ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet KARA

MERSİN İLİNDE KIRSAL KALKINMA DESTEKLERİ KAPSAMINDA BAZI YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ
MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2020

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MERSİN İLİNDE KIRSAL KALKINMA DESTEKLERİ KAPSAMINDA BAZI YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Ahmet KARA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

Bu Tez 30/01/2020 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

……...……	……..	…….
Prof.Dr. H.Hüseyin ÖZTÜRK	Prof.Dr. Serdar ÖZTEKİN	Dr.Öğr.Üye.Hasan YILDIZHAN
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No:FYL-2018-11203

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve Fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERSİN İLİNDE KIRSAL KALKINMA DESTEKLERİ KAPSAMINDA BAZI YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Ahmet KARA

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
Yıl:2020, Sayfa: 75
Jüri : Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
: Prof. Dr. Serdar ÖZTEKİN
: Dr. Öğr. Üye. Hasan YILDIZHAN

Bu çalışmada, Mersin ilinde, kırsal kalkınma destekleri kapsamında desteklenen yenilenebilir enerji kullanılan tarıma dayalı yatırımlarda enerji verimliliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda desteklenen ve faaliyet gösteren bazı tarımsal işletmelerin enerji verimliliği, kurulan yenilenebilir enerji tesisi ile birlikte gerçekleşen katma değer ve karbondioksit salımındaki azalma miktarı belirlenmiştir. 118,80 kW kapasiteli olarak kurulan yerfıstığı işleme tesisinde, 1 yılda toplam 182.952 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. GES yatırımından sonra, tesisin enerji verimliliği %55,52 oranında artmıştır. Tesisle 1 kW enerjiye karşılık yaratılan katma değer ise 1,26 TL/kW artmıştır. Karbondioksit salımındaki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 91.476 $kgCO_2$ ve 3.567.564 $kgCO_2$ olarak gerçekleşmiştir. Keçiboynuzu işleme tesisi 297 kW kapasiteli olarak kurulmuştur ve 1 yılda toplam 490.050 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Bununla birlikte tesisin enerji verimliliği % 68,47 oranında artmıştır. 1 kW enerjiye karşılık katma değer ise 165,284 TL/kW artmıştır. Karbondioksit salımındaki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 245.025 $kgCO_2$ ve 9.555.975 $kgCO_2$ olarak gerçekleşmiştir. Muz üretim tesisi 100 kW kapasiteli olarak kurulmuştur ve 1 yılda toplam 191.000 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Tesisin enerji verimliliği %56,55 oranında artmıştır. Tesiste 1 kW enerjiye karşılık yaratılan katma değer ise 3,03 TL/kW artmıştır. Karbondioksit salımındaki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 95.500 $kgCO_2$ ve 3.724.500 $kgCO_2$ olarak gerçekleşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mersin, Kırsal Kalkınma, Tarımda Enerji kullanımı, Yenilenebilir enerji, Karbondioksit salımı,

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION OF ENERGY EFFICIENCY OF SOME RENEWABLE ENERGY INVESTMENTS WITHIN THE RURAL DEVELOPMENT SUPPORT IN MERSİN

Ahmet KARA

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
AGRICULTURAL MACHINERY AND TECHNOLOGIES DEPARTMENT

Supervisor : Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
Year: 2020, Pages:75
Jury : Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
: Prof. Dr. Serdar ÖZTEKİN
: Asst. Prof. Dr.Hasan YILDIZHAN

In this study, it was aimed to investigate energy efficiency in agriculture based investments using renewable energy supported within the scope of rural development supports in Mersin. In this context, some agricultural enterprises supported and operating, energy efficiency, added value realized with the renewable energy facility established, and the amount of decrease in carbon dioxide emissions were determined. At the peanut processing plant established with a capacity of 118.80 kW, a total of 182.952 kW of electricity is produced in 1 year. After the GES investment, the energy efficiency of the facility increased by 55.52%. The added value created for the facility with 1 kW energy increased by 1.26 TL / kW. The decrease in carbon dioxide emission was 91.476 kgCO2 and 3.567.564 kgCO2, respectively, according to the electricity produced in hydroelectric and thermal power plants. Carob processing plant was established with a capacity of 297 kW and a total of 490.050 kW electricity is produced in 1 year. However, the energy efficiency of the facility increased by 68.47%. The value added for 1 kW energy increased by 165,284 TL / kW. The decrease in carbon dioxide emission was 245.025 kgCO2 and 9.555.975 kgCO2 respectively, according to the electricity produced in hydroelectric and thermal power plants. Banana production facility was established with a capacity of 100 kW and a total of 191,000 kW of electricity is produced in 1 year. The energy efficiency of the facility has increased by 56.55%. The added value created in the facility against 1 kW of energy increased by 3.03 TL / kW. The decrease in carbon dioxide emission is 95.500 kgCO2 and 3.724.500 kgCO2, respectively, according to the electricity produced in hydroelectric and thermal power plants.

Key Words: Mersin, Rural Development, Energy use in Agriculture, Renewable energy, Carbon dioxide emission,

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada Mersin ilinde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamında ve Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu tarafından IPARD-2 kapsamında desteklenen ve yenilenebilir enerji üretim tesisi kurulan aşağıdaki tarımsal üretim ve tarıma dayalı sanayi tesislerindeki enerji verimlilikleri araştırarak araştırılmıştır:

1) *Yerfıstığı işleme tesisi*: M.Y. Göksu Tarım ve Orman Ürünleri Kuruyemiş Gıda Taşımacılık Turizm Tic. ve San. Ltd. Şti., Silifke, Mersin.
2) *Keçiboynuzu işleme tesisi*: GKM Gıda ve Katkı Maddeleri San. ve Tic. Ltd. Şti., Tarsus, Mersin.
3) *Muz üretim serası*:Tarsus İnşaat Harita San. Tic. Ltd. Şti.,Tarsus, Mersin.

Yenilenebilir enerji üretim santralinin teknik ve ekonomik analizi yapılarak tesisin kurulumu için gerekli makine ve ekipmanlar incelenmiştir. Yapılan analizler neticesinde; yıllık güneş radyasyon oranları dikkate alınarak tesisin kurulu gücü(kW), yıllık enerji üretim miktarı(kW/Yıl), yıllık gelir(TL/Yıl), tesisin ömrü boyunca üreteceği enerji miktarı(kW/25Yıl), toplam işletme giderleri(TL), birim enerji maliyeti(TL), birim net karı(TL), geri ödeme süresi(Yıl), net getirisi(TL), ve CO_2 salımın da ki azalma($kgCO_2$ /kWh) hesaplanmıştır.

Tarıma dayalı sanayi ve üretim tesislerinde yenilenebilir enerji üretim tesisinin kurulumundan önce birim üretim başına enerji tüketimi (kg/kW) ve buna bağlı olarak birim üretim başına enerji maliyeti (kg/TL) hesaplanmıştır. Yenilenebilir enerji üretim tesisinin kurulumundan sonra birim üretim başına enerji tüketimi(kg/kW) ve birim üretim başına enerji maliyetleri (kg/TL) tekrar hesaplanarak birim fiziksel çıktıya karşı tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc}) ve birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer(TEM_{kd}) hesaplanarak karşılaştırması yapılmıştır.

118,80 kW kapasiteli olarak kurulan yerfıstığı işleme tesisinde, 1 yılda toplam 182.952 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Tesisin yıllık geliri:

80.498,88 TL/yıl, Ömrü süresince elde edilen toplam geliri: 2 012 472,00 TL/25yıl, tesisin ömrü süresince ürettiği enerji miktarı: 4 573 800 kW/25yıl, toplam işletme giderleri: 72 765 Tl/25yıl, birim elektrik maliyeti: 0,14 TL/kW, birim net karı: 0,30 TL/kW, geri ödeme süresi: 8,14 Yıl, ömrü boyunca net getirisi: 1 357 587 TL/25Yıl olarak hesaplanmıştır. Karbondioksit salımın da ki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 91.476 $kgCO_2$ ve 3.567.564 $kgCO_2$ olarak gerçekleşmiştir.

Birim fiziksel çıktıya karşı tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc}) GES öncesinde 16,82 kW/kg iken, GES yatırımı sonrasında 7.48 kW/kg olarak belirlenmiştir. Tesiste 1 kg yerfıstığı işleme için şebekeden satın alınan elektrik miktarı 9,34 kW azalmıştır. Bu durumda, 1 kg yerfıstığı işleme için tüketilen elektrik miktarı % 55,52 oranında azalmıştır.

GES yatırımı öncesinde birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer(TEM_{kd}), 1,010 TL/kW iken, GES yatırımı sonrasında 2,27 TL/kW değerine yükselmiştir. Bu durumda, tesiste GES yatırımı öncesinde 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 1,010 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 2,27 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

297 kW kapasiteli olarak kurulan keçiboynuzu işleme tesisinde, 1 yılda toplam 490 050 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Tesisin yıllık geliri: 215 622 TL/yıl, Ömrü süresince elde edilen toplam geliri: 5 390 550,00 TL/25yıl, tesisin ömrü süresince ürettiği enerji miktarı: 12 251 250 kW/25yıl, toplam işletme giderleri: 181 875 TL/25yıl, birim elektrik maliyeti: 0,103 TL/kW, birim net karı: 0,337 TL/kW, geri ödeme süresi: 6,74 Yıl, ömrü boyunca net getirisi: 3 937 257,72 TL/25Yıl olarak hesaplanmıştır. Karbondioksit salımın daki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 245.025 $kgCO_2$ ve 9.555.975 $kgCO_2$ olarak gerçekleşmiştir.

Birim fiziksel çıktıya karşı tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc}) GES öncesinde 0,92 kW/kg iken, GES yatırımı sonrasında 0,29 kW/kg olarak belirlenmiştir. Tesiste 1 kg Keçiboynuzu işleme için şebekeden satın alınan elektrik miktarı 0,63

kW azalmıştır. Bu durumda, 1 kg Keçiboynuzu işleme için tüketilen elektrik miktarı % 68,47 oranında azalmıştır.

GES yatırımı öncesinde birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer(TEM_{kd}), 76,086 TL/kW iken, GES yatırımı sonrasında 241,37 TL/kW değerine yükselmiştir. Bu durumda, tesiste GES yatırımı öncesinde 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 76,086 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 241,37 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

100 kW kapasiteli olarak kurulan muz üretim tesisinde, 1 yılda toplam 191 000 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Tesisin yıllık geliri: 84 040 TL/yıl, Ömrü süresince elde edilen toplam geliri: 2 101 000,00 TL/25yıl, tesisin ömrü süresince ürettiği enerji miktarı: 4 775 000 kW/25yıl, toplam işletme giderleri: 55 625 TL/25yıl, birim elektrik maliyeti: 0,104 TL/kW, birim net karı: 0,336 TL/kW, geri ödeme süresi: 5,29 Yıl, tesisin ömrü boyunca net getirisi: 1.656.428,40 TL/25Yıl olarak hesaplanmıştır. Karbondioksit salımındaki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 95.500 $kgCO_2$ ve 3.724.500 $kgCO_2$ olarak gerçekleşmektedir.

Birim fiziksel çıktıya karşı tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc}) GES öncesinde 1,74 kW/kg iken, GES yatırımı sonrasında 0,756 kW/kg olarak belirlenmiştir. Tesiste 1 kg muz üretimi için şebekeden satın alınan elektrik miktarı 0,984 kW azalmıştır. Bu durumda, 1 kg muz üretimi için tüketilen elektrik miktarı % 56,55 oranında azalmıştır.

GES yatırımı öncesinde birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer(TEM_{kd}), 2,33 TL/kW iken, GES yatırımı sonrasında 5,36 TL/kW değerine yükselmiştir. Bu durumda, tesiste GES yatırımı öncesinde 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 2,33 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 5,36 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin tamamlanması süresince bana destek olan bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren, sayın danışman hocam, Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, tez çalışmalarım süresince herhangi bir sıkıntı hissettirmeyen, tez sürecinde bana daima destek olan eşim Ayşe, oğlum Yusuf Talha ve Fatih'e çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Bölüm Başkanlığı ve Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VII
İÇİNDEKİLER VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XII
SİMGELER VE KISALTMALAR XIV
1. GİRİŞ 1
1.2. KKYDP Projelerinde Yenilenebilir Enerji Üretim Tesislerinin İncelenmesi 8
1.3. Mersin İlinde Kırsal Kalkınma Yatırımları Ve Sektör Bazında İncelenmesi 9
1.4. Amaç ve Kapsam 14
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 15
3. MATERYAL VE METOT 35
3.1. Materyal 35
3.1.1. Yerfıstığı İşleme Tesisi 35
3.1.1.1. Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santrali 38
3.1.2. Keçiboynuzu İşleme Tesisi 39
3.1.2.1. Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santrali 41
3.1.3. Muz Üretim Serası 42
3.1.3.1. Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santrali 46
3.2. Metot 47
3.2.1. Güneş Enerjisi Santralinin Yıllık Getirisi 47
3.2.1.1. Güneş Enerjisi Santralinin Yıllık Getirisi 47
3.2.1.2. Güneş Enerjisi Santralinin Net Getirisi 48
3.2.2. Güneş Enerjisi Santralinde Üretilen Elektrik Miktarı 48

3.2.3. Güneş Enerjisi Santralinde Elektrik Üretim Maliyeti 49
3.2.3.1. Güneş Enerjisi Santralinin Toplam İşletme Giderleri 49
3.2.4. Güneş Enerjisi Santralinin Birim Elektrik Üretimi Başına Net Karı 50
3.2.5. Enerji Verimliliğinin Belirlenmesi 50
3.2.5.1. Enerji Verimliliği Göstergeleri 50
3.2.5.2. Enerji Verimliliği Göstergelerinin Hesaplanması 51
3.2.6. Karbondioksit Salımındaki Azalma Miktarının Belirlenmesi 52
3.2.7. Geri Ödeme Süresi 53
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 55
4.1.Yerfıstığı İşleme Tesisine İlişkin Bulgular 55
4.1.1. Güneş Enerjisi Santralinin Teknik Ve Ekonomik Analizi 55
4.1.2. Enerji Verimliliği 57
4.1.2.1. Birim Fiziksel Çıktıya Karşı Tüketilen Enerji Miktarı 57
4.1.2.2. Birim Eklenen Katma Değere Karşı Tüketilen Enerji 57
4.2. Keçi Boynuzu İşleme Tesisine İlişkin Bulgular 58
4.2.1. Güneş Enerjisi Santralinin Teknik Ve Ekonomik Analizi 59
4.2.2. Enerji Verimliliği 60
4.2.2.1. Birim Fiziksel Çıktıya Karşı Tüketilen Enerji Miktarı 60
4.2.2.2. Birim Eklenen Katma Değere Karşı Tüketilen Enerji 61
4.3. Muz Üretim Serasına İlişkin Bulgular 61
4.3.1. Güneş Enerjisi Santralinin Teknik Ve Ekonomik Analizi 62
4.3.2. Enerji Verimliliği 63
4.3.2.1. Birim Fiziksel Çıktıya Karşı Tüketilen Enerji Miktarı 63
4.1.2.2. Birim Eklenen Katma Değere Karşı Tüketilen Enerji 63
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 65
5.1. Sonuçlar 65
5.2. Öneriler 67
KAYNAKLAR 69
ÖZGEÇMİŞ 75

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Türkiye Genelinde Sektör Bazında Kırsal Kalkınma Yatırımları 6
Çizelge 1.2. Mersin İlinde Sektör Bazında Kırsal Kalkınma Yatırımları 10
Çizelge 1.3. Yıllar itibariye Tamamlanan Proje Sayıları ve Ödenen Hibe Miktarları 11
Çizelge 1.4. İlçeler Bazında Tamamlanan Proje Sayıları ve Ödenen Hibe Miktarları 12
Çizelge 1.5. Sektörlerin İlçelere Göre Dağılımını Gösteren Ekonomik Yatırım Proje Sayıları 13
Çizelge 3.1. Yerfıstığı İşleme Tesisi PV Tesisat Elemanları 38
Çizelge 3.2. Keçiboynuzu İşleme Tesisi PV Tesisat Elemanları 41
Çizelge 3.3. Muz Üretim Tesisi PV Tesisat Elemanları 47
Çizelge 3.4. Endüstri Sektöründe En Çok Kullanılan Enerji Verimliliği Göstergeleri..... 51
Çizelge 3.5. Bazı Yakıtlardan Birim Elektrik Üretimi İçin CO_2 Salımı 53
Çizelge 4.1. Yerfıstığı İşleme Tesisinin Enerji Tüketimi Ve Maliyet Değerleri 55
Çizelge 4.2. Keçiboynuzu İşleme Tesisinin Enerji Tüketimi Ve Maliyet Değerleri 58
Çizelge 4.3. Muz Üretim Tesisinin Enerji Tüketimi Ve Maliyet Değerleri..... 61
Çizelge 5.1. İncelenen Tesislerden Alınan Sonuçlar 65

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Yerfıstığı İşleme Tesisi 36
Şekil 3.2. Keçiboynuzu işleme tesisi PV tesisatı 40
Şekil 3.3. Muz Üretim Serası 44
Şekil 3.4. Muz Üretim Serası PV Tesisatı 45

SİMGELER VE KISALTMALAR

YG : Yıllık getiri
YEÜ : Yıllık üretilen elektrik miktarı
ESF : Üretilen elektriğin satış fiyatıdır
TG : Toplam getiri
EÖ : Ekonomik ömür
NG : Net getiri
GÖS : Geri ödeme süresi
ÜEM : Üretilen elektrik miktarı
EÜM : Elektrik üretim maliyeti
TYG : Toplam yatırım gideri
TİG : Toplam işletme gideri
ÜEM : Ömrü süresince ürettiği elektrik miktarı
NK : Birim elektrik üretimi başına net kar
ESF : Üretilen elektriğin satış fiyatı
TEM_{kd} : Tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer
TEM_{fc} : Birim fiziksel çıktıya karşılık olarak tüketilen enerji miktarı
ET : Enerji Tüketimi (kW),
ÜM : Ürün Miktarı (kg),
SÜF : Son Ürün Fiyatı (TL),
HF : Hammadde Fiyatı (TL),
YKD : Yaratılan Katma Değer (TL),
YEK : Yenilenebilir Enerji Kaynakları
AC : AlternatingCurrent-Alternatif Akım
DC : Direct Current-Doğru Akım
AR-GE : Araştırma-Geliştirme
GES : Güneş Enerji Santrali

TKDK	: Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu
kW	: Kilovatsaat
kWp	: Kilovatpik
MW	: Megavat
AB	: Avrupa Birliği
RES	: Rüzgâr Enerji Santrali
KKYDP	: Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GES	: Güneş enerji santrali)

1. GİRİŞ

Ülkemizde toplumun yeterli ve dengeli beslenmesini esas alan, ileri teknolojiye dayalı, altyapı sorunlarını çözmüş, verimliliği yüksek, etkin ve talebe dayalı üretim yapısıyla uluslararası rekabet gücünü artırmış, doğal kaynakları sürdürülebilir kullanan bir tarım sektörünün oluşturulması amaçlanmaktadır. Ayrıca, tarımsal üretim ve hizmetlerde yenilenebilir enerji, eko-verimlilik, temiz üretim teknolojileri gibi çevre dostu uygulamaların desteklenmesi, çevre dostu yeni ürünlerin geliştirilmesi ve markalaştırılmasının teşvik edilmesi hedeflenmektedir (UEVEP, 2017).

Ülkemizde rekabetçi bir tarım sektörünün oluşturulmasında, fiziki potansiyelin, enerjinin ve kaynakların etkin kullanılması, arazi düzenlemesi ve toplulaştırılması, tarımsal mekanizasyon düzeyinin yükseltilmesi için enerji verimliliği faaliyetlerinin yaygınlaştırılması ve tarım uygulamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ön plana çıkmaktadır. Tarımsal üretimin iç ve dış talebe uygun bir şekilde geliştirilmesi, doğal ve biyolojik kaynakların korunması ve geliştirilmesi, verimliliğin artırılması, gıda güvencesi ve güvenliğinin güçlendirilmesi, üretici örgütlerinin geliştirilmesi, tarımsal piyasaların güçlendirilmesi, kırsal kalkınmanın sağlanması suretiyle tarım sektöründeki refah düzeyini yükseltmek tarım politikalarının amaçları olarak Tarım Kanunu'nda yer almaktadır (UEVEP, 2017).

Ülkemizde onuncu kalkınma planı 2014–2018 hedefleri doğrultusunda, Türkiye'nin kırsal kalkınma politikası; kırsal alanları bağımlı ve gerileyen alanlar olarak gören ve buralardaki çözülme problemini yavaşlatmayı amaçlayan geleneksel savunmacı yaklaşımı değil, kırsal alanlardaki ekonomik ve beşeri kaynak potansiyelini ülke kalkınması yolunda azami ölçüde değerlendirmeyi amaçlayan ilerlemeci yaklaşımı esas almaktadır. Bu yaklaşım gereğince, yukarıda belirtildiği gibi, Türkiye için iki boyutlu bir kırsal kalkınma politikası benimsenmektedir:

1) *Birinci boyut*, kırsal alana götürülen kamusal hizmet ve yatırım faaliyetlerini, ikinci boyut ise tarım ve kırsal kalkınma amaçlı yürütülen destekleme faaliyetlerini kapsamaktadır.
2) Kırsal kalkınmanın kavramsal çerçevesi bakımından *ikinci boyut* kapsamındaki faaliyetlere, doğrudan veya dolaylı olarak kırsal kalkınma amaçlı yürütülen faaliyetler girmektedir.

Çoğunlukla hibe kısmen de kredi şeklinde sunulan bu destekler proje bazlı olup, kırsal kalkınma projeleri ve mali destek programları kapsamında sunulmaktadır. Bu destekleme faaliyetleri, ulusal ve uluslararası kaynaklarla yürütülenler şeklinde sınıflandırılarak genel özellikleri dikkate alınarak değerlendirilmektedir (GTHB-UKKS-II, 2017).

Türkiye'nin kırsal kalkınma politikasının temel amacı, kırsal kesimdeki asgari yaşam kalitesinin ülke ortalamasına yaklaştırılması hedefiyle kırsal toplumun iş ve yaşam koşullarının kentsel alanlarla uyumlu olarak kendi yöresinde geliştirilmesi ve sürdürülebilir kılınmasıdır. Uygulayıcı kurumları ve finansman kaynağı bakımından bir ayrıma gidilmeksizin, Türkiye'de tüm kırsal kalkınma faaliyetleri aşağıda belirtilen ilkeler çerçevesinde uygulanmaktır. Bu ilkelerle ilgili olarak aşağıda yer alan tanımlamalar kırsal kalkınma politikalarına ilişkin tasarım ve uygulama deneyimi gözetilerek oluşturulmuştur. Buna göre;

- ✓ *Devamlılık*: Uygulamaların dışsal etkilerden bağımsız şekilde iç dinamiklerle yürütülmesi
- ✓ *İşbirliği*: Kamu, özel sektör ve STK'lar arasındaki işbölümü ve dayanışma ilişkisi
- ✓ *Kapsayıcılık*: Her türlü ekonomik, sosyal ve mekânsal dezavantajlarla mücadele edilmesi
- ✓ *Katılımcılık*: Yararlanıcı kesimin karar alma ve uygulama süreçlerine dâhil olması
- ✓ *Kurumsallaşma*: Uygulayıcı birimlerin yönetim ve organizasyon becerilerinin güçlendirilmesi

- ✓ *Tamamlayıcılık*: Farklı uygulamalar arasında sistematik ve rasyonel ilişkilerin sağlanması
- ✓ *Verimlilik*: Harcamalar ile çıktılar arasındaki uyuma göre maliyet etkin tercihler yapılması
- ✓ *Yenilikçilik*: Ürün, hizmet ve süreçlerde katma değer artışı yaratacak değişiklikler yapılması
- ✓ *Yerellik*: Uygulamaların yöresel koşullara duyarlı şekilde esnek şekilde programlanması
- ✓ *Yerindelik*: Uygulamaların yararlanıcılara en yakın idari ölçekte ve kurumlarca yürütülmesi
- ✓ *Yeşilcilik*: Uygulamaların çevre ve doğal kaynakları tahrip etmeden yürütülmesi
- ✓ *Yönetişim*: Karar alma süreçlerinin şeffaflık ve müzakere temelinde yürütülmesi

Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (UKKS); ulusal politika yaklaşımı, temel amaç ve ilkelerle uyumlu olarak stratejik amaçlar (eksenler), öncelikler ve önlemler hiyerarşisi temelinde belirlenmiştir. UKKS, beş stratejik hedef ve her bir hedef için öncelikler ve önlemler tanımlamaktadır. UKKS'nin stratejik hedefleri aşağıdaki gibidir:

1) *Kırsal ekonominin geliştirilmesi ve istihdam imkanlarının artırılması*: Tarım-gıda endüstrisinde verimlilik ve ürün kalitesinin artırılması, çiftçilerin bilgi ve organizasyonel kapasitesinin geliştirilmesi, tarım ve endüstri arasındaki bağlantıların artırılması, tarımsal işletmeler ve gıda üreten işletmelerin altyapısında yapılacak iyileştirmelerin desteklenmesi, gıda güvenilirliği, veterinerlik ve bitki sağlığı koşullarının geliştirilmesi, bu hedef çerçevesinde kapsanmaktadır.
2) *Kırsal çevrenin geliştirilmesi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı*: Çevre dostu yöntemlerin kullanılması, organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması, suyun korunması, nüfusun temel gelir

kaynağının ormancılık olduğu ormanlık alanlarda yer alan köylerde refahın geliştirilmesi, bu hedefin kapsamında bulunmaktadır.

3) *Kırsal yerleşimlerin sosyal ve fiziksel altyapısının geliştirilmesi*: Yol bağlantılarının kurulması, kırsal yerleşimlere içme suyu getirilmesi, atıkların bertarafı, kırsal toplumların bilgi teknolojilerine erişimlerinin sağlanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması hususlarını kapsamaktadır.
4) *Kırsal toplumlarda beşeri sermayesinin geliştirilmesi ve yoksulluğun azaltılması*: Kırsal nüfusun becerilerinin geliştirilmesi, mevsimlik işçilerin yaşam koşullarının iyileştirilmesi, sosyal güvenliğin kapsamının tarım işçilerini ve özellikle kadınları içerecek şekilde genişletilmesi bu hedefin kapsamında bulunmaktadır.
5) İlçe düzeyinde yönetim yapıları oluşturarak yerel kalkınma kapasitesinin geliştirilmesi: Hizmetlerin iyileştirilmesi için yeni yöntemler geliştirilmesi bu hedef altında bulunmaktadır.

Bu hedeflere ulaşmak için geliştirilecek eylem planı, önlemler, eylemler, sorumlu kuruluşlar ve izleme göstergelerini içermektir: UKKS'nin uygulanması iki bileşene bağlıdır:

1) *Kırsal Kalkınma Projeleri*: Bunlar, kırsal yerleşimlerdeki farklı sektörlerin ihtiyaçlarını karşılamak için gerçekleştirecek entegre kalkınma eylemleridir. Bu projeler, kamu ve sivil toplum aktörlerinin işbirliği aracılığıyla uygulanacaktır. GTHB, projelerin seçiminde kullanılacak kuralları ve prosedürleri ilgili bakanlıklar ile işbirliği halinde tanımlayacaktır.
2) *Tarım ve Kırsal Kalkınma Mali Destek Programları*: Tarımın rekabet gücünü arttırmak ve yerel ekonomileri güçlendirilmek için mali destek sağlanacaktır. Destek, yatırımın bir bölümünü karşılayacak hibeler şeklinde olacaktır.

UKKS-I döneminde merkezi bütçeden doğrudan kırsal kalkınma için en çok kaynak tahsisi yapılan uygulama araçlarının başında "*kırsal kalkınma projeleri*" ile "*tarım ve kırsal kalkınma mali destek programları*" gelmektedir. Bu iki uygulama aracı hem doğrudan kırsal kalkınma amaçlı yürütülmekte hem de kırsal politika öncelikleri ve hedefleri ışığında düzenlenmektedir.

UKKS-II belgesi çerçevesinde *Kırsal Kalkınma Eylem Planı* (2014-2018) ile IPARD-II Programı (2014-2020) temel belgeleri hazırlanarak çeşitli hibe ve destekleme modelleri ile yürütülmektedir.

*Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Tarıma Dayalı Yatırımlar,*18/4/2006 tarihli ve 5488 sayılı Tarım Kanunu, 22/2/2016 tarihli ve 2016/8541 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren Tebliğ kararına dayanılarak desteklenmektedir. Bu Tebliğin amacı; doğal kaynaklar ve çevrenin korunmasını dikkate alarak kırsal alanda gelir düzeyinin yükseltilmesi, tarımsal üretim ve tarıma dayalı sanayi entegrasyonunun sağlanması için küçük ve orta ölçekli işletmelerin desteklenmesi, tarımsal pazarlama altyapısının geliştirilmesi, gıda güvenliğinin güçlendirilmesi, kırsal alanda alternatif gelir kaynaklarının oluşturulması, kırsal ekonomik altyapının güçlendirilmesi, tarımsal faaliyetler için geliştirilen yeni teknolojilerin üreticiler tarafından kullanımının yaygınlaştırılması, yürütülmekte olan kırsal kalkınma çalışmalarının etkinliklerinin artırılması, kırsal toplumda yerel kalkınma kapasitesinin oluşturulmasına katkı sağlamak için yeni teknoloji içeren yatırımların desteklenmesine ilişkin usul ve esasları belirlemektir. Bu Tebliğ, 1/1/2016-31/12/2020 tarihleri arasında, kırsal alanda ekonomik ve sosyal gelişmeyi sağlamak, tarım ve tarım dışı istihdamı geliştirmek, gelirleri artırmak ve farklılaştırmak için kadın ve genç girişimciler öncelikli olmak üzere gerçek ve tüzel kişilerin ekonomik faaliyetlere yönelik yatırımlar için yapılacak hibe ödemelerine ilişkin konuları kapsamaktadır.

1.1.Türkiye'de Kırsal Kalkınma Yatırımları Ve Sektör Bazında İncelenmesi

Türkiye genelinde kırsal kalkınma yatırımları sektör bazında Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye Genelinde Sektör Bazında Kırsal Kalkınma Yatırımları (Tarım ve Orman Bakanlığı,Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, 2019)

KIRSAL KALKINMA YATIRIMLARININ DESTEKLENMESİ PROGRAMI						
TÜRKİYE						
Proje Konuları	Tamamlanan Proje		2019 Yılına Devreden Proje		Toplam Proje Sayısı	Tüm Etaplar Toplam Ödenen Hibe
	Sayı	Ödenen Hibe	Sayı	Ödenen Hibe	Sayı	
Kırsal Turizm Yatırımları	11	6,4 MİLYON TL	74	10,6 MİLYON	85	17.000.000
Çiftlik Faaliyetlerinin Geliştirilmesi	1.608	113,2 MİLYON TL	659	10,2 MİLYON	2.267	123.400.000
El Sanatları ve Katma Değerli Ürünler	2	490 BİN TL	0	0	2	490.000
Bilişim Sistemi Yatırımları	5	293 BİN TL	2	0	7	293.000
Bitkisel Ürün İşlenmesi, Paket. ve Depolanması	3.507	1,1 MİLYAR TL	335	47,3 MİLYON TL	3.842	1.147.000.000
Hayvansal Ürün işlm., Pakt. ve Depolanması	1.246	343,4 MİLYON TL	58	15,5 MİLYON TL	1.304	358.900.000
Çelik Silo (Tarımsal Ürünlerin Depolanması)	629	204,9 MİLYON TL	59	5,5 MİLYON TL	688	210.400.000
Yenilenebilir Enerji Kullanan Seralar	319	92,5 MİLYON TL	71	8,6 MİLYON TL	390	101.100.000
Soğuk Hava Deposu	448	132,9 MİLYON TL	37	5 MİLYON TL	485	137.900.000
Su ürünleri işlenmesi, paket. ve depolanması	59	16,8 MİLYON TL	4	1,7 MİLYON TL	63	18.500.000
Toplu Basınçlı Sulama Yatırımları	630	99 MİLYON TL	0	0	630	99.000.000
Hayvansal ve Bitki. Orjinli Güb İşl. Pkt. ve Dpl.	50	34 MİLYON TL	21	1,7 MİLYON TL	71	35.700.000
Tarımsal Üretime Yönelik Sabit Yatırımlar	1.673	383,3 MİLYON TL	184	21,4 MİLYON TL	1.857	404.700.000
Yenilenebilir Enerji Üretim Tesisleri	139	77,7 MİLYON TL	29	1,7 MİLYON TL	168	79.400.000
TOPLAM	10.326	2,7 MİLYAR TL	1.533	129,3 MİLYON	11.859	2.733.783.000,00
Toplam Yatırım Projesi Sayısı		11.859		Tamamlanan + Devam Eden		
Ödenen Hibe		2.733.783.000,00		Tamamlanan + Devam Eden		

Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamında 2006- 2018 yıllarında toplu basınçlı sulama yatırımları dâhil toplam 11.859 tarıma dayalı ekonomik yatırım tesisi tamamlanmış ve devam eden projeler de dâhil olmak üzere 2,73 Milyar TL hibe ödemesi yapılmıştır.

Tamamlanan ve devam eden projelerden 1.1 Milyar TL hibe ödemesi ve 3507 adet tesis ile başı çeken yatırım konusu Bitkisel Ürünlerin İşlenmesi Paketlenmesi ve Depolanması yatırımlarıdır. Bu yatırımları sırasıyla 1673 adet tesis ve 383,3 Milyon TL tutarındaki Tarımsal Üretime Yönelik Sabit Yatırımlar, 1246 tesis ve 343,4 Milyon TL tutarındaki Hayvansal Ürünlerin İşlenmesi Paketlenmesi ve Depolanması, 1608 tesis ve 113,2 Milyon TL tartındaki Çiftlik Faaliyetlerinin Geliştirilmesi, 629 tesis ve 204,9 Milyon TL tutarındaki Çelik Silo, 448 adet tesis ve 132,9 Milyon TL tutarındaki Soğuk Hava Deposu, 630 adet tesis ve 99 Milyon TL tutarındaki Toplu Basınçlı Sulama Sistemleri, 319 Tesis ve 92,5 Milyon TL tutarındaki Yenilenebilir Enerjili Yeni Seralar, 139 tesis ve 77,7 Milyon tutarındaki Yenilenebilir Enerji Üretim tesisleri, 59 tesis ve 16,8 Milyon TL tutarındaki Su Ürünleri İşlenmesi Paketlenmesi ve Depolanması, 50 adet tesis ve 34 Milyon TL tutarındaki Hayvansal ve Bitkisel Orjinli Gübre İşleme Paketleme ve Depolama Tesisleri, 11 adet tesis ve 6,4 Milyon TL tutarındaki Kırsal Turizm Tesisleri, 5 adet tesis ve 293.000 TL tutarındaki Bilişim Sistemleri Yatırımları, 2 adet tesis ve 490.000 TL tatarındaki El Sanatları ve Katma Değerli Ürünler yatırımları izlemektedir.

Bu durumu tamamlanan tesis sayısı açısından incelediğimizde Tarımsal Ürünlerin İşlenmesi Paketlenmesi ve Depolanması yatırımlarının toplam uygulanan tesis sayısının % 47 sine tekabül ettiği görülmektedir. Aynı şekilde yatırım tesislerini ödenen hibe tutarları açısından incelediğimizde bu oran %54 olmaktadır. Diğer tüm tesisler ödenen hibe tutarları açısından incelenecek olursa Tarımsal Üretime Yönelik Sabit Yatırımlar %14, Çelik Silo yatırımları %8, Soğuk Hava Deposu Yatırımları %5, Çiftlik Faaliyetlerinin Geliştirilmesi Yatırımları %4, Toplu Basınçlı Sulama Sistemleri %4, Yenilenebilir Enerji Kullanan Yeni Seralar %4,

Yenilenebilir Enerji Üretim Tesisi yatırımları %3, Hayvansal ve Bitkisel Orjinli Gübre İşleme Paketleme ve Depolama Tesisleri %1 ve diğer yatırım konuları da %3 olarak gerçekleşmiştir.

Devam eden yatırımlarında tamamlanmasıyla 2005 yılından itibaren uygulanmaya başlanan ve 12 etap sonunda tamamlanacak olan toplam 11.859 tesis projesine 2.733.783.000,00 TL hibe desteği sağlanmış olacaktır. Tüm bu yatırımlarla birlikte istihdama direkt olarak sağlanan katkı 91.914 kişi olup bunlardan 5382 kişi kadın istihdamıdır.

1.2. KKYDP Projelerinde Yenilenebilir Enerji Üretim Tesislerinin İncelenmesi

Türkiye genelinde uygulanan Ekonomik yatırım tesisleri içerisinde Yenilenebilir enerji üretim tesisi içeren Yeni sera kurulumu ve Yenilenebilir enerji üretim tesisleri ayrı bir başlık olarak incelendiğinde her iki yatırım konusunda ki tesis toplamının 558 olduğu ve uygulanan toplam projelerin yaklaşık %5'ine tekabül ettiği görülmektedir. Uygulanan tesis projelerine ödenen hibe tutarları dikkate alındığında toplam ödenen hibe tutarına oranının yaklaşık %7 sine tekabül ettiği görülmektedir.

Yenilenebilir enerji üretim tesisi içeren yatırım konularında üretilen elektrik enerjisinin ulusal şebekeye bağlantı yapılarak on-grid sistem kurularak değerlendirilmesi zorunludur. Ulusal şebekeye bağlantı yapılmadan direkt olarak tesiste kullanılması şeklinde veyahut akülere depolanarak kullanılması program kapsamında uygun görülmemektedir.

Yenilenebilir enerji üretim tesisi içeren yatırım konularından Yenilenebilir Enerji kullanan yeni sera kurulumu örtüaltı Kayıt Sistemine kayıt olarak Seralarda bitkisel üretim gerçekleştirilmesi için sera inşaatı ve ihtiyaç duyulan enerjinin karşılanacağı enerji üretim tesisi yapımının her ikisini içermektedir. Bu konuda yapılacak yatırımlar doğal kaynaklar ve çevrenin korunmasını dikkate alarak kırsal alanda gelir düzeyinin yükseltilmesini amaçlamaktadır. Bu yatırım konusunda

yapılacak tesisler projelendirilirken kurulacak olan enerji tesisinin büyüklüğü sera içerisinde ki yetiştirilecek bitkisel ürünün ihtiyaç duyduğu iklim şartlarını sera içerisinde sağlamak üzere gerekli iklimlendirme sisteminin, sulama sistemlerinin, havalandırma sistemlerinin ve aydınlatma ve otomasyon sistemlerinin toplam enerji ihtiyacının hesaplanması ile belirlenmektedir. Tüm bu sistemlerin enerji ihtiyaçları toplamı oluşacak kurulu güç kapasitesinin en az %51 ve en fazla %110'u kadar enerji üretim kapasitesine sahip tesisler program kapsamında değerlendirilebilmektedir.

Yenilenebilir Enerji Üretim tesisleri başlığında yapılacak tesisler ise yatırım konuları ile ilgili tarımsal faaliyetlere yönelik yapılmış tesisler ile yapılacak tesislerde, Büyükbaş, küçükbaş, kanatlı yetiştiriciliği (hindi, kaz) işletmelerinde, Toplu basınçlı sulama sistemleri için, sulama kooperatifleri ve sulama kooperatifleri üst birliklerinin Sulama hizmetlerinin gerektirdiği elektrik enerjisini temin etmek amaçlı güneş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üreten tesislerin yapımında , üç dekardan küçük olmaması şartıyla örtü altı kayıt sistemine kayıtlı mevcut modern seralarda kullanılmak üzere projelendirilerek program kapsamında uygulanabilmektedir.

Enerji tesislerinin yapımı; bitkisel üretime yönelik yapılacak ve yapılmış seralarda, Toplu basınçlı sulama sistemlerinin enerji ihtiyaçlarını karşılamak üzere ve tarımsal sanayi tesislerinin enerji ihtiyaçlarını karşılamak üzere projelendirilebilmektedir.

1.3. Mersin İlinde Kırsal Kalkınma Yatırımları Ve Sektör Bazında İncelenmesi

Mersin ilinde kırsal kalkınma yatırımları sektör bazında Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Mersin İlinde Sektör Bazında Kırsal Kalkınma Yatırımları (Mersin Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2019)

KIRSAL KALKINMA YATIRIMLARININ DESTEKLENMESİ PROGRAMI						
MERSİN						
Proje Konuları	Tamamlanan Proje		2019 Yılına Devreden Proje		Toplam Proje Sayısı	Tüm Etaplar Toplam Ödenen Hibe
	Sayı	Ödenen Hibe	Sayı	Ödenen Hibe	Sayı	
Çiftlik Faaliyetlerinin Geliştirilmesi	20	1.754.861,85	5	664.375,00	25	2.419.236,85
Bitkisel Ürün İşlenmesi, Paket. ve Depolanması	75	21.706.226,38	1	875.000,00	76	22.581.226,38
Hayvansal Ürün işlm., Pakt. ve Depolanması	15	3.093.370,42	0	-	15	3.093.370,42
Çelik Silo (Tarımsal Ürünlerin Depolanması)	10	2.082.866,53	0	-	10	2.082.866,53
Yenilenebilir Enerji Kullanan Seralar	19	6.234.618,36	2	2.000.000,00	21	8.234.618,36
Soğuk Hava Deposu	11	3.767.447,57	0	-	11	3.767.447,57
Toplu Basınçlı Sulama Yatırımları	8	2.761.666,17	0	-	8	2.761.666,17
Yenilenebilir Enerji Üretim Tesisleri	7	2.679.402,50	2	1.500.000,00	9	4.179.402,50
TOPLAM	165	44.080.460	10	5.039.375	175	49.119.835

Toplam Yatırım Projesi Sayısı	175	(Tamamlanan + Devam Eden)				
Ödenen Hibe	49.119.834,77	(Tamamlanan + Devam Eden)				
İstihdam	1.237		Kadın İstihdam			
Makine Ekipman Desteği	Proje Sayısı	4.619	Ödenen Hibe	21.000.000,00		
Bireysel Basınçlı Sulama Desteği	Proje Sayısı	55	Ödenen Hibe	645.000,00		
Toplam Kırsal Kalkınma Desteği	70.764.834,77					

2006-2019 yılları arasında KKYDP kapsamında ilimizde toplam 790 adet Ekonomik Yatırım projesi için başvuru yapılmış, bunlardan 175 proje bakanlık makamınca onaylanmış, yatırımcılar ile sözleşme imzalanarak uygulamaya konmuştur.Uygulamaya konulan 175 projeden 165 tanesi Nihai rapora bağlanarak sonlandırılmış, 10 projenin ise satınalma ve uygulamsı devam etmektedir. Bu kapsamda 12 etap sonunda, 114.407.336,61 TL toplam proje tutarı için 44.080.460 TL hibe ödemesi yapılmıştır.

Çizelge 1.3. Yıllar itibariye Tamamlanan Proje Sayıları ve Ödenen Hibe Miktarları (İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2019)

Proje Dönemi	Proje Yılı	Müracaat Sayısı	Desteklenen Proje Sayısı	Toplam Proje Tutarı(TL)	Hibe Tutarı (TL)
Etap-2	2006	42	24	7.968.949,95	3.966.673,05
Etap-3	2007	263	18	5.442.506,63	2.715.796,97
Etap-4	2008	112	16	8.109.708,53	4.076.863,27
Etap-5	2009	56	14	9.082.822,91	3.238.797,21
Etap-6	2010	61	17	10.800.424,28	4.811.592,49
Etap-7	2012	37	10	6.023.057,87	2.478.411,71
Etap-8	2013	27	13	8.298.240,00	4.078.888,00
Etap-9	2014	29	10	9.945.610,00	4.431.433,13
Etap-10	2015	9	2	2.778.600,00	1.362.415,00
Etap-11	2016	95	27	25.553.890,51	10.533.842,34
Etap-12	2017	59	24	20.403.525,93	3.113.911,11
TOPLAM		790	175	114407336,6	44808624,27

Çizelge 1.4. İlçeler Bazında Tamamlanan Proje Sayıları ve Ödenen Hibe Miktarları (İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2019)

SIRA NO	İLÇE	TAMAMLANAN PROJE ADEDİ	ÖDENEN HİBE TUTARI (tl)
1	AKDENİZ	53	15.909.354,54
2	ANAMUR	7	2.060.516,61
3	AYDINCIK	2	1.240.208,00
4	BOZYAZI	8	1.299.189,12
5	ERDEMLİ	19	4.718.782,19
6	GÜLNAR	1	157.684,63
7	MEZİTLİ	1	208.125,00
8	MUT	8	2.146.820,06
9	SİLİFKE	23	5.149.069,59
10	TARSUS	45	10.283.651,03
11	TOROSLAR	8	1.635.223,50
12	YENİŞEHİR	0	0,00
13	ÇAMLIYAYLA	0	0,00
	TOPLAM	175	44.808.624,27

Çizelge 1.5. Sektörlerin İlçelere Göre Dağılımını Gösteren Ekonomik Yatırım Proje Sayıları(Mersin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2019)

	AKDENİZ	ANAMUR	AYDINCIK	BOZYAZI	ERDEMLİ	GÜLNAR	MEZİTLİ	MUT	SİLİFKE	TARSUS	TOROSLAR	YENİŞEHİR	ÇAMLIYAYLA	TOPLAM
Çiftlik Faaliyetlerinin Geliştirilmesi	2	0	0	0	3	0	1	0	1	16	2	0	0	25
Bitkisel Ürün İşlenmesi, Paket. ve Depolanması	38	1	0	0	8	1	0	3	10	9	6	0	0	76
Hayvansal Ürün işlm., Pakt. ve Depolanması	2	0	0	0	3	0	0	2	4	4	0	0	0	15
Çelik Silo (Tarımsal Ürünlerin Depolanması)	4	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	10
Yenilenebilir Enerji Kullanan Seralar	1	3	1	8	4	0	0	0	0	4	0	0	0	21
Soğuk Hava Deposu	2	1	1	0	0	0	0	1	4	2	0	0	0	11
Toplu Basınçlı Sulama Yatırımları	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	0	8
Yenilenebilir Enerji Üretim Tesisleri	4	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	9
TOPLAM	53	7	2	8	19	1	1	8	23	45	8	0	0	175

1.4. Amaç ve Kapsam

Son yıllardaki sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda bir tarımsal üretim projesinin değerlendirilmesinde ekonomi, enerji ve çevre üçlüsü birlikte incelenmektedir. Başka bir açılımla, herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji miktarı arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak kullanılabileceği gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımı açısından da önemli bir değerdir. Ayrıca, alternatif üretim teknikleri arasındaki farklılığın değerlendirilmesinde birim alan başına maliyet ile birlikte göz önünde bulundurulması gereken önemli bir yaklaşımdır (Erdoğan, 2009).

Bu çalışmada, Mersin ilinde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamında ve Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu tarafından IPARD-2 kapsamında desteklenen projelerin incelenmesi ve bu projeler kapsamında yenilenebilir enerji üretim tesisi kurulan tarımsal üretim ve tarıma dayalı sanayi tesislerindeki enerji verimliliklerini araştırarak faaliyet alanında sağladığı katkıların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda incelenecek tesislerdeki yenilenebilir enerji yatırımlarının; yıllık toplam ve net getirileri, işletme giderleri, üretilen elektrik miktarları, elektrik üretim maliyetleri, elektrik üretimi başına net karları, yatırımların geri ödeme süreleri ve karbondioksit (CO_2) salımını azaltma oranları gibi tekno-ekonomik değerlendirmeleri yapılacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Keleş ve Bilgen (2012), Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları için çok fazla potansiyel vardır. Bununla birlikte, günümüzde Türkiye için toplam enerji üretiminin yaklaşık % 37'si ve toplam enerji tüketiminin % 10'unu yenilenebilir enerjiden karşılanmaktadır. Bu paylar ülke için yeterli değildir ve artırılmalıdır. Rüzgar, biyokütle, hidroelektrik, jeotermal ve güneş enerjisine dayalı yenilenebilir enerji teknolojilerinden yararlanılmalıdır. Küresel çevre sorunlarıyla ilgili olarak, Türkiye'nin CO_2emisyonları enerji tüketimi ile birlikte artmıştır. Dünya ülkeleri, sera gazı emisyonlarını azaltarak çevrenin korunmasında öncü bir rol oynamıştır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları, Türkiye'de temiz ve sürdürülebilir enerji gelişimi için en verimli ve etkili çözümlerden biri olarak görünmektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu, yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğunun yaygın kullanımı için çeşitli avantajlara sahiptir. Bazı politika müdahalelerinin jeolojik, coğrafi ve iklim koşulları ile enerji üretimi arasındaki ilişkinin şekillendirilmesi konusunda önemli bir etkisi olabilir. Bu çalışma, Türkiye'de yakıtlar ve elektrik için yeterli yenilenebilir enerji potansiyeli olduğunu göstermektedir. Özellikle hidroelektrik ve biyokütle potansiyeli çok yüksektir.

Yarbay ve ark. (2011), son zamanlarda Türkiye'de enerji kaynakları ve enerji çalışmalarına büyük önem verilmiştir. Türkiye'nin enerji ihtiyacının yarısından fazlası ithalat ile karşılanmaktadır. Linyit rezervleri sınırlıdır ve ayrıca linyitler yüksek kül, kükürt ve nem içeriği ile karakterize edilir. Hava kirliliği, enerji tüketimini artırarak çevre için temel sorundur. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye'de sürdürülebilir enerji gelişimi ve çevre kirliliğinin önlenmesi için en verimli ve etkili çözümlerden biri gibi görünmektedir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın kullanımındaki avantajları coğrafi konumuna bağlıdır. Bu çalışma, Türkiye'nin hem bugünkü hem de gelecekteki yenilenebilir enerji durumunu değerlendirmektedir. Mevcut enerji

durumu, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli ve enerji politikaları araştırılmaktadır.

Uğurlu ve Gökçöl (2017), enerjide dışa bağımlı bir ülke olan Türkiye, enerji talebinin neredeyse tamamını ithalatla karşılamaktadır. Bununal birlikte, yerli enerji kaynaklarından mümkün olduğunca yararlanarak, enerji bağımlılığı önemli ölçüde azaltabilir. Türkiye, 2005 yılından sonra, Yenilenebilir Enerji Yasası'nın ciddi bir katkısıyla, kaynaklarını fark etmeye ve kullanmaya başlamıştır. Bu çalışmada, önce Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli sunulmuştur. Bundan sonra, 2023 yılında Türkiye'nin yenilenebilir enerji hedeflerinden bahsedilmektedir. Bunları takiben, 2005–2017 yılları arasında, Türkiye'de yenilenebilir enerji kullanımının gelişimi ayrıntılı olarak ele alınmış ve tartışılmıştır. Türkiye'nin 12 yıllık yenilenebilir enerji geliştirme süreci ile ilgili olarak elde edilen analiz sonuçlarına göre, kurulu güç kapasitesi ve güç üretimindeki yenilenebilir enerji payları sırasıyla % 11 ve % 8 ile Türkiye'nin iyi durumda olduğu sonucuna varılabilir. Ancak, elektrik üretimi için 2023 hedeflerinin hala % 30 olması beklenmektedir.

Utlu ve Hepbaşlı (2006), enerji tüketimi, temel olarak mevcut ekonomi ve yaşam standartları ile yakından bağlantılı olan mevcut yerel kaynak miktarlarına bağlıdır. Son zamanlarda, enerji tasarrufu ve dolayısıyla finansal tasarruf sağlamak amacıyla enerji kullanımı değerlendirmelerinde, enerji ve ekserji modelleme tekniklerinin kullanılmasına yönelik ilgi artmaktadır. Bir ülkenin enerji kullanımı ve verimliliği, ekserji analizi kullanılarak değerlendirilebilir. İki bölümden oluşan bu çalışma, yenilenebilir enerji kaynaklarının (RER) enerji kullanım verimliliğini analiz etmekle ilgilidir. Birinci bölümde enerji analizi yöntemi kullanılırken, ikinci bölümde ekserji analizi yöntemi uygulanmaktadır. Türkiye'nin RER'leri için enerji verimliliği değerlerinin 2010 yılında% 60,99 olacağı öngörülmektedir. Bunun yanında, aynı yıl için toplam enerji kullanım verimliliği değerlerinin % 49,85 olması beklenmektedir. Bu çalışma, incelenen alt sektörlerde yenilenebilir enerji kullanım verimliliğinin artırılmasına yönelik planlı çalışmaların gerekliliğini ve

özellikle ülke çapında etkili enerji verimliliği sağlama mekanizmaları oluşturmada politika yapıcıların kritik rolünü açıkça göstermiştir.

Verma ve ark. (2018) yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin ülkeler için, enerji verimliliği politikası önlemlerinin önemi, elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı sınırlı olan ve bu nedenle düşük karbonlu enerji üretim politikalarına odaklanması muhtemel ülkelerden farklı olabilir. Bu çalışmada, yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olan İzlanda, Norveç ve Yeni Zelanda'dan oluşan üç OECD ülkesinin enerji verimliliği girişimleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Resmi bir "Enerji Verimliliği ve Korunması Yasası" yürürlüğe girdiğinden, Yeni Zelanda'nın enerji verimliliği politikaları kapsamlı bir şekilde incelenmektedir. Yeni Zelanda için gelecekteki zorluklar vurgulanmış ve yenilenebilir enerji açısından zengin diğer ülkeler için de geçerli olabilecek bazı politika önerileri sunulmuştur.

Maqbool (2018) başarılı yenilenebilir enerji projeleri, daha temiz ve sürdürülebilir ortamını sağlamak için çok önemlidir. Bu nedenle, dünya ülkeleri ve politika yapıcılar, 2030 yılına kadar yenilenebilir enerji tüketimlerinin mevcut payını (% 18,3) iki katına çıkarmaya çalışmaktadırlar. Bu durum birden fazla yenilenebilir enerji projesinin uygulamaya alınmasıyla başlayabilir. Bu çalışma, yenilenebilir enerji projeleri için gerekli olan birden fazla kritik başarı faktörünü (CSF) ve bunların etki mekanizmalarını tanımlamaktadır. Pakistan'daki yenilenebilir enerji projeleri üzerinde çalışan 272 firmanın örneklemini kullanılarak, yenilenebilir enerji projelerinde kritik başarı faktörlerinin verimlilik (kısa dönem başarı) ve etkililik (uzun dönem başarı) mekanizmalarını belirlemek için nicel ve nedensel bir çalışma yapılmıştır. Hipotezi test etmek ve doğrulamak için yapısal eşitlik modeli (SEM) uygulanmıştır. Yenilenebilir enerji projelerindeki verimlilik (uzun vadeli başarı), esas olarak kritik başarı faktörlerinin verimliliğine (kısa vadeli başarı) bağlıdır. Çalışmada, kritik başarı faktörlerinin etki mekanizmalarına ilişkin bulgular eklenerek, yenilenebilir enerji projeleri için mevcut bilgi tabanına katkıda bulunulması ve genişletilmesi beklenmektedir.

Muster-Slawitsch ve ark. (2011), yeşil biracılık kavramının amacı, bira fabrikalarında ısı enerjisi tüketimini azaltmak, fosil CO_2 emisyonlarını önemli ölçüde azaltmak ve bu azalmaya ulaşmak için stratejik bir yaklaşım sağlamak amacıyla uzman bir araç geliştirmek olan potansiyelini belirlemektir. "Yeşil Bira Fabrikası" projesi kapsamında üç detaylı durum çalışması yapılmış ve bir Yeşil Bira Fabrikası Kavramı geliştirilmiştir. Yeşil biracılık kavramının yöntemi, ayrıntılı enerji dengelemesi, en düşük ısı enerjsii talebinin hesaplanması, işlem optimizasyonu, ısı entegrasyonu ve son olarak da ekserjetik etkenlere dayalı yenilenebilir enerjinin entegrasyonunu içermektedir. Optimize edilmiş ısı geri kazanımına sahip bir bira fabrikası, hacim ısıtma hariç, ısı enerji talebini potansiyel olarak kendi kaynaklarıyla karşılayabilir.

Brown ve ark. (2007), yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğini Sürdürülebilir Enerji Portföy Standardında (SEPS) birleştirmek, maksimum ekonomik verimlilik ve eşitlikle daha yüksek seviyelerde sürdürülebilir enerji kaynakları elde etmek için önemli bir devlet ve ulusal politika seçeneği olarak ortaya çıkmıştır. SEPS'in yenilenebilir bir portföy standardına veya bağımsız bir enerji verimliliği kaynak standardına göre yararı, gelişmiş esneklik ve hedefleri karşılamak için daha geniş seçenekler sunmasıdır.

Wees ve ark. (2002) Çek Cumhuriyeti'nde enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji için başlıca engel, istikrarlı bir siyasi ve düzenleyici çerçevenin bulunmamasıdır. Piyasa teşvikleri ancak piyasa koşulları ve kısıtlamaları açık ve istikrarlıysa düzgün bir şekilde çalışabilir. Ancak, Çek Cumhuriyeti'nde kapsamlı bir politika ve düzenleme uygulanmamıştır. Avrupa Birliği müktesebatı, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji ile ilgili düzenlemeleri içermesine rağmen, bu konu katılım müzakereleri gündeminde düşük kalmaktadır. Bu çalışma, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji potansiyelleri dahil, Çek Cumhuriyeti'ndeki mevcut durumu ve mevcut politika ve düzenleyici çerçeveyi ve Avrupa Birliği'ne katılım gereklilikleri ile kalan boşlukları rapor etmektedir. Ayrıca, nükleer enerji

kapasitesinin son zamanlarda Çek Cumhuriyeti'ndeki enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji üzerindeki etkisi tartışılmaktadır.

Sovacool (2009) enerji dönüşümünün sosyal boyutlarını ve kullanımını daha görünür hale getirmek için, ABD'deki enerji verimliliği teknolojileri ve cihazları ile yenilenebilir enerji üretiminin önündeki kültürel engelleri araştırmıştır. Bu teknolojilerin kültürel engellerini belirlemek için, 82'den fazla kurumda röportaj gerçekleştirmiştir. Bu röportajlar kapsamlı bir literatür taraması ile desteklenmiştir. Sonuç olarak insanlar, diğer yenilenebilir güç sistemleri ile birlikte rüzgar türbinleri ve güneş panelleri gibi teknolojilere niçin ihtiyaç duyulabileceğini anlamaktadırlar.

Byrne ve O'Regan (2016) iklim değişikliği, ekonomik düşüş, halk sağlığı ve çevresel kirlilik konusundaki endişeler nedeniyle, dünya genelinde sürdürülebilirlik konusu önem kazamıştır. Sürdürülebilirliğin merkezinde, topluluk liderleri ve paydaşlar bulunur. Kentsel ve kırsal bölgeler, ulusal ve uluslararası düzeyde yetersiz eylemlere kendi eylem planlarını başlatarak yanıt vermektedir. Topluma dayalı projeler, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir toplulukların ideallerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynayabilir. Topluma dayalı projelerin, yerel aktörler ve paydaşlarla etkileşim kurma ve onları güçlendirme becerisinin, çoğu durumda başarısız olan yukarıdan aşağıya girişimlerden daha fazla olduğu gösterilmiştir.

Geller ve ark. (2004) ilk olarak Brezilya'daki enerji eğilimleri ve enerji politikası hedeflerini gözden geçirmişlerdir. Daha sonra, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımını geliştirmek için 12 politika seçeneği önerilmiş ve incelenmiştir. Politikalar, toplam enerji arzı ve talebi ile CO_2emisyonları üzerindeki etkilerine bağlı olarak değerlendirilmiştir. Politikaların, Brezilya için enerji sektöründeki yatırım gereksinimlerini azaltma, enerji ithalatını azaltma, CO_2emisyonlarını azaltma ve sosyal faydalar sağlama gibi çok çeşitli faydalar sağlayacağı belirlenmiştir.

Alegría Mancisidor ve ark. (2009), Avrupa Birliği'nin (AB) enerji hedefleri, mevzuatı ve programları, İspanya'da yenilenebilir enerji kaynaklarının (RES) ve enerji verimliliğinin (EE) uluslararası stratejisi için önemli bir belirleyicidir. Çalışmada, RES ve EE teşviki için kabul edilen mevzuat ve programlara odaklanarak, AB'nin enerji stratejisinin evrimi araştırılmaktadır.

Lund (2007), Avrupa Birliği ve Finlandiya enerji politikaları konusunda aynı zorluklarla karşı karşıyadır. Enerjiye daha fazla önem verilmesi nedeniyle, bu konular hayati siyasi kararlar da dahil olmak, üzere Finlandiya'da daha erken önem kazanmıştır. Finlandiya için yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği önlemlerinden oluşan entegre bir yaklaşım, 2020 yılına kadar hem artan enerji talebini hem de CO_2 emisyon azaltımlarını karşılamak için rekabetçi bir alternatif olacaktır. Enerji seçenekleri ile siyasi karar alma arasında daha önemli bir bağlantı vardır. Burada önerilen yöntem, alternatif enerji yollarının stratejik konumlandırılmasını iyileştirmek için kullanılabilir.

Hepbaşlı ve Utlu (2004), 2001 yılında Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarının (RES) enerji kullanım verimliliğini enerji ve ekserji analizleriyle değerlendirerek RES'lerin kullanımını değerlendirmişlerdir. Toplam enerji ve ekserji girdileri 3203.22 PJ ve 3139.07 PJ olarak hesaplanırken, yenilenebilir enerji ve ekserji üretim değerleri sırasıyla 428.62 PJ ve 395.68 PJ olarak belirlenmiştir. Yenilenebilir enerji, konut, ticaret ve sanayi sektörlerinde kullanılmaktadır. Türkiye RES'leri için enerji ve ekserji verimliliği değerleri 2001 yılında sırasıyla% 49,86 ve% 24,14 olarak bulunmuştur. Bunun yanı sıra, aynı yıl için toplam enerji ve ekserji kullanım verimliliği değerleri sırasıyla, % 45,02 ve % 24,96 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, incelenen alt sektörlerde yenilenebilir enerji kullanım verimliliğinin artırılmasına yönelik planlı çalışmaların gerekliliğini ve özellikle ülke çapında etkili enerji verimliliği sağlama mekanizmaları oluşturmada politika yapıcıların kritik rolünü açıkça göstermiştir.

Depoorter ve ark. (2015), büyük veri merkezlerinde, enerji tüketimi, enerji verimliliği stratejilerini kullanma ve işletme maliyetlerini ve çevresel etkilerini

azaltan yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanması konusunda önemli olanaklar vardır. Bu önlemlerin çoğunun genellikle iklim koşullarıyla yakından bağlantılı olduğu düşünüldüğünde, veri merkezlerinin konumunun enerji talepleri üzerinde büyük bir etkisi olabilir. Bütünsel bir yaklaşımla, şebekeden gelen elektrik özellikleri dikkate alındığında, bölgeler arasındaki farklılıklar daha da önem kazanmaktadır. Bu farklılıkları değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışma, enerji göstergelerinin kullanımı ile Avrupa'daki farklı temsili uygulamalarda yer alan bir veri merkezinin davranışını karşılaştırmaktadır. Bunun için, serbest soğutma stratejisini ve fotovoltaik enerjiyi içeren dinamik bir enerji modeli geliştirilmiştir. Çalışma, gelecekteki veri merkezi gelişmelerinin, alan seçiminin bu sektöre atfedilebilecek çevresel etkiyi sınırlamak için yeni bir strateji olarak değerlendirebileceğini öne sürerek sonuçlanmaktadır.

Rexhäuser ve Löschel (2015) özellikle Avrupa'daki birçok ülke, ulusal enerji sistemlerini yenilenebilir enerjilere dönüştürmek için iddialı hedeflere sahiptir. Hem yenilenebilir üretimdeki hem de enerjinin verimli kullanımındaki teknolojik değişim, bu hedefleri gerçekleştirmemize yardımcı olabilir. Enerji dışı teknolojilerdeki önceki icatların, enerji teknolojilerinde teknik değişimi teşvik edip etmediği ve bu etkinin enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji teknolojileri arasında farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Lo (2014), Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği (REEE) politikalarının enerji güvenliği, iklim değişikliği, ekonomik rekabetçilik, kirlilik ve insanın geçim kaynakları üzerinde kapsamlı etkileri vardır. Bu nedenlerle, REEE özellikle 2005 yılından bu yana Çin hükümeti için ulusal bir öncelik haline gelmiştir. Bu çalışmada, Çin'in REEE politikalarını elektrik, sanayi, ulaşım, binalar ve yerel yönetim olmak üzere altı sektörde eleştirel olarak incelenmiştir. Çin, REEE politikalarının geliştirilmesi ve uygulanmasında kaydettiği ilerlemeler ile birlikte sınırlamalar ve iyileştirilmesi gereken alanlar da belirlenmiştir. Çalışmada, beş politika önerisi sunulmaktadır.

Chaichaloempreecha ve ark (2017) sanayi sektörü Tayland'daki enerji tüketen başlıca sektörlerden biridir ve 2013 yılında toplam enerjinin % 36,2'si bu sektörde tüketilmiştir. Nüfus ve ekonomik büyümedeki artış, enerji talebini ve sera gazı (GHG) emisyonlarını etkilemiştir. Tayland, sanayi sektöründe enerji tasarrufu ve sera gazı azaltımı ile ilgili uzun vadeli iklim planlarına (Enerji Verimliliği Planı 2015, EEP2015) ve Alternatif Enerji Geliştirme Planı 2015, AEDP2015) sahiptir. Bu çalışmada, 2005–2036 döneminde sera gazı emisyonlarındaki değişiklikler değerlendirilmiştir. Enerji talebi nüfusa, gayri safi yurtiçi hasılaya ve yakıt fiyatlarına bağlıdır. Sera gazı azaltımı, çeşitli senaryolar altında Uzun Menzilli Enerji Alternatif Planlama sistemi (LEAP) kullanılarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada Tayland için endüstri sektörü on bir kategoriye ayrılmıştır: Yiyecek ve içecek, tekstil, ahşap ve mobilya, kağıt ve kağıt hamuru, kimyasal, ametalik, ana metal, fabrikasyon metal, inşaat, madencilik ve diğer endüstriler. Fosil yakıtlar, bu sektördeki toplam sera gazı emisyonunun % 86'sından sorumlu olan sera gazı emisyonunun ana kaynağıdır. Sera gazı emisyonu 2005 yılında 77,6 $MtCO_{2eq}$ değerinden 2036 yılında 222,5 $MtCO_{2eq}$ değerine yükselecektir. Bu çalışmada, metalik olmayan endüstri sektörünün başlıca sera gazı emisyonlarından sorumlu olduğu bulunmuştur. EEP2015 ve AEDP2015 planlarının tam olarak uygulanması ile 2036 yılında sera gazı emisyonları % 9–36 oranında azaltabilir.

Parthan ve ark. (2010) Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Birlikteliğinin (REEEP) küresel bir düşük karbonlu enerji piyasası oluşturulmasını kolaylaştırabilir. Çalışmada; REEEP'in kapasite geliştirme, program yönetimi, karbon finansmanı, finansman, iş modelleri, binalarda enerji, kırsal enerji, enerji düzenlemesi ve enerji politikası konusundaki deneyimler değerlendirilmiştir. REEEP programları, gelişmekte olan ülkelerde iklim değişikliği ve kalkınma konularında yer alan politika yapıcılar ve yöneticiler için önemli öneriler sunmaktadır.

Fluch ve ark. (2017) GREENFOODS kapsamındaki mevcut finansman programları, yiyecek ve içecek endüstrisinde kabul edilebilirlik ve uygunlukları açısından haritalanmış ve değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, çoğu fonlama aracının, bir yandan programlar için sınırlı bütçeler ve/veya bireysel önlemlerin uygun maliyet sınırlamaları diğer yandan, karmaşık ve talepkar uygulama nedeniyle kolayca elde edilemediği belirlenmiştir. Belirlenen sonuçlara bağlı olarak, programların gelecekteki gelişme için önerilerde bulunulmuştur.

Jablonski ve Tarhini (2013) 2011–2020 yılları arasında dokuz Akdeniz Ortak Ülkesi (MPC) tarafından planlanan seçilmiş enerji verimliliği (EE) ve yenilenebilir enerji (RE) yatırımlarını değerlendirmişlerdir. Yatırımlar şu konulara odaklanmıştır: (1) Kentsel enerji verimliliği ve küçük ölçekli yenilenebilir enerji ("talep tarafı") ve (2) Büyük ölçekli yenilenebilir enerji üretimi ("arz tarafı"). Çalışmada ayrıca, bu tür projelerin tasarruf edilen veya üretilen potansiyel enerji ve ekonomik etkiler açısından uygulanmasının etkileri tartışılmaktadır. Çalışmada belirlenen başlıca bulgular şunlardır: (1) Politika yapıcıların daha fazla enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji yatırımını tanımlamaları ve belirlenen hedeflerin ulusal hedeflerine ulaşmak için gelişim sürecini hızlandırmaları gerekir; (2) Öngörülen 2020 hedeflerine ulaşılması için belirlenen enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji yatırımlarının tam olarak uygulanması, önemli yatırım maliyetleri ve bazı sübvansiyonlar gerektirmektedir; (3) Önemli finansal ve örgütsel engeller incelenen enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji yatırımlarının uygulanmasını hala engellemektedir. Çalışma sonucunda belirlenen bulgular, seçilmiş enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji yatırımlarının gelişimini hızlandırmak için enerji politikası yapıcıları için yararlı bölgesel mesajlar verebilir.

Tin ve ark. (2010), Antartika araştırma istasyonlarında ve saha kamplarında bir dizi küçük ve büyük ölçekli enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji projeleri bulunmaktadır. Soğuk ve sert iklimi nedeniyle, Antartika'da yaşayan ve çalışan insanları desteklemek için önemli miktarda yakıt gerekir. Fazla miktarda fosil yakıt tüketimi, nakliyesi ve depolanması önemli ekonomik

maliyetler ve çevresel risklere neden olmakta ve enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımındaki gelişmeleri motive etmektedir. Son otuz yılda, bina tasarımı, davranış değişikliği, kojenerasyon uygulamaları, güneş kolektörleri/panelleri ve rüzgar türbinleri, yenilenebilir enerji uygulamaları ve enerji verimliliği konularında etkili bulunmuştur. Tüm istasyonları veya saha kamplarında % 100 yenilenebilir enerji kullanma tutkusu giderek yaygınlaşmaktadır. Antartika araştırma istasyonlarının güç gereksinimleri diğer kıtalardaki kentsel kurulumlara kıyasla küçük olsa da, bu kıtadaki durum çalışmaları, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji dünyanın en soğuk, en karanlık ve en uzak kıtasında yaygın olarak uygulanıp kullanıldığından, diğer kıtalarda daha yaygın olarak kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Houston ve ark. (2004), Prens Edward Adası (PEI), Kanada'nın yaklaşık 130 000 nüfuslu ve 5700 km^2 büyüklüğündeki en küçük eyaletidir. Küçük aile çiftlik işletmeleri, adanın yaşam biçiminin bir parçasıdır. Bununla birlikte, Kuzey Amerika'daki süt endüstrisi önemli yapısal değişiklikler geçirmektedir. İstatistikler, küçük süt çiftlikleri endüstrisinde önemli bir düşüş gösterirken, büyük çiftliklerin sayısı artmaktadır. Büyük çiftliklerin üstünlükleri, daha iyi fiyat marjları ile fazla miktarlarda enerji satın almalarıdır. Küçük ölçekli çiftliklerin rekabetçi olması için uygulanacak strateji, enerji ile ilgili işletme maliyetlerini ve sera gazı emisyonlarını azaltmaktır. Bu strateji, enerji verimliliği önlemleri alarak, genel enerji tüketimini azaltarak ve yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojileri ile enerji üreterek uygulanabilir. Bu çalışmada, küçük süt çiftliklerinde doğrudan enerjinin kullanımını belirlemek için küçük bir süt çiftliği durum çalışması olarak dikkate alınmıştır. Çiftliğin enerji yoğunluğu ve enerji verimliliği olanaklarını belirlemek için bir enerji denetim yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, aynı zamanda yenilenebilir enerji üretimi ile çiftliğin enerji ihtiyacının bir kısmını karşılamanın fizibilitesi de yapılmıştır. Durum çalışması için enerji verimliliği önerileri arasında, aydınlatmanın güçlendirilmesi ve soğutma kondenser ünitelerinin düzenli bakımı

bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji üretimi, anaerobik fermentasyon veya 25 kW gücünde bir rüzgar türbininin potansiyel kullanımını içermektedir.

Río (2010), enerji ve çevre konusunda, CO_2emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji verimliliği özellikle Avrupa'da üç önemli hedeftir ve bu nedenle destek planlarının uygulanmasına yol açmıştır. Bu çalışmanın amacı, enerji verimliliği önlemleri ile yenilenebilir enerji teşvikleri arasındaki etkileşimleri analiz etmektir. Bu konulardaki önceki çalışmalar, emisyon ticaret programları (ETS) ile enerji verimliliği önlemleri ve ETS ile yenilenebilir enerji teşvik programları arasındaki etkileşimlere odaklanmıştır. Yapılan analizde, özellikle yenilenebilir elektrik için tarife garantilerini dikkate alınmaktadır. Amaç, enerji verimliliği ve yenilenebilir elektrik teşvikleri arasındaki pozitif ve negatif etkileşimleri tanımlamak ve bu enstrümanlar arasındaki belirli enstrümanların ve tasarım öğelerinin seçiminin etkileşimlerin sonuçlarını etkileyip etkilemediğini değerlendirmektir.

Oró ve ark. (2015) depolama, ağ oluşturma ve hesaplama için artan talep nedeniyle, veri merkezlerinin boyut, karmaşıklık ve enerji yoğunluğundaki sürekli büyüme, dünya çapında bir enerji sorunu haline gelmiştir. Kontrolsüz enerji tüketiminin doğal çevre üzerindeki olumsuz etkileri, önümüzdeki on yıllardaki fosil yakıt üretiminin öngörülen sınırlaması ve artan maliyetler ile ilgili artan farkındalık, son yıllarda enerji sistemleri mühendisliği çalışmalarını önemli düzeyde etkilemiştir. Bu nedenle, veri merkezlerinin enerji talebini azaltmak için, iyi bilinen ve gelişmiş enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması, yalnızca desteklenebilir bir büyüme için değil, aynı zamanda işletme maliyetlerini de azaltmak için önemli bir rol oynamaktadır. Karbon ayak izi, kullanılan enerji kaynaklarından büyük ölçüde etkilenir. Bu nedenle, kahverengi enerji tüketimini ve CO_2emisyonlarını azaltmak için veri merkezlerindeki yeşil enerji kaynaklarını kullanmak ve yeniden kullanmak ya da birleştirmek için son zamanlarda önemli çabalar gösterilmiştir. Bu çalışma, mevcut veri merkezi altyapısı hakkında anlaşılır bir genel bakış sunmaktadır. Mevcut olan bir dizi enerji verimliliği stratejisi ve veri

merkezlerine yenilenebilir enerji entegrasyonu ve sayısal modeller kullanarak karakterizasyonu özetlenmiştir. Ayrıca, enerji merkezlerini ve veri merkezlerinde enerji verimliliği stratejilerini ve yenilenebilir enerji kaynaklarını uygulamanın faydalarını doğru bir şekilde anlamak ve ölçmek için dinamik modeller ve göstergeler geliştirmek gerekecektir. Böylece, araştırmalar veya yatırımcılar farklı veri merkezi tasarımlarını güvenilir bir şekilde karşılaştırabilecek ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ve mevcut sermayeye bağlı olarak en iyi seçeneği seçebileceklerdir.

Bailey ve ark. (2008) enerji verimliliğindeki ve yenilenebilir enerji kullanımındaki iyileşmeler çiftlik işletme maliyetlerini azaltabilir ve sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltabilir. Bir posta anketinden alınan yanıtlar, (n = 224, % 32 yanıt oranını temsil etmektedir) Kanada, Nova Scotia'daki çiftliklerde enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji seçeneklerinin kullanımını ve ilgisini değerlendirmek için kullanılmıştır. En çok kullanılan enerji verimliliği seçenekleri; davranış değişikliği, yalıtım ve aydınlatma uygulamalarıdır. Çok az sayıda çiftlik yenilenebilir enerji seçenekleri kullanmıştır. Çiftçilerin yaklaşık % 78'i enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji seçeneklerinin uygulanmasına ilgi göstermiştir. Faiz oranı, çiftlik türü ve büyüklüğüne göre değişmektedir. İlgilenilen iki ana verimlilik seçeneği aydınlatma (% 60,8) ve yalıtım (% 43,7) iken, rüzgar enerjisi gelişimi (% 55,5) ve güneş enerjisi ile su ısıtma (% 24,5), yenilenebilir enerji uygulamalarındaki ilgi çekici seçeneklerdir. Güç ve ekipman güvenilirliği konusunda endişe duyan çiftçilerin, seçeneklerin uygulanmasıyla ilgilenme olasılığı daha düşüktür. Çevre konusunda endişeli olan çiftçilerin, seçenekleri uygulamakla daha fazla ilgilenmeleri daha olasıdır. Verimli aydınlatma gibi belirli enerji verimliliği teknolojilerinin mevcut kullanımı, uygulama ilgisini etkilemiştir.

Bolliger ve ark. (2015) Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) Binalarda ve Toplumlarda Enerji Programı (Bina tadilatında maliyet etkin enerji ve karbon emisyonu optimizasyonu) çerçevesinde, yenilenebilir enerji önlemleri arasındaki denge/değişimler ve enerji verimliliği önlemleri için genel hesaplamalar

yapılmıştır. Değerlendirmeler; Avusturya, Danimarka, İtalya, Norveç, Portekiz, İsveç, İsviçre ve İspanya için gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, birçok durumda, belirli bir binadaki enerji verimliliği önlemleri için uygun maliyetli yenileme paketinin, kullanılan enerji taşıyıcısının türüne bakılmaksızın, aynı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin, emisyonları enerji verimliliği önlemlerinden daha güçlü bir şekilde azalttığı ve genellikle daha düşük maliyetlerde olduğu belirlenmiştir.

Garrett-Peltier (2017) küresel karbon emisyonları sürdürülemez seviyelere ulaşmıştır. Enerji sektörünü yenilenebilir enerji verimliliğini ve kullanımını artırarak dönüştürmek, emisyonları azaltmak için birincil stratejilerden biridir. Politika yapıcılar, enerji sektörüne ilişkin maliyet ve düzenleyici politikaların hem çevresel hem de ekonomik etkilerini anlamalıdır. Düşük karbonlu enerjiye geçiş, iş kaybı ile birlikte fosil yakıt sektörünün daralmasına neden olacaktır. Temiz enerjinin fosil yakıtlarda kaybedilenden daha fazla iş yaratıp yaratmayacağı önemli bir konudur. Bu çalışma, "sentetik" endüstriler oluşturmak için Girdi-Çıktı (I-O) tablolarını kullanma yöntemini sunmaktadır. Bu yaklaşım, araştırmacıların temiz enerjide kamu ve özel harcamalarını değerlendirmelerini ve fosil yakıtlar üzerindeki harcamalarla karşılaştırmasını sağlar. Burada, kısa ve orta vadede istihdam etkilerine odaklanılır ve uygulamaların ve bakım istihdamının uzun vadeli karşılaştırması göz ardı edilmektedir. Ortalama olarak, fosil yakıtlara yapılan 1 milyon $'lık yatırımdan, 2,65 tam zaman eşdeğeri (FTE) iş olanağı yaratılır. Aynı miktardaki yatırımın, yenilenebilir enerji veya enerji verimliliğinde 7,49 veya 7,72 FTE iş olanağı yaratacağı öngörülmektedir.

Noblet ve ark. (2015), vatandaşların önerilen bir enerji politikasını destekleme istekliliğini ifade etmeleri istendiğinde, yaptıkları seçimleri araştırmışlardır. ABD'nin Maine eyaletinde yaşayanlar arasında rastgele örneklemeye dayanan bir araştırmada, vatandaşların belirli yenilenebilir enerji türleri için tercihleri olduğunu, ancak bu tercihlerin yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği arasında önemli ölçüde farklı yatırım fonları tahsis etmediğini

görülmektedir. Tercihler, seçeneklerin sunumundan bağımsız olarak, genellikle tutarlıdır. Sonuçlar, tanıtım/önleme odağı ve sosyal/mali eğilimler de dahil olmak üzere, enerji literatüründe incelenen kişisel özelliklerin, hem enerji politikalarını destekleme istekliliğini hem de fon seçimlerini tahsis edilmesini farklı şekillerde etkilediğini göstermektedir. Bu durum, enerji politikası tekliflerine birden fazla seçenek dahil etmenin önemini ve bu politikaların bileşenleri ile ilgili hedeflenmiş mesajların etkin bir iletişim için önemli olduğunu göstermektedir.

Özbuğday ve Erbaş (2015), enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji, sera gazı emisyonlarını kontrol etmek için iki vazgeçilmez çözüm olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, sanayileşme ülkelerin CO_2emisyonlarını azaltma konusundaki işlevlerine ilişkin tartışmaların merkezindedir. Bununla birlikte, yapılan çalışmalar, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve endüstriyel uygulamaların, makro düzeyde sera gazı emisyonlarının azaltılmasına uzun vadeli katkısını anlamak için yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada, ekonomik faaliyetler, enerji verimliliği, ekonomik yapı ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının CO_2emisyonları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 1971−2009 dönemi için, 36 ülke için enerji verimliliği endeksleri geliştirilmiş ve heterojenlik ve kesitsel bağımlılık altında tutarlı bir ortak ilişkili etkileri (CCE) tahmin modeli kullanılmıştır. Uzun vadede enerji verimliliğinin CO_2emisyonları üzerinde olumlu anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, yenilenemeyen enerjinin yerine kullanılması uzun vadede CO_2emisyonlarını azaltır. Sonuçlar, CO_2 emisyonlarının azaltılmasında enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerjinin geniş çapta tartışılan işlevlerini garanti etmektedir. Ayrıca, gerçek gelir ve sanayileşme ile ölçülen ekonomik faaliyet ölçeğinin, CO_2emisyonları üzerinde önemli ve olumlu etkileri bulunmaktadır.

Apak ve ark. (2017) dünyada enerji kaynaklarının dağılımı eşit değildir. Yenilenebilir enerjilerdeki ilerlemelere rağmen, fosil yakıtların yakın gelecekte enerji sektörüne hâkim olmaya devam edeceğini görünmektedir. Hidrojen, alternatif olarak uygun bir depolama ve enerji iletim aracı olan yenilenebilir bir güç

sistemi olarak görmektedir. Bu çalışma, kamu sektörü yenilenebilir enerji yatırımlarını, özel sektör ise hidrojen yatırımlarını teşvik ederek, hidrojen santrallerinin uygulanmasına ilişkin tartışmaya katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, hidrojenin enerji verimliliğine katkısı, doğal bir kaynak olarak uygun ve sürdürülebilir enerjinin potansiyelini gelecekte rekabetçi bir fiyatla ortaya çıkarmasıdır. Çalışma aynı zamanda, hidrojen ekonomisi altyapısının etkin gelişimini hızlandırmak için kamu ve özel sektör yetkilileri için uluslararası bir stratejik planlama sürecinin sürdürülmesinin önemini vurgulayarak, enerji verimliliğine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Çalışma aynı zamanda, hükümetlerin 21. yüzyılda hidrojen ekonomisine geçiş sürecinde yenilenebilir enerji ve yakıt hücresi ile ilgili girişimleri teşvik etmelerinin gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

Rey-Hernández ve ark. (2019) son birkaç yılda yapılan çalışmalar, iklim değişikliğine bağlı olarak toplam hava sıcaklığında bir artış olduğunu öngörmektedir. Günümüz toplumu, çevreyi olumsuz etkileyebilecek bu değişikliği zaten hissetmekte ve onu engellemek için mümkün olan tüm önlemleri almak için çaba harcamaktadır. Sera etkisi nedeniyle sıcaklık artışı sonucunda, iklimlendirme ekipmanlarının faydalı ömürleri azalırken, artan enerji tüketimine bağlı olarak işletme maliyetleri de artmaktadır. Bu çalışmada, sıfır enerjili yapıların iklim değişikliğine olan olası etkilerini belirleyebilmek için mevcut sıfır enerjili bir yapı (ZEB) incelenmektedir. Tüketilen enerjilerinin tamamı yenilenebilir kaynaklardan (biyokütle, jeotermal ve güneş fotovoltaik sistemleri) sağlandığından, bina aynı zamanda sıfır karbon salımı olan bir yapıdır. Bina (LUCIA), enerji sistemleri, tasarım ve inşaat elemanları bakımından en yüksek yenilikçi teknolojilere sahiptir ve günümüz dünyasındaki en yüksek LEED sertifikasına sahip ilk üç binadan biri olarak kabul edilmektedir. Mevcut Avrupa düzenlemelerine göre, binalar 2020 yılından sonra enerji açısından kendi kendine yeterli olma eğiliminde olacaklardır. Bu nedenle bu çalışma, bu tür sıfır enerjili binalar için uzun vadeli bir süreçte enerji tüketimindeki değişiklikleri anlamamıza yardımcı olacaktır. Design Builder

sürüm 5 yazılımının ve EnergyPlus bina enerji motorunun yardımıyla bir bina modeli simüle edilmiş ve 2020, 2050 ve 2080 yılı süreçleri için enerji tüketimi incelenmiştir. İklim koşulları, karasal bir iklime sahip olan İspanya Valladolid şehrine aitken, iklim koşullarında beklenen değişiklikler, Southampton Üniversitesi tarafından geliştirilen CCworldweathergen adlı yöntemle türetilmiştir. Sonuçlar, 2050 ve 2080 yılları için soğutma talebinin önemli ölçüde artacağını, hacim ısıtmanın azalacağını göstermiştir. Bu durum, absorpsiyonlu soğutma sistemlerindeki artan talebi karşılamak için biyoyakıt kullanımına olan talebini de artıracaktır. Ayrıca, binanın fotovoltaik sistem tarafından üretilen fazla elektrik, artan talep nedeniyle bina tarafından tamamen tüketilecektir. Bu durum, kurulu sistemlerin daha uzun süre çalışacağını, sonuç olarak bakım ve değiştirme maliyetlerinin artıracağını göstermektedir. Bu çalışmada belirlenen sonuçlar, enerji tüketimi ve bina yönetimi ve kontrolünü geliştirmektedir. Enerji tüketiminde beklenen değişiklikleri belirlemek ve bu değişiklikleri öngörmek için önleyici faaliyetler hazırlamak mümkün hale gelmektedir.

Aste ve ark. (2018) Lombardiya Bölgesi, bölgesel ısıtma tesislerinin gerçekleştirilmesi ve iyileştirilmesi, güneş enerjisi sistemlerinin kurulumu, mevcut binaların enerji verimliliklerinin artırılması, sıfır emisyonlu binaların tanıtımı ve verimli ısıtma sistemlerinin geliştirilmesi konularında son 15 yıldır desteklenmektedir. Bu konularda yapılan bütün destekleme girişimleri, çeşitli destekleyici programların etkilerini, etkililiklerini, artılarını ve eksilerini değerlendirmeyi amaçlayan geniş bir izleme programı çerçevesinde analiz edilmiştir. Yapılan girişimlerin; en önemli özellikleri, koşulları ve teknik özellikleri incelenmiştir. Belirlenen sonuçlar, kamu harcamaları ve yatırım maliyetleri dikkate alınarak; çevre, enerji ve ekonomi açısından değerlendirilmiştir. Sonuçlar, bu girişimlerin küresel olarak etkili olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, yerel enerji politikaları alanında, toplulukların ve bölgelerin enerji ve çevresel etkinliklerinin iyileştirilmesine yönelik önemli öneriler geliştirilebilmiştir.

Tsiligiannis ve Tsiliyannis (2019) çimento üretiminde potansiyel bir biyoenerji kaynağı olarak evsel gıda atıklarından üretilen katı biyoyakıtların kullanımını araştırmışlardır. Katı yakıt olarak evsel gıda atıkları konusundaki güncel araştırmalarda, yakıt bileşimi ve ısıtma değerlerine odaklanılmış olup, kullanım sırasında tesis verimliliği ve emisyon konularına pek fazla değinilmemektedir. Bu nedenle, tesis verimliliği, ürün kalitesi ve atmosferik emisyonlar üzerindeki etkileri tanımlamak ve nicel olarak değerlendirebilmek için, kütle ve entalpi dengeleri gibi temel ilkeler dikkate alınarak çok boyutlu bir model geliştirilmiş ve fosil yakıt kullanımından elde edilen gerçek verilerle birlikte denenmiştir. Nem içeriği düşük olan evsel gıda atıklarının hazırlanması için gereken enerji miktarı ve buna bağlı olarak uygun işlemler belirlenir. Tesis için gerekli ısı enerjisinin % 20'sinin evsel gıda atıklarından karşılanması durumunda, çimento tesisinin işletilmesi ile ilgili temel konular simülasyon yoluyla nicel olarak tanımlanmış ve değerlendirilmiştir. Başta azot oksitler (NOx), hidrojen klorür (HCl) ve metaller olmak üzere, birçok kirletici madde emisyonu çok az oranda artmıştır. Diğer taraftan, sülfür dioksit (SO2) emisyonu azalmıştır. NOx hariç tüm emisyonlar için maksimum yasal sınırlar gözlenmiştir. Yanmaz klor ve çimentodaki alkali kalıntılar ~% 9 oranında artmıştır.

Kenfack ve ark. (2017) kalkınma düzeyi düşük olan Orta Afrika, önemli yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeline sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma oranının düzük olmasının başlıca nedeni, bölge yönetimlerinin bölgeyi desteklemek için gerekli önlemleri almamasıdır. Bu çalışmanın temel amacı, Orta Afrika'da yenilenebilir enerji kaynaklarını en iyi şekilde kullanabileceğini vurgulamaktır. Çalışmada; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği açıklanmakta ve sürdürülebilir, çevre dostu ve uygun maliyetli enerji hizmetlerine erişimi iyileştirilmesi, Orta Afrika'daki enerji altyapısında önemli iyileştirmeler yapılarak ve yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin teşvik edilmesi ve sürdürülebilir enerji kullanımının sağlanması için eylemler önerilmektedir. Çalışma, bölgede güneş, biyokütle ve hidroelektrik için

potansiyelin mevcut olduğunu göstermektedir. Temiz enerji kullanımını etkileyen engellerin belirlenmesi hedeflenmektedir. Son olarak, ülkelerin çevre dostu enerji durumunu artıran iyi temiz enerji politikası geliştirmeyi amaçlayan bir öngörü geliştirmelerine yardımcı olacak öneriler sunulmaktadır. Kamerun için durum çalışması örnek olarak incelenmiştir.

Abdelwahab ve ark. (2018) yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin konutlarda kullanımını sağlamak ve enerji verimliliğini artırmak için bir çalışma yapmışlardır. Yenilenebilir enerjinin konutlarda kullanılması sonucunda, toplam enerji maliyeti önemli ölçüde azalacak ve konutlarda yaşayanların yaşam kalitesi de artacaktır. Fazla enerjinin toplanması ve enerjiyi ihtiyacı olan aynı bölgedeki diğer mahallelere yönlendirilmesi için pozitif bir depolama kapasitesi oluşturulması amaçlanmaktadır. Böylece, yerel olarak üretilen enerjinin verimliliği artırılacak, daha iyi yaşam kalitesi sağlanacak, daha az sera gazı salımı sonucunda sera etkisinin azaltılması ve şehirlerde mevcut kaynakların daha akıllıca yönetilmesine olanak sağlayacaktır.

Gökyüz ve Güvercin (2018) hem enerji arz güvenliği hem de çevre konularında artan endişeler, yenilenebilir enerji (RE) konusunda küresel farkındalığı artırmaktadır. Avrupa Birliği (AB), enerji ithalat bağımlılığı yüksek ve enerji rezervlerinin kıtlığı nedeniyle en savunmasız ülkeler/birlikler arasında yer almaktadır. Bu çalışma önce enerji ithalatı için RE'nin ikame etkisini ampirik olarak teyit etmekte, daha sonra seçilen AB ülkelerinin 2004–2014 yılları arasında enerji güvenliği perspektifiyle RE ve enerji verimliliğindeki etkinliklerini karşılaştırmaktadır. Sonuçlar, seçilen AB ülkelerinin ortalama verimliliğinin analiz döneminde arttığını ortaya koymaktadır. İsveç, Almanya, İspanya, Belçika ve Romanya verimlilik liderleri arasında yer alırken, geleneksel enerji üreticileri Fransa ve İngiltere RE'yi sınırlandırmaktadır. Sıralı Malmquist-Luenberger Endeksi analizlerinin sonuçları, grubun ortalama toplam faktör verimliliğinin yıllık% 8,4 arttığını ve teknolojik değişimin (yenilikçiliğin) verimlilik artışının ana itici gücü olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın bulguları sadece AB içerisinde

yenilenebilir enerji ve enerji güvenliği için ortak hedeflere yakınlaşmayı değil, aynı zamanda teknolojik yayılma ve bilgi yayılımını da vurgulamaktadır. Toplam faktör verimliliği ve verimlilik analizi teknikleri, ülkelerin yenilenebilir enerji verimliliği düzeylerini ve enerji politikalarını analiz etmede önemli rol oynamaktadır.

Stavropoulos ve Burger (2020) yenilenebilir enerjinin net istihdam üzerine olan etkileri incelemişlerdir. Net istihdam etkileri konusundaki sonuçlar, büyük ölçüde uygulanan yönteme bağlıdır. Bu konuda yapılan çalışmalarda sadece yakın geleceği dikkate alan Hesaplanabilir Genel Denge (CGE) ve uyarılmış etkileri ve çalışmaları içeren I/O yöntemleri dikkate alınmıştır.

Arkam ve ark. (2019) enerji tasarruflu ve temiz enerji kaynaklarının benimsenmesi, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında çok önemlidir. Bu çalışmada, 1990–2014 yılları arasında, 66 gelişmekte olan ülkede, Kuznets Eğrisi Hipotezi (EKC) kullanılarak enerji verimliliği (EE), yenilenebilir enerji (RE) ve diğer değişkenlerin karbon emisyonları üzerindeki heterojen etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji gelişmekte olan ülkelerde karbon emisyonlarının azaltılmasına önemli düzeyde katkıda bulunmaktadır. Belirlenen sonuçlar, enerji verimliliğinin, gelişmekte olan ülkelerde EKC hipotezinin oluşumunda önemli bir faktör olarak doğrulamakta ve bu ülkelerde çevresel sürdürülebilirlik sağlamak için uygun ekonomik ve enerji politikalarının tasarlanması ve uygulanması için bazı önemli öneriler sunmaktadır.

Dhakouani ve ark. (2019) gelişmekte olan ülkelerde enerji klanlımı konusundaki gelişmeler, sürdürülebilirlik çerçevesinde esas olarak yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji verimliliğinin birlikte dikkate alınmasını kapsamaktadır. Enerji kaynaklarının planlanmasında, sistem güvenilirliği ve enerjiye erişim olanakları önemlidir. Bu çalışmada, enerji kaynaklarına erişimi etkilemeden, güç sistemine yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu amaçlanmıştır. Bu nedenle, bir enerji verimliliği eylem planı ile maliyet esaslı uzun vadeli bir optimizasyon modeli geliştirilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını içeren iki senaryo geliştirilerek, Tunus güç sistemine uygulanmıştır. Simülasyon

sonuçları, enerji verimliliği eylemlerine dayanan güç sistemi güvenilirliğinin azalması sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma oranının artacağını göstermiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde, Mersin ilinde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamında ve Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu tarafından IPARD-2 kapsamında desteklenen ve yenilenebilir enerji üretim tesisi kurulan aşağıdaki tarımsal üretim ve tarıma dayalı sanayi tesislerindeki enerji verimlilikleri araştırılmıştır. Tesisler belirlenirken Mersin ilinin farklı bölgelerinde bulunan ve işlenen ürünün üretiminde söz sahibi olduğu sektörler ile spesifik ürünler seçilmiştir.

1. *Yerfıstığı işleme tesisi*: M.Y. Göksu Tarım ve Orman Ürünleri Kuruyemiş Gıda Taşımacılık Turizm Tic. ve San. Ltd. Şti., Silifke, Mersin.
2. *Keçiboynuzu işleme tesisi*: GKM Gