olduğu gibi (Gerbens-Leenes vd., 2002; Kastner ve Nonhebel, 2010; Qiang vd., 2013; Qiang vd., 2020) ürün kalori değerlerini baz alan yaklaşım tercih edilmiştir. Bu yaklaşımda işlenmiş ürün kalori değeri aynı miktardaki birincil ürün kalori değerine oranlanmak suretiyle dönüşüm faktörü hesaplanmaktadır. Örneğin 100 gram domates salçasının kalori değerinin (84) 100 gram domatesin kalori değerine (17) oranlanması ile dönüşüm faktörü değerine (4,94) ulaşılmaktadır. Dönüşüm faktörlerinin hesaplanmasında FAO (2001) tarafından hazırlanan “Uluslararası Gıda Denge Bilançosu Tabloları⁸” baz alınmıştır. Analize dahil edilen ürünlere ait dönüşüm faktörü değerleri ile birincil ve işlenmiş ürün kalori değerlerine ilişkin detaylı bilgiye Ek 5’te yer verilmiştir.

Türkiye’nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret miktarlarına ilişkin hesaplamalar 178 birincil ve 161 işlenmiş olmak üzere toplam 339 ürünü kapsamaktadır. İhracatta analizlere dahil edilen toplam ürün sayısı 148, ithalatta ise 191’dir. İlgili ürünler FAO’nun yapmış olduğu sınıflandırma baz alınarak 13 ana ürün grubu (alkollü içecekler, baharatlar, baklagiller, kuru yemişler, tahıllar, meyveler, sebzeler, lifli bitkiler, şeker bitkileri, yağ bitkileri, turuncgiller, uyarıcı bitkiler, yumrulu ve köklü bitkiler) altında toplanmıştır. Türkiye’nin ilgili ürün gruplarındaki sanal arazi akışlarına birincil, işlenmiş ve toplam olmak üzere ayrı ayrı grafikler halinde bir sonraki başlıkta detaylı bir şekilde yer verilecektir. İlgili ürün gruplarındaki sanal arazi akışlarının zaman içerisindeki

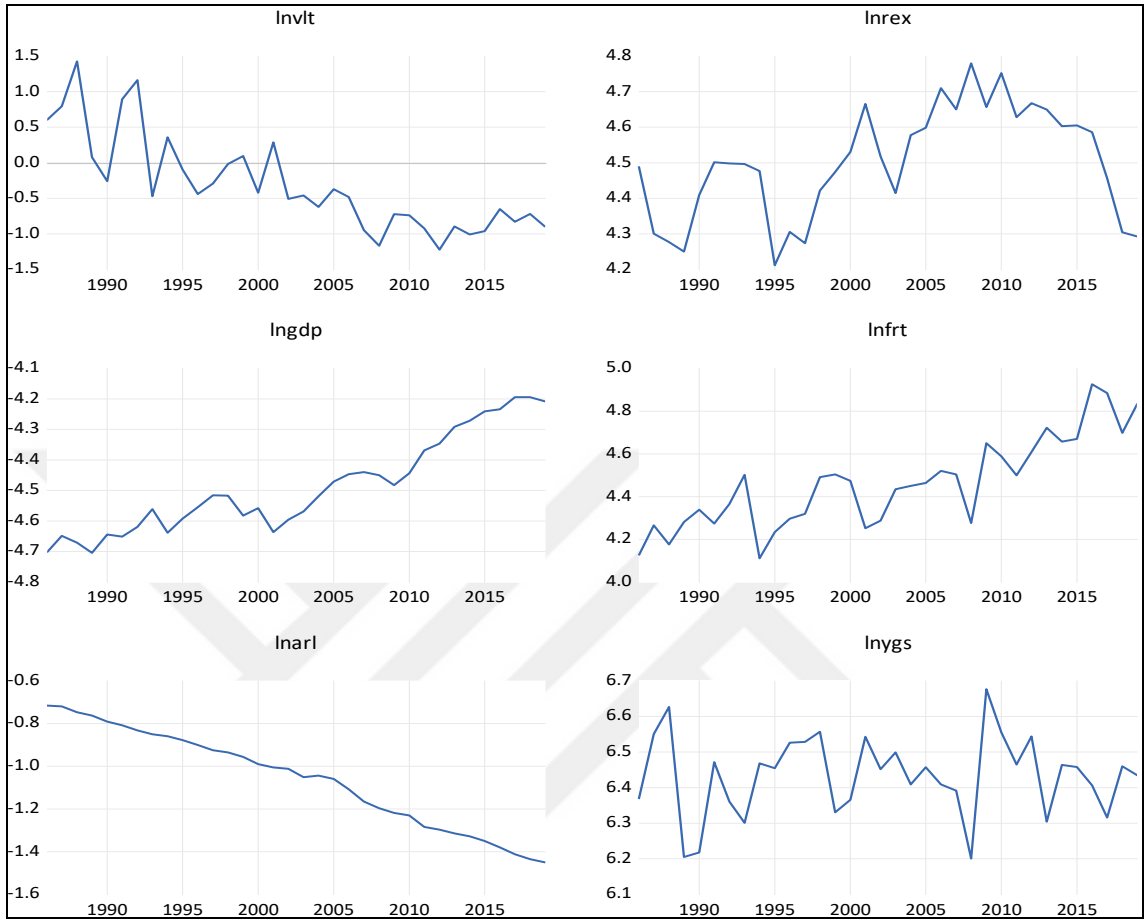
⁸ **Kaynak:** <https://www.fao.org/3/x9892e/X9892e05.htm#TopOfPage>.

değişimleri, toplam ve yıllık ortalama sanal arazi ticaret miktarlarının 1986-2020 dönemini kapsayan 35 yıllık süreç için söz konusu grafikler üzerinden izlenmesi mümkündür. Analizlere dahil edilen birincil ve işlenmiş ürünler ve bu ürünlerin dahil edildikleri ana ürün gruplarına ilişkin tablolara ise Ek 1-4'te ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Türkiye'nin birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki sanal toprak miktarının hesaplanmasında ürün, yıl ve ülkeye özgü verim değerleri baz alınmıştır. Ürünlerin üretim, ticaret ve verim değerlerine ilişkin veriler FAO veri tabanında zaman serileri şeklinde bulunmaktadır. İşlenmiş ürünlerin birincil ürün eşdeğerini gösteren dönüşüm faktörleri Kastner ve Nonhebel (2010), Kastner vd. (2011) ve Qiang ve diğerleri (2013)'ün çalışmalarında kullandıkları yöntem izlenerek FAO'nun birincil ve işlenmiş tarım ürünlerinin kalori değerlerinin yer aldığı "Gıda Denge Bilançoları Tablosu" kullanılarak hesaplanmıştır.

Tezde 178 birincil ve 161 işlenmiş olmak üzere toplam 339 bitkisel tarım ürünü için Türkiye'nin sanal arazi ticaret miktarı hesaplanmıştır. İhracatta 76 birincil, 72 işlenmiş olmak üzere toplam ürün sayısı 148'dir. İthalatta ise 102 birincil ve 89 işlenmiş olmak üzere toplam ürün sayısı 191'dir. İlgili ürünler FAO'nun yapmış olduğu sıralama baz alınarak alkollü içecekler, baharatlar, baklagiller, kuru yemişler, lifli bitkiler, tahıllar, sebzeler, meyveler, turunçgiller, şekerli bitkiler, yumrulu ve köklü bitkiler, uyarıcı bitkiler ve yağ bitkileri olmak üzere 13 ana gruba ayrılmıştır. Ürün grupları ve ilgili ürün grubunda yer alan ürünlere ilişkin detaylı liste ihracat ve ithalat için ayrı ayrı düzenlenmiş ve sırasıyla Ek-1 ve Ek-2'de sunulmuştur. Ürünleri ve menşe ülkeleri gösteren ikili ticaret verileri 1986-2020 dönemini kapsamakta olup 35 yıllık zaman serileri halinde hesaplamalarda yer almıştır.

Modele dahil edilen değişkenler farklı ölçüm birimleri üzerinden hesaplanmıştır. Bu nedenle ilgili değişkenler doğal logaritmaları alınarak analizlere dahil edilmiştir. Değişkenlerin logaritmik formlarına ilişkin zaman serisi grafiklerine Şekil 3.1' de yer verilmiştir. Şekil 3.1 incelendiğinde analize dahil edilen tüm değişkenlerin sabit içerdiği görülmektedir. Sanal arazi ticaret dengesi (VLT) ve ekilebilir arazi (ARL) değişkenlerine ait grafikler incelendiğinde ilgili grafiklerin dalgalı bir seyir izlemekle birlikte zamanla azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. GSYİH (GDP) ve toplam gübre kullanımına (FRT) ait grafiklerde dalgalı bir seyir izlemekle birlikte genel bir artış eğilimi dikkat çekmektedir. Son olarak reel efektif döviz kuru (REX) ve yağış (YGS) değişkenlerine ait grafiklere bakıldığında ise belirli bir trendden bahsetmek güçtür.



Şekil 3.1 Değişkenlere ait logaritmik zaman serisi grafikleri

Modele dahil edilen değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere Tablo 3.2’de yer verilmiştir.

Tablo 3.2 Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

	LNVL	LNREX	LNGBP	LNFR	LNARL	LNYS
Ortalama	-0.306887	4.500884	-4.487273	4.461156	-1.059003	6.434646
Medyan	-0.465173	4.499706	-4.517966	4.468356	-1.027678	6.455871
Maksimum	1.425132	4.779526	-4.194023	4.925319	-0.715453	6.676832
Minimum	-1.221096	4.211636	-4.704256	4.111094	-1.450119	6.200712
Standart Sapma	0.674537	0.155984	0.158094	0.211886	0.229709	0.113251

3.6 Ekonometrik Yöntem

Zaman birimi bazında değişkenlerin aldıkları değerlerdeki değişimi gösteren seriler zaman serisi olarak adlandırılmaktadır (Güriş vd., 2017). Zaman serisi analizlerinde kullanılacak olan yöntemin belirlenmesi ve sahte regresyon sorununun önüne geçebilmek için analize dahil edilen değişkenlerin zaman serisi özelliklerinin

belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle zaman serisi analizlerinde öncelikle analizlere dahil edilen değişkenlerin durağanlık analizlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

3.6.1 Birim kök testleri

Durağanlık kavramı, Gujarati (1995) tarafından ortalama ve varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de sadece söz konusu iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olduğu olasılıklı bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer ifade ile bir zaman serisinin durağan olarak tanımlanabilmesi için ölçümün gerçekleştirildiği zamandan bağımsız olarak sabit bir ortalama, varyans ve kovaryans değerlerine sahip olması gerekmektedir.

Bir zaman serisinin durağan olması sahip olduğu özelliklerin zaman içerisinde değişmediği anlamına gelmektedir. Durağan olmayan bir zaman serisi zamanla değişen bir ortalama ve varyansa sahip olmaktadır. Bu durum ise durağan olmayan zaman serileri ile gerçekleştirilen analizlerde t , F ve R^2 test sonuçlarının yanıltıcı olmasına ve sahte regresyon sorununa yol açmaktadır (Akmercan, 2022). Sahte regresyon durumunda genel olarak değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olmamasına rağmen yüksek R^2 ve düşük Durbin Watson test istatistikleri ile karşılaşmaktadır (Granger ve Newbold, 1974). Bu durumun temelinde zaman serisi analizlerine dahil edilen değişkenlerin güçlü bir trende sahip olmaları yer almaktadır. Zaman serisi analizlerinde ekonometrik açıdan anlamlı sonuçlar elde edilebilmesi içinse analize dahil edilen değişkenlerin güçlü bir trende sahip olmamaları gerekir (Tari, 1999). Serilerin güçlü bir trende sahip olmaları durumunda elde edilen yüksek R^2 değerlerinin gerçek bir ilişkiyi mi yoksa düzmece bir ilişkiyi mi yansıttıklarına dair yorumda bulunmak güçleşmektedir (Gujarati, 1995).

Durağan olmayan zaman serilerinin her ne kadar fark alma işlemi yoluyla durağan hale getirilmeleri mümkün olsa da fark alma işleminin yol açacağı veri kaybı ve seriler üzerindeki geçmiş dönemde gerçekleşen şokların etkisini ortadan kaldırması gibi nedenler bu yöntemin tercih edilmesini daha az cazip hale getirmektedir. Bir diğer yandan serilerin farklarının alınması suretiyle elde edilecek bir regresyonun değişkenler arasında uzun dönemli ilişkileri yansıtmaktan uzak olacağı hususu da göz ardı edilmemelidir (Tari, 2018). Fark alma işlemi yoluyla serileri durağan hale getirmeden önce seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı araştırılmalıdır. Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunması durumunda elde edilen regresyon değişkenler arasında gerçek bir ilişkiyi yansıtmakta olup fark alma işleminin gerçekleştirilmesine gerek yoktur. Bir diğer ifade ile ekonometrik bir analizde değişkenlere ait seriler trendin etkisiyle durağan değilse ve

aynı dereceden bütünleşik ise seriler arasında bir eşbütünleşme söz konusu olup elde edilen regresyon gerçek bir ilişkiyi yansıtmaktadır (Uzgören ve Uzgören, 2005). Tüm bu nedenlerle zaman serileri analizinde kullanılan istatistiksel testlerin önemli bir kısmında serilerin durağanlığı bir ön koşul olarak karşımıza çıkmaktadır (Akmercan, 2022).

Durağanlık analizlerinin temelinde serinin geçmişteki ve bugünkü değerleri arasındaki ilişkiden yola çıkılarak serinin zaman boyunca izlediği süreçlerin test edilmesi yer almaktadır. Durağan olmayan zaman serileri durağan serilere kıyasla daha uzun dönemli bir hafızaya sahiptir. Bu nedenle durağan serilere gelen etkiler zamanla kaybolurken durağan olmayan serilere yönelik şoklar serinin yapısında değişime neden olmaktadır. Bu durum serinin geçmiş değerleri ile olan ilişkinin incelenmesi yoluyla serilerin durağanlık durumlarının incelenmesini mümkün kılmaktadır (Akmercan, 2022).

Modele dahil edilen değişkenlerin birim kök testi sınamalarında literatürde yer alan çalışmalarda yoğun olarak tercih edilen ADF ve Phillips Perron (PP) birim kök testlerinden yararlanılmıştır. ADF birim kök testi, Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen birim kök testinin geliştirilmiş bir şeklidir. Bu test seride meydana gelen yapısal kırılmaları dikkate almamakta ve seride yapısal kırılma olmadığı varsayımından hareket etmektedir. ADF birim kök testinin 3 formu bulunmaktadır. Bu üç form sadece sabitin bulunduğu, sabit ve trendin birlikte bulunduğu ve hem sabit hem trendin bulunmadığı modellerden oluşmaktadır. Söz konusu 3 forma ilişkin modeller sırasıyla aşağıdaki gibidir:

$$\Delta Y_t = u_t + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta Y_t = u_t + \beta t + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Dickey-Fuller birim kök testi hata terimlerinin istatistiki olarak birbirinden bağımsız ve sabit bir varyansa sahip oldukları varsayımından hareket etmektedir. Bir diğer ifade ile hata terimleri arasında otokorelasyon olmadığını varsaymaktadır. Ancak uygulamada birçok zaman serisinin zayıf bağımlı ve heterojen dağılımlı hata terimlerine sahip oldukları gözlenmiştir (Yıldız Bozkurt, 2013). Hata terimleri arasında otokorelasyon olabileceği düşüncesinden hareketle Phillips (1987) ve Perron (1988) tarafından bir birim kök testi geliştirilmiştir. Phillips Perron (PP) birim kök testinin regresyon denklemleri aşağıdaki gibidir:

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \mu_t \quad (7)$$

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2(t - T/2) + \mu_t \quad (8)$$

3.6.2 ARDL sınır testi yaklaşımı

Tezde Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) çerçevesinde Pesaran ve diğerleri (1996) tarafından geliştirilen sınır testi yaklaşımı (Pesaran ve Pesaran, 1997; Pesaran vd., 2001) kullanılmıştır (Narayan ve Narayan, 2005; Narayan ve Narayan, 2006). İlgili model değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin tahminine olanak sağlamaktadır (Narayan ve Narayan, 2006). ARDL sınır testi yaklaşımının literatürde yoğun bir şekilde kullanılan Johansen (1988), Johansen ve Juselius (1990), Engel ve Granger (1987) eşbütünleşme testlerine kıyasla birtakım önemli avantajları bulunmaktadır. Öncelikle ARDL sınır testi, modele dahil edilen açıklayıcı değişkenlerin eşbütünleşme derecelerinden bağımsız olarak gerçekleştirilebilmektedir (Narayan ve Narayan, 2005). Bir diğer ifade ile modelde yer alan açıklayıcı değişkenlerin tamamının seviyede durağan $I(0)$, farkında durağan $I(1)$ veya karışık eşbütünleşik olmaları durumundan bağımsız olarak bu yaklaşım kullanılabilir (Pesaran vd., 2001). ARDL yaklaşımı değişkenlerin entegrasyon düzeylerinin belirlenmesine yönelik ön testlere duyulan gereksinimi ortadan kaldırdığından ilgili önsel testlere ilişkin belirsizlik sorununu da elimine etmektedir (Narayan ve Narayan, 2005). Söz konusu belirsizlik özellikle birim kök testlerinin düşük olduğu eşbütünleşme testleri açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir (Pesaran ve Pesaran, 1997; Akt. Narayan ve Narayan, 2005).

ARDL yaklaşımında eşbütünleşme testi yansız ve etkilidir (Narayan ve Narayan, 2006). Kısıtsız hata düzeltme modeli kullanıldığı için literatürde yoğun olarak kullanılan diğer eşbütünleşme testlerinden (Engle ve Granger, 1987; Johansen ve Juselius, 1990) daha iyi istatistiksel özelliklere sahiptir (Narayan ve Smyth, 2006). Zira kısıtsız hata düzeltme modeli Engle-Granger yönteminin aksine kısa dönem dinamiklerini artık terimlere yüklememektedir (Banerjee vd., 1993). ARDL yaklaşımı gözlem sayısının düşük olduğu küçük örneklem boyutuna sahip çalışmalarda da etkin sonuçlar verirken; Engle ve Granger (1987) ve Johansen (1988, 1995) eşbütünleşme testlerinin ise örneklem boyutunun küçük olduğu durumlarda güvenilir olmadıkları bilinmektedir (Narayan ve Narayan, 2005). Modelin kısa ve uzun vadeli bileşenlerinin eşanlı tahminine imkân sağlayan ARDL yaklaşımı, ihmal edilen değişkenler ve otokorelasyonlarla ilgili sorunları

da ortadan kaldırmaktadır. Son olarak yöntem modele dahil edilen bağımlı ve açıklayıcı değişkenleri ayırt edebilmektedir (Narayan ve Narayan, 2006).

ARDL sınır testi yaklaşımında yukarıda da belirtildiği üzere modele dahil edilen değişkenlerin entegrasyon düzeylerinin belirlenmesine gerek yoktur. Ancak bu testin uygulanabilmesi için değişkenlerden hiçbirinin ikinci farkında durağan I(2) olmaması gerekmektedir. Çünkü bu durum için uygun tablo kritik değerleri hesaplanmamıştır. Bu nedenle analizler öncesinde değişkenlerin ikinci farkında durağan (I2) olup olmadıklarının belirlenmesi amacıyla birim kök testleri gerçekleştirilmektedir.

ARDL modeline ait denklem aşağıdaki gibidir:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=0}^p \beta_j \Delta X_{t-j} + \lambda_1 Y_{t-1} + \lambda_2 X_{t-1} + \epsilon_t \quad (9)$$

Yukarıdaki eşitlikte Y bağımlı değişkeni, X ise bağımsız değişkeni ifade etmektedir. Eşitlikte ilk kısım modelin kısa dönem dinamiklerini gösterirken β kısa dönem katsayılarını ifade etmektedir. Eşitliğin ikinci kısmı bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösterirken; λ uzun dönem katsayılarını ifade etmektedir. Δ simgesi ilgili değişkenin farkının alındığını göstermektedir. Son olarak eşitlikte p modelin gecikme uzunluğunu göstermektedir. Modelin gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Akaike (AIC) ve Schwarz (SIC) bilgi kriterleri kullanılmaktadır. Tezde birim kök testlerinin uygulanmasında ARDL modelinin gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır.

Tezde Türkiye'nin bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi ticaret dengesi değişkeni ve modele dahil edilen GSYİH, reel efektif döviz kuru, toplam gübre kullanımı, kişi başına ekilebilir arazi ve yağış değişkenleri arasındaki ilişkinin tahmin edilmesine yönelik geliştirilen ARDL modeli aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} \Delta \ln VLT_t = & \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta \ln VLT_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta \ln (\text{REX})_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \beta_{3i} \Delta \ln (\text{GDP})_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{4i} \Delta \ln (\text{ARL})_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \beta_{5i} \Delta \ln (\text{FRT})_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{6i} \Delta \ln (\text{YGS})_{t-i} \\ & + \beta_7 VLT_{t-1} + \beta_8 \ln (\text{REX})_{t-1} + \beta_9 \ln (\text{GDP})_{t-1} \\ & + \beta_{10} \ln (\text{ARL})_{t-1} + \beta_{11} \ln (\text{FRT})_{t-1} + \beta_{12} \ln (\text{YGS})_{t-1} \\ & + e_t \end{aligned} \quad (10)$$

Yukarıdaki eşitlikte m gecikme uzunluğunu, Δ fark operatörünü ve e_t hata terimini göstermektedir. VLT Türkiye'nin birincil ve işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret dengesi (toplam sanal arazi ihracat miktarı/ toplam sanal arazi ithalat miktarı)

bağımlı değişken, REX (reel efektif döviz kuru), GDP (GSYİH), ARL (kişi başına ekilebilir arazi miktarı), FRT (ekilebilir arazi hektarı bazında toplam azot, fosfat ve potasyum gübre kullanım miktarı) ve YGS (toplam yıllık yağış miktarı) ise bağımsız değişkenlerdir. Sınır testi sonucunda Wald İstatistiği (F istatistiği) değerlerinin üst kritik değerin üzerinde olması durumunda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesini müteakiben kısa ve uzun dönem eşitlikleri ile değişkenlere ait kısa ve uzun dönem katsayıları belirlenmektedir.

Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin tespitinde F istatistiği değerlerine bakılmaktadır. ARDL modeline dahil edilen değişkenlerin düzeyde (I0) veya farkında (I1) durağan olmaları, sabit veya trend içerip içermemeleri ve açıklayıcı değişken sayısı faktörlerine bağlı olarak F istatistiğinin standart olmayan bir dağılımı bulunmaktadır. Kritik değerler Pesaran ve Pesaran (1997) ve Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından 2 set halinde raporlanmıştır. Ancak söz konusu kritik değerler 500-1000 gözlem sayısına sahip ve sırasıyla 20.000 ve 40.000 tekrardan oluşan örneklem büyüklükleri için oluşturulmuştur (Narayan ve Narayan, 2005).

Pesaran ve diğerleri (2001), tarafından hesaplanan tablo kritik değerleri gözlem sayısının yüksek olduğu büyük örneklem hacmine sahip (800-1000 gözlem sayısının) çalışmalar için uygundur. Bununla birlikte gözlem sayısının düşük olduğu (30-80 gözlem) küçük örneklem büyüklüğüne sahip çalışmalar için Narayan (2005) tarafından hesaplanan tablo kritik değerleri kullanılmaktadır. Tezde gözlem sayısı 34 yıl olduğu için hesaplana F istatistiği değerleri Narayan (2005) tarafından örneklem sayısının 80 ve bağımsız değişken sayısının 10'a kadar olduğu çalışmalar için hesaplanan tablo kritik değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Hesaplanan F istatistiği değerlerinin kritik sınırların dışında kalması durumunda açıklayıcı değişkenlerin entegrasyon sıraları bilinmeksizin eşbütünleşme ilişkisinin mevcudiyetine dair kesin bir çıkarımda bulunmak mümkündür. F istatistiği değerinin tablo üst kritik değerden büyük olması durumunda eşbütünleşmenin olmadığını belirten sıfır hipotezi reddedilmektedir (Narayan ve Narayan, 2005). İlgili değerin alt kritik değerden düşük olması durumunda ise sıfır hipotezi reddedilememektedir. Hesaplanan F istatistiği değerinin kritik sınırlar arasında kalması durumunda ise eşbütünleşmenin olup olmadığına ilişkin yorum yapmak mümkün değildir.

ARDL sınır testi yaklaşımı 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama değişkenler arasında uzun dönem ilişkilerin varlığının test edilmesidir. İlk aşamaya bağlı olarak ikinci

ve üçüncü aşamaya geçilmektedir. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığının tespit edilmesi durumunda uygulamanın ikinci ve üçüncü aşamalarında uzun ve kısa dönem esneklik katsayıları hesaplanmaktadır (Narayan ve Smyth, 2006).

Tezde modele dahil edilen bağımlı ve bağımsız değişkenlerle oluşturulan ARDL Modeli uzun ve kısa dönem eşitliklerine ilişkin denklemler aşağıda yer almaktadır.

ARDL Modeli Uzun Dönem Eşitliği:

$$\begin{aligned} \ln VLT_t = & \beta_0 + \sum_{i=1}^j \beta_{1i} \ln VLT_{t-i} + \sum_{i=0}^k \beta_{2i} \ln (\text{REX})_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^l \beta_{3i} \ln (\text{GDP})_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{4i} \ln (\text{ARL})_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^n \beta_{5i} \ln (\text{FRT})_{t-i} + \sum_{i=0}^p \beta_{6i} \ln (\text{YGS})_{t-i} + e_t \end{aligned} \quad (11)$$

ARDL Modeli Kısa Dönem Eşitliği:

$$\begin{aligned} \Delta \ln VLT_t = & \beta_0 + \beta_1 ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^j \beta_{2i} \Delta \ln VLT_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^k \beta_{3i} \Delta \ln (\text{REX})_{t-i} + \sum_{i=0}^l \beta_{4i} \Delta \ln (\text{GDP})_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \beta_{5i} \Delta \ln (\text{ARL})_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{6i} \Delta \ln (\text{FRT})_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^p \beta_{7i} \Delta \ln (\text{YGS})_{t-i} + e_t \end{aligned} \quad (12)$$

Yukarıdaki eşitlikte ECT_{t-1} ifadesi hata düzeltme terimini ifade etmektedir. Hata düzeltme terimine ait katsayı kısa dönemde ortaya çıkan uzun dönem dengesinden sapmaların ne ölçüde giderildiğini göstermektedir. İlgili katsayının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenmektedir.

Gecikmeli hata düzeltme terimi katsayısının -1 ile -2 arasında bir değer alması, gecikmeli hata düzeltme teriminin uzun dönem dengesine doğrudan monoton bir yakınsama göstermek yerine uzun dönem değeri etrafında sönümlü dalgalanmalar ürettiğini göstermektedir. Süreç tamamlandıktan sonra ise denge yoluna yakınsama hızla gerçekleşmektedir (Narayan ve Smyth, 2006).

3.7 Sanal Arazi Hesaplamaları

3.7.1 Dönüşüm faktörü

Dönüşüm faktörü işlenmiş ürünlerin birincil ürün cinsinden ifade edilmesine imkân sağlamakta veya bir diğer ifade ile ilgili miktarda işlenmiş ürünü elde etmek için ne kadar birincil ürüne gereksinim duyulduğunu göstermektedir. Dönüşüm faktörünün hesaplanmasına ilişkin literatürde farklı yöntem ve yaklaşımlar mevcut olmakla birlikte bu çalışmada gerek geçmiş çalışmalarda elde edilen tutarlı sonuçlar gerekse de çifte sayım sorununun önüne geçmek amacıyla hesaplamalarda birincil ve işlenmiş ürünlerin kalori değerlerini baz alan kalorik eşdeğer yaklaşımı benimsenmiştir. İşlenmiş bitkisel tarım ürünleri için dönüşüm faktörü hesaplamaları eşitlikteki gibidir (Qiang vd., 2013; Kastner ve Nonhebel, 2010; Kastner vd., 2011):

$$C_p = \frac{kcal_a}{kcal_p} \quad (13)$$

Dönüşüm faktörünün hesaplanmasında 100 gram işlenmiş ürünün kalori değeri ilgili ürünün üretilmesinde kullanılan birincil ürünün 100 gramındaki kalori değerine oranlanmaktadır. Elde edilen sonuç işlenmiş ürünün birincil ürün cinsinden ifade edilmesini sağlayan dönüşüm faktörünü vermektedir. Eşitlikte C_p işlenmiş ürün p 'nin dönüşüm faktörünü, $kcal_a$ birincil ürünün kalori değerini ve $kcal_p$ işlenmiş ürün p 'nin kalori değerini ifade etmektedir.

Gıda dışındaki tarım ürünleri ile hayvansal tarım ürünlerine ait dönüşüm faktörünün hesaplanmasında kalorik eşdeğer yaklaşımının kullanımı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle ilgili ürünlere ilişkin dönüşüm faktörü hesaplamalarında ağırlıklı olarak ürün ağacı yaklaşımı benimsenmektedir. İlgili ürünler için dönüşüm faktörü şu şekilde hesaplanmaktadır (Qiang vd., 2013).

$$C_p = \frac{V_f p}{P_f p} \quad (14)$$

Eşitlikte C_p işlenmiş ürün p 'nin dönüşüm faktörünü ifade ederken $V_f p$ işlenmiş ürünün değer kısmını ve $P_f p$ ise ürün kısmını ifade etmektedir. Bu tezin kapsamı bitkisel tarım ürünleri ile sınırlandırılmış olup dönüşüm faktörüne ilişkin hesaplamalarda eşitlik 1'de yer verilen ürün kalorik eşdeğeri yaklaşımından yararlanılmıştır.

3.7.2 Sanal arazi

Sanal arazi ihracat ve ithalat miktarının hesaplanmasında birincil ürünlerin verim değerleri baz alınmaktadır. Birincil ürünlerin verim değerleri hesaplanırken ürünün belirli

bir yıldaki üretim miktarı ekili alan değerine oranlanmaktadır. Birincil ürünler için sanal arazi ihracat miktarının hesaplanmasında ilgili ürünün belirlenen yıldaki verim değerleri baz alınırken; sanal arazi ithalat miktarının hesaplanmasında ilgili ürünün menşe ülkesindeki verim değerlerinden hareket edilmektedir. Bir diğer ifade ile hesaplamalar ürün, ülke ve yıla özgü verim değerleri üzerinden gerçekleştirilmektedir. Sanal arazi ithalat ve ihracat miktarına ilişkin hesaplamalar aşağıdaki gibidir (Qiang vd., 2013):

$$VLI = C_p \sum_{h=1}^n \sum_{i=1}^n \frac{I_{h,i,j}}{Y_{h,i,j}} \quad (15)$$

Eşitlik'te VLI hektar alan başına sanal arazi ithalat miktarını, C_p dönüşüm faktörünü ifade etmektedir. $I_{h,i,j}$ Türkiye'nin h ülkesinden i ürününün j yılındaki ithalat miktarını (kg), $Y_{h,i,j}$ ise i ürününün h ülkesinde j yılındaki verim değerini (kg/ha) göstermektedir.

$$VLE = C_p \sum_{i=1}^n \frac{E_{i,j}}{Y_{i,j}} \quad (16)$$

Eşitlik'te VLE hektar alan başına sanal arazi ihracat miktarını ifade etmektedir. $E_{i,j}$ Türkiye'nin i ürününün j yılındaki ihracat miktarını (kg) ve $Y_{i,j}$ i ürününün j yılında Türkiye'deki verim değerini (kg/ha) göstermektedir.

Sanal arazi ithalat miktarından sanal arazi ihracat miktarı çıkarılarak ilgili ürün için Türkiye'nin belirlenen yıldaki net sanal arazi ticaret dengesi hesaplanmaktadır. Net sanal arazi ticaret dengesi aşağıdaki eşitlikteki gibi hesaplanmaktadır:

$$NVLT = VLE - VLI \quad (17)$$

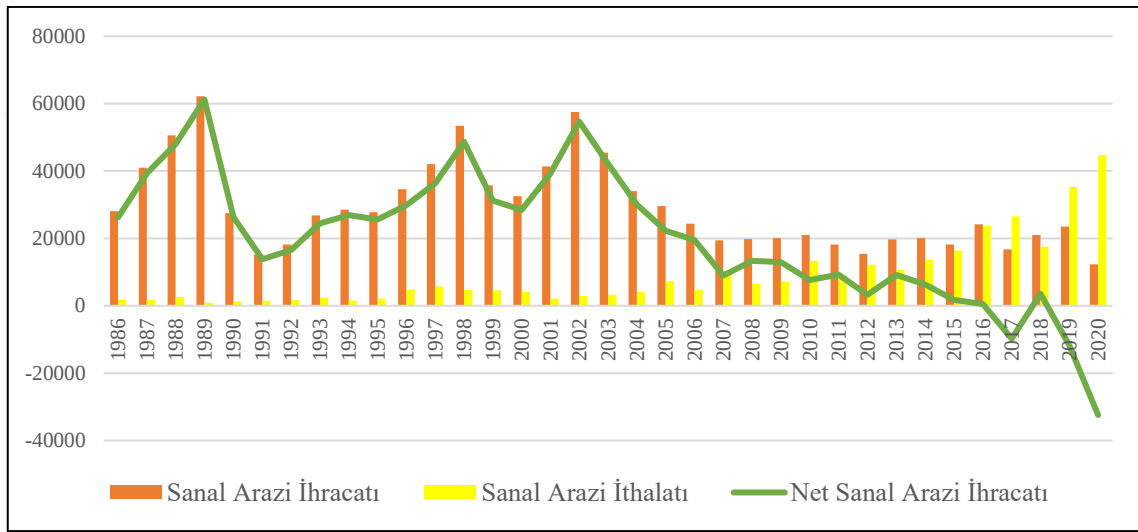
NVLT'nin pozitif bir değer alması Türkiye'nin net sanal arazi ihracatı (ha) gerçekleştirdiğini gösterirken negatif bir değer alması net sanal arazi ithalatına (ha) işaret etmektedir.

Tezde katma değerli işlemler sonrasında yeniden ihracata konu olan (işlenmiş kahve kakao ürünleri gibi) ürünler; menşe ülkenin belirlenmesindeki güçlük nedeniyle yerel arazi kaynaklarının yeniden dağıtımında hatalara yol açacağı ve hesaplamalarda gömülü arazi miktarının gerçekte olduğundan daha yüksek hesaplanmasına yol açacağı için sanal arazi hesaplamalarına dahil edilmemiştir. İlgili ürünler toplam ticaret hacminin çok küçük bir kısmını oluşturduğu için hesaplama sonuçlarına etkisi oldukça düşüktür (Qiang vd., 2020).

Bazı ülkeler birincil tarım ürünlerini diğer ülkelerden ithal edip sonrasında farklı ülkelere yeniden ihraç etmektedir ⁹. Bu durum ise menşe ülkenin yanlış belirlenmesi ve sanal arazi hesaplamalarında sapmalara yol açabilecek nitelikte olup bazı ürünlerdeki gömülü arazi kaynaklarının tam olarak belirlenmesini güçleştirmektedir (Qiang vd., 2020).

3.8 Türkiye'nin Ürün Grupları bazında Birincil Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Sanal Arazi Ticareti

3.8.1 Baharatlar ürün grubundaki sanal arazi ticareti



Şekil 3.2 Baharatlar ürün grubundaki sanal arazi ticareti

Baharatlar ürün grubunda sadece birincil ürünler Türkiye'nin dış ticaretine konu olmaktadır. Bu nedenle baharat ürünlerinde sanal arazi miktarına ilişkin hesaplamalar sadece birincil ürünler grubu bazında gerçekleştirilmiştir. İlgili ürün grubunda ithalata konu olan ürün sayısı ihracata konu olan ürün sayısının oldukça üzerinde olmakla birlikte 2007 yılına kadar sanal arazi ithalatı ile ihracatı arasında belirgin bir farklılık olduğu dikkat çekmektedir.

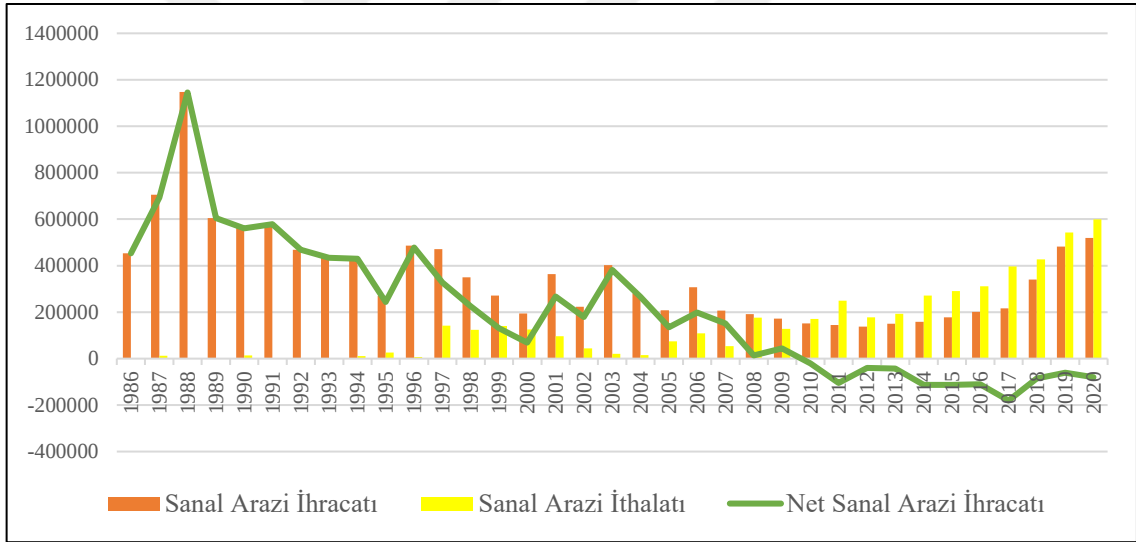
Türkiye'nin baharat ürünlerindeki sanal arazi ihracatı 1986-2020 yıllarını kapsayan 35 yıllık süreçte toplam 1.025.932 hektar alan olup ilgili ürün grubunda yıllık

⁹ Hollanda bu durumun tipik bir örneğini oluşturmaktadır. Soyayı diğer ülkelerden öncelikle ithal eden ülke sonrasında Avrupa ülkelerine yeniden ihraç ederek dağıtmaktadır. Bu durum da bazı tarım ürünlerinde menşe ülkenin belirlenmesini güçleştirerek ilgili ürünlerdeki gömülü arazi miktarının hesaplanmasını önemli ölçüde sınırlandırmaktadır (Qiang vd., 2020). Bu durum da özellikle küresel ölçekte gerçekleştirilen çalışmalar için (ülkenin küresel tarım ürünleri piyasasındaki payı ile de orantılı olarak) önemli bir kısıt oluşturmaktadır.

ortalama sanal arazi ihracatı 29.312 hektardır. İlgili dönemde toplam sanal arazi ithalatı 312.864 hektar ve yıllık ortalama 8.938 hektar olarak gerçekleşmiştir. Şekil 3.2 incelendiğinde Türkiye'nin baharat ürünlerindeki sanal arazi ihracatının ithalatın oldukça üzerinde gerçekleştiği ve ilgili ürün grubunda net sanal arazi ihracatçısı (2017, 2019 ve 2020 yılları hariç) konumunda olduğu görülmektedir.

3.8.2 Birincil baklagiller ürün grubundaki sanal arazi ticareti

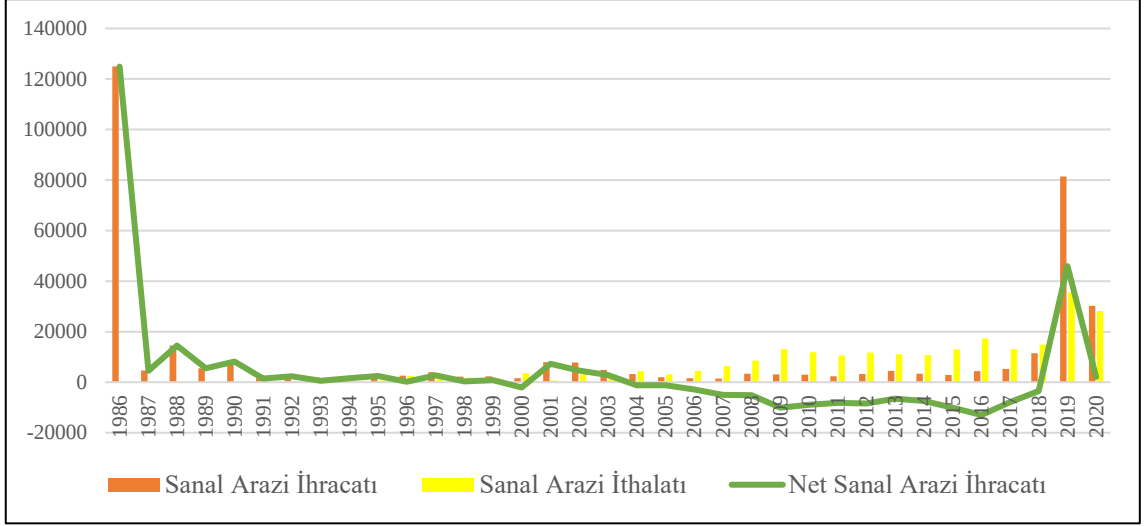
Türkiye'nin birincil baklagiller ürün grubundaki sanal arazi ihracatı 1986-2020 döneminde toplam sanal arazi ihracatı 12.489.529 hektar, ithalat ise 4.958.619 hektardır. İlgili dönemde ortalama sanal arazi ihracatı 356.844 hektar ortalama sanal arazi ithalatı 141.670 hektar olarak gerçekleşmiştir. Şekil 3.3'ten de 1986-2009 yılları arasında Türkiye ilgili ürün grubunda net sanal arazi ihracatçısı iken 2010 yılından itibaren net sanal arazi ithalatçısı ülke konumuna geldiği ve sanal arazi ithalatında ciddi bir artış kaydedildiği görülmektedir.



Şekil 3.3 Birincil baklagiller ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.8.3 Birincil kuruyemiş ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

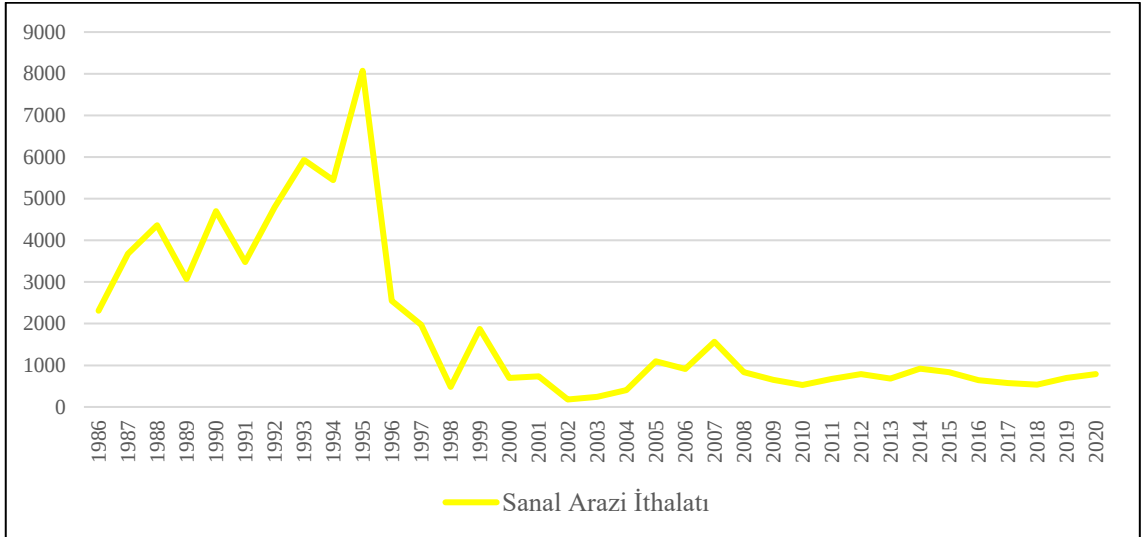
Türkiye'nin birincil kuruyemiş ürünlerindeki sanal arazi ticareti şekil 3.4'ten de görüleceği üzere oldukça dalgalı bir seyir izlemektedir. İncelenen dönemde toplam sanal arazi ihracatı 367.800 hektar toplam sanal arazi ithalatı 236.460 hektar olarak gerçekleşmiştir. İlgili dönemde ortalama sanal arazi ihracatı yıllık ortalama 10.509 hektar iken ortalama sanal arazi ithalatı yıllık 6.756 hektardır. 2000 yılı ile 2004-2018 yılları dışında Türkiye'nin birincil kuruyemiş ürünlerinde net sanal arazi ihracatçısı ülke konumunda olduğu görülmektedir.



Şekil 3.4 Birincil kuruyemiş ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

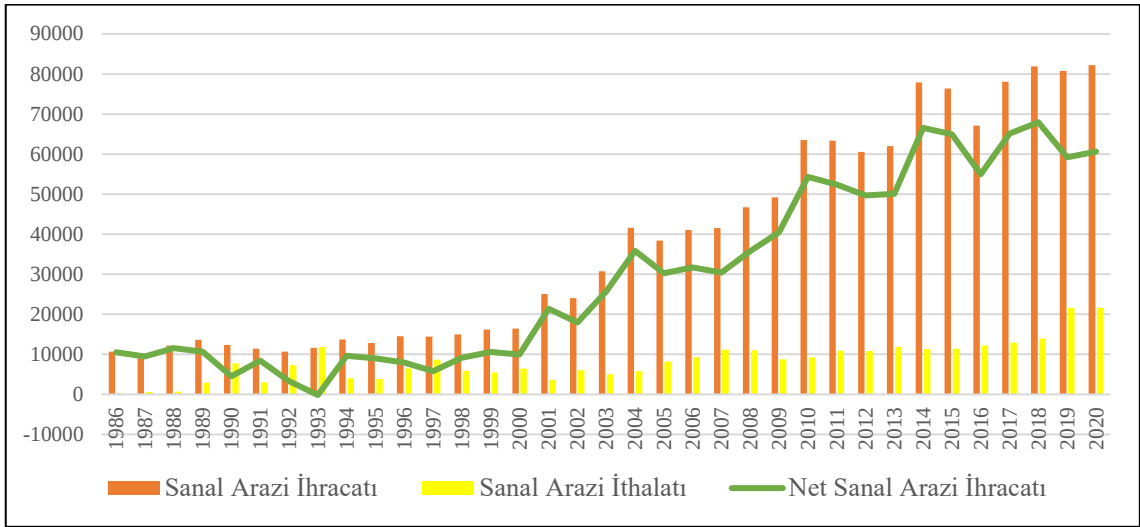
3.8.4 Birincil lifli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

İhracata konu olan birincil lifli bitkilerin Türkiye’de üretimi gerçekleştirilmemektedir. Bu nedenle ilgili ürün grubunda sadece sanal arazi ithalatı söz konusudur. Birincil lifli bitkilerde 1986-2020 döneminde Türkiye’nin sanal arazi ithalatı toplam 67.699 hektar, yıllık ortalama 1.934 hektar alandır. İlgili ürün grubunda sanal arazi ithalatı 1986-1995 yılları arasında salınımlı bir artış gösterirken 1995 yılında zirveye ulaşmış, 1995-1998 yılları arasında ise ciddi bir düşüş göstermiştir.



Şekil 3.5 Birincil lifli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.8.5 Birincil meyve ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

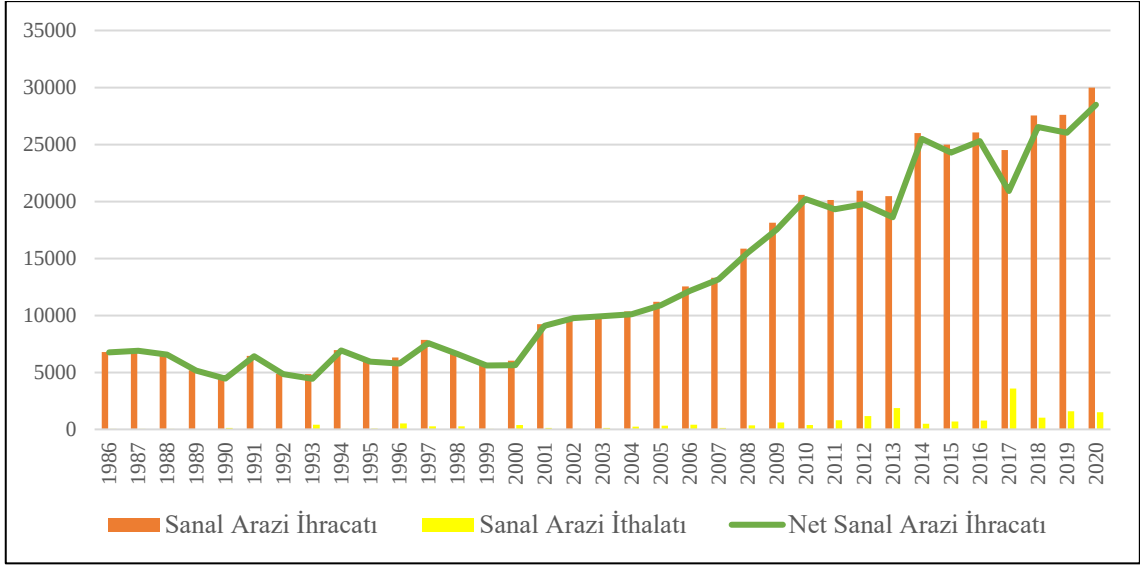


Şekil 3.6 Birincil meyve ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

Şekil 3.6'ya göre birincil meyve ürünleri grubunda incelenen dönem süresince (1993 yılı dışında) Türkiye'nin sanal arazi ihracatının sanal arazi ithalatının oldukça üzerinde gerçekleştiği ve net sanal arazi ihracatçısı ülke konumunda olduğu görülmektedir. 1986-2020 döneminde Türkiye'nin işlenmemiş meyve ürünleri grubundaki toplam sanal arazi ihracatı 1.327.635 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 291.767 hektardır. İlgili dönemde yıllık ortalama sanal arazi miktarı ise ihracatta 37.932 hektar, ithalatta 8.336 hektar olarak gerçekleşmiştir.

3.8.6 Birincil sebze ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

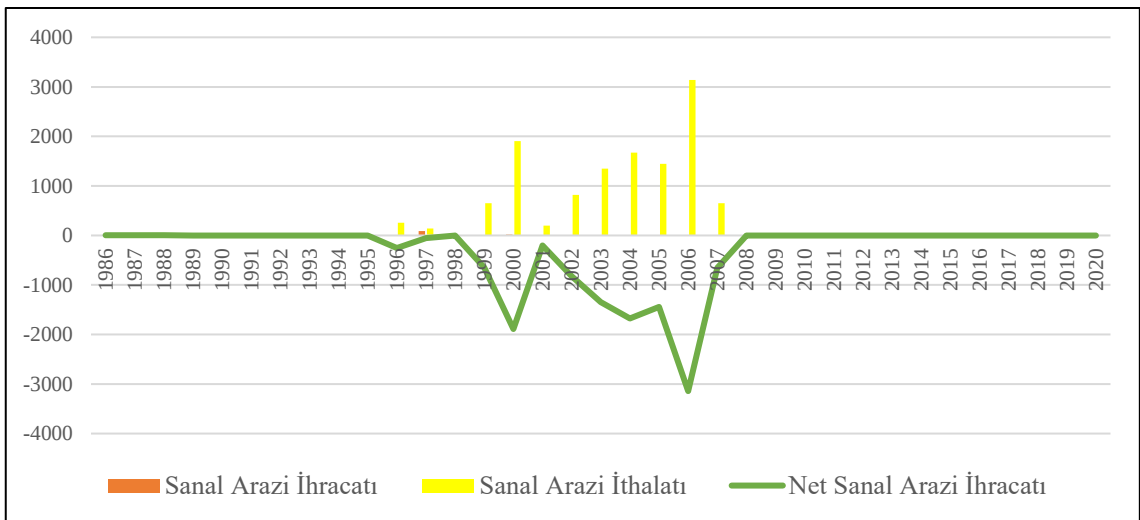
Türkiye'nin birincil sebze ürünleri grubundaki sanal arazi ihracatı incelenen 35 yıllık süreçte toplam 471.180, ortalama 13.462 hektar olarak gerçekleşmiştir. Toplam sanal arazi ithalatı 18.575 hektar olup yıllık ortalama 531 hektar alandır. Şekil 3.7'den de görüleceği üzere Türkiye'nin birincil sebze ürünleri grubundaki sanal arazi ihracatı ithalatın oldukça üzerinde olup incelenen dönem boyunca net sanal arazi ihracatı söz konusudur.



Şekil 3.7 Birincil sebze ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

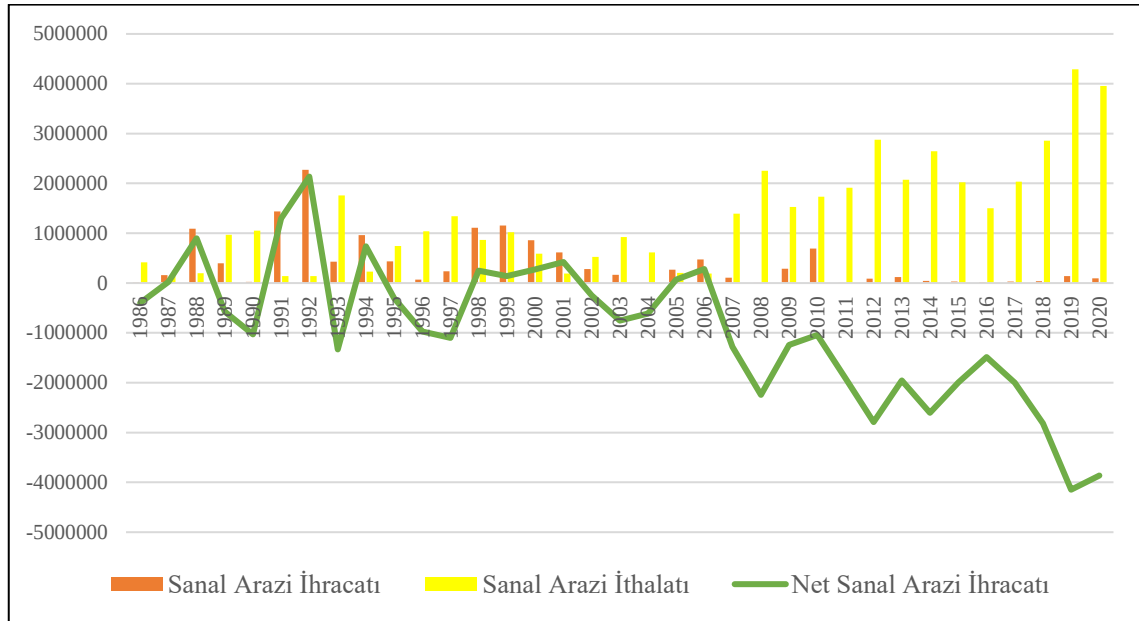
3.8.7 Birincil şekerli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

Birincil şekerli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi akışlarının kesikli ve düzensiz bir yapı sergilediği görülmektedir. İncelenen dönemde Türkiye'nin ilgili ürün grubundaki toplam sanal arazi ihracatı 115 hektar, sanal arazi ithalatı 12.238 hektardır. Yıllık ortalama sanal arazi miktarı ise ihracatta 6, ithalatta 612 hektar alandır. 1995-2008 yılları arasında birincil şekerli bitkiler ürün grubunda Türkiye net sanal arazi ithalatçısı olup bu yıllar dışında ise sanal arazi ihracat ve ithalat miktarlarının birbirine oldukça yakın seyrettiği görülmektedir. 1991-1994, 2008-2011, 2013, 2015-2019 yıllarında ise ilgili ürün grubunda sanal arazi akışları söz konusu değildir.



Şekil 3.8 Birincil şekerli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.8.8 Birincil tahıl ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

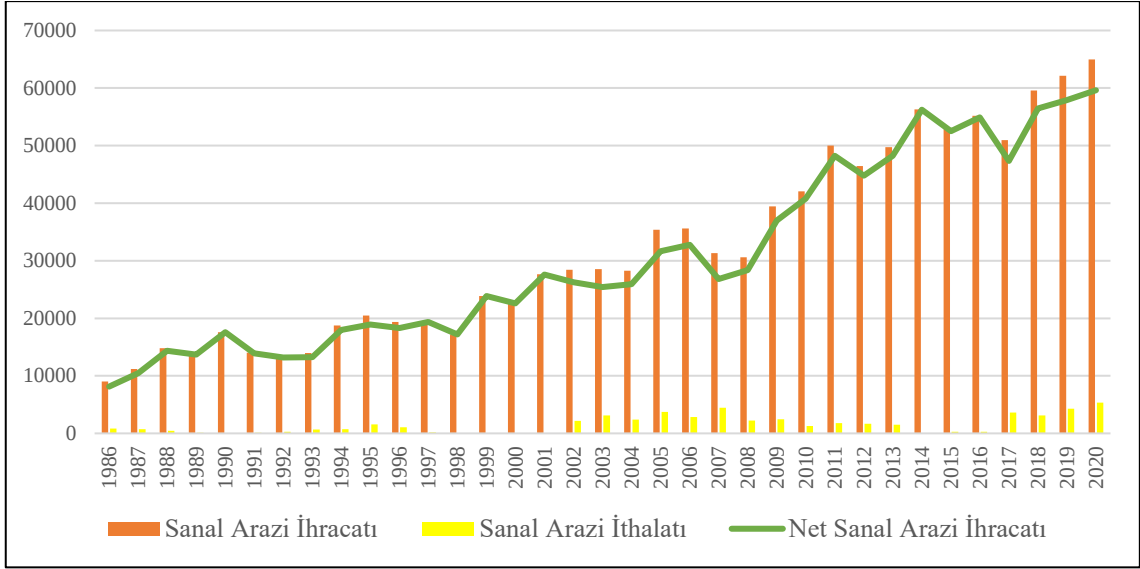


Şekil 3.9 Birincil tahıl ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

Şekil 3.9 incelendiğinde Türkiye'nin birincil tahıl ürünleri grubunda sanal arazi ithalatının sanal arazi ihracatının oldukça üzerinde gerçekleştiği ve genel itibariyle net sanal arazi ithalatı gerçekleştirdiği görülmektedir. Şekil 3.9'a göre özellikle 2007 yılından itibaren birincil tahıl ürünlerindeki sanal arazi ithalatında ciddi bir artış kaydedilmiştir. 1986-2020 döneminde Türkiye'nin birincil tahıl ürünleri grubundaki toplam sanal arazi ihracatı 14.159.003 ve yıllık ortalama 404.543 hektar alanken; ithalat miktarı ise toplam 46.329.029 ve yıllık ortalama 1.323.687 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.

3.8.9 Birincil narenciye ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

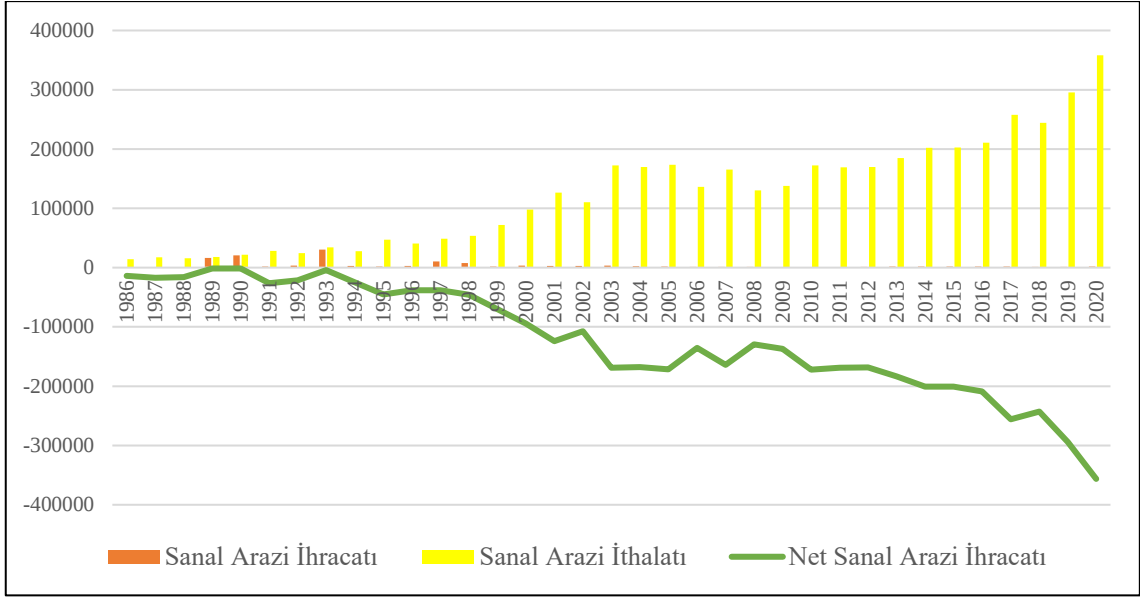
Türkiye'nin birincil narenciye ürünleri grubundaki toplam sanal arazi ihracatı incelenen dönem boyunca 1.125.066 hektar, toplam sanal arazi ithalatı ise 53.599 hektar alan olarak gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama sanal arazi miktarı ise ihracatta 32.145 ve ithalatta 1.531 hektardır. Şekil 3.10 incelendiğinde Türkiye'nin ilgili ürün grubunda incelenen dönem boyunca sanal arazi ihracatının sanal arazi ithalatının oldukça üzerinde gerçekleştiği ve net sanal arazi ihracatı gerçekleştirdiği görülmektedir.



Şekil 3.10 Birincil narenciye ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

3.8.10 Birincil uyarıcı bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

Birincil uyarıcı bitkilerde sanal arazi ihracatı ithalatın oldukça altında kalmaktadır. Bu durumda ilgili ürün grubunda ihracata konu olan tek bir ürün (çay) söz konusu iken; ithalat tarafında 4 farklı ürünün (çay, kahve çekirdeği, kakao çekirdeği ve mate) yer almasının özellikle etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte ilgili ürünlere yönelik ithalat talebinin yüksekliği ve çay dışındaki ürünlerin iç üretiminin olmaması da sanal arazi ihracat ve ithalat miktarları arasındaki belirgin fark üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Uyarıcı bitkiler kategorisinde sanal arazi akışlarına ilişkin hesaplamalar sadece birincil ürünler bazında gerçekleştirilmiştir. Zira ilgili ürün kategorisinde yer alan işlenmiş ürünler (çikolata, granül kahve vb.) sıklıkla yeniden ihracat faaliyetlerine konu olmakta ve menşe ülkenin belirlenmesi oldukça güç olmaktadır. Bu durumun hesaplamalarda yol açacağı sapma ve yanılgılar göz önünde bulundurularak ilgili ürün kategorisinde işlenmiş ürünler analiz dışı bırakılmıştır (Qiang vd., 2020).

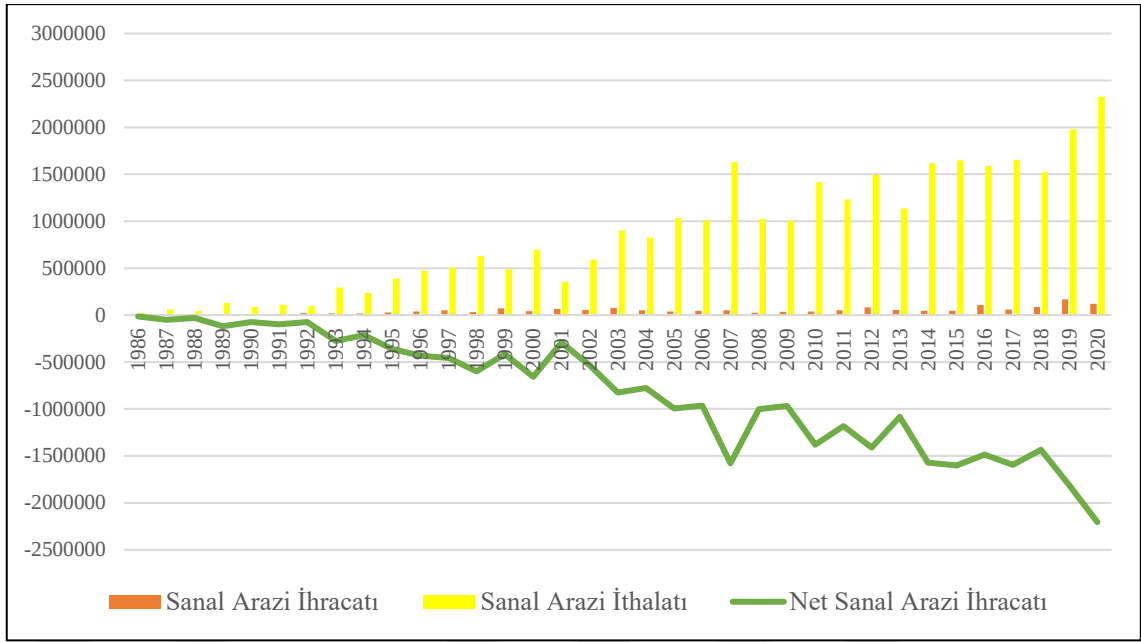


Şekil 3.11 Birincil uyarıcı bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

Birincil uyarıcı bitkiler ürün grubunda 1986-2020 döneminde Türkiye'nin toplam sanal arazi ihracatı 135.542 hektar, ilgili dönemde yıllık ortalama sanal arazi ihracatı 3.873 hektardır. Sanal arazi ithalatı ise ilgili dönemde toplam 4.351.721 hektar ve yıllık ortalama 124.335 hektar olarak gerçekleşmiştir. İncelenen dönem boyunca Türkiye ilgili ürün grubunda net sanal arazi ithalatı gerçekleştirmiştir. Bu durumda yukarıda bahsedilen hususların etkili olduğu düşünülmektedir.

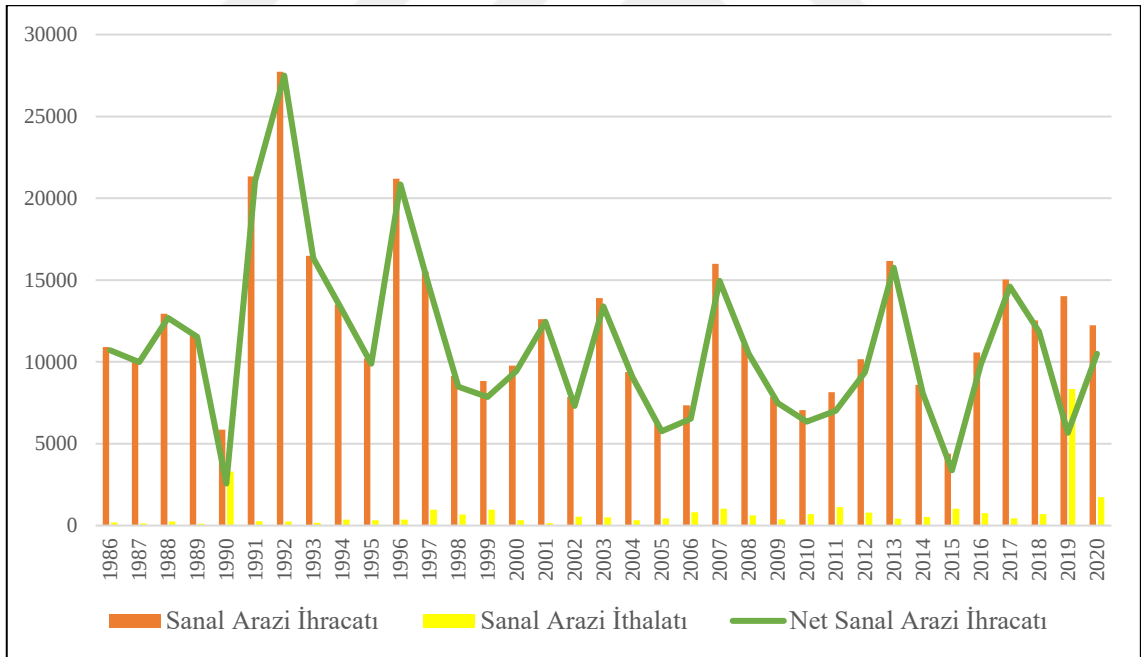
3.8.11 Birincil yağlı bitkiler ürün grubunda sanal arazi ticareti

Birincil yağlı bitkiler ürün grubunda Türkiye incelenen dönem boyunca tüm yıllarda net sanal arazi ithalatı gerçekleştirmiştir. İlgili ürün grubunda sanal arazi ithalatı 1994-2001 yılları arasında kademeli bir artış gösterirken; bu tarihten itibaren giderek artan keskin bir yükseliş sergilediği görülmektedir. Şekil 3.12 incelendiğinde ilgili ürün grubunda sanal arazi ihracat ve ithalatı arasında belirgin bir farklılık olduğu dikkat çekmektedir. Toplam sanal arazi ihracatı 1986-2020 döneminde 1.685.249 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 30.255.741 hektar alan olarak gerçekleşmiştir. İlgili dönemde yıllık ortalama sanal arazi ihracatı 48.150 hektarken yıllık ortalama sanal arazi ithalatı 864.450 hektardır.



Şekil 3.12 Birincil yağlı bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.8.12 Birincil yumrulu ve köklü bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

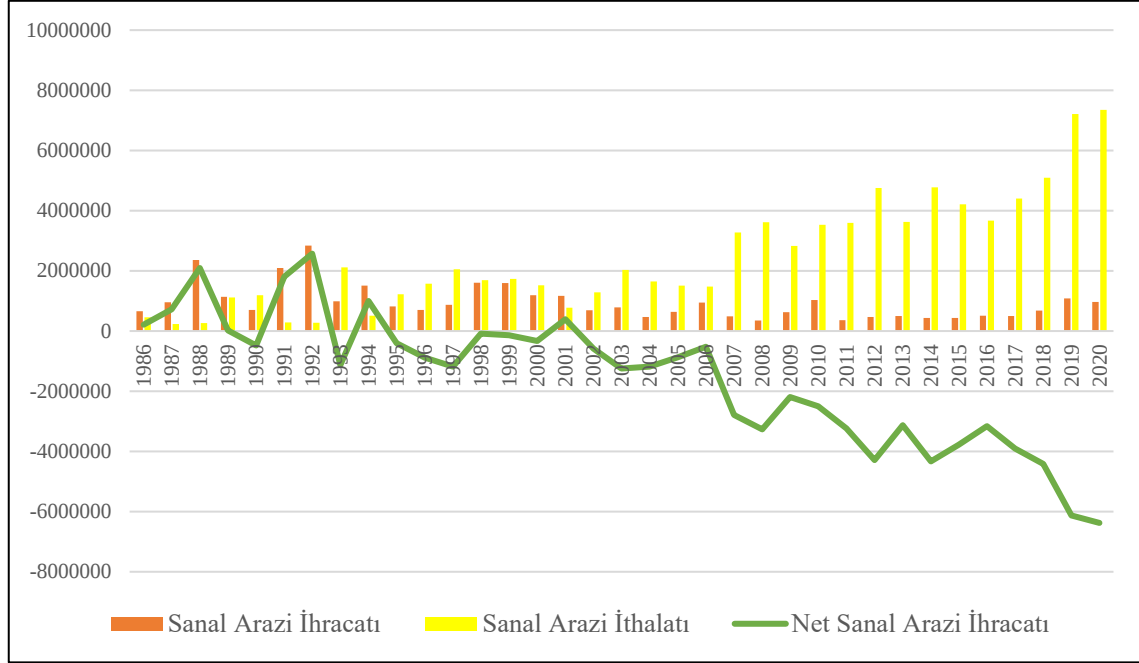


Şekil 3.13 Birincil yumrulu ve köklü bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

Türkiye'nin birincil ve yumrulu köklü bitkilerde toplam sanal arazi ihracatı incelenen dönemde 416.333 hektar, yıllık ortalama 11.895 hektardır. İlgili dönemde toplam sanal arazi ithalatı 29.966 hektar, yıllık ortalama ise 856 hektardır. Türkiye

incelenen dönemde ilgili ürün grubunda tüm yıllarda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirilmiştir.

3.8.13 Birincil bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticareti



Şekil 3.14 Birincil bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticareti

Tablo 3.3 Türkiye'nin birincil bitkisel tarım ürünlerinde ürün grupları bazında sanal arazi ticaret dengesi (1986-2020)

Ürün Grubu	Sanal Arazi İhracatı	Sanal Arazi İthalatı	Net Sanal Arazi İhracatı
Baharatlar	1.025.932	312.864	713.068
Baklagiller	12.489.529	4.958.619	7.530.910
Kuru Yemişler	367.800	236.460	131.340
Lifli Bitkiler	0	67.699	-67.699
Meyveler	1.327.635	291.767	1.035.868
Sebzeler	471.180	18.575	452.605
Şekerli Bitkiler	115	12.238	-12.123
Tahıllar	14.159.003	46.329.029	-32.170.026
Turunçgiller	1.125.066	53.599	1.071.467
Uyarıcı Bitkiler	135.542	4.351.721	-4.216.179
Yağlı Bitkiler	1.685.249	30.255.741	-28.570.492
Yumru ve Kökler	416.333	29.966	386.367
Toplam	33.203.384	86.918.278	-53.714.894

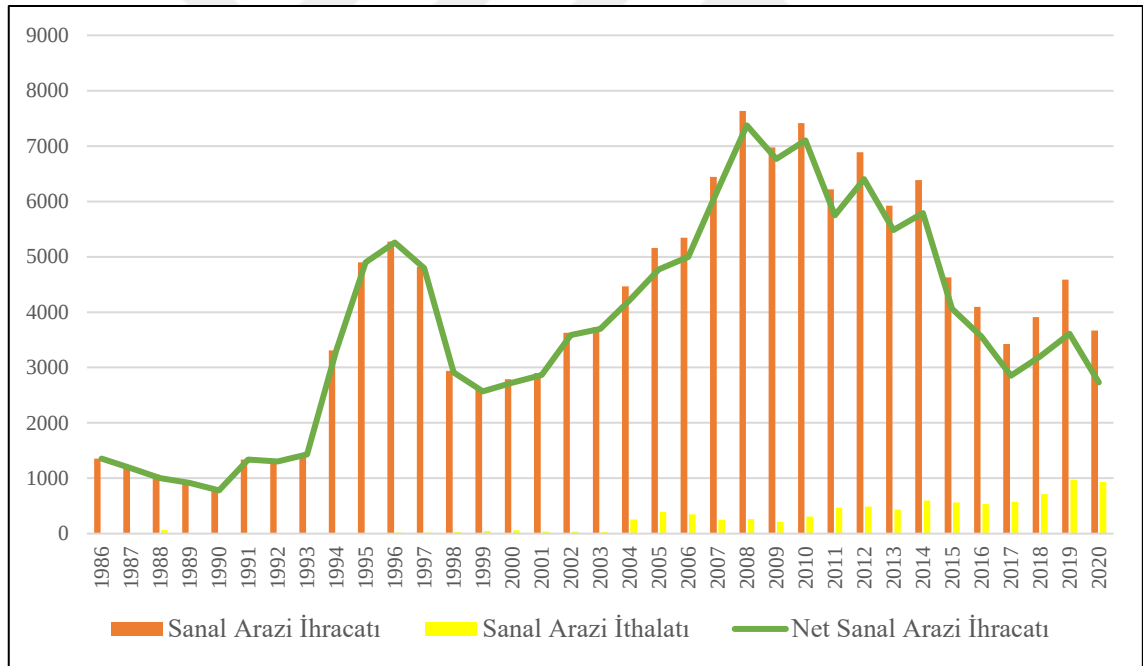
Türkiye'nin birincil bitkisel tarım ürünlerinde 1986-2020 döneminde toplam sanal arazi ihracatı 33.203.382 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 86.918.271 hektardır. İlgili dönemde yıllık ortalama sanal arazi ihracatı 948.668 hektar olurken; yıllık ortalama sanal

arazi ithalatı 2.483.379 hektardır. Şekil 3.14'ten de görüleceği üzere Türkiye'nin birincil tarım ürünlerinde incelenen dönemde ağırlıklı olarak net sanal arazi ithalatı gerçekleştirdiği, özellikle 2001 yılından itibaren de net sanal arazi ithalat miktarının dalgalı bir seyir izlemekle birlikte belirgin bir şekilde arttığı dikkat çekmektedir.

Türkiye'nin birincil bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticareti 1986-2020 döneminde ana ürün grupları bazında genel olarak değerlendirildiğinde, sanal arazi ihracatının en fazla olduğu ürün gruplarının sırasıyla tahıllar (14.159.003 ha), baklagiller (12.489.529 ha) ve yağlı bitkiler (1.685.249 ha) olduğu görülmektedir. Sanal arazi ithalatının en fazla olduğu ürün grupları ise sırasıyla tahıllar (46.329.029 ha), yağlı bitkiler (30.255.741 ha), baklagiller (4.958.619 ha) ve uyarıcı bitkilerdir (4.351.721 ha).

3.9 Türkiye'nin Ürün Grupları bazında İşlenmiş Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Sanal Arazi Ticareti

3.9.1 Alkollü içecekler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

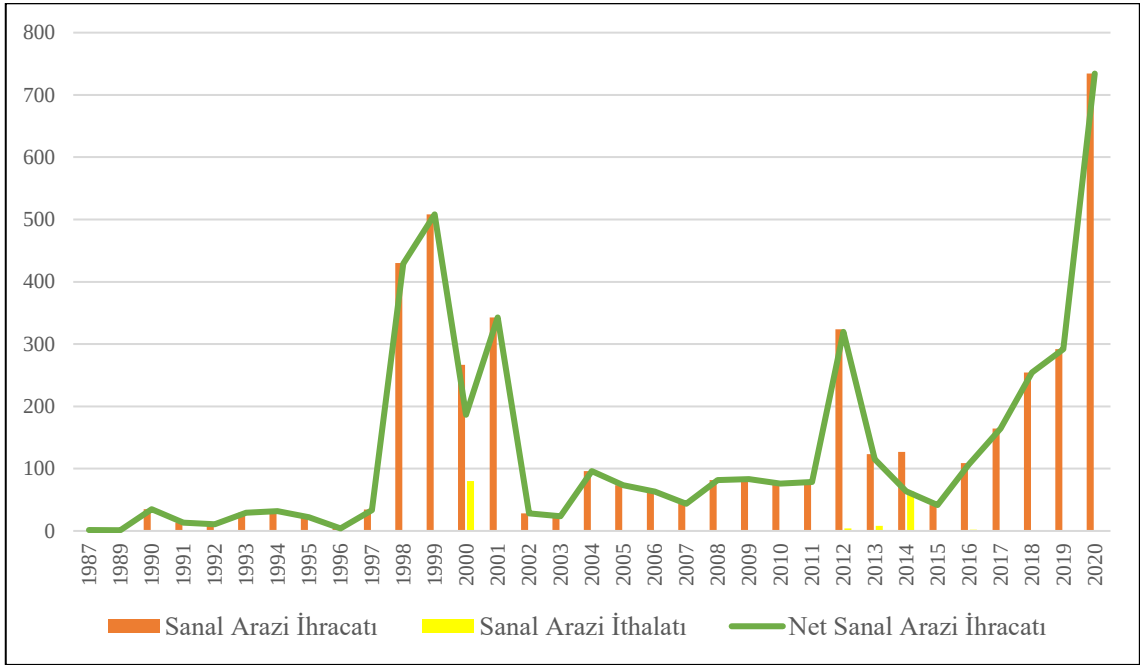


Şekil 3.15 Alkollü içecekler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

Alkollü içecekler ürün grubunda Türkiye incelenen dönemde tüm yıllarda sanal arazi ihracatı gerçekleştirmiştir. İlgili dönemde toplam sanal arazi ihracatı 139.647 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 8.696 hektardır. Yıllık ortalama sanal arazi ihracatı 3.985 hektar olurken; ortalama sanal arazi ithalatı ise 248 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.

3.9.2 İşlenmiş baklagiller ürün grubundaki sanal arazi ticareti

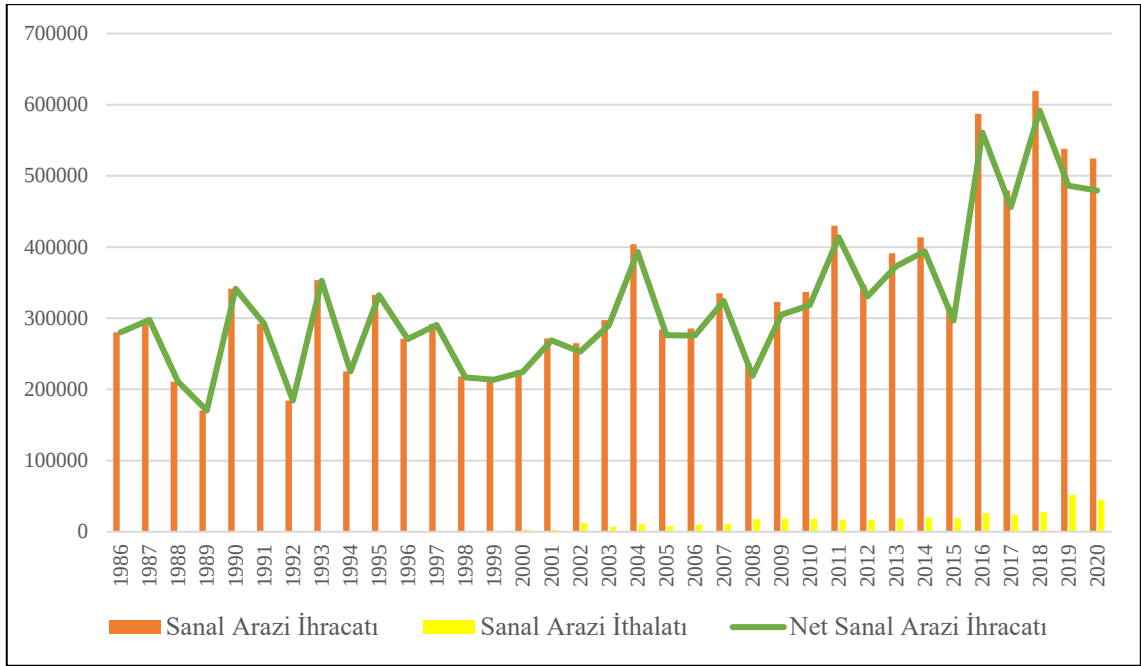
Şekil 3.16'dan da görüleceği üzere işlenmiş baklagillerde sanal arazi ithalatı oldukça düşük düzeylerde gerçekleşmekte ve sanal arazi ihracatının belirgin bir şekilde altında kalmaktadır. İlgili ürün grubunda 1986-2020 döneminde Türkiye tüm yıllarda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirilmiştir. İncelenen dönemde Türkiye'nin toplam sanal arazi ihracatı 4.550 hektar, ortalama yıllık sanal arazi ihracatı 134 hektar olurken; sanal arazi ithalatında bu değerler sırasıyla 161 ve 20 hektar olarak gerçekleşmiştir. İlgili ürün grubunda gerek sanal arazi ihracatının gerekse de sanal arazi ithalatının ürün çeşitliliği fazla olmasına rağmen oldukça düşük düzeylerde gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 3.16 İşlenmiş baklagiller ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.9.3 İşlenmiş kuru yemiş ürünlerindeki sanal arazi ticareti

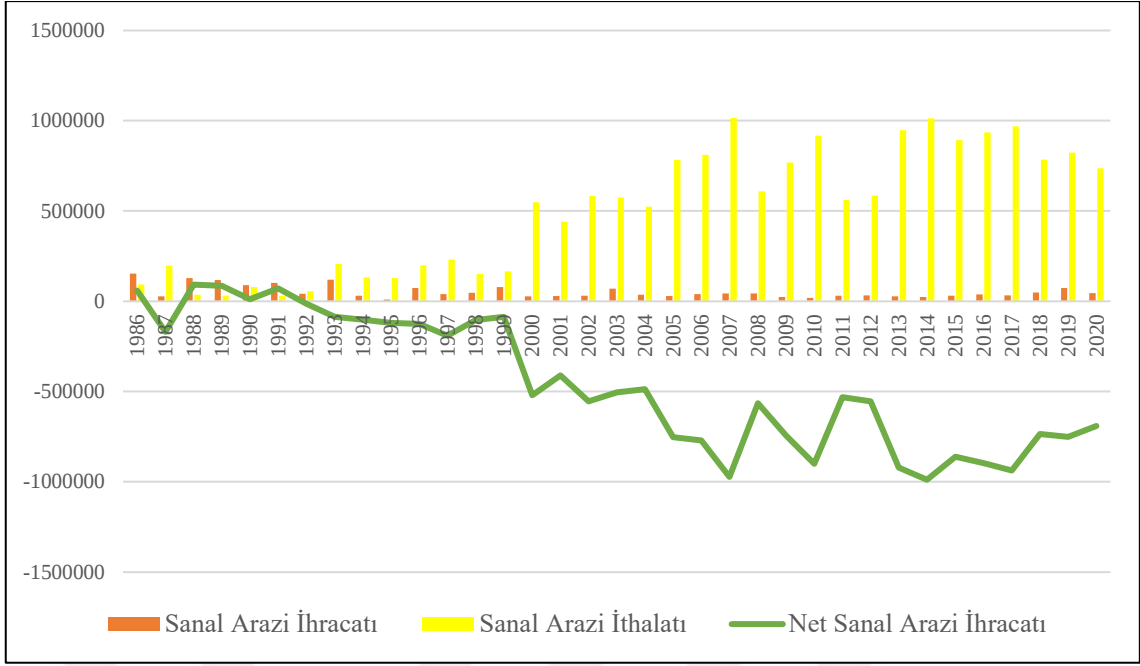
Türkiye'nin işlenmiş kuru yemişlerde 1986-2020 döneminde sanal arazi ihracatı sanal arazi ithalatının oldukça üzerinde gerçekleşmiş olup ilgili dönemde tüm yıllarda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirilmiştir. İşlenmiş kuru yemişlerde toplam sanal arazi ihracatı 11.598.452 hektar, toplam sanal arazi ithalatı ise 388.784 hektardır. İlgili dönemde ortalama yıllık sanal arazi ihracatı 331.384 hektar, ortalama sanal arazi ithalatı 11.781 hektar olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.17 İşlenmiş kuru yemiş ürünlerindeki sanal arazi ticareti

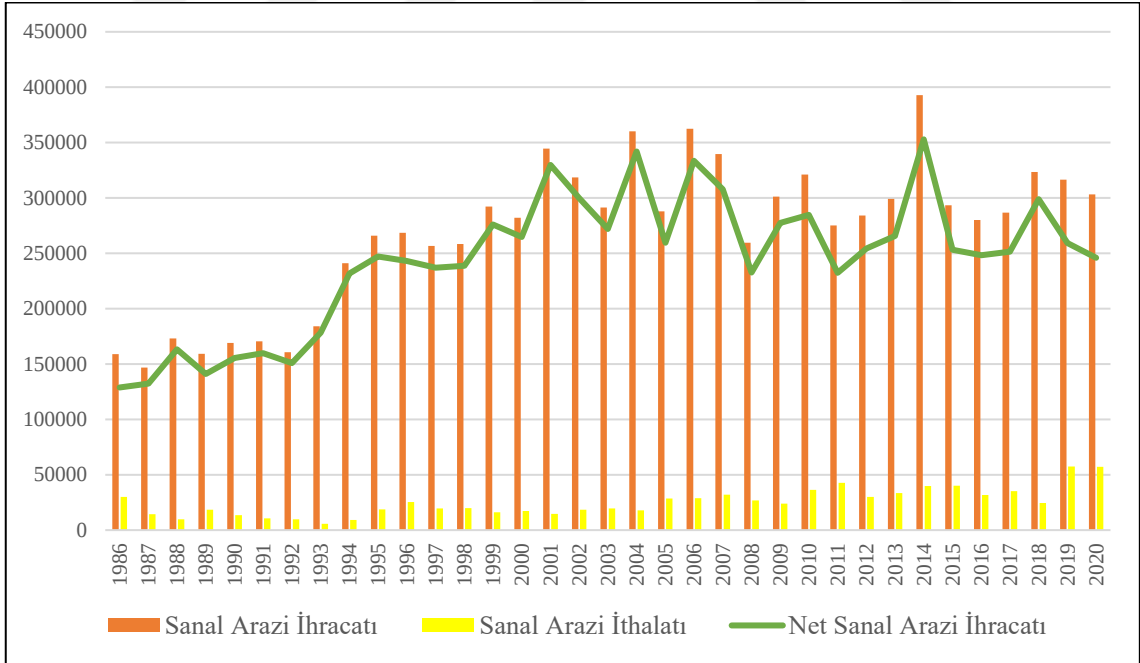
3.9.4 İşlenmiş lifli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

İşlenmiş lifli bitkiler ürün grubunda incelenen dönemde gerek ihracatta gerek ithalatta aynı ürünler (pamuk küspesi, pamuk yağı, pamuk tiftiği, pamuk tohumu ve pamuk linteri) yer almasına rağmen sanal arazi ihracatı sanal arazi ithalatına kıyasla oldukça düşük düzeylerde gerçekleşmiştir. Şekil 3.18'den de görüleceği üzere 1986, 1988-1991 yılları dışında Türkiye ilgili ürün grubunda net sanal arazi ithalatı gerçekleştirmiştir. Lifli bitkilerde Türkiye'nin toplam sanal arazi ihracatı 1.838.939 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 17.565.756 hektardır. Yıllık ortalama sanal arazi ihracatı 52.541 hektar olurken yıllık ortalama sanal arazi ithalatı ise 501.879 hektar olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.18 İşlenmiş lifli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.9.5 İşlenmiş meyveler ürün grubundaki sanal arazi ticareti



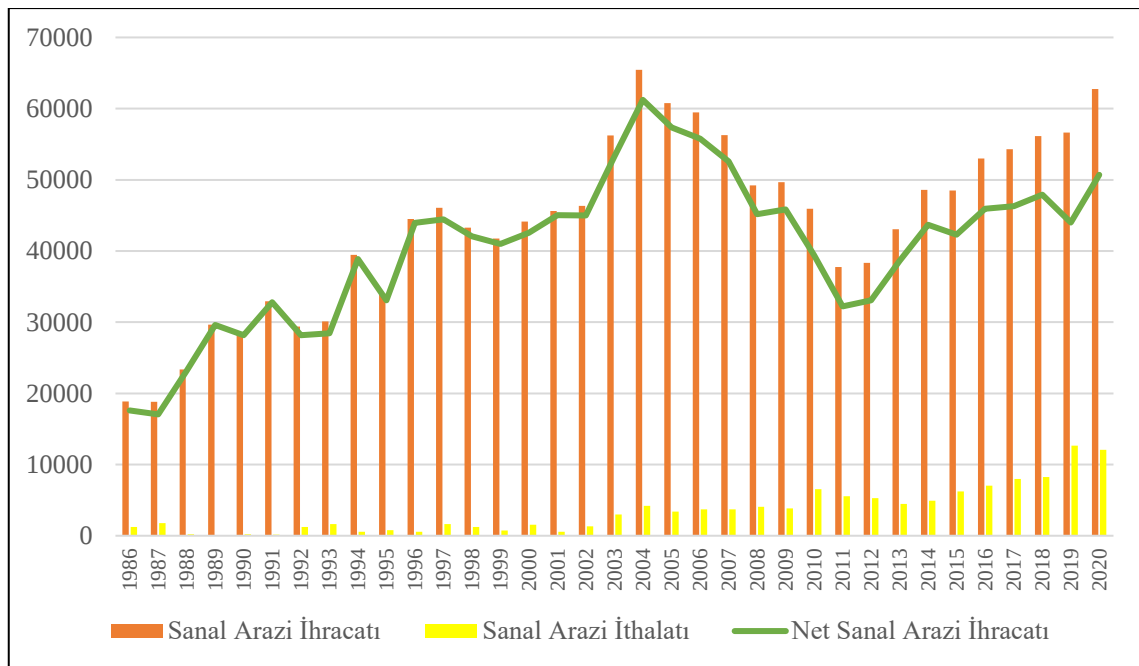
Şekil 3.19 İşlenmiş meyveler ürün grubunda sanal arazi ticareti

Şekil 3.19 incelendiğinde işlenmiş meyveler ürün grubunda incelenen dönemde tüm yıllarda Türkiye'nin net sanal arazi ihracatçısı konumunda olduğu görülmektedir. Toplam sanal arazi ihracatı 9.427.309 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 877.646 hektar

olurken; ortalama yıllık sanal arazi ihracatı 269.352 hektar ve ortalama yıllık sanal arazi ithalatı 25.076 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.

3.9.6 İşlenmiş sebzeler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

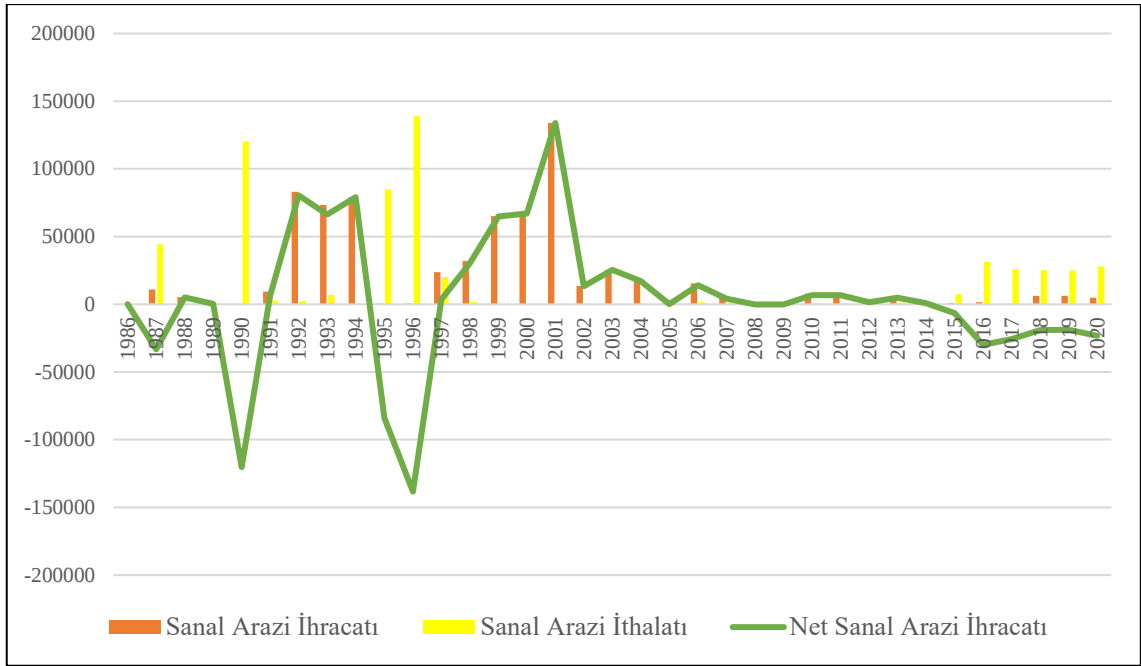
İncelenen dönemde işlenmiş sebzeler ürün grubunda sanal arazi ihracat ve ithalat miktarları arasında belirgin bir fark olduğu ve tüm yıllarda Türkiye'nin net sanal arazi ihracatı gerçekleştirdiği görülmektedir. 1986-2020 döneminde ilgili ürün grubunda toplam sanal arazi ihracatı 1.538.643 hektar, ortalama yıllık sanal arazi ihracatı 43.961 hektardır. Aynı dönemde sanal arazi ithalat miktarı ise toplam 122.303 hektar ve ortalama 3.494 hektar olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.20 İşlenmiş sebzeler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.9.7 İşlenmiş şekerli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

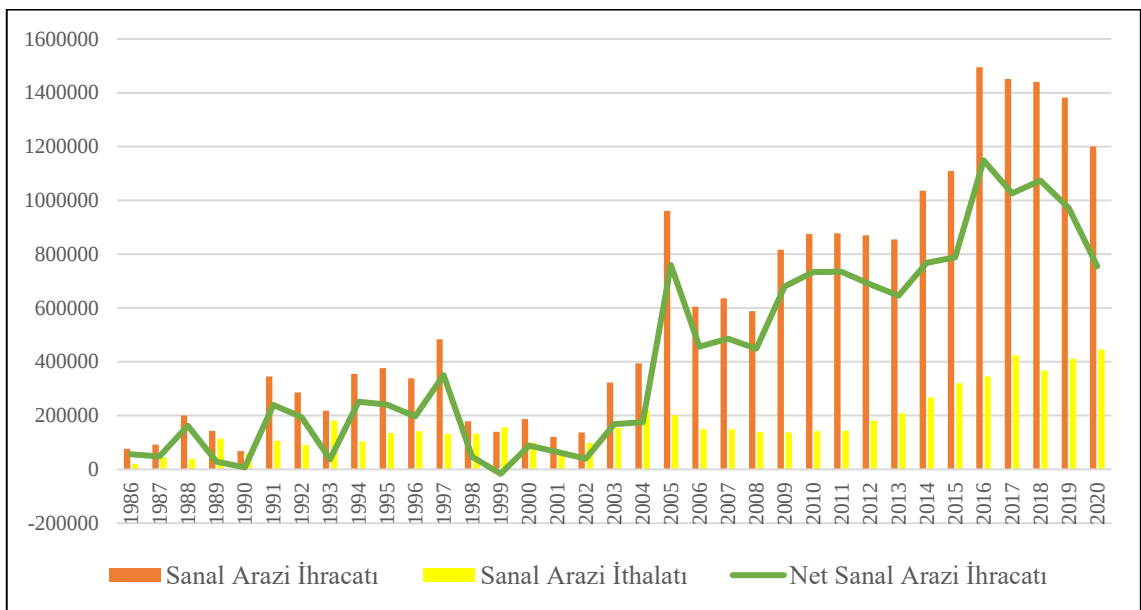
Şekil 3.21 incelendiğinde işlenmiş şekerli bitkiler ürün grubunda sanal arazi ticaretinde 1989-2002 yılları arasında ciddi dalgalanmalar meydana geldiği görülmektedir. Genel itibariyle değerlendirildiğinde Türkiye'nin ilgili ürün grubunda toplam sanal arazi ihracatı 709.859 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 576.168 hektardır. Yıllar itibariyle ise ortalama sanal arazi ihracat ve ithalat miktarları sırasıyla 20282 ve 16462 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.21 İşlenmiş şekerli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.9.8 İşlenmiş tahıllar ürün grubundaki sanal arazi ticareti

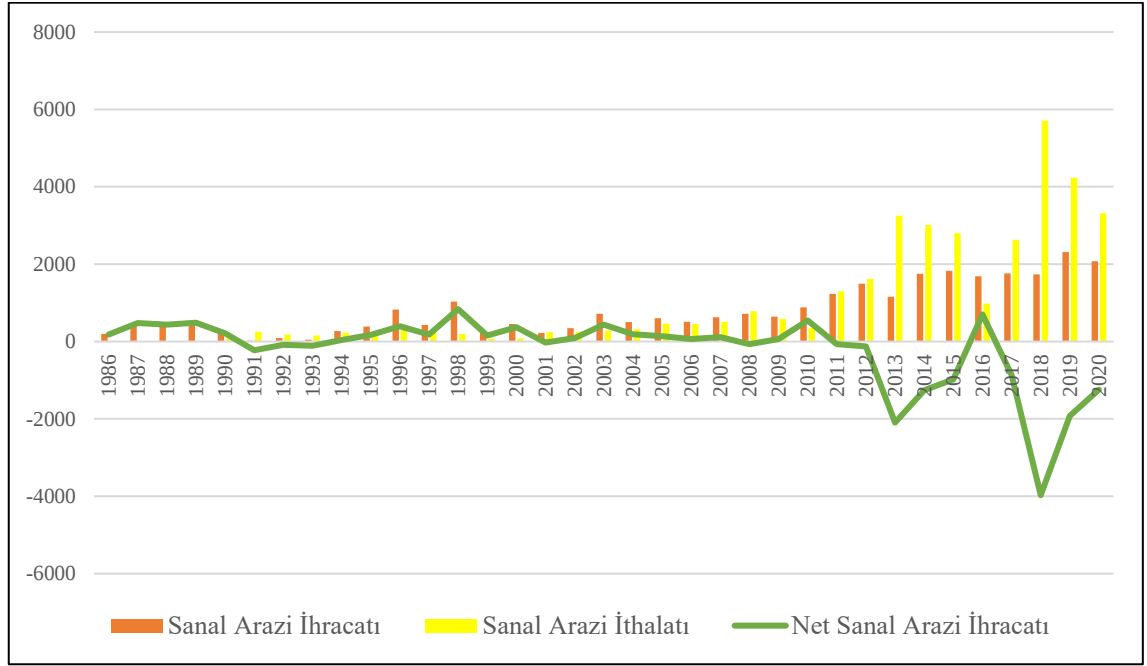
Şekil 3.22 incelendiğinde 1999 yılı dışında Türkiye'nin işlenmiş tahıllar ürün grubunda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirdiği görülmektedir. İncelenen dönemde toplam sanal arazi ihracatı 20.655.413 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 6.116.427 hektar olarak gerçekleşmiştir. Ortalama sanal arazi miktarı ise ihracatta 590.155 hektar, ithalatta 174.755 hektardır.



Şekil 3.22 İşlenmiş tahıllar ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.9.9 İşlenmiş narenciye ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

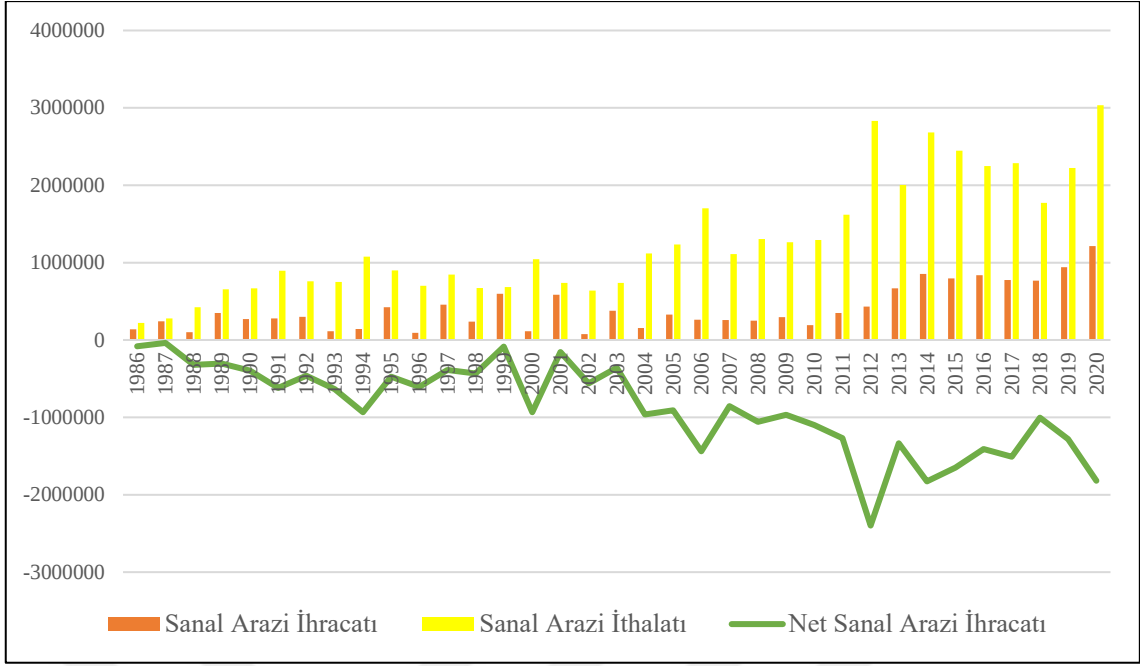
Şekil 3.23 incelendiğinde işlenmiş narenciye ürünlerinde 2011 yılından itibaren sanal arazi ithalatında kademeli bir artış gerçekleştiği görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde ise ilgili ürün grubunda toplam sanal arazi ihracatı 28.484 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 35.257 hektardır. Yıllık ortalama sanal arazi ihracatı 814 hektar olurken; ortalama sanal arazi ithalat miktarı 1.102 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.23 İşlenmiş narenciye ürünleri grubundaki sanal arazi ticareti

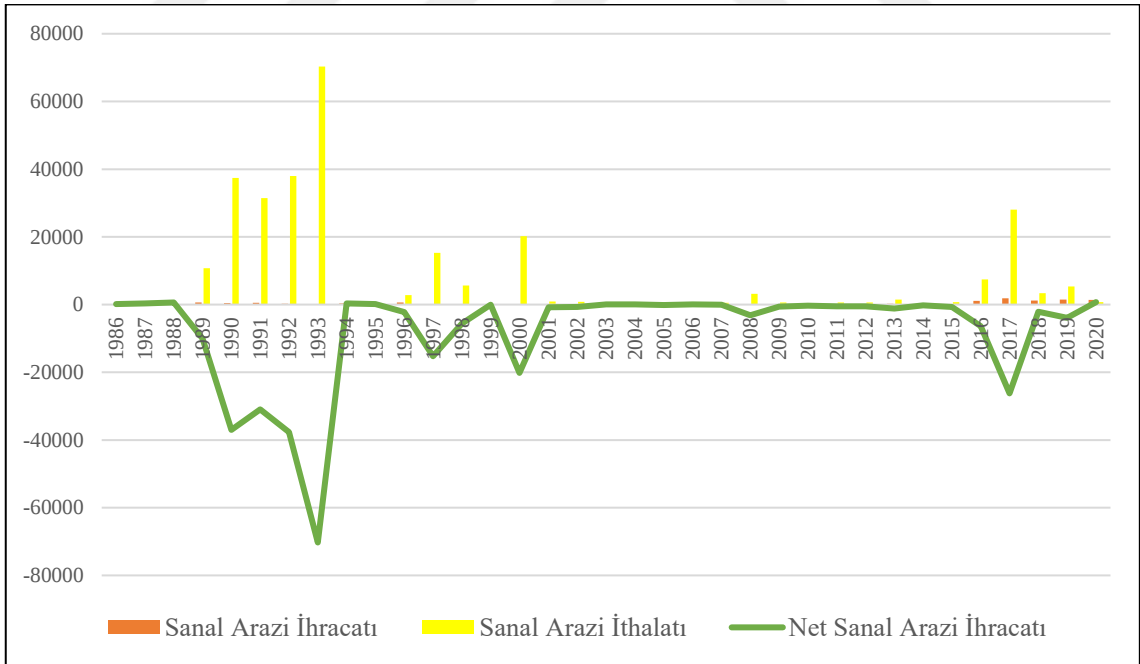
3.9.10 İşlenmiş yağ bitkileri ürün grubundaki sanal arazi ticareti

Şekil 3.24 incelendiğinde Türkiye'nin incelenen dönem boyunca tüm yıllarda işlenmiş yağ bitkileri ürün grubundaki sanal arazi ithalatının sanal arazi ihracatının üzerinde olduğu ve aradaki farkın son yıllarda giderek arttığı görülmektedir. 1986-2020 döneminde Türkiye'nin ilgili ürün grubundaki toplam sanal arazi miktarı ihracatta 14.264.098 ve ithalatta 44.846.371 hektar alan olarak gerçekleşmiştir. Ortalama sanal arazi miktarı ise ihracatta 407.546 ve 1.281.325 hektardır.



Şekil 3.24 İşlenmiş yağ bitkileri ürün grubundaki sanal arazi ticareti

3.9.11 İşlenmiş yumru ve kökler ürün grubundaki sanal arazi ticareti



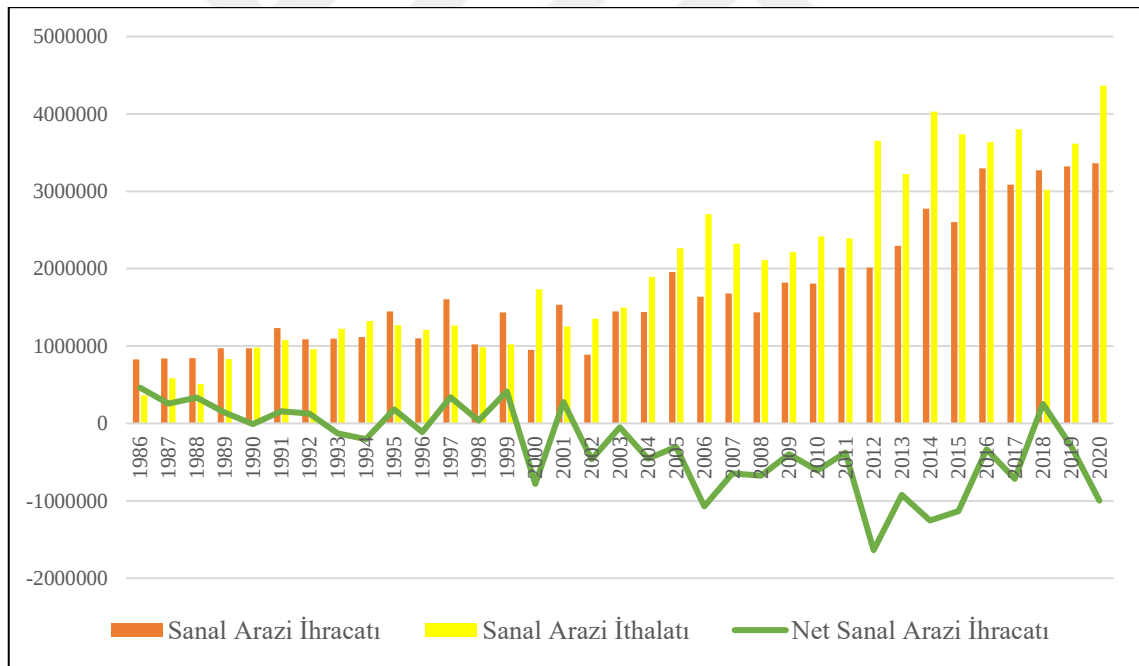
Şekil 3.25 İşlenmiş yumru ve kökler ürün grubundaki sanal arazi ticareti

Şekil 3.25 incelendiğinde Türkiye'nin işlenmiş yumru ve kökler ürün grubunda 1986-2020 döneminde sanal arazi ithalatının sanal arazi ihracatının oldukça üzerinde gerçekleştiği ve genel olarak net sanal arazi ithalatı yapıldığı görülmektedir. İlgili

dönemde toplam sanal arazi ihracatı 13.310 hektar, ortalama yıllık sanal arazi ihracatı 380 hektardır. Toplam sanal arazi ithalatı 287.520 hektar olurken; ortalama yıllık sanal arazi ithalatı 8.985 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.

3.9.12 Türkiye'nin işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ihracatı

Türkiye'nin işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticaretini gösteren şekil 3.26 incelendiğinde ağırlıklı olarak 1986-1999 döneminde net sanal arazi ihracatı gerçekleştirilirken bu tarihten itibaren ise net sanal arazi ithalatı gerçekleştirilmeye başlandığı görülmektedir. 1986-2020 dönemini kapsayan 35 yıllık süreçte işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ihracatı 60.218.526 hektar, toplam sanal arazi ithalatı ise 70.825.088 hektar olarak gerçekleşmiştir. İlgili dönemde Türkiye 10.606.563 hektar alan toplam net sanal arazi ithalatı gerçekleştirmiştir. İncelenen dönemde yıllık ortalama sanal arazi miktarları ise ihracatta 1.720.529 ve ithalatı 2.023.574 hektardır.



Şekil 3.26 Türkiye'nin işlenmiş bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticareti

Tablo 3.4 Türkiye'nin işlenmiş bitkisel tarım ürünlerinde ürün grupları bazında sanal arazi ticaret dengesi (1986-2020)

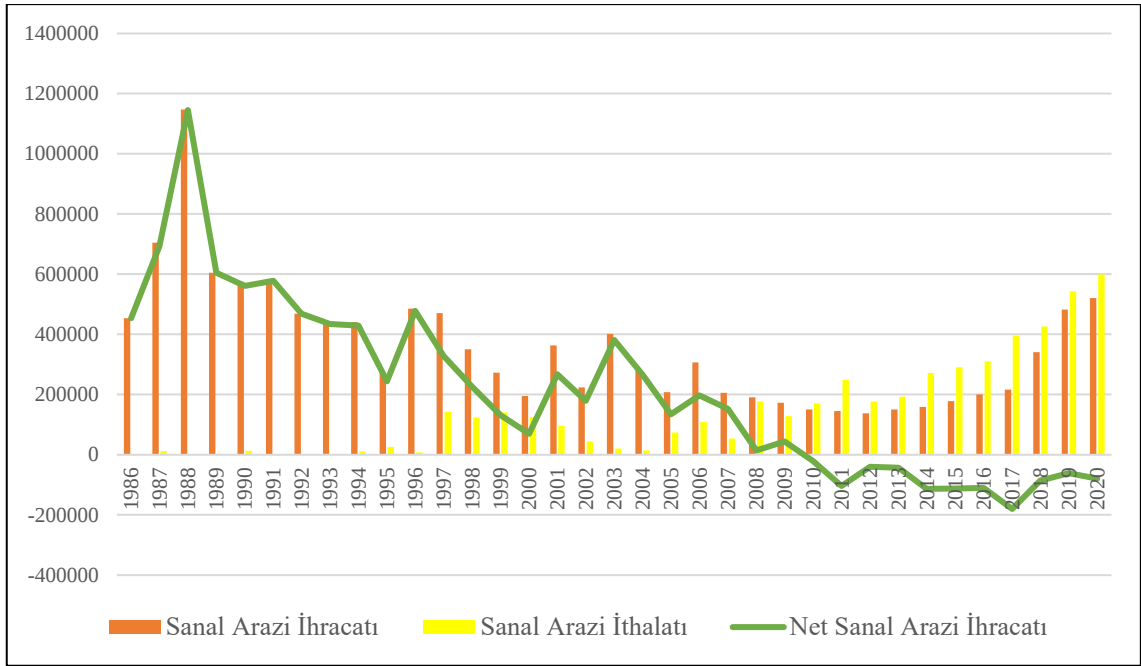
Ürün Grubu	Sanal Arazi İhracatı	Sanal Arazi İthalatı	Net Sanal Arazi İhracatı
Alkollü İçecekler	139.467	8.696	130.772
Baklagiller	4.550	161	4.389
Kuru Yemişler	11.598.452	388.784	11.209.668
Lifli Bitkiler	1.838.939	17.565.756	-15.726.817
Meyveler	9.427.309	877.646	8.549.663
Sebzeler	1.538.643	122.303	1.416.340
Şekerli Bitkiler	709.859	576.168	133.691
Tahıllar	20.655.413	6.116.427	14.538.987
Turunçgiller	28.484	35.257	-6.772
Yağ Bitkileri	14.264.098	44.846.371	-30.582.274
Yumru ve Kökler	13.310	287.520	-274.210
Toplam	60.218.526	70.825.088	-10.606.563

Ürün grupları bazında incelendiğinde Türkiye'nin işlenmiş bitkisel tarım ürünlerinde sanal arazi ihracatının en fazla gerçekleştirildiği ürün grupları sırasıyla tahıllar (20.655.413 ha), yağ bitkileri (14.264.098 ha) ve kuru yemişlerdir (11.598.452 ha). Sanal arazi ithalatının en fazla olduğu ürün grupları ise sırasıyla yağ bitkileri (44.846.371 ha), lifli bitkiler (17.565.756 ha) ve tahıllardır (6.116.427 ha). Sanal arazi ihracatının en düşük olduğu ürün grupları sırasıyla baklagiller (4.550 ha) ile yumrulu ve köklü bitkiler (13.310 ha) olurken; sanal arazi ithalatının en düşük olduğu ürün grupları ise baklagiller (161 ha) ve alkollü içeceklerdir (8.696 ha).

3.10 Türkiye'nin Ürün Grupları bazında Bitkisel Tarım Ürünlerindeki Toplam Sanal Arazi Ticareti

3.10.1 Baklagiller ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

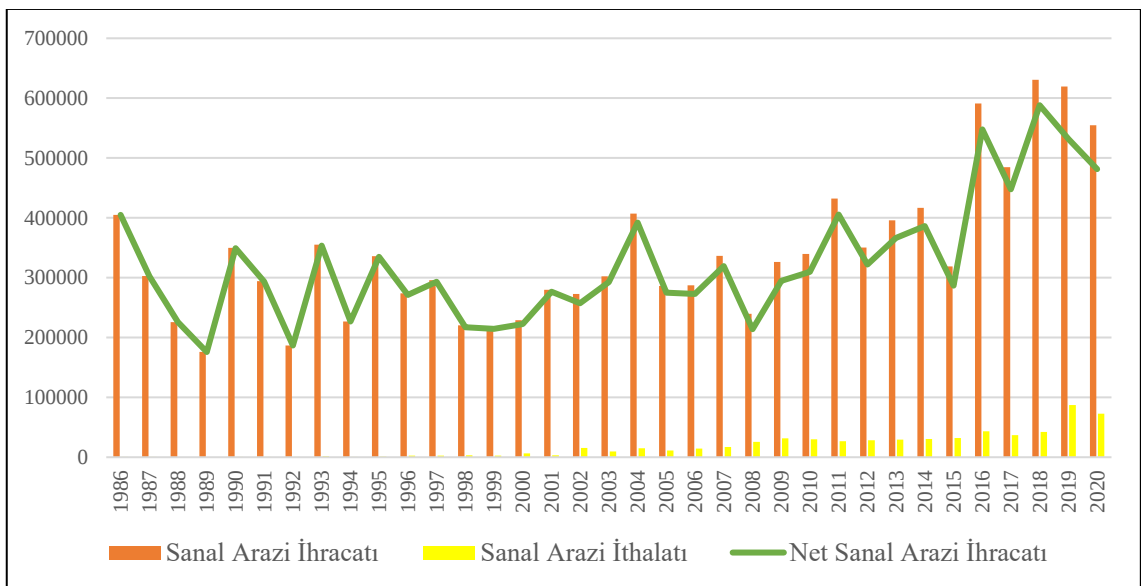
Türkiye 1986-2010 yılları arasında baklagiller ürün grubunda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirirken bu dönemden itibaren net sanal arazi ithalatı gerçekleştirmeye başlamıştır. Baklagiller ürün grubunda incelenen dönemde toplam sanal arazi ihracatı 12.494.079 hektar olurken; toplam sanal arazi ithalatı 4.958.772 hektar alana olarak gerçekleşmiştir. İlgili dönemde ortalama yıllık sanal arazi ihracatı 356.974 hektar ve ortalama yıllık sanal arazi ithalatı 141.679 hektardır.



Şekil 3.27 Baklagiller ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

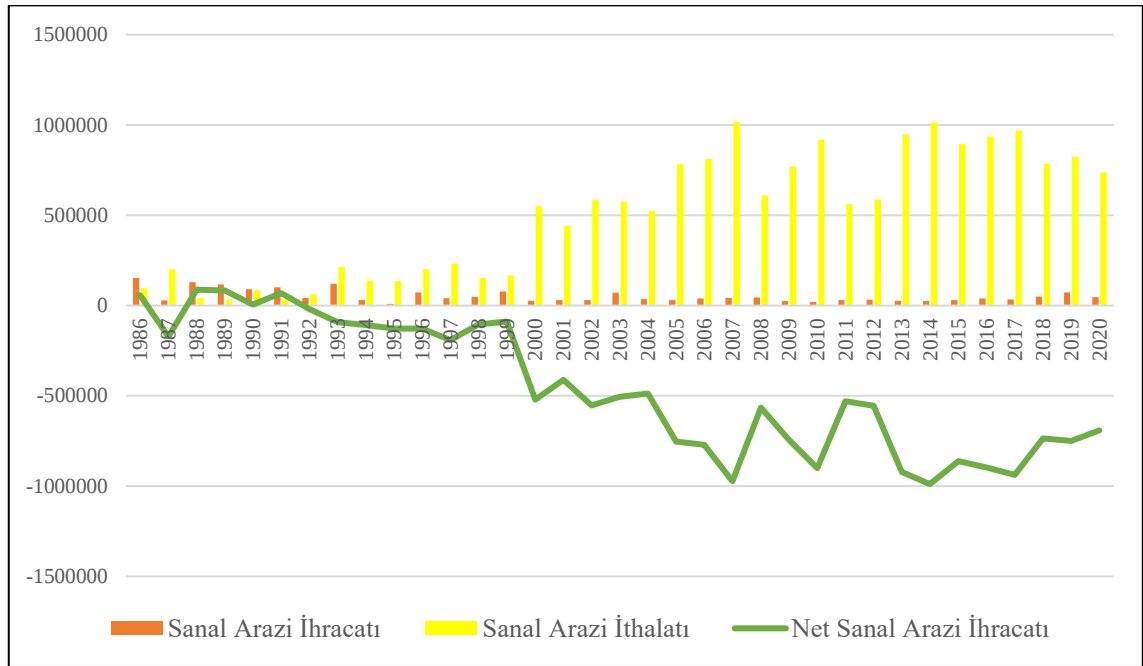
3.10.2 Kuru yemişler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

Şekil 3.28 incelendiğinde Türkiye'nin kuru yemişler ürün grubunda 1986-2020 döneminde tüm yıllarda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirdiği görülmektedir. İlgili dönemde toplam sanal arazi ihracatı kuru yemişler ürün grubunda 11.966.251 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 625.244 hektardır. Ortalama yıllık sanal arazi miktarı ihracatta 341.893 hektar ithalatta ise 18.947 hektardır.



Şekil 3.28 Kuru yemişler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

3.10.3 Lifli bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

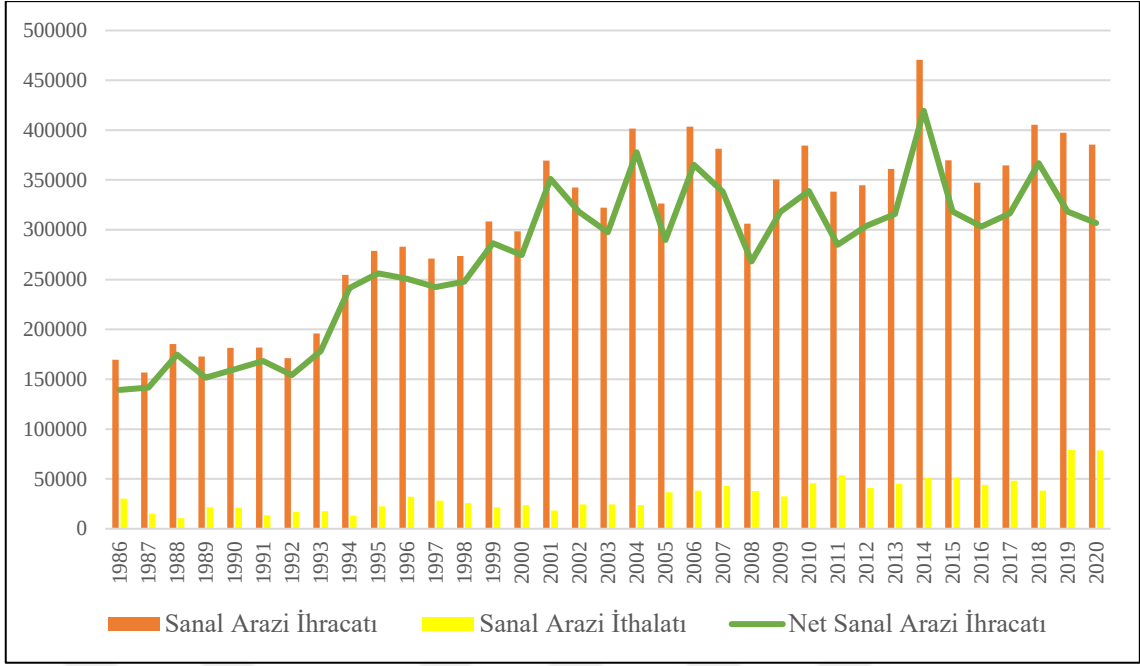


Şekil 3.29 Lifli bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

Şekil 3.29 incelendiğinde lifli bitkiler ürün grubunda 1986 yılı ile 1988-1991 yılları arasında net sanal arazi ihracatı gerçekleştiren Türkiye'nin incelenen dönemde diğer tüm yıllarda net sanal arazi ithalatı gerçekleştirdiği görülmektedir. İlgili ürün grubunda toplam sanal arazi ihracatı miktarı 1.838.939 hektar olurken toplam sanal arazi ithalatı 17.633.455 hektar olarak gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama sanal arazi miktarı ise ihracatta 52.541 hektar, ithalatta ise 503.813 hektardır.

3.10.4 Meyveler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

Şekil 3.30 incelendiğinde meyveler ürün grubunda 1986-2020 döneminde Türkiye'nin sanal arazi ihracatının ithalatının oldukça üzerinde olduğu ve tüm yıllarda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirdiği görülmektedir. İlgili ürün grubunda toplam sanal arazi ihracatı toplam 10.754.944 hektar, ortalama yıllık sanal arazi ihracatı 307.284 hektardır. Toplam sanal arazi ithalatı 1.169.413 hektar olurken; yıllık ortalama sanal arazi ithalatı 33.412 hektar olarak gerçekleşmiştir.

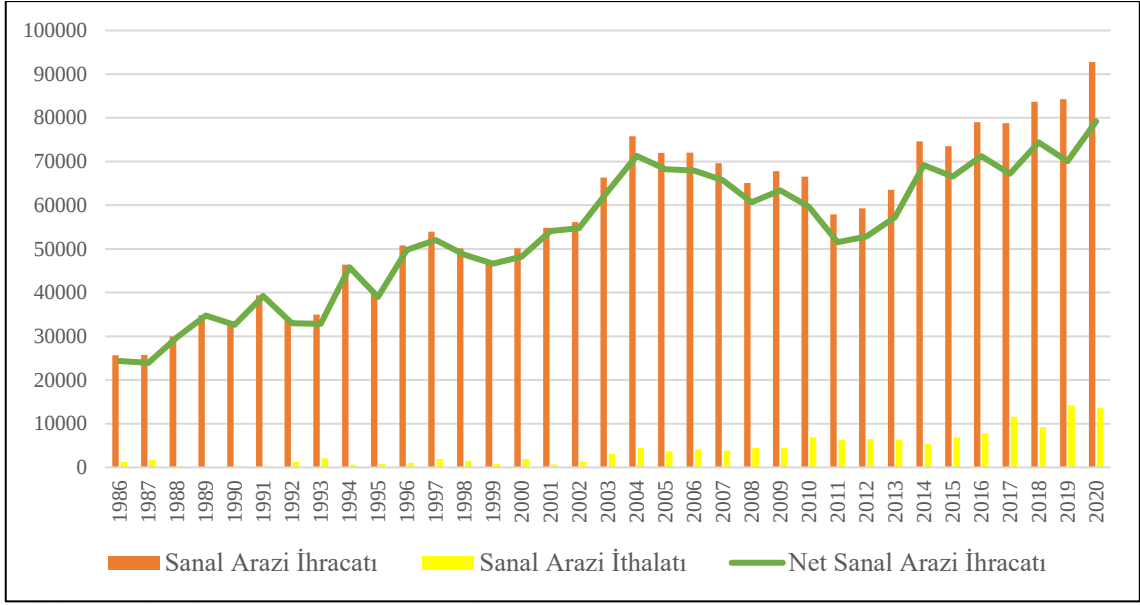


Şekil 3.30 Meyveler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

3.10.5 Sebzeler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

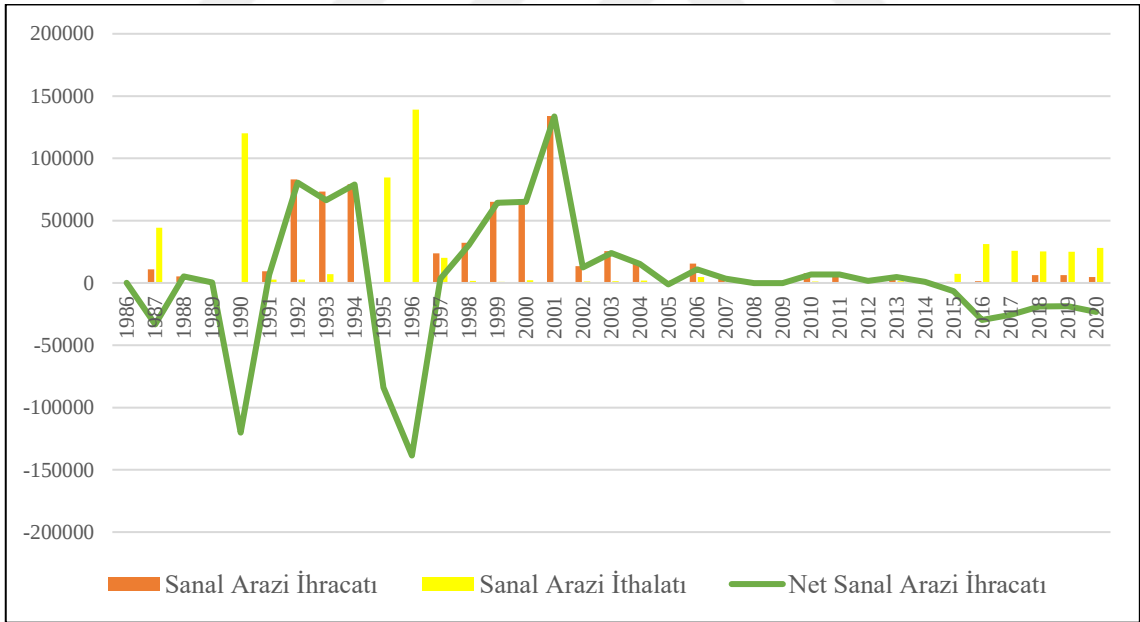
Şekil 3.31'den de görüleceği üzere 1986-2020 yılları arasında Türkiye'nin sebzeler ürün grubunda sanal arazi ihracatı ithalatın oldukça üzerinde gerçekleşmiş olup tüm yıllarda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirilmiştir. İlgili dönemde sebzeler ürün grubunda toplam sanal arazi ihracatı 2.009.823 hektar, toplam sanal arazi ithalatı ise 140.878 hektardır. Ortalama yıllık sanal arazi miktarı ilgili ürün grubunda 57.424 hektar olurken; ortalama yıllık sanal arazi ithalat miktarı 4.025 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.

Meyve ve sebze ürünlerinin küresel ticaret hacmi yıllar itibariyle ılımlı bir seyir izlemekte diğer ürün gruplarının aksine belirgin değişimler gözlenmemektedir. Bu durumda şüphesiz ilgili ürünlerin yüksek su içerikleri nedeniyle tazeliklerini koruyabilmeleri için soğutulmaları gerekliliği ve bu durumun yol açtığı uzun mesafelere transfer edilmelerindeki güçlükler etkili olmaktadır (Qiang vd., 2020).



Şekil 3.31 Sebze ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

3.10.6 Şekerli bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti



Şekil 3.32 Şekerli bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

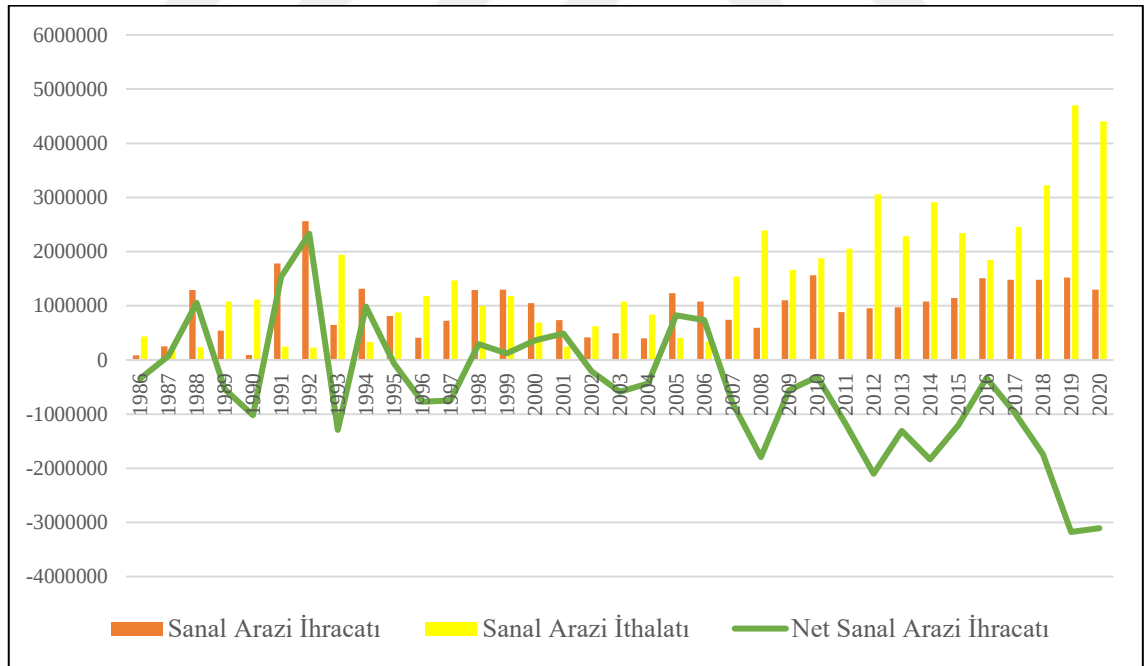
Şekil 3.32'den de görüleceği üzere Türkiye'nin şekerli bitkiler ürün grubundaki sanal arazi ithalat ve ihracatı oldukça dalgalı bir seyir izlemekte olup Türkiye bazı yıllarda ilgili ürün grubunda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirirken bazı yıllarda net sanal arazi

ithalatı gerçekleştirmektedir. İncelenen dönemde toplam sanal arazi ihracatı 709.974 hektar, toplam sanal arazi ithalatı 588.406 hektardır. Ortalama yıllık sanal arazi ihracat ve ithalat miktarları ise sırasıyla 20.285 ve 17.307 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.

3.10.7 Tahıllar ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

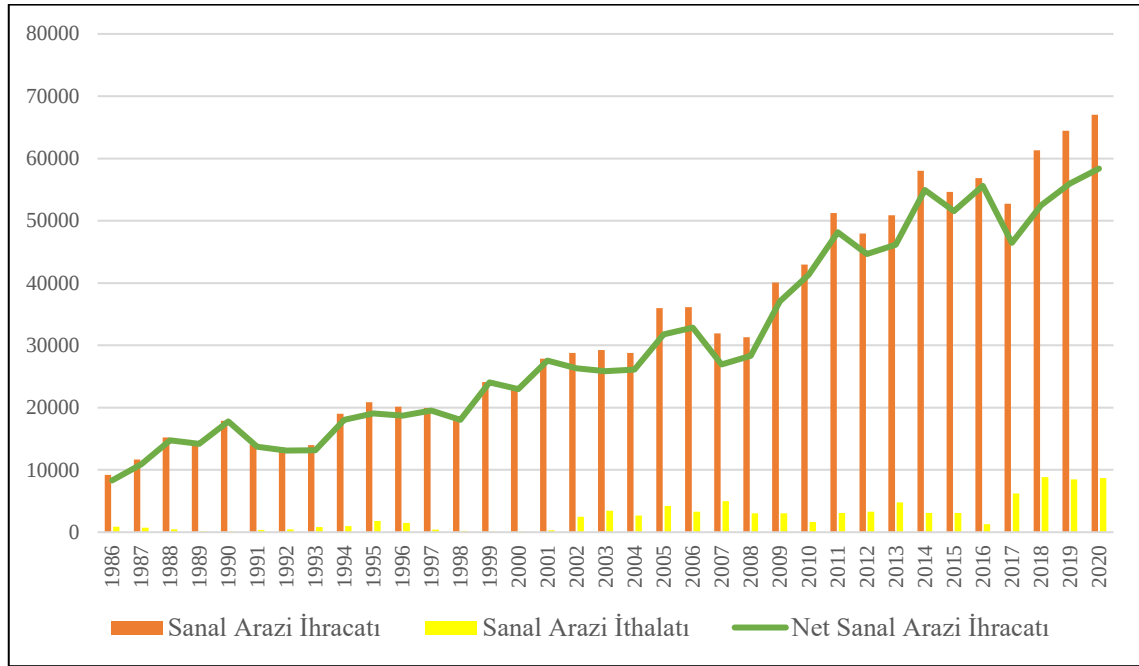
Tahıl ürünlerinin hem toprak kullanım yoğunlukları hem küresel talep düzeyleri oldukça yüksektir. 2050 yılında dünya nüfusunun %50 artması beklenmekte olup tahıl ürünleri üretiminde mevcut arazi kullanımı ve üretim kapasitesi düzeylerinde belirgin artışlar sağlanamaması durumunda yakın gelecekte önemli bir arz sorunu ile karşılaşılması oldukça muhtemeldir (Zhang vd., 2016).

Türkiye'nin tahıllar ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti incelendiğinde dalgalı bir seyir izlemekle birlikte ağırlıklı olarak net sanal arazi ithalatı gerçekleştirdiği görülmektedir. Toplam sanal arazi ihracatı ilgili ürün grubunda 1986-2020 döneminde tahıl ürünlerinde 34.814.416 hektar olarak gerçekleşirken; toplam sanal arazi ithalatı 52.445.456 hektardır. Ortalama sanal arazi miktarı ise ihracatta 994.698 ve ithalatta 1.498.442 hektardır.



Şekil 3.33 Tahıllar ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

3.10.8 Turunçgiller ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

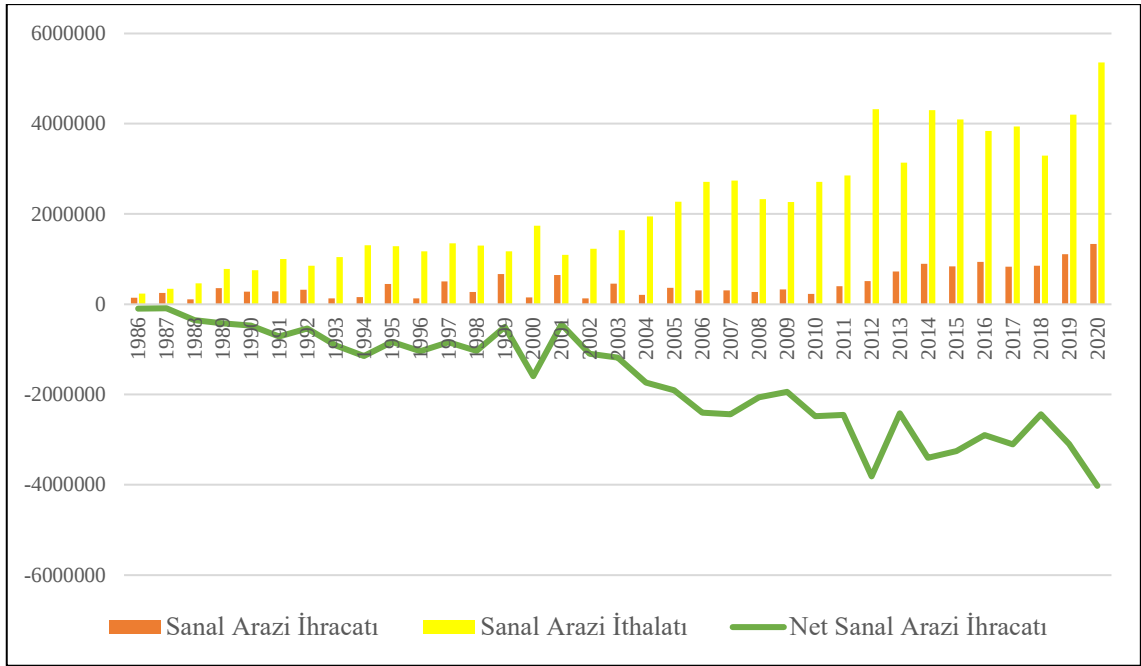


Şekil 3.34 Turunçgiller ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

Turunçgiller ürün grubunda Türkiye'nin 1986-2020 döneminde sanal arazi ihracatının ithalatının oldukça üzerinde gerçekleştiği ve incelenen dönemde tüm yıllarda net sanal arazi ihracatı gerçekleştirildiği görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde gerek birincil gerek işlenmiş yaş sebze ve meyve ürünlerinde Türkiye'nin net sanal arazi ihracatı gerçekleştirdiği görülmektedir. İlgili ürün grubunda incelenen dönemde toplam sanal arazi ihracatı 1.153.551 hektar olurken; toplam sanal arazi ithalatı 88.856 hektar alan olarak gerçekleşmiştir. Ortalama sanal arazi miktarları ise ihracatta 32.959 ve ithalatta 2.539 hektardır.

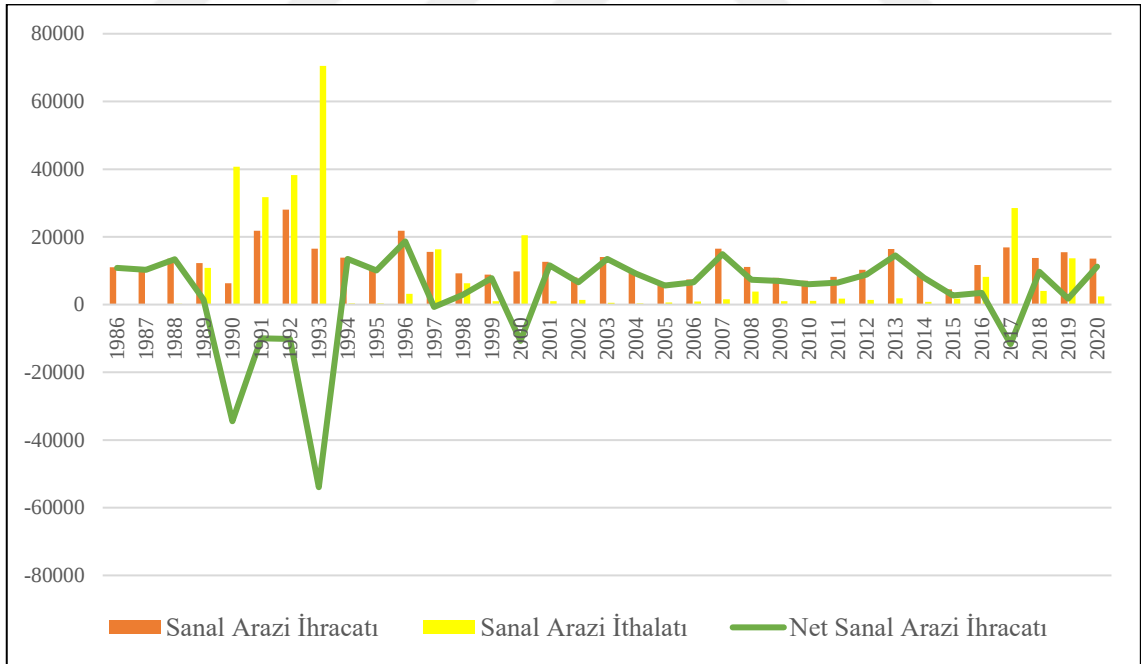
3.10.9 Yağ bitkileri ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

Şekil 3.35 incelendiğinde yağ bitkileri ürün grubunda incelenen dönemde tüm yıllarda sanal arazi ithalatı ve sanal arazi ihracatı arasında belirgin bir fark olduğu ve bu farkın özellikle 2001 yılından itibaren ciddi bir şekilde arttığı görülmektedir. Türkiye ilgili ürün grubunda 1986-2020 döneminde net sanal arazi ithalatı gerçekleştirmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde toplam sanal arazi miktarı ihracatta 15.949.346 hektar, ithalatta 75.102.113 hektardır. Ortalama sanal arazi miktarı ise ihracatta 455.696 ve ithalatta 2.145.775 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.35 Yağ bitkileri ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

3.10.10 Yumrulu ve köklü bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti



Şekil 3.36 Yumrulu ve köklü bitkiler ürün grubundaki toplam sanal arazi ticareti

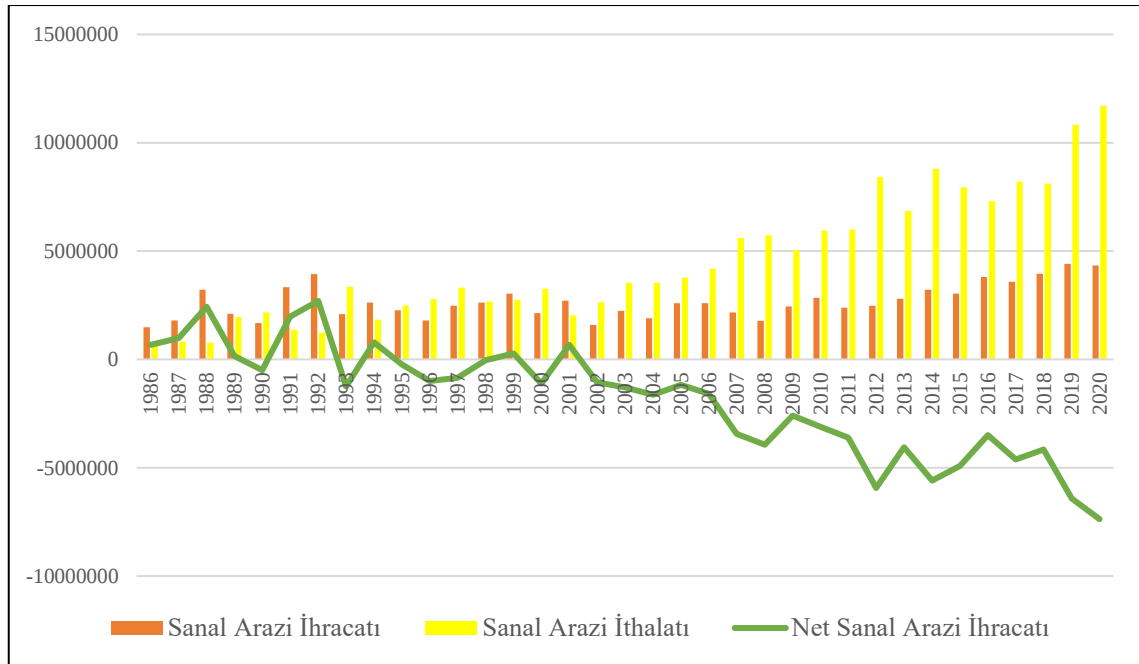
Yumrulu ve köklü bitkiler ürün grubunda sanal arazi ticaretinin dalgalı bir seyir izlemekle birlikte ihracatın ithalatın üstünde gerçekleştiği ve genel olarak net sanal arazi ihracatı gerçekleştirildiği görülmektedir. Toplam sanal arazi miktarları ilgili ürün

grubunda 1986-2020 döneminde ihracatta 429.643 hektar, ithalatta ise 317.486 hektardır. Ortalama sanal arazi miktarları ise ihracatta 12.276 ve ithalatta 9.071 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.

Baharatlar ve uyarıcı bitkiler ürün grubunda sadece işlenmiş ürünlerin yer alması, uyarıcı bitkiler ürün grubunda ise daha önce bahsedilen nedenlerle sadece birincil ürünlere yönelik sanal arazi miktarlarının hesaplanmış olması nedeniyle toplam sanal arazi ticaretine ilişkin kısımda ilgili ürün gruplarına ayrıca yer verilmemiştir. Bununla birlikte ilgili ürün grupları toplam sanal arazi ticaret dengesi hesaplamalarına dahil edilmiştir.

3.10.11 Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticareti

Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ihracatı 1986 yılında 1.486.993 hektarken 2020 yılına gelindiğinde bu alan yaklaşık 3 kata yakın bir artış göstererek 4.334.362 hektara ulaşmıştır. İlgili dönemde toplam sanal arazi ihracatı 93.421.908 hektar olurken yıllık ortalama 2.669.197 hektar olarak gerçekleşmiştir. Toplam sanal arazi ithalat miktarı 1986 yılında 817.566 hektarken yaklaşık 14 kat artarak 2020 yılında 11.707.674 hektara ulaşmıştır. İncelenen dönemde toplam sanal arazi ithalatı 157.743.359 hektar yıllık ortalama ise 4.506.953 hektar alan olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.37 Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticareti

1986-2020 yılları arasında net sanal arazi ithalatı toplam 64.321.451 hektar alan olup Türkiye net sanal arazi ithalatçısı bir ülke konumundadır. Yıllık ortalama net sanal arazi ithalatı ise 1.837.756 hektardır. Bir diğer ifadeyle mevcut bitkisel tarım ürünü talebinin karşılanabilmesi için Türkiye'nin ulusal arazi kaynaklarına ek olarak yıllık yaklaşık 2 milyon hektara yakın ekilebilir arazi alanına gereksinimi bulunmaktadır. Uyarıcı bitkilerin sadece birincil ürünler bazında hesaplamalara dahil edilmiş olması ve hayvansal tarım ürünlerinin analiz dışı tutulması gibi hususlar dikkate alındığında bu alanın gerçekte daha yüksek olduğu aşikardır. Bununla birlikte Türkiye'nin birincil tahıl ürünleri ithal edip işlenmiş tahıl ürünleri ihraç etmesi arazi gereksiniminin daha yüksek çıkmasına etki eden önemli bir faktördür. Ancak artan nüfus, ekonomik gelişme, hızlı kentleşme ve beslenme alışkanlıklarındaki değişimler gibi birtakım gelişmeler neticesinde ilerleyen süreçte sınır ötesi ekilebilir arazi kaynaklarına yönelik mevcut gereksinimin daha da artacağını söylemek mümkündür. Bir diğer yandan küresel ısınmanın yol açtığı iklim değişimi, kuraklık gibi gelişmelere ek olarak aşırı gübre kullanımı, yanlış sulama ve yoğun tarımsal üretimin yol açtığı toprak yapı ve kalitesindeki bozulmaların verimliliği olumsuz yönde etkilemesi ve dış arazi kaynaklarına yönelik talebi daha da arttırması oldukça muhtemeldir.

Tablo 3.5 Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerinde ürün grupları bazında toplam sanal arazi ticaret dengesi (1986-2020)

Ürün Grubu	Sanal Arazi İhracatı	Sanal Arazi İthalatı	Net Sanal Arazi İhracatı
Baharatlar	1.025.932	312.865	713.068
Baklagiller	12.494.079	4.958.772	7.535.306
Kuru Yemişler	11.966.251	625.243	11.341.008
Lifli Bitkiler	1.838.939	17.633.455	-15.794.516
Meyveler	10.754.944	1.169.413	9.585.531
Sebzeler	2.009.823	140.878	1.868.945
Şekerli Bitkiler	709.974	588.406	121.568
Tahıllar	34.814.416	52.445.456	-17.631.039
Turunçgiller	1.153.551	88.856	1.064.695
Yağ Bitkileri	15.949.346	75.102.113	-59.152.766
Yumru ve Kökler	429.643	317.486	112.157
Uyarıcı Bitkiler	135.542	4.351.721	-4.216.180
Alkollü İçecekler	139.467	8.696	130.772
Toplam	93.421.908	157.743.359	-64.321.451

Şekil 3.37’den de görüleceği üzere; Türkiye’nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ihracatı ve ithalatı arasındaki fark 2000’li yıllardan itibaren artış göstermeye başlamış ve bu fark 2020 yılına kadar olan süreçte giderek artmıştır. 1986-1989, 1991, 1992, 1994, 1999 ve 2001 yılları dışında Türkiye bitkisel tarım ürünlerinde net sanal arazi ithalatı gerçekleştirmiştir. Bu durumda etkili olduğu düşünülen faktörlere bir önceki paragrafta kısaca değinilmiştir.

Türkiye’nin bitkisel tarım ürünlerindeki toplam sanal arazi ticareti ürün grupları bazında genel olarak değerlendirildiğinde 1986-2020 dönemini kapsayan 35 yıllık süreçte sanal arazi ihracatının en yüksek olduğu ürün gruplarının sırasıyla tahıllar (34.814.416 ha), yağ bitkileri (15.949.346 ha), baklagiller (12.494.079 ha) ve kuru yemişlerdir (11.966.251 ha). Sanal arazi ihracatının en düşük olduğu ürün grupları ise uyarıcı bitkiler (135.542 ha), alkollü içecekler (139.467 ha) ve yumrulu ve köklü bitkilerdir (429.643 ha). Toplam sanal arazi ithalatının en yüksek olduğu ürün grupları yağ bitkileri (75.102.113 ha), tahıllar (52.445.456 ha) ve lifli bitkilerdir (17.633.455 ha). Toplam sanal arazi ithalatının en düşük olduğu ürün grupları ise sırasıyla alkollü içecekler (8.696 ha), turunçgiller (88.856 ha) ve sebzelerdir (140.878 ha).

4. BULGULAR

Türkiye'nin bitkisel tarım ürünlerindeki sanal arazi ticaret dengesinin (ha) reel efektif döviz kuru, GSYİH, toplam gübre kullanımı (ha/kg), kişi başına ekilebilir arazi (ha) ve yağış değişkenleri ile ilişkisini ortaya koymayı amaçlayan bu tezde kullanılacak olan modelin seçiminde öncelikle serilerin birim kök içerip içermedikleri araştırılmıştır. Birim kök testlerinde yöntem kısmında da bahsedildiği üzere Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF-Augmented Dickey Fuller) ve Phillips-Perron (PP) testlerinden faydalanılmıştır. Genişletilmiş Dickey Fuller Testi yöntem kısmında yer verilen (4) ve (5) nolu eşitliklere göre gerçekleştirilmiştir. Phillips-Perron birim kök testleri ise (7) ve (8) nolu eşitliklere göre gerçekleştirilmiştir.

Yöntem kısmında (9) numaralı eşitlikte yer alan ARDL modeli sosyo-ekonomik ve çevresel değişkenler dahil edilerek eşitlik (10)'daki gibi düzenlenmiştir. İlgili eşitlikten yola çıkılarak uzun dönem ve kısa dönem ilişkilerin tespit edilmesine yönelik ARDL modelleri ise sırasıyla eşitlik (11) ve (12)'deki gibi düzenlenmiştir.

4.1 Birim Kök Analizleri

Zaman serisi yaklaşımında serilerin durağan oldukları bir diğer ifade ile ortalama ve varyanslarının zamanla değişmediği varsayılmaktadır. Tahminlerin etkinliği ve tutarlılığı için bu varsayımın sağlanması önemlidir. Gerçekte ise ekonomik zaman serileri zamanla artma eğiliminde olup bu özellik ekonomik serilerin çoğunun durağan olmadığı anlamına gelmektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017).

Değişkenlere ait zaman serilerinde trend bulunması durumunda “sahte regresyon” sorunu ile karşılaşılabilir. Bu nedenle regresyonun gerçek bir ilişkiyi mi yoksa yanıltıcı bir ilişkiyi mi ifade ettiği hususu doğrudan zaman serisi verilerinin durağan olup olmadıkları ile ilgilidir (Tarı, 2018).

Tablo 4.1 Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi sonuçları

Seviye						
Değişkenler	LNVL	LNREX	LNNGDP	LNARL	LNFR	LNYS
Sabit	-2.6521*	-1.8054	-0.2578	0.8661	2.0317	-5.6295***
	(0.0932)	(0.3714)	(0.9208)	(0.9937)	(0.9998)	(0.0000)
Sabit ve Trend	-5.2519***	-1.7126	-2.1180	-2.1767	-4.6696***	-5.5388***
	(0.0008)	(0.7229)	(0.5173)	(0.4862)	(0.0037)	(0.0004)
Birinci Fark						
Sabit	d(LNVL)	d(LNREX)	d(LNNGDP)	d(LNARL)	d(LNFR)	d(LNYS)
	-8.0771***	-6.4908***	-6.3142***	-5.6991***	-7.3859***	-8.1685***

	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Sabit ve Trend	-7.9777***	-6.6834***	-6.369***	-5.6734***	-5.3608***	-8.0330***
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0003)	(0.0009)	(0.0000)

Not: *, ** ve *** simgeleri sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinde durağanlığı göstermektedir. Parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir. Gecikme uzunlukları Schwarz Bilgi Kriteri'ne (SIC) göre hesaplanmıştır.

Değişkenlere ait zaman serilerinin durağanlık durumlarının kontrolü için Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Phillips–Perron (PP) birim kök testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’ de gösterilmiştir.

ADF ve PP birim kök test sonuçlarına göre serilerin tamamı düzeyde veya birinci farkında durağan hale gelmektedir. Serilerin tamamının birinci farkında durağan oldukları görülmektedir. Serilerin hiçbirisi ikinci farkında (I2) durağan değildir. Değişkenlere ait serilerin düzeyde (I0) ve birinci farkında (I1) durağan olmaları değişkenlerin farklı derecelerde eş bütünleşik olduklarını göstermektedir. Bu nedenle farklı düzeylerde eş bütünleşik serilerin analizine imkan sağlayan Otoregresif Dağıtılmış Gecikme Modeli (ARDL) ile değişkenlerin analiz edilmesine karar verilmiştir.

Tablo 4.2 Phillips-Perron (PP) birim kök testi sonuçları

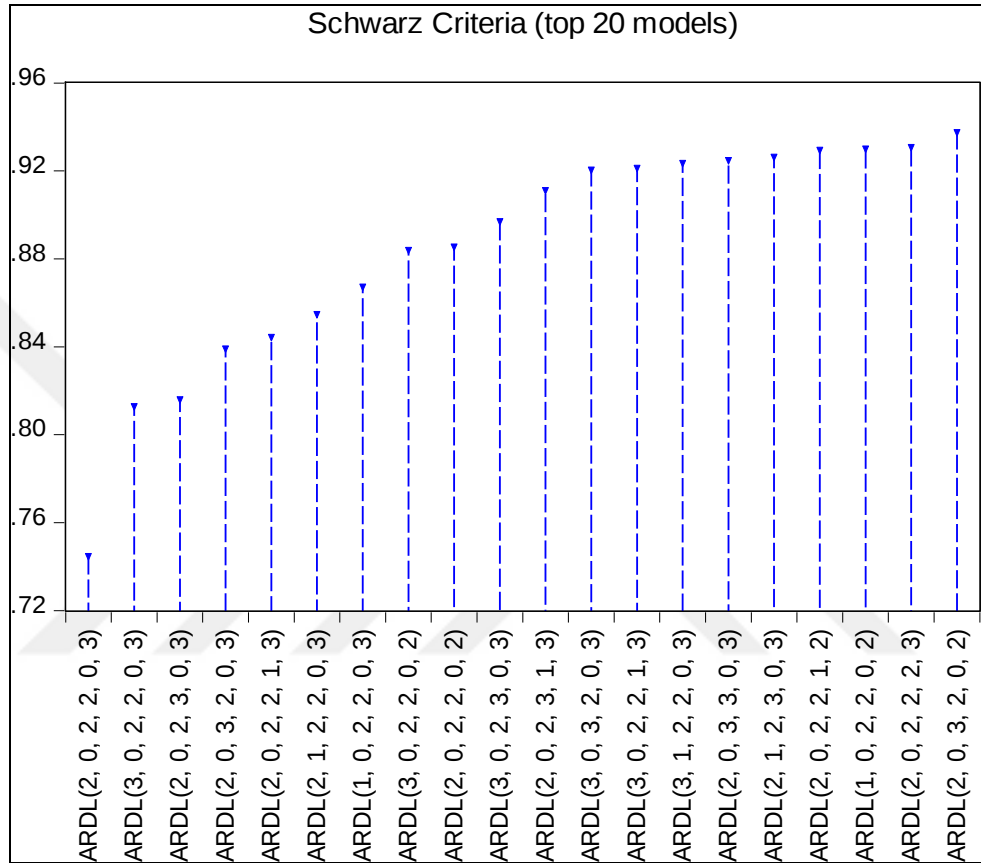
Seviye						
Değişkenler	LNVL	LNREX	LNGDP	LNARL	LNFR	LNYS
Sabit	-2.5032 (0.1239)	-1.8047 (0.3718)	-0.1690 (0.9330)	1.5530 (0.9991)	-1.7636 (0.3912)	-5.7763*** (0.0000)
Sabit ve Trend	-5.2519*** (0.0008)	-1.7126 (0.7229)	-2.0991 (0.5273)	-2.1389 (0.5062)	-4.6376*** (0.0040)	-5.6715*** (0.0003)
Birinci Fark						
	d(LNVL)	d(LNREX)	d(LNGDP)	d(LNARL)	d(LNFR)	d(LNYS)
Sabit	-20.3108*** (0.0001)	-6.4821*** (0.0000)	-6.2946*** (0.0000)	-5.7947*** (0.0000)	-13.7646*** (0.0000)	-18.8528*** (0.0001)
Sabit ve Trend	-25.0290*** (0.0000)	-7.1929*** (0.0000)	-6.5554*** (0.0000)	-6.2332*** (0.0001)	-17.1186*** (0.0000)	-16.8842*** (0.0000)

Not: *, ** ve *** simgeleri sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinde durağanlığı göstermektedir. Parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir. Gecikme uzunlukları Schwarz Bilgi Kriteri'ne (SIC) göre hesaplanmıştır.

4.2. Eşbütünleşme Analizi ve ARDL Sınır Testi

Türkiye’nin bitkisel tarım ürünleri ticaret dengesinin belirleyicilerinin tespit edilmesine yönelik tezde öncelikle değişkenlerin birim kök içerip içermedikleri kontrol edilmiştir. ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına göre de değişkenlerin düzey ve birinci farkında durağan olup farklı derecelerde eşbütünleşik oldukları anlaşılmıştır. Değişkenlerin hiçbirinin ikinci farkında durağan olmaması nedeniyle farklı dereceden eşbütünleşik değişkenler arasındaki ilişkinin analizine imkân sağlayan ARDL modeli ile

analizlerin gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır. Bu aşamada uygun gecikme uzunluğu ve ARDL modelinin belirlenmesi gerekmektedir. ARDL modelinin gecikme değerinin belirlenmesinde Schwarz bilgi kriterinden faydalanılmıştır. Schwarz bilgi kriterine göre gecikme uzunluğu seçimine ilişkin grafik aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1 Modele ait uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi

Kurulan modelin gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz Bilgi Kriteri'ne göre en küçük kritik değere sahip olan modelin seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle ARDL (2, 0, 2, 2, 0, 3) seçilmiştir. Seçilen modele ait kısa ve uzun dönem katsayı tahminlerine geçilmeden önce modelin sınır testi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3 Sınır testi sonuçları

k	F İstatistiği	%1 Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler		%5Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler		%10 Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler	
		I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
5	11.61330	4.537	6.370	3.125	4.608	2.578	3.858

Not: Narayan (2005) tarafından hesaplanan gözlem sayısının küçük (30-80 gözlem) olduğu ve bağımsız değişken sayısının sınırlı (7'ye kadar) tutulduğu modeller için olan kritik değerler baz alınmıştır.

Tablo 4.3'te görülen k değeri modele dahil edilen açıklayıcı değişken sayısını göstermektedir. Tabloda Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından hesaplanan kritik değerler yerine Narayan (2005) tarafından hesaplanan kritik değerlere yer verilmiştir. Narayan (2005)'e göre, Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından hesaplanan kritik değerler örneklem boyutunun büyük olduğu (800-1000 gözleme kadar) modeller için geçerli olup örneklem boyutunun küçük (30-80 gözlem) olması durumunda bu değerlerin kullanımı sıkıntılıdır. Yazar gözlem sayısının 31, açıklayıcı değişken sayısının 4 olduğu model için Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından %5 anlamlılık düzeyi için verilen üst kritik değer (3,49) ile kendi hesaplamaları sonucu ulaştığı üst kritik değeri (4,13) kıyaslamakta ve iki değer arasında %18,3'lük bir fark olduğu hususuna dikkat çekmektedir (Narayan, 2005). Bir diğer ifade ile Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından hesaplanan kritik değerler Narayan (2005) tarafından küçük örneklem boyutu (30-80 gözlem) ve 7 açıklayıcı değişkene kadar olan modeller için hesaplanan kritik değerlerden daha düşük olup değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin belirlenmesinde yanıltıcı sonuçlara sebebiyet verebilecek niteliktedir.

Değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisinin belirlenmesinde F istatistiği değerleri üst kritik değerlerle karşılaştırılmaktadır. F istatistik değerinin üst kritik değerin üzerinde olması durumunda değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olmadığına dair sıfır hipotezi reddedilmektedir. Tablo 4.3'te yer alan F istatistiği (11,61330) değeri tüm anlamlılık düzeylerinde (%1, %5 ve %10) üst kritik değerlerin oldukça üzerinde olup bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı yönündeki sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir diğer ifade ile bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiş olmaktadır. F sınır testine göre değişkenler arasında tespit edilen eşbütünleşme ilişkisinin geçerliliği t sınır testi ile de sınanmış ve sonuçlar Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4 t sınır testi sonuçları

t İstatistiği	%1 Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler		%5 Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler		%10 Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
-8.066498	-3.43	-4.79	-2.86	-4.19	-2.57	-3.86

t sınır testinde bağımlı değişkenin bir gecikmeli değerine ait katsayı kritik değerlerle karşılaştırılarak değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığına karar verilmektedir. t istatistiğinin mutlak değer olarak üst kritik değerlerden büyük olması durumunda değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi olmadığı yönündeki sıfır hipotezi reddedilmektedir (Pesaran vd., 2001).

Tablo 4.4'te yer alan t istatistiği (-8,066498) değeri tüm anlamlılık düzeylerinde (%1-%5-%10) üst kritik değerlerden büyük olup bu durumda yokluk hipotezi reddedilmektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu bir diğer ifade ile uzun dönemli ilişki olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Modelde bağımlı değişken ve açıklayıcı değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edildikten sonra modele ilişkin tanısal testler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5 Tanısal test sonuçları

Tanısal Testler	Test İstatistiği Değeri	Test İstatistiği Olasılık Değeri
Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi	2.090076	0.1606
Breusch-Pagan-Godfrey Değişen Varyans Testi	1.913681	0.1069
Jarque- Bera Normal Dağılım Testi	4.099397	0.128774
Ramsey Reset Testi	2.090076	0.1606

Modelde otokorelasyon sorunu olup olmadığını belirlemek için Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi gerçekleştirilmiştir. Test istatistiğine ilişkin olasılık değerinin 0,05'ten büyük olması durumunda serisel korelasyon olmadığını ifade eden yokluk hipotezi reddedilememekte ve modelde otokorelasyon sorunu olmadığı anlaşılmaktadır. Tablo 4.5'te yer alan Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Test istatistiği olasılık değerinin (0,16006) 0,05'ten büyük olduğu görülmekte, bu durumda yokluk hipotezi reddedilememektedir. Bir diğer ifade ile modelde otokorelasyon sorunu olmadığı anlaşılmaktadır.

Modelde değişen varyans sorunu olup olmadığına ilişkin Breusch-Pagan-Godfrey Değişen Varyans Testi yapılmıştır. Bu testte yokluk hipotezi modelde değişen varyans olmadığı şeklindedir. İlgili test istatistiğine ilişkin olasılık değerinin 0,05'ten büyük

olması durumunda yokluk hipotezi reddedilememekte ve değişen varyans olmadığı (sabit varyans) anlaşılmaktadır. Tablo 4.5'te Breusch-Pagan-Godfrey Değişen Varyans Testi olasılık değerinin (0,1069) 0,05'ten büyük olduğu görülmekte ve modelde değişen varyans sorununun olmadığı anlaşılmaktadır.

Modelde hata terimlerinin normal dağılım gösterip göstermediğinin anlaşılması için Jarque- Bera (1987) normallik testi ile model sınanmıştır. Test istatistiği değerinin (0,128774) 0,05'ten büyük olduğu yani modelin hata terimlerinin normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır.

Son olarak modelde spesifikasyon hatası olup olmadığının anlaşılması amacıyla Ramsey Reset Testi yapılmıştır. Tablo 4.5'ten te görüleceği üzere ilgili teste ait olasılık değeri (0,1606) yine 0,05'ten büyük olup modelde spesifikasyon sorunu olmadığı anlaşılmıştır. Genel bir yorumla tanısıl test sonuçlarına göre oluşturulan modelde ekonometrik açıdan bir hata olmadığı yani modelin doğru oluşturulduğu anlaşılmaktadır. Oluşturulan model aşağıdaki gibidir:

Model: TOPLAM SANAL ARAZİ İHRACATI/ TOPLAM SANAL ARAZİ İTHALATI= f (REEL DÖVİZ KURU, GSYİH, GÜBRE KULLANIM MİKTARI, KİŞİ BAŞINA EKİLEBİLİR ARAZİ, YAĞIŞ)

ARDL (2, 0, 2, 2, 0, 3) modelinden hareketle modele ait uzun dönem katsayılar elde edilmektedir. Uzun dönem katsayılarına ait olasılık değerinin 0,05'ten küçük olması durumunda ilgili değişkene ait katsayının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Değişkenlere ait katsayıların anlamlı olması durumunda bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve etki gücü hakkında bilgi edinilmektedir. Tablo 4.6'da ARDL (2, 0, 2, 2, 0, 3) modeline ait uzun dönem katsayı tahminleri ve bu katsayılarla ilişkin olasılık değerleri verilmiştir.

Tablo 4.6 ARDL modeli uzun dönem katsayıları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t İstatistik	Olasılık
REX	-0.573776	0.229651	-2.498471	0.0237
GDP	-3.101086	0.914933	-3.389414	0.0037
FRT	3.280867	0.566879	5.787594	0.0000
ARL	2.487782	0.607732	4.093553	0.0008
YGS	-1.642159	0.530064	-3.098037	0.0069

Tablo 4.6'da yer alan katsayılarla model aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır:

$$\ln VLT = -0,573776 \ln REX - 3,101086 \ln GDP + 3,280867 \ln FRT + 2,487782 \ln ARL - 1,642159 \ln YGS$$

Tablo 4.6 incelendiğinde açıklayıcı değişkenlerin tamamına ait olasılık değerlerinin 0,05'ten küçük olduğu yani ilgili değişkenlerin istatistiki açıdan anlamlı oldukları görülmektedir. Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü bakımından tablo verileri ele alındığında reel efektif döviz kuru, GSYİH ve yağış değişkenleri ile sanal arazi ticaret dengesi arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Gübre kullanımı ve kişi başına ekilebilir arazi değişkenleri ile sanal arazi ticaret dengesi arasındaki ilişki ise pozitif yönlüdür.

Reel efektif döviz kurundaki %1'lik bir değişim sanal arazi ticaret dengesi üzerinde %0,57'lik bir düşüşe yol açmaktadır. Reel döviz kurundaki artış bir diğer ifade ile TL'nin değerlenmesi ihracatı düşürürken ithalatı artıracağından sanal arazi ticaret dengesini azaltıcı bir etki yapmaktadır.

GSYİH değişkenindeki %1'lik bir değişim sanal arazi ticaret dengesi üzerinde %3,1'lik bir düşüşle sonuçlanmaktadır. İlgili değişkene ait işaret beklentilerle uyumludur. GSYİH'deki artış tüketicilerin tarım ürünleri talebinde de bir artışa yol açarak ihracatı düşürürken ithalatı artırmakta ve sonuç olarak sanal arazi ticaret dengesini azaltmaktadır.

Ekilebilir arazilerde hektar başına toplam gübre kullanımı (kg) değişkenindeki %1'lik bir değişim sanal arazi ticaret dengesi üzerinde %3,28'lik bir artışa yol açmaktadır. İlgili değişkene ait katsayının işareti beklentilerle uyumludur. Gübre kullanımındaki artış verimlilik düzeylerini olumlu etkileyerek tarımsal üretim miktarında da bir artışla sonuçlanacaktır. İlgili artış neticesinde tarım ürünleri ihracatı artarken ithalat talebi düşecektir. Bu durum da sanal arazi ticaret dengesi üzerinde bir iyileşmeyle sonuçlanacaktır.

Kişi başına ekilebilir arazi değişkenindeki %1'lik bir artış sanal arazi ticaret dengesi üzerinde yaklaşık %2,49'luk bir artışa yol açmaktadır. İlgili değişkene ait katsayının işareti beklentilerle uyumludur. Kişi başına ekilebilir arazi miktarındaki artış doğrudan tarımsal üretim miktarında da bir artışla sonuçlanacağı için tıpkı gübre kullanımı değişkeninde olduğu gibi tarım ürünleri ihracatında bir artışa ve ithalatın düşmesine yol açacaktır. Bu nedenle de sanal arazi ticaret dengesi üzerinde bir iyileşme gözlenecektir. İlgili bulgu Türkiye'nin sanal arazi ticareti üzerinde sahip olduğu ekilebilir arazi kaynakları donatımının etkili bir faktör olduğunu göstermekte olup literatürde yer alan diğer çalışma bulguları (Fader vd., 2011; Weinzettel vd., 2013; Qiang vd., 2020) ile uyum göstermektedir.

Yıllık toplam yağış değişkenindeki %1'lik artış sanal arazi ticaret dengesinde %1,64'lük bir düşüşle sonuçlanmaktadır. İlgili değişkene ait katsayının negatif olması

beklentilerle uyumlu değildir. Zira ekilebilir arazilerde hektar başına gübre kullanımı ve kişi başına ekilebilir arazi değişkenlerinde olduğu gibi yağış değişkeninin de tarımsal üretimde bir artışa yol açması beklenmektedir. Bu durum kısmen tarımsal sulamanın yağışlardan ziyade sulama sistemleri ile gerçekleştirilmesi ile açıklanabilir. Bir diğer yandan bu durumu Türkiye'nin tarım ürünleri ticaretinde yoğun bir şekilde hammadde ithal edip bu ürünleri işlenmiş ürün olarak tekrar ihraç etmesi ile de kısmen açıklamak mümkündür.

Sanal arazi ticaret dengesi ve açıklayıcı değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki analiz edildikten sonra sıra kısa dönemli ilişkilerin analizine gelmiştir. Bu aşamada ilgili değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkileri ortaya koymaya yönelik hata düzeltme modeli oluşturulmuştur. Hata düzeltme modeli değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkilere dair bilgi vermekle birlikte aynı zamanda kısa dönemde oluşan dengesizliklerin uzun dönemde düzeltilmesi durumuna ilişkin de bilgi sağlamaktadır.

Hata düzeltme modeline ilişkin sonuçlara Tablo 4.7'de yer verilmiştir.

Tablo 4.7 Hata düzeltme modeli sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t İstatistik	Olasılık
D(VLT(-1))	0.297375	0.101786	2.921579	0.0100
D(GDP)	-4.479891	1.001160	-4.474698	0.0004
D(GDP(-1))	5.145674	1.035787	4.967889	0.0001
D(FRTL)	2.187875	0.352592	6.205118	0.0000
D(FRTL(-1))	-2.221698	0.383427	-5.794320	0.0000
D(PRCP)	-0.851956	0.366916	-2.321939	0.0338
D(PRCP(-1))	2.562893	0.351450	7.292331	0.0000
D(PRCP(-2))	0.945085	0.335284	2.818764	0.0124
CointEq(-1)*	-1.806957	0.188949	-9.563198	0.0000

Not: * yüzde %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Kısa dönem dengesizliklerin uzun dönem dengesine yakınsama durumunun anlaşılmasında hata düzeltme katsayısının işareti ve büyüklüğü önemli olmaktadır. Hata düzeltme katsayısının işaretinin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenmektedir. Oluşturulan modelde hata düzeltme katsayısının olasılık değerinin 0,05'ten küçük (0,0000) ve katsayının negatif işaretli olması (-1,806957) hata düzeltme modelinin çalıştığını göstermektedir. Bir diğer ifade ile kısa dönemde oluşan şoklar (dengesizlikler) uzun dönemde giderilmektedir. Hata düzeltme teriminin katsayısının 0 ve -1 arasında bir değer alması kısa dönem dengesizliklerin uzun dönem dengesine doğru tek yönlü bir yakınsama izlediğini göstermektedir. Bu değer pozitif veya -2'den küçük olması uzun dönem dengesinden uzaklaşıldığını göstermektedir. İlgili değer -1 ve -2

arasında bir değer alması ise hata düzeltme teriminin uzun dönem denge değerleri etrafında küçülen dalgalanmalar şeklinde uzun dönem dengesine yakınsadığını göstermektedir (Alam ve Quazi, 2003). Tablo 4.7'ye göre, kısa dönemde oluşan bir birimlik sapma 0,55 dönemde, yıl bazında ise yaklaşık 6,6 ayda dengeye gelmektedir.

Hata düzeltme terimi ($CointEq(-1)$) katsayısının anlamlılık sınamaları hem ilgili katsayıya ait olasılık değeri hem de t-istatistiği sınır testi ile gerçekleştirilmektedir. Hata düzeltme terimi katsayısına ilişkin olasılık değerleri t-dağılımı ile uyumlu olmadığı için böyle bir gereklilik gündeme gelmektedir. Hata düzeltme terimi katsayısının anlamlılık sınamasına yönelik t-istatistiği için gerçekleştirilen sınır testi sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir.

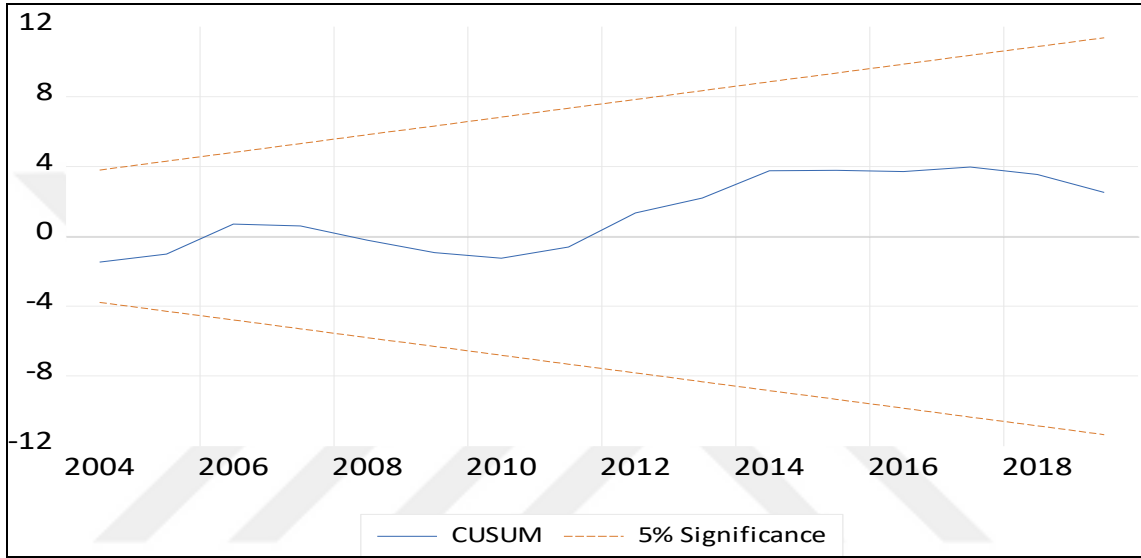
Tablo 4.8 Hata düzeltme katsayısına ilişkin t sınır testi

t İstatistiği	%1 Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler		%5 Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler		%10 Anlamlılık Düzeyinde Kritik Değerler	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
-9.563198	-3.43	-4.79	-2.86	-4.19	-2.57	-3.86

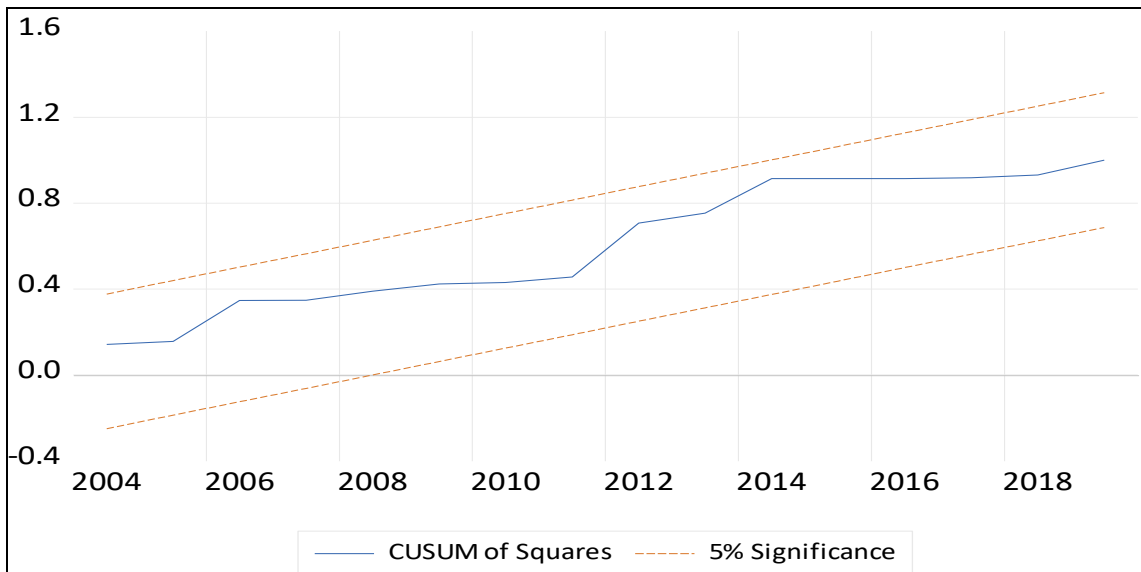
Hata düzeltme katsayısının anlamlılık sınamasına yönelik t-istatistiğinin mutlak değerinin (9,563198), kritik değerlerin mutlak değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda hata düzeltme katsayısının t-istatistiğine ilişkin olasılık değerinin güvenilirliği kanıtlanmış olmaktadır.

Hata düzeltme terimine ilişkin katsayının güvenilirlik sınamaları sonrası oluşturulan ARDL modelinin kararlılık durumunun sınanması amacıyla Brown ve diğerlerinin (1975) önerdiği CUSUM ve CUSUMQ testleri gerçekleştirilmiştir. CUSUM testleri regresyon katsayılarında olası bir yapısal kırılma ve modelin kararlılık durumlarının sınanması amacıyla gerçekleştirilmektedir. CUSUM ve CUSUMQ testlerine ilişkin grafiklere Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te yer verilmiştir.

Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'ten görüleceği üzere modele ait CT istatistiğine ilişkin eğriler %5 güven aralığı sınırlarında hareket etmektedir. Oluşturulan modelde yapısal kırılma olmadığı ve modelin kararlı bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer ifade ile modele dahil edilen değişkenlere ait katsayılar uzun dönemde istikrarlı bir yapı sergilemektedir.



Şekil 4.2 CUSUM test sonucu



Şekil 4.3 CUSUMQ test sonu

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki toplam sanal arazi ihracatı 1986-2020 döneminde 93.421.908 hektar alan olarak gerçekleşirken toplam sanal arazi ithalatı 157.743.359 hektar alandır. İncelenen 35 yıllık süreçte Türkiye bitkisel tarım ürünlerinde 64.321.451 hektar alan net sanal arazi ithalatı gerçekleştirmiştir. İlgili bulgu incelenen dönemde yıllık ortalama 1.837.756 hektar alan net sanal arazi ithalatı gerçekleştirdiğini göstermektedir. Söz konusu alan Türkiye'nin dış arazi kaynaklarına olan bağımlılık düzeyini göstermesi bakımından da oldukça önemlidir.

Türkiye'nin mevcut bitkisel tarım ürünleri talebini karşılayabilmesi için ulusal arazi kaynaklarına ek olarak yıllık yaklaşık 2 milyon hektara yakın ekilebilir arazi alanına gereksinimi bulunmaktadır. Uyarıcı bitkilerin sadece birincil ürünler bazında hesaplamalara dahil edilmiş olması ve hayvansal tarım ürünlerinin analiz dışı tutulması gibi hususlar dikkate alındığında bu alanın gerçekte çok daha yüksek olduğu aşıkardır. Bununla birlikte Türkiye'nin birincil tahıl ürünleri ithal edip işlenmiş tahıl ürünleri ihraç etmesi arazi gereksiniminin daha yüksek çıkmasına etki eden önemli bir faktördür. Bir diğer yandan yağ bitkilerine yönelik iç talebin yüksek yerel üretimin görece daha sınırlı olması da bu durumda etkili olmaktadır. Zira incelenen dönemde gerek ihracat gerek ithalatta sanal arazi ticaretinin en yüksek olduğu ürün grupları sırasıyla yağ bitkileri ve tahıllardır.

Nüfus artışı, ekonomik gelişme, hızlı kentleşme ve beslenme alışkanlıklarındaki değişimler gibi birtakım gelişmeler neticesinde ilerleyen süreçte sınır ötesi ekilebilir arazi kaynaklarına yönelik mevcut gereksinimin daha da artacağını söylemek mümkündür. Bir diğer yandan küresel ısınmanın yol açtığı iklim değişimi, kuraklık gibi gelişmelere ek olarak aşırı gübre kullanımı, yanlış sulama ve yoğun tarımsal üretimin yol açtığı toprak yapı ve kalitesindeki bozulmaların verimliliği olumsuz yönde etkilemesi ve dış arazi kaynaklarına yönelik talebi daha da arttırması oldukça muhtemeldir.

Analiz sonuçları Türkiye'nin bitkisel tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi akışları üzerinde en fazla etkiye sahip olan faktörlerin sırasıyla ekilebilir arazi hektarı bazında toplam gübre kullanımı ile kişi başına ekilebilir arazi donatımı olduğunu göstermektedir. Gübre kullanım değişkenindeki %1'lik bir değişim sanal arazi ticaret dengesi üzerinde %3,28'lik bir iyileşme sağlarken; kişi başına ekilebilir arazi değişkenindeki aynı oranda bir değişimin sanal arazi ticaret dengesine etkisi %2,49 olarak gerçekleşmektedir. Ampirik bulgular ülkelerin sahip oldukları kişi başına ekilebilir arazi

kaynakları donatımının sanal arazi ticareti ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Küresel ölçekte sanal arazi akışları toprak kaynakları donatımının geniş olduğu ülkelerden görece daha düşük kaynak donatımına sahip olan ülkelere doğru gerçekleşmektedir. Bu bağlamda kişi başına ekilebilir arazi kaynaklarındaki artışın sanal arazi ihracatını artırarak ithalatı azaltıcı yönde bir etki gösterdiğine dair elde edilen bulgu literatürde yer alan söz konusu çalışma bulguları ile paralellik göstermektedir (Weinzettel vd., 2013; Zhang vd., 2016; Qiang vd., 2020; Chen vd., 2021).

Sanal arazi hesaplamaları ağırlıklı olarak ürün, ülke ve yıla özgü verim değerleri üzerinden gerçekleştirilmektedir. Sanal toprak yaklaşımının temelinde de ticaret akışlarının ülkeler arasındaki pozitif verim farkları doğrultusunda gerçekleştirilmesi durumunda ekilebilir arazi kaynaklarının küresel ölçekte korunmalarının ve tasarruf edilmelerinin mümkün olduğu düşüncesi yer almaktadır (Fader vd., 2011). Tezde verim değerlerini yansıtmak üzere ekilebilir arazi hektarı bazında (fosfor, azot ve potasyum olarak¹⁰) toplam kimyasal gübre kullanım miktarı (kg) değişkeni analizlere dahil edilmiştir. İlgili değişkenin beklentilerle uyumlu olarak sanal arazi ticaret dengesi üzerinde iyileştirici bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte daha önce de belirtildiği üzere tarımsal üretim süreçlerinde kimyasal gübre kullanım miktarı hem Türkiye bazında hem küresel ölçekte her geçen gün artış göstermektedir. Bu durum ise aşırı gübre kullanımı ile ilişkili toprak kalite ve yapısında bozulmalar, yer altı suyu ve toprak kaynaklarının kirlenmesi, biyoçeşitlilik kaybı ve ötrofikasyon başta olmak üzere oldukça önemli bir takım çevresel ve ekolojik endişeleri gündeme getirmektedir (Matson vd., 1997; Kastner vd., 2011).

Analizlere dahil edilen GSYİH, reel efektif döviz kuru ve yağış değişkenlerinin sanal arazi ticaret dengesi üzerindeki etkileri negatif yönde gerçekleşmiştir. GSYİH değişkenindeki %1’lik bir değişim sanal arazi ticaret dengesi üzerinde %3,1’lik bir düşüşle sonuçlanmaktadır. Bu durum kısmen GSYİH’deki artışın tüketicilerin tarım ürünleri talebinde de bir artışa yol açarak ihracatı düşürürken ithalatı artırması ile açıklanabilmektedir (Tian vd., 2019). Bir diğer yandan küresel ölçekte sanal arazi akışları esasen ekonomik gelişmişlik düzeyinin daha düşük olduğu ülke veya bölgelerden daha ileri ekonomik gelişmişlik düzeyine sahip bölgelere doğru gerçekleşmektedir (Chen vd., 2018; Chen vd., 2021; Fan vd., 2022; Zhou vd., 2023). Bir diğer ifade ile ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeylerindeki artışlara paralel olarak dış arazi kaynaklarına

¹⁰ Tarımsal üretimde en fazla kullanılan gübre türleri olduğu için analizlerde ilgili gübre türlerinin toplam kullanım miktarına ilişkin veri kullanılmıştır.

yönelik taleplerinde de bir artış gerçekleşmektedir. Zira sanal arazi akışları üzerinde en fazla etkiye sahip faktörlerden biri ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyleri olmaktadır (Cai vd., 2020). Bu doğrultuda tezde elde edilen bulgu literatürde yer alan ampirik bulgularla uyum göstermektedir. GSYİH değişkeninde kaydedilen artışlar sanal arazi ithalatını artırarak sanal arazi ticaret dengesini azaltıcı yönde bir etki göstermektedir.

Reel efektif döviz kurundaki %1’lik bir değişim sanal arazi ticaret dengesini üzerinde %0,57’lik bir düşüşe yol açmaktadır. Reel efektif döviz kurundaki artış bir diğer ifade ile TL’nin reel değerinde meydana gelen artış ihracatı azaltırken ithalatı artırmaktadır. Reel efektif döviz kuru değişkeni ve sanal arazi ticaret dengesini arasında ters yönlü bir ilişki söz konusudur.

Yıllık toplam yağış değişkenindeki %1’lik artış sanal arazi ticaret dengesinde %1,64’lük bir düşüşle sonuçlanmaktadır. İlgili değişkene ait katsayının negatif olması beklentilerle uyumlu değildir. Zira ekilebilir arazilerde hektar başına gübre kullanımı ve kişi başına ekilebilir arazi değişkenlerinde olduğu gibi yağış değişkeninin de tarımsal üretimde bir artışa yol açması beklenmektedir. Bu durum kısmen tarımsal sulamanın yağışlardan ziyade sulama sistemleri ile gerçekleştirilmesi ile açıklanabilir. Bir diğer yandan bu durumu Türkiye’nin tarım ürünleri ticaretinde yoğun bir şekilde hammadde ithal edip bu ürünleri işlenmiş ürün olarak tekrar ihraç etmesi ile de kısmen açıklamak mümkündür.

Bu tez Türkiye’nin tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi akışlarının nicel ölçümü ve bu akışlar üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik literatürde öncü bir çalışma niteliğindedir. Bununla birlikte tarımsal üretim süreci ülkelerin su ve toprak kaynakları donatımları ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle sanal kaynak akışları bağlamında tarım ürünleri ticareti incelenirken su ve toprak kaynaklarının birlikte değerlendirilmeleri daha bütüncül ve kapsamlı sonuçlar sağlanması bakımından oldukça önemlidir. İleride gerçekleştirilecek çalışmalarda tarım ürünlerindeki sanal su ve toprak akışlarının birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir.

Tezde gerek üretim teknik ve yöntemlerindeki farklılıklar gerekse de farklı arazi kullanım gereksinimleri göz önünde bulundurularak çalışma kapsamı bitkisel tarım ürünleri ile sınırlı tutulmuştur. Bununla birlikte birincil ve işlenmiş bitkisel ürünlerdeki sanal arazi hesaplamaları 13 ana ürün grubu altında toplam 339 ürün için gerçekleştirilmiştir. İthalat verilerinin 1986 yılından itibaren başlaması nedeniyle hesaplamalar 1986-2020 dönemini kapsayan 35 yıl için gerçekleştirilmiştir. Sanal arazi

akışları üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik ampirik analizler ise daha önce de belirtildiği üzere pandemi nedeniyle 1986-2019 dönemi için gerçekleştirilmiştir.

Tarım ürünleri ticaretindeki sanal arazi akışlarının nicel olarak hesaplanması gerek ulusal tarım ve ticaret politikalarının tasarlanması gerekse de kıt doğal kaynaklar bağlamında çevresel ve ekolojik sürdürülebilirlik önceliklerinin belirlenmesinde bir ön aşama niteliğindedir. Bir diğer yandan sanal arazi akışlarının nicel ölçümü kıt doğal kaynakların korunmaları ve tasarruf edilmelerine yönelik kamuoyu oluşturulması için de oldukça önemlidir. Son olarak ilgili hesaplamalar ülkelerin dış arazi kaynaklarına bağımlılık düzeylerini göstermekte olup sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanması bakımından da stratejik bir öneme sahiptir. Tüm bu nedenlerle ilgili hesaplamalar doğrultusunda mevcut durumun ortaya koyularak ticaret akışlarının mevcut ekilebilir arazi kaynaklarının korunmaları ve tasarruf edilmeleri hedefleri doğrultusunda tekrar düzenlenmesine gereksinim duyulduğu açıktır. Bununla birlikte sanal arazi ticareti yaklaşımının da birtakım kısıtları olduğu unutulmamalıdır.

Sanal arazi yaklaşımına yönelik literatürde önemli tartışmalar söz konusudur. İlgili tartışmalar ağırlıklı olarak kavramın teorik temellerine yönelik olup bu durum esasen sanal arazi yaklaşımının literatürde oldukça yeni bir kavram olmasından ve teorik temellerinin henüz yeterince oturmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Kavramsal temellerin açıklığa kavuşturulması ve ilgili kavram üzerinde ortak bir anlaşmaya varılabilmesi için farklı disiplinlerden bilim insanlarının yoğun iletişimine özellikle gereksinim duyulmaktadır (Yang ve Zehnder, 2007).

Sanal arazi hesaplamalarında ürün verim değerleri ve ticaret hacmi dışındaki değişkenlerin araştırma dönemi boyunca sabit kaldığı varsayımı yapılmaktadır. İlgili varsayım ise ürün arzına yönelik değişkenler hesaplamalarda önemli bir yer tutarken; talebe ilişkin değişkenlerin göz ardı edilmesine yol açmaktadır. Gerçekte ise ticaret hacmindeki ve verimlilik düzeylerinde gerçekleşen artışlar özellikle talep esnekliği yüksek gıda ürünlerine yönelik talepte de bir artış gerçekleşmesine yol açabilmekte ve bu durum beklentilerin aksine toprak kaynaklarına yönelik mutlak talepte bir artışla sonuçlanabilmektedir (Ewers vd., 2009; Rudel vd., 2009). Bir diğer yandan küresel tarım ürünleri ticaretinin yol açtığı taşıma ve ulaştırma faaliyetlerinden kaynaklanan maliyet artışları ile fosil yakıt kullanımının yol açtığı emisyon artışları da bu yaklaşımda dikkate alınmamaktadır (Burke vd., 2009). Son olarak tarım sektörünün ulusal gıda talebinin karşılanması ve sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanması hususlarındaki stratejik önemi nedeniyle tarım ürünleri ticaretinin sadece ekolojik ve çevresel kaygılar

doğrultusunda gerçekleştirilemeyeceği açıktır. Tüm bu nedenlerle sanal arazi akışlarının ekonomik, demografik, sosyal ve ekolojik değişkenler bağlamında daha kapsamlı ve bütüncül bir bakış açısı ile değerlendirilmesi oldukça önemlidir.



KAYNAKLAR

- Affuso, E., & Mixon Jr, F. G. (2014). Virtual Water Trade in North America. *Economia Internazionale/International Economics*, 67, 319-336. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1710318>
- Akmercan, T. (2022). Kantil Ardl Yöntemi: Seçilmiş N-11 Ülkeleri İçin Bir Uygulama. (Yayımlanmamış doktora tezi). Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.
- Alam, I., & Quazi, R. (2003). Determinants of Capital Flight: An Econometric Case Study of Bangladesh. *International Review of Applied Economics*, 17(1), 85-103. <https://doi.org/10.1080/713673164>
- Alamri, Y., Reed, M., & Saghaian, S. (2020). Determinants of Virtual Water Trade of Cereal Crops in Saudi Arabia. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 51(4), 1118-1127. <http://dx.doi.org/10.36103/ijas.v51i4.1090>
- Ali, T., Huang, J., Wang, J., & Xie, W. (2017). Global Footprints of Water and Land Resources through China's Food Trade. *Global Food Security*, 12, 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.11.003>
- Allan, J. A. (1993). Fortunately There are Substitutes for Water Otherwise Our Hydro-Political Futures would be Impossible. *Priorities for Water Resources Allocation and Management*, 13(4), 26. <https://www.ircwash.org/sites/default/files/210-93PR-11967.pdf#page=18>
- Allan, T. (1994). Economic and Political Adjustments to Scarce Water in the Middle East. *Studies in Environmental Science*, 58, 375-388. [https://doi.org/10.1016/S0166-1116\(08\)71424-9](https://doi.org/10.1016/S0166-1116(08)71424-9)
- Allan, J. A. (1996). Policy Responses to the Closure of Water Resources: Regional and Global Issues. *Water Policy: Allocation and Management in Practice*, 228-234.
- Allan, T. (1999). Productive Efficiency and Allocative Efficiency: Why Better Water Management may not Solve the Problem. *Agricultural Water Management*, 40(1), 71-75. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(98\)00106-1](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(98)00106-1)
- Allan, J.A. (2000). Global Systems Ameliorate Local Droughts: Water, Food and Trade. In: Vogt, J.V., Somma, F. (eds) Drought and Drought Mitigation in Europe. *Advances in Natural and Technological Hazards Research*, 14, 265-277. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9472-1_21
- Allan, J. A. (2003). Virtual Water-the Water, Food, and Trade Nexus. Useful Concept or Misleading Metaphor?. *Water International*, 28(1), 106-113. <https://doi.org/10.1080/02508060.2003.9724812>
- Ashktorab, N., & Zibaei, M. (2022). Future Virtual Water Flows Under Climate and Population Change Scenarios: Focusing on its Determinants. *Journal of Water and Climate Change*, 13(1), 96-112. <https://doi.org/10.2166/wcc.2021.190>

- Bahmani-Oskooee, M. (1991). Is there a Long-Run Relation between the Trade Balance and the Real Effective Exchange Rate of LDCs?. *Economics Letters*, 36(4), 403-407. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(91\)90206-Z](https://doi.org/10.1016/0165-1765(91)90206-Z)
- Bahmani-Oskooee, M., & Brooks, T. J. (1999). Bilateral J-Curve between US and her Trading Partners. *Weltwirtschaftliches Archiv*, (H. 1), 156-165. <https://www.jstor.org/stable/40440680>
- Bai, Z. G., Dent, D. L., Olsson, L., & Schaepman, M. E. (2008). Global Assessment of Land Degradation and Improvement: 1. Identification by Remote Sensing (No. 5). *ISRIC-World Soil Information*. <http://dx.doi.org/10.5167/uzh-76769>
- Banerjee, A., Dolado, J. J., Galbraith, J. W., & Hendry, D. (1993). Co-integration, Error Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data. Oxford University Press.
- Borgstrom, G., 1965. The Hungry Planet: The Modern World at the Edge of Famine. Collier-MacMillan, London.
- Bouma, J., Batjes, N. H., & Groot, J. J. R. (1998). Exploring Land Quality Effects on World Food Supply. *Geoderma*, 86(1-2), 43-59. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(98\)00034-2](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(98)00034-2)
- Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships over Time. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, 37(2), 149-163. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1975.tb01532.x>
- Burke, M., Oleson, K., McCullough, E., & Gaskell, J. (2009). A Global Model Tracking Water, Nitrogen, and Land Inputs and Virtual Transfers from Industrialized Meat Production and Trade. *Environmental Modeling & Assessment*, 14, 179-193. <https://doi.org/10.1007/s10666-008-9149-3>
- Cai, B., Hubacek, K., Feng, K., Zhang, W., Wang, F., & Liu, Y. (2020). Tension of Agricultural Land and Water Use in China's Trade: Tele-connections, Hidden Drivers and Potential Solutions. *Environmental Science & Technology*, 54(9), 5365-5375. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.0c00256?goto=supporting-info>
- Cao, C., & Yuan, G. (2022). Foreign Trade and Virtual Land Resources: A Case Study of China's Grain. *Agricultural Economics*, 68(7), 259-270. <https://doi.org/10.17221/85/2022-AGRICECON>
- Caro, D., & Sporchia, F. (2019). Drivers of Land Embodied in International Trade of Rice: The Italian Case Study. *European Journal of Sustainable Development*, 8(4), 227-227. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2019.v8n4p227>
- Chen, Z. M., & Chen, G. Q. (2013). Virtual Water Accounting for the Globalized World Economy: National Water Footprint and International Virtual Water Trade. *Ecological Indicators*, 28, 142-149. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.07.024>

- Chen, G. Q., & Han, M. Y. (2015). Virtual Land Use Change in China 2002–2010: Internal Transition and Trade İmbalance. *Land Use Policy*, 47, 55-65. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.03.017>
- Chen, B., Han, M. Y., Peng, K., Zhou, S. L., Shao, L., Wu, X. F., Wei, W. D., Liu, S. Y., Li, Z., Li, J. S. & Chen, G. Q. (2018). Global Land-Water Nexus: Agricultural Land and Freshwater Use Embodied in Worldwide Supply Chains. *Science of the Total Environment*, 613-614, 931-943. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.138>
- Chen, W., Kang, J. N., & Han, M. S. (2021). Global Environmental İnequality: Evidence from Embodied Land and Virtual Water Trade. *Science of the Total Environment*, 783, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146992>
- Chouchane, H., Krol, M. S., & Hoekstra, A. Y. (2018). Virtual Water Trade Patterns in Relation to Environmental and Socioeconomic Factors: A Case Study for Tunisia. *Science of the Total Environment*, 613, 287-297. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.032>
- Costello, C., Griffin, W. M., Matthews, H. S., & Weber, C. L. (2011). Inventory Development and Input-Output Model of US Land Use: Relating Land in Production to Consumption. *Environmental Science & Technology*, 45(11), 4937–4943. <https://doi.org/10.1021/es104245j>
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağış Miktarı. <https://cevresehgostergeler.csb.gov.tr/yagisi-85728> (Erişim Tarihi: 19.10.2023).
- Dalin, C., Konar, M., Hanasaki, N., Rinaldo, A., & Rodriguez-Iturbe, I. (2012). Evolution of the Global Virtual Water Trade Network. *Proceedings of the National academy of Sciences*, 109(16), 5989-5994. <https://doi.org/10.1073/pnas.1203176109>
- De Fraiture, C., Cai, X., Amarasinghe, U., Rosegrant, M., & Molden, D., (2004). Does İnternational Cereal Trade Save Water? The Impact of Virtual Water Trade on Global Water Use. Comprehensive Assessment Research Report 4.
- DeFries, R. S., Rudel, T., Uriarte, M., & Hansen, M. (2010). Deforestation Driven by Urban Population Growth and Agricultural Trade in the Twenty-First Century. *Nature Geoscience*, 3(3), 178-181. <https://doi.org/10.1038/ngeo756>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dokić, D., Gavran, M., Gregić, M., & Gantner, V. (2020). The Impact of Trade Balance of Agri-Food Products on the State's Ability to withstand the Crisis. *HighTech and Innovation Journal*, 1(3), 107-111. <https://doi.org/10.28991/HIJ-2020-01-03-02>
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>

- Ewers, R. M., Scharlemann, J. P., Balmford, A., & Green, R. E. (2009). Do Increases in Agricultural Yield Spare Land for Nature?. *Global Change Biology*, 15(7), 1716-1726. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01849.x>
- Fader, M., Gerten, D., Thammer, M., Heinke, J., Lotze-Campen, H., Lucht, W., & Cramer, W. (2011). Internal and External Green-Blue Agricultural Water Footprints of Nations, and Related Water and Land Savings through Trade. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(5), 1641-1660. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1641-2011>
- Fan, X., Liu, H., & Wang, M. (2022). Study on the Agricultural Land Transfer Embodied in Inter-Provincial Trade in China. *Land*, 11(5), 1-15. <https://doi.org/10.3390/land11050656>
- FAO, (2001). Food Balance Sheets. <https://www.fao.org/3/x9892e/X9892e05.htm#TopOfPage>.
- FAOSTAT (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü İstatistikleri), (2020). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Fracasso, A., Sartori, M., & Schiavo, S. (2016). Determinants of Virtual Water Flows in the Mediterranean. *Science of the Total Environment*, 543, 1054-1062. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.02.059>
- FRED, (2023). Federal Reserve Bank of St. Louis. <https://fred.stlouisfed.org/series/CCRETT01TRA661N> (Erişim Tarihi: 19.10.2023).
- Gerbens-Leenes, P. W., & Nonhebel, S. (2002). Consumption Patterns and their Effects on Land Required for Food. *Ecological Economics*, 42(1-2), 185-199. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00049-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00049-6)
- Gerbens-Leenes, P. W., Nonhebel, S., & Ivens, W. P. M. F. (2002). A Method to Determine Land Requirements Relating to Food Consumption Patterns. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 90(1), 47-58. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00169-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00169-4)
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M. & Toulmin, C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, 327(5967), 812-818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>
- Granger, C. W., & Newbold, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)
- Gujarati, D. N. (1995). Çev: Şenesen, Ü ve Şenesen, G., G. *Temel Ekonometri*. Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Güriş, S., Çağlayan Akay, E. & Güriş, B. 2017. Eviews ile Temel Ekonometri. Der Yayınları, İstanbul.
- Hoekstra, Arjen (2010): The relation between international trade and freshwater scarcity, WTO Staff Working Paper, No. ERSD-2010-05, World Trade Organization (WTO), Geneva, <https://doi.org/10.30875/3563958d-en>

- Horlemann, L., & Neubert, S. (2007). Virtual Water Trade: A Realistic Concept for Resolving the Water Crisis?. German Development Institute (DIE).
- Ioris, A. A. (2004). Virtual Water in an Empty Glass: The Geographical Complexities behind Water Scarcity. *Water International*, 29(1), 119-121. <https://doi.org/10.1080/02508060408691755>
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1987). A Test for Normality of Observations and Regression Residuals. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 163-172. <https://doi.org/10.2307/1403192>
- Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration—with Applications to the Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1990.mp52002003.x>
- Kastner, T., Chaudhary, A., Gingrich, S., Marques, A., Persson, U. M., Bidoglio, G., Le Provost, G. & Schwarzmüller, F. (2021). Global Agricultural Trade and Land System Sustainability: Implications for Ecosystem Carbon Storage, Biodiversity, and Human Nutrition. *One Earth*, 4(10), 1425-1443. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.09.006>
- Kastner, T., Kastner, M., & Nonhebel, S. (2011). Tracing Distant Environmental Impacts of Agricultural Products from a Consumer Perspective. *Ecological Economics*, 70(6), 1032-1040. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.01.012>
- Kastner, T., & Nonhebel, S. (2010). Changes in Land Requirements for Food in the Philippines: A Historical Analysis. *Land Use Policy*, 27(3), 853-863. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.11.004>
- Kissinger, M., & Rees, W. E. (2010). Importing Terrestrial Biocapacity: The US Case and Global Implications. *Land Use Policy*, 27(2), 589-599. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.014>
- Kumar, M. D., & Singh, O. P. (2005). Virtual Water in Global Food and Water Policy Making: Is there a Need for Rethinking?. *Water Resources Management*, 19, 759-789. <https://doi.org/10.1007/s11269-005-3278-0>
- Kumar, R., Singh, R. D., & Sharma, K. D. (2005). Water Resources of India. *Current Science*, 794-811. <https://www.jstor.org/stable/24111024>
- Lal, A. K., & Lowinger, T. C. (2002). The J-Curve: Evidence from East Asia. *Journal of Economic Integration*, 397-415. <https://www.jstor.org/stable/23000659>
- Lenzen, M., Murray, J., Sack, F., & Wiedmann, T. (2007). Shared Producer and Consumer Responsibility - Theory and Practice. *Ecological Economics*, 61(1), 27-42. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.018>
- Leontief, W. (Ed.). (1986). Input-Output Economics. Oxford University Press.

- Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G., & Swift, M. J. (1997). Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. *Science*, 277(5325), 504-509. <https://doi.org/10.1126/science.277.5325.504>
- Merrett, S. (2003). Virtual Water and the Kyoto Consensus: A Water Forum Contribution. *Water International*, 28(4), 540-542. <https://doi.org/10.1080/02508060308691732>
- Meyfroidt, P., Lambin, E. F., Erb, K. H., & Hertel, T. W. (2013). Globalization of Land Use: Distant Drivers of Land Change and Geographic Displacement of Land Use. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 438-444. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.04.003>
- Narayan, P. K. (2005). "The Saving and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Tests", *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990. <https://doi.org/10.1080/00036840500278103>
- Narayan, P. K. & S. Narayan (2005), "Estimating Income and Price Elasticities of Imports For Fiji in a Cointegration Framework", *Economic Modelling*, 22, 423-438. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2004.06.004>
- Narayan, P. K., & Narayan, S. (2006). Savings Behaviour in Fiji: An Empirical Assessment Using the ARDL Approach to Cointegration. *International Journal of Social Economics*, 33(7), 468-480. <https://doi.org/10.1108/03068290610673243>
- Narayan, P. K. & R. Smyth (2005), "Trade Liberalization and Economic Growth in Fiji. An Empirical Assessment Using the ARDL Approach", *Journal of The Asia Pacific Economy*, 10(1), 96-115. <https://doi.org/10.1080/1354786042000309099>
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2006). What Determines Migration Flows from Low-Income to High-Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji–Us Migration 1972–2001. *Contemporary Economic Policy*, 24(2), 332-342. <https://doi.org/10.1093/cep/byj019>
- Onafowora, O. (2003). Exchange Rate and Trade Balance in East Asia: Is there a J-Curve. *Economics Bulletin*, 5(18), 1-13. <https://ideas.repec.org/a/ebl/ecbull/eb-03e00003.html>
- Perron, P. (1988). Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: Further Evidence from a New Approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 297-332. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90043-7](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90043-7)
- Pesaran, M. H., & Pesaran, B. (1997). Working with Microfit 4.0: Interactive Econometric Analysis. Oxford Univ. Press, England.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (1996). *Testing for the Existence of a Long-run Relationship* (No. 9622). Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>

- Phillips, P. C. (1987). Towards a Unified Asymptotic Theory for Autoregression. *Biometrika*, 74(3), 535-547. <https://doi.org/10.1093/biomet/74.3.535>
- Ramirez-Vallejo, J., & Rogers, P. (2004). Virtual Water Flows and Trade Liberalization. *Water Science and Technology*, 49(7), 25-32. <https://doi.org/10.2166/wst.2004.0407>
- Rees, W. E. (1992). Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out. *Environment and Urbanization*, 4(2), 121-130. <https://doi.org/10.1177/095624789200400212>
- Rosegrant, M. W., Cai, X., & Cline, S. A. (2002). World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity. *Intl Food Policy Res Inst*.
- Rost, S., Gerten, D., Bondeau, A., Lucht, W., Rohwer, J., & Schaphoff, S. (2008). Agricultural Green and Blue Water Consumption and its Influence on the Global Water System. *Water Resources Research*, 44(9), 1-17. <https://doi.org/10.1029/2007WR006331>
- Rudel, T.K., Schneider, L., Uriarte, M., Turner, B.L., DeFries, R., Lawrence, D., Geoghegan, J., Hecht, S., Ickowitz, A., Lambin, E.F., Birkenholtz, T., Baptista, S., & Grau, R., 2009. Agricultural Intensification and Changes in Cultivated Areas, 1970–2005. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 20675–20680. <https://doi.org/10.1073/pnas.0812540106>
- Qiang, W., Liu, A., Cheng, S., Kastner, T., & Xie, G. (2013). Agricultural Trade and Virtual Land Use: The Case of China's Crop Trade. *Land Use Policy*, 33, 141-150. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.12.017>
- Qiang, W., Niu, S., Liu, A., Kastner, T., Bie, Q., Wang, X., & Cheng, S. (2020). Trends in Global Virtual Land Trade in Relation to Agricultural Products. *Land Use Policy*, 92, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104439>
- Savenije, H. H. (2002). Why Water is not an Ordinary Economic Good, or Why the Girl is Special. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 27(11-22), 741-744. [https://doi.org/10.1016/S1474-7065\(02\)00060-8](https://doi.org/10.1016/S1474-7065(02)00060-8)
- Savenije, H. H., & Van Der Zaag, P. (2002). Water as an Economic Good and Demand Management Paradigms with Pitfalls. *Water International*, 27(1), 98-104. <https://doi.org/10.1080/02508060208686982>
- Sevüktekin, M. & Çınar, M. (2017). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*, Dora Yayıncılık, Bursa.
- TAGEM, (2018). Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Gübre Sektör Politika Belgesi (2018-2022). <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/G%C3%BCbre%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202018-2022.pdf>
- Taherzadeh, O., & Caro, D. (2019). Drivers of Water and Land Use Embodied in International Soybean Trade. *Journal of Cleaner Production*, 223, 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.068>
- Tarı, R. (2018). *Ekonometri*. Umuttepe Yayınları (13. Baskı).

- Tarım ve Orman Bakanlığı, (2023). <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Bitki-Besleme-ve-Tarimsal-Teknolojiler/Bitki-Besleme-Istatistikleri> (Erişim Tarihi: 20.10.2023).
- Tian, X., Bruckner, M., Geng, Y., & Bleischwitz, R. (2019). Trends and Driving Forces of China's Virtual Land Consumption and Trade. *Land Use Policy*, 89, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104194>
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). Global Food Demand and the Sustainable Intensification of Agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 20260-20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
- Uzgören, N., & Uzgören, E. (2005). Zaman Serilerinde Sahte Regresyon Sorunu ve Reel Kamu Harcamalarına Yönelik Bir Ekonometrik Model Uygulaması. *Akademik Bakış*, 5, 1-14. <https://www.ajindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423868404.pdf>
- Verma, S., Kampman, D. A., van der Zaag, P., & Hoekstra, A. Y. (2009). Going Against the Flow: A Critical Analysis of Inter-State Virtual Water Trade in the Context of India's National River Linking Program. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 34(4-5), 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2008.05.002>
- Yang, H., & Zehnder, A. (2007). "Virtual Water": An Unfolding Concept in Integrated Water Resources Management. *Water Resources Research*, 43 (12). <https://doi.org/10.1029/2007WR006048>
- Yang, H., Wang, L., Abbaspour, K. C., & Zehnder, A. J. (2006a). Virtual Water Trade: An Assessment of Water Use Efficiency in the International Food Trade. *Hydrology and Earth System Sciences*, 10(3), 443-454. <https://doi.org/10.5194/hess-10-443-2006>
- Yang, H., Wang, L., Abbaspour, K. C., & Zehnder, A. J. (2006b). Virtual Water Trade: An Assessment of Water Use Efficiency in the International Food Trade. *Hydrology and Earth System Sciences*, 10(3), 443-454. <https://doi.org/10.5194/hess-10-443-2006>
- Yıldız Bozkurt, H. (2013). Zaman Serileri Analizi (Genişletilmiş 2. Baskı). Ekin Basım Yayın Dağıtım, Kocaeli.
- Zhang, J., Zhao, N., Liu, X., & Liu, Y. (2016). Global Virtual-Land Flow and Saving through International Cereal Trade. *Journal of Geographical Sciences*, 26, 619-639. <https://doi.org/10.1007/s11442-016-1289-9>
- Zhou, M., Wang, J., & Ji, H. (2023). Virtual Land and Water Flows and Driving Factors Related to Livestock Products Trade in China. *Land*, 12(8), 1-20. <https://doi.org/10.3390/land12081493>
- Wang, J., Wang, S., & Zhou, C. (2021). Quantifying Embodied Cultivated Land-Use Change and its Socioeconomic Driving Forces in China. *Applied Geography*, 137, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102601>
- Wang, J., Wang, S., Zhou, C., & Sun, D. (2022). Uncovering the Patterns and Driving Forces of Virtual Forestland Flows in China. *Journal of Cleaner Production*, 339, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130598>

- Weinzettel, J., Hertwich, E. G., Peters, G. P., Steen-Olsen, K., & Galli, A. (2013). Affluence Drives the Global Displacement of Land Use. *Global Environmental Change*, 23(2), 433-438. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.010>
- Wichelns, D. (2001). The Role of ‘Virtual Water’ in Efforts to achieve food Security and other National Goals, with an eExample from Egypt. *Agricultural Water Management*, 49(2), 131-151. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(00\)00134-7](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(00)00134-7)
- Wichelns, D. (2004). The Policy Relevance of Virtual Water can be Enhanced by Considering Comparative Advantages. *Agricultural Water Management*, 66(1), 49-63. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2003.09.006>
- Wichelns, D. (2005). The Virtual Water Metaphor Enhances Policy Discussions Regarding Scarce Resources. *Water International*, 30(4), 428-437. <https://doi.org/10.1080/02508060508691887>
- Wiedmann, T. (2009). A First Empirical Comparison of Energy Footprints Embodied in Trade—MRIO versus PLUM. *Ecological Economics*, 68(7), 1975-1990. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.023>
- Würtenberger, L., Koellner, T., & Binder, C. R. (2006). Virtual Land Use and Agricultural Trade: Estimating Environmental and Socio-Economic Impacts. *Ecological Economics*, 57(4), 679-697. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.06.004>
- World Bank (2023). World Development Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (Erişim Tarihi: 19.10.2023).
- Xie, Q., Han, Y., Zhang, L., & Han, Z. (2023). Dynamic Evolution of Land Use/Land Cover and its Socioeconomic Driving Forces in Wuhan, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3316. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043316>
- Xiong, Y. L., Tian, X., Liu, S. W., & Tang, Z. P. (2020). New Patterns in China’s Water Footprint: Analysis of Spatial and Structural Transitions from a Regional Perspective. *Journal of Cleaner Production*, 245, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118942>

EKLER

Ek 1: İhracat Analize Dahil Edilen Birincil Ürünler

Ürün Grubu	Ürünler	FAO Ürün Kod ve Sınıflandırmaları
Baharatlar	* Anason, badyan/yıldız anason, rezene, kişniş * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer baharatlar	* 711- Anise, badian, fennel, coriander * 723- Spices nes
Bakliyatlar	* Bakla * Bezelye * Fasulye * Nohut * Mercimek	* 181- Broad beans, horse beans, dry * 187- Peas, dry * 176- Beans, dry * 191- Chick peas * 201- Lentils
Kuru Yemişler	* Badem * Kestane * Fındık * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer kuru yemişler * Antep fıstığı * Ceviz	* 221- Almonds, with shell * 220- Chestnut * 225- Hazelnuts, with shell * 234- Nuts nes * 223- Pistachios * 222- Walnuts, with shell
Meyveler	* Elma * Kayısı * Avokado * Muz * Kavun * Kiraz * Vişne * Hurma * İncir * Üzüm * Kivi * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze meyveler * Şeftali ve nektarin * Armut * Erik * Ayva * Çilek	* 515- Apples * 526- Apricots * 572- Avocados * 486- Bananas * 568- Melons, other (inc.cantaloupes) * 531- Cherries * 530- Cherries, sour * 577- Dates * 569- Figs * 560- Grapes * 592- Kiwi fruit * 619- Fruit, fresh nes * 534- Peaches and nectarines * 521- Pears * 536- Plums and sloes * 523- Quinces * 544- Strawberries

	* Karpuz	* 567- Watermelons
Turunçgiller	* Greyfurt * Limon ve misket limon * Portakal * Mandalina	* 507- Grapefruit (inc. pomelos) * 497- Lemons and limes * 490- Oranges * 495- Tangerines, mandarins, clementines, satsumas
Sebzeler	* Enginar * Kuşkonmaz * Fasulye * Lahana * Karnabahar ve brokoli * Biber (kuru) * Biber (taze) * Salatalık * Patlıcan * Marul ve hindiba * Soğan (taze) * Bezelye * Kabak * Ispanak * Domates * Başka yerde sınıflandırılmamış/diğer taze sebzeler * Pırasa	* 366- Artichokes * 367- Asparagus * 414- Beans, green * 358- Cabbages and other brassicas * 393- Cauliflowers and broccoli * 689- Chillies and peppers, dry * 401- Chillies and peppers, green * 397- Cucumbers and gherkins * 399- Eggplants (aubergines) * 372- Lettuce and chicory * 402- Onions, shallots, green (yeşil soğan, arpacık) * 417- Peas, green * 394- Pumpkins, squash and gourds * 373- Spinach * 388- Tomatoes * 463- Vegetables, fresh nes * 407- Leeks, other alliaceous vegetables
Şekerli Bitkiler	* Şeker pancarı	* 157- Sugar beet
Tahıllar	* Arpa * Kanarya yemi * Karışık tahıl * Mısır * Darı * Yulaf * Çeltik (işlenmemiş/ kabuklu pirinç) * Çavdar * Sorgum * Triticale * Buğday	* 44- Barley * 101- Canary seed * 103- Grain, mixed * 56- Maize * 79- Millet * 75- Oats * 27- Rice, paddy * 71- Rye * 83- Sorghum * 97- Triticale * 15- Wheat
Uyarıcı Bitkiler	* Çay	* 667- Tea
Yağlı Bitkiler	* Keten tohumu * Zeytin * Haşhaş tohumu * Kolza/ kanola tohumu	* 333- Linseed * 260- Olives * 296- Poppy seed * 270- Rapeseed

	* Susam * Soya * Ay çekirdeği	* 289- Sesame seed * 236- Soybeans * 267- Sunflower seed
Yumru ve Kökler	* Havuç ve turp * Sarımsak * Soğan (kuru) * Patates	* 426- Carrots and turnips * 406- Garlic * 403- Onions, dry * 116- Potatoes

Not: İhracatta analizlere dahil edilen toplam birincil bitkisel tarım ürünü sayısı toplam 76'dır.

****** İhracatta analizlere dahil edilen toplam ürün sayısı 148'dir.

******* Analizlere 178 birincil ve 161 işlenmiş olmak üzere toplam 339 bitkisel tarım ürünü için gerçekleştirilmiştir.

Ek 2: İhracat Analize Dahil Edilen İşlenmiş Ürünler

Ürün Grubu	Ürünler	FAO Ürün Kod ve Sınıflandırmaları
Alkollü İçecekler	* Arpa birası * Elma şarabı vb. * Şarap	* 51- Beer of barley * 517- Cider etc * 564- Wine
Bakliyatlar	* Tahıl unu	* 212- Flour, pulses
Kuru Yemişler	* Badem * Fındık * Diğer hazırlanmış kuru yemişler (yer fıstığı hariç) * Ceviz	* 231- Almonds shelled * 233- Hazelnuts, shelled * 235- Nuts, prepared (exc. groundnuts) * 232- Walnuts, shelled
Lifli Bitkiler	* Pamuk tohumu küspesi * Pamuk tiftiği * Pamuk linteri * Pamuk tohumu * Pamuk yağı	* 332- Cake, cottonseed * 767- Cotton lint * 770- Cotton linter * 329- Cottonseed * 331- Oil, cottonseed
Meyveler	* Kuru kayısı * Kuru incir * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer kurutulmuş meyveler * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer hazırlanmış meyveler * Konsantre elma suyu * Elma suyu * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer meyve suları * Üzüm suyu * Kuru erik * Kuru üzüm	* 527- Apricots, dry * 570- Figs dried * 620- Fruit, dried nes * 623- Fruit, prepared nes * 519- Juice, apple, concentrated * 518- Juice, apple, single strength * 622- Juice, fruit nes * 562- Juice, grape * 537- Plums dried (prunes) * 561- Raisins

Turunçgiller	* Konsantre narenciye suyu * Narenciye suyu * Üzüm suyu * Konsantre üzüm suyu * Limon suyu * Konsantre portakal suyu * Portakal suyu	* 514- Juice, citrus, concentrated * 513- Juice, citrus, single strength * 509- Juice, grapefruit * 510- Juice, grapefruit, concentrated * 498- Juice, lemon, single strength * 492- Juice, orange, concentrated * 491- Juice, orange, single strength
Sebzeler	* Domates suyu * Domates salçası * Soyulmuş domates * Salamura sebzeler * Kurutulmuş sebzeler * Dondurulmuş sebzeler * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer hazırlanmış sebzeler * Dondurulmuş hazır sebzeler * Geçici olarak konservelenmiş sebzeler	* 390- Juice, tomato * 391- Tomatoes, paste * 392- Tomatoes, peeled * 471- Vegetables in vinegar * 469- Vegetables, dehydrated * 473- Vegetables, frozen * 472- Vegetables, preserved nes * 475- Vegetables, preserved, frozen * 474- Vegetables, temporarily preserved
Şekerli Bitkiler	* Ham şeker (santrifüjden çıkmış ham şeker) * Rafine şeker	* 162- Sugar raw centrifugal * 164- Sugar refined
Tahıllar	* Mısır kepeği * Buğday kepeği * Mısır unu * Karışık tahıl unu * Pirinç unu * Buğday unu * Mısır irmiği * Yulaf ezmesi * Mısır yağı * Kırık pirinç * Kabuksuz pirinç * Öğütülmüş pirinç	* 59- Bran, maize * 17- Bran, wheat * 58- Flour, maize * 104- Flour, mixed grain * 38- Flour, rice * 16- Flour, wheat * 57- Germ, maize * 76- Oats rolled * 60- Oil, maize * 32- Rice, broken * 28- Rice, husked * 31- Rice, milled
Yağlı Bitkiler	* Yer fıstığı küspesi * Kanola/ kolza tohumu küspesi * Soya küspesi * Ayçiçeği küspesi * Yer fıstığı * Yer fıstığı * Yer fıstığı yağı * Keten tohumu yağı * Zeytin yağı	* 245- Cake, groundnuts * 272- Cake, rapeseed * 238- Cake, soybeans * 269- Cake, sunflower * 246- Groundnuts, prepared * 243- Groundnuts, shelled * 244- Oil, groundnut * 334- Oil, linseed * 274- Oil, olive residues

	* Zeytin yağı * Kanola/ kolza yağı * Susam yağı * Soya yağı * Ayçiçek yağı * Salamura zeytin * Fıstık ezmesi * Soya sosu	* 261- Oil, olive, virgin * 271- Oil, rapeseed * 290- Oil, sesame * 237- Oil, soybean * 268- Oil, sunflower * 262- Olives preserved * 247- Peanut butter * 239- Soya sauce
Yumru ve Kökler	* Patates unu * Dondurulmuş patates	* 117- Flour, potatoes * 118- Potatoes, frozen

Not: İhracatta analizlere dahil edilen toplam işlenmiş bitkisel tarım ürünü sayısı toplam 72'dir.

****** İhracatta analizlere dahil edilen toplam ürün sayısı 148'dir.

******* Analizlere 178 birincil ve 161 işlenmiş olmak üzere toplam 339 bitkisel tarım ürünü için gerçekleştirilmiştir.

Ek 3: İthalat Analize Dahil Edilen Birincil Ürünler

Ürün Grubu	Ürünler	FAO Ürün Kod ve Sınıflandırmaları
Baharatlar	* Anason, badyan/yıldız anason, rezene, kişniş * Tarçın * Karanfil * Zencefil * Şerbetçiotu * Muskat/ hint cevizi/ mace * Karabiber * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer baharatlar * Vanilya	* 711- Anise, badian, fennel, coriander * 693- Cinnamon/ cannella * 698- Cloves * 720- Ginger * 677- Hops * 702- Nutmeg, mace and cardamoms * 687- Pepper (piper spp.) * 723- Spices nes * 692- Vanilla
Bakliyatlar	* Fasulye * Bakla * Nohut * Mercimek * Bezelye	* 176- Beans, dry * 181- Broad beans, horse beans, dry * 191- Chick peas * 201- Lentils * 187- Peas, dry
Kuru Yemişler	* Badem * Kaju * Kestane * Fındık * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer kuru yemişler * Antep fıstığı	* 221- Almonds, with shell * 217- Cashew nuts, with shell * 220- Chestnut * 225- Hazelnuts, with shell * 234- Nuts nes * 223- Pistachios

	* Ceviz	* 222- Walnuts, with shell
Lifli Bitkiler	* Keten * Jüt	* 773- Flax fibre and tow * 780- Jute
Meyveler	* Elma * Kayısı * Avokado * Muz * Yaban mersini * Kiraz * Hindistan cevizi * Kızılcık * Kuş üzümü * Hurma * İncir * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze meyveler * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze tropik meyveler * Üzüm * Kivi * Mango * Kavun * Papaya * Şeftali ve nektarin * Armut * Trabzon hurması * Ananas * Plantin/ plantain * Erik * Ayva * Çilek * Karpuz	* 515- Apples * 526- Apricots * 572- Avocados * 486- Bananas * 552- Blueberries * 531- Cherries * 249- Coconuts * 554- Cranberries * 550- Currants * 577- Dates * 569- Figs * 619- Fruit, fresh nes * 603- Fruit, tropical fresh nes * 560- Grapes * 592- Kiwi fruit * 571- Mangoes, mangosteens, guavas * 568- Melons, other (inc.cantaloupes) * 600- Papayas * 534- Peaches and nectarines * 521- Pears * 587- Persimmons * 574- Pineapples * 489- Plantains and others * 536- Plums and sloes * 523- Quinces * 544- Strawberries * 567- Watermelons
Turunçgiller	* Greyfurt * Limon ve misket limonu * Portakal * Mandalina	* 507- Grapefruit (inc. pomelos) * 497- Lemons and limes * 490- Oranges * 495- Tangerines, mandarins, clementines, satsumas
Sebzeler	* Enginar * Kuşkonmaz * Fasulye * Lahana * Karnabahar ve brokoli	* 366- Artichokes * 367- Asparagus * 414- Beans, green * 358- Cabbages and other brassicas * 393- Cauliflowers and broccoli

	* Biber (kuru) * Biber (taze) * Salatalık * Patlıcan * Marul ve hindiba * Soğan (taze) * Bezelye * Kabak * Ispanak * Domates * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze sebzeler	* 689- Chillies and peppers, dry * 401- Chillies and peppers, green * 397- Cucumbers and gherkins * 399- Eggplants (aubergines) * 372- Lettuce and chicory * 402- Onions, shallots, green (yeşil soğan, arpacık) * 417- Peas, green * 394- Pumpkins, squash and gourds * 373- Spinach * 388- Tomatoes * 463- Vegetables, fresh nes
Şekerli Bitkiler	* Şeker pancarı	* 157- Sugar beet
Tahıllar	* Arpa * Karabuğday * Kanarya yemi * Karışık tahıl * Mısır * Darı * Yulaf * Kinoa * Çeltik (işlenmemiş/ kabuklu pirinç) * Çavdar * Sorgum * Triticale * Buğday	* 44- Barley * 89- Buckwheat * 101- Canary seed * 103- Grain, mixed * 56- Maize * 79- Millet * 75- Oats * 92- Quinoa * 27- Rice, paddy * 71- Rye * 83- Sorghum * 97- Triticale * 15- Wheat
Uyarıcı Bitkiler	* Kakao çekirdekleri * Yeşil kahve * Mate * Çay	* 661- Cocoa, beans * 656- Coffee, green * 671- Maté * 667- Tea
Yağlı Bitkiler	* Keten tohumu * Hardal tohumu * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer yağlı tohumlar * Zeytin * Haşhaş tohumu * Kolza/ kanola tohumu * Susam * Soya * Ay çekirdeği	* 333- Linseed * 292- Mustard seed * 339- Oilseeds nes * 260- Olives * 296- Poppy seed * 270- Rapeseed * 289- Sesame seed * 236- Soybeans * 267- Sunflower seed
Yumru ve Kökler	* Havuç ve turp	* 426- Carrots and turnips

	* Sarımsak * Soğan * Patates * Tatlı patates	* 406- Garlic * 403- Onions, dry * 116- Potatoes * 122- Sweet potatoes
--	---	---

Not: İthalatta analizlere dahil edilen toplam birincil bitkisel tarım ürünü sayısı toplam 102'dir.

****** İthalatta analizlere dahil edilen toplam ürün sayısı 191'dir.

******* Analizlere 178 birincil ve 161 işlenmiş olmak üzere toplam 339 bitkisel tarım ürünü için gerçekleştirilmiştir.

Ek 4: İthalat Analize Dahil Edilen İşlenmiş Ürünler

Ürün Grubu	Ürünler	FAO Ürün Kod ve Sınıflandırmaları
Alkollü İçecekler	* Arpa birası * Elma şarabı vb. * Şarap	* 51- Beer of barley * 517- Cider etc * 564- Wine
Bakliyatlar	* Tahıl unu	* 212- Flour, pulses
Kuru Yemişler	* Badem * Kaju * Fındık * Diğer hazırlanmış kuru yemişler (yer fıstığı hariç) * Ceviz	* 231- Almonds shelled * 230- Cashew nuts, shelled * 233- Hazelnuts, shelled * 235- Nuts, prepared (exc. groundnuts) * 232- Walnuts, shelled
Lifli Bitkiler	* Pamuk tohumu küspesi * Pamuk tiftiği * Pamuk linteri * Pamuk tohumu * Pamuk yağı	* 332- Cake, cottonseed * 767- Cotton lint * 770- Cotton linter * 329- Cottonseed * 331- Oil, cottonseed
Meyveler	* Kuru kayısı * Kurutulmuş Hindistan cevizi * Kuru incir * Pişirilmiş/ kullanıma hazır meyveler * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer kurutulmuş meyveler * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer hazırlanmış meyveler * Konsantre elma suyu * Elma suyu * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer meyve suları * Üzüm suyu * Ananas suyu * Konsantre ananas suyu	* 527- Apricots, dry * 250- Coconuts, desiccated * 570- Figs dried * 626- Fruit, cooked, homogenized preparations * 620- Fruit, dried nes * 623- Fruit, prepared nes * 519- Juice, apple, concentrated * 518- Juice, apple, single strength * 622- Juice, fruit nes * 562- Juice, grape * 576- Juice, pineapple * 580- Juice, pineapple, concentrated

	* Hindistan cevizi yağı * Ananas konservesi * Kuru erik * Kuru üzüm	* 252- Oil, coconut (copra) * 575- Pineapples canned * 537- Plums dried (prunes) * 561- Raisins
Turunçgiller	* Konsantre narenciye suyu * Narenciye suyu * Üzüm suyu * Konsantre üzüm suyu * Limon suyu * Konsantre portakal suyu * Portakal suyu	* 514- Juice, citrus, concentrated * 513- Juice, citrus, single strength * 509- Juice, grapefruit * 510- Juice, grapefruit, concentrated * 498- Juice, lemon, single strength * 492- Juice, orange, concentrated * 491- Juice, orange, single strength
Sebzeler	* Domates suyu * Konserve mantar * Domates salçası * Soyulmuş domates * Salamura sebzeler * Kurutulmuş sebzeler * Dondurulmuş sebzeler * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer hazırlanmış sebzeler * Dondurulmuş hazır sebzeler * Geçici olarak konservelenmiş sebzeler	* 390- Juice, tomato * 451- Mushrooms, canned * 391- Tomatoes, paste * 392- Tomatoes, peeled * 471- Vegetables in vinegar * 469- Vegetables, dehydrated * 473- Vegetables, frozen * 472- Vegetables, preserved nes * 475- Vegetables, preserved, frozen * 474- Vegetables, temporarily preserved
Şekerli Bitkiler	* Ham şeker (santrifüjden çıkmış ham şeker) * Rafine şeker	* 162- Sugar raw centrifugal * 164- Sugar refined
Tahıllar	* Mısır kepeği * Buğday kepeği * Mısır küspesi * Mısır unu * Karışık tahıl unu * Pirinç unu * Buğday unu * Mısır irmiği * Yulaf ezmesi * Mısır yağı * Kırık pirinç * Kabuksuz pirinç * Öğütülmüş pirinç	* 59- Bran, maize * 17- Bran, wheat * 61- Cake, maize * 58- Flour, maize * 104- Flour, mixed grain * 38- Flour, rice * 16- Flour, wheat * 57- Germ, maize * 76- Oats rolled * 60- Oil, maize * 32- Rice, broken * 28- Rice, husked * 31- Rice, milled
Yağlı Bitkiler	* Yer fıstığı küspesi * Hurma çekirdeği küspesi * Kanola/ kolza tohumu küspesi	* 245- Cake, groundnuts * 259- Cake, palm kernel * 272- Cake, rapeseed

	* Soya küspesi * Ayçiçeği küspesi * Hardal unu * Yer fıstığı * Yer fıstığı * Yer fıstığı yağı * Keten tohumu yağı * Zeytin yağı * Zeytin yağı * Palm yağı * Hurma çekirdeği yağı * Kanola/ kolza yağı * Susam yağı * Soya yağı * Ayçiçek yağı * Salamura zeytin * Fıstık ezmesi * Soya sosu	* 238- Cake, soybeans * 269- Cake, sunflower * 295- Flour, mustard * 246- Groundnuts, prepared * 243- Groundnuts, shelled * 244- Oil, groundnut * 334- Oil, linseed * 274- Oil, olive residues * 261- Oil, olive, virgin * 257- Oil, palm * 258- Oil, palm Kernel * 271- Oil, rapeseed * 290- Oil, sesame * 237- Oil, soybean * 268- Oil, sunflower * 262- Olives preserved * 247- Peanut butter * 239- Soya sauce
Yumru ve Kökler	* Kurutulmuş manyok * Manyok unu * Patates unu * Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer yumru ve kök unları * Dondurulmuş patates * Manyok nişastası	* 128- Cassava dried * 126- Flour, cassava * 117- Flour, potatoes * 150- Flour, roots and tubers nes * 118- Potatoes, frozen * 129- Starch, cassava

Not: İthalatta analizlere dahil edilen toplam işlenmiş bitkisel tarım ürünü sayısı toplam 89'dur.

****** İthalatta analizlere dahil edilen toplam ürün sayısı 191'dir.

******* Analizler 178 birincil ve 161 işlenmiş olmak üzere toplam 339 bitkisel tarım ürünü için gerçekleştirilmiştir.

Ek 5: Dönüşüm Faktörleri

İşlenmiş Ürün Kodu	İşlenmiş Ürün Adı	İşlenmiş Ürün Kalori (100 gr)	Birincil Ürün Kodu	Birincil Ürün Adı	Birincil Ürün Kalori (100 gr)	Dönüşüm Faktörü (cf)
60	Mısır yağı	884	56	Mısır	356	2,48
58	Mısır unu	363	56	Mısır	356	1,02
59	Mısır kepeği	213,6	56	Mısır	356	0,6
17	Buğday kepeği	213	15	Buğday	334	0,64
16	Buğday unu	364	15	Buğday	334	1,09
32	Kırmık pirinç	360	27	Çeltik	280	1,29
28	Kabuksuz pirinç	357	27	Çeltik	280	1,28
31	Öğütülmüş pirinç	360	27	Çeltik	280	1,29
38	Pirinç unu	366	27	Çeltik	280	1,31
76	Yulaf ezmesi	384	75	Yulaf	385	0,99
104	Karışık tahıl unu	364	103	Karışık tahıl	340	1,07
57	Mısır irmiği	373	56	Mısır	356	1,05
237	Soya yağı	884	236	Soya	335	2,64
238	Soya küspesi	261	236	Soya	335	0,78
271	Kolza/ kanola yağı	884	270	Kolza/ kanola tohumu	494	1,79
272	Kolza/ kanola küspesi	395,2	270	Kolza/ kanola tohumu	494	0,8
290	Susam yağı	884	289	Susam	573	1,54
243	Yerfıstığı	567	242	Yerfıstığı	414	1,37
244	Yerfıstığı yağı	884	242	Yerfıstığı	414	2,14
245	Yerfıstığı küspesi	363	242	Yerfıstığı	414	0,88
268	Ayçiçek yağı	884	267	Ay çekirdeği tohumu	308	2,87
269	Ayçiçek küspesi	394,24	267	Ay çekirdeği tohumu	308	1,28
334	Keten tohumu yağı	884	333	Keten tohumu	498	1,78
274	Zeytin yağı	884	260	Zeytin	175	5,05
261	Zeytin yağı	884	260	Zeytin	175	5,05
262	Salamura zeytin	109	260	Zeytin	175	0,62

247	Fıstık ezmesi	589	242	Yerfıstığı	414	1,42
246	Yer fıstığı (hazırlanmış)	580	242	Yerfıstığı	414	1,40
239	Soya sosu	56	236	Soya	335	0,17
517	Elma şarabı vb.	47	515	Elma	48	0,98
564	Şarap	68	560	Üzüm	53	1,28
51	Arpa birası	49	44	Arpa	332	0,15
509	Greyfurt suyu	39	507	Greyfurt	16	2,44
510	Konsantre greyfurt suyu	146	507	Greyfurt	16	9,13
513	Narenciye suyu	47	512	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer narenciye ürünleri	26	1,81
514	Konsantre narenciye suyu	157	512	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer narenciye ürünleri	26	6,04
498	Limon suyu	22	497	Limon ve misket limonu	15	1,47
491	Portakal suyu	42	490	Portakal	34	1,24
492	Konsantre portakal suyu	159	490	Portakal	34	4,68
767	Pamuk tiftiği	592,02	328	Pamuk tohumu	253	2,34
770	Pamuk linteri	144,21	328	Pamuk tohumu	253	0,57
332	Pamuk küspesi	45,54	328	Pamuk tohumu	253	0,18
331	Pamuk yağı	212,52	328	Pamuk tohumu	253	0,84
329	Pamuk tohumu	73,37	328	Pamuk tohumu	253	0,29
117	Patates unu	349	116	Patates	67	5,21
118	Dondurulmuş patates	73	116	Patates	67	1,09
162	*** İşlenmemiş şeker	373	157	Şeker pancarı	70	5,33
164	*** Rafine şeker	387	157	Şeker pancarı	70	5,53
212	Bakliyat unu	340	211	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer bakliyatlar	340	1
231	Badem (hazırlanmış)	589	221	Badem	236	2,49
232	Ceviz (hazırlanmış)	642	222	Ceviz	289	2,22
233	Fındık (hazırlanmış)	632	225	Fındık	291	2,17
235	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer hazırlanmış kuru yemişler	615	234	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer kuru yemişler	262	2,35

391	Domates salçası	84	388	Domates	17	4,94
390	Domates suyu	17	388	Domates	17	1
392	Soyulmuş domates	19	388	Domates	17	1,12
471	Salamura sebzeler	29	463	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze sebzeler	22	1,32
469	Kurutulmuş sebzeler	341	463	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze sebzeler	22	15,5
473	Dondurulmuş sebzeler	71	463	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze sebzeler	22	3,23
472	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer salamura sebzeler	65	463	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze sebzeler	22	2,95
475	Dondurulmuş hazırlanmış sebzeler	54	463	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze sebzeler	22	2,45
474	Geçici olarak konserveleşmiş sebzeler	65	463	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze sebzeler	22	2,95
518	Elma suyu	47	515	Elma	48	0,98
519	Konsantre elma suyu	166	515	Elma	48	3,46
527	Kuru kayısı	238	526	Kayısı	45	5,29
570	Kuru incir	253	569	İncir	73	3,47
623	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer hazırlanmış meyveler	36	619	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze meyveler	45	0,8
562	Üzüm suyu	61	560	Üzüm	53	1,15
622	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer meyve suları	48	619	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze meyveler	45	1,07
620	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer kurutulmuş meyveler	267	619	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer taze meyveler	45	5,93
537	Kuru erik	208	536	Erik	52	4
561	Kuru üzüm	299	560	Üzüm	53	5,64
230	Kaju (hazırlanmış)	574	217	Kaju	252	2,28
128	Kurutulmuş manyok	255	125	Manyok	109	2,34
126	Manyok unu	338	125	Manyok	109	3,1
129	Manyok nişastası	362	125	Manyok	109	3,32
252	Hindistan cevizi yağı	884	249	Hindistan cevizi	184	4,8

250	Kurutulmuş Hindistan cevizi	660	249	Hindistan cevizi	184	3,59
150	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer yumru ve kök unları	282	149	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer yumru ve kökler	91	3,09
61	Mısır küspesi	391,6	56	Mısır	356	1,1
451	Konserve mantar	24	449	Mantar ve trüfler	24	1
295	Hardal unu	469	292	Hardal tohumu	469	1
259	Hurma çekirdeği küspesi	99,54	254	Palm yağı meyvesi	158	0,63
258	Hurma çekirdeği yağı	884	254	Palm yağı meyvesi	158	5,59
257	Palm yağı	884	254	Palm yağı meyvesi	158	5,59
576	Ananas suyu	56	574	Ananas	26	2,15
580	Konsantre ananas suyu	179	574	Ananas	26	6,88
575	Konserve ananas	78	574	Ananas	26	3
212	Bakliyat unları	340	211	Başka yerde sınıflandırılmamış/ diğer bakliyatlar	340	1
162	*** İşlenmemiş şeker	373	1802	Şeker kamışı	30	12,43
164	*** Rafine şeker	387	1802	Şeker kamışı	30	12,9

Not: ** Dönüşüm faktörü hesaplamaları FAO tarafından hazırlanan uluslararası “Gıda Denge Bilançosu” tabloları baz alınarak gerçekleştirilmiştir (<https://www.fao.org/3/x9892e/X9892e05.htm#TopOfPage>).

*** İşlenmiş şeker ürünleri için hesaplamalarda ihracatta birincil ürün şeker pancarı, ithalatta ise şeker kamışı baz alınarak gerçe

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Saliha ÇELİK

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

Eğitim:

- 2009-2014, Gebze Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü
- 2015-2018, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans
- 2018-2023, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Ana Bilim Dalı, Doktora

Mesleki:

- 2015-2023, Araştırma Görevlisi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı

Yayınları ve Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- Uçak, H., Çelik, S. ve Öztemiz, H. H. (2018). Monitoring the Fresh Fruits and Vegetables Supply Chain in Turkey. Annals of Marketing Management & Economics, 4 (1), 149–162.
- Çelik S., Uçak H. (2019). Logistics Outsourcing in Fresh Vegetable and Fruit Sector, Annals of Marketing Management & Economics, 5 (1-2), 19–35.
- Uçak, H., Çelik, S., & Kurt, H. (2023). Land Resources and Agricultural Exports Nexus. Folia Oeconomica Stetinensia, 23(1), 284-300.

Yabancı Dil Bilgisi: İngilizce (78, 2022-1/YDS)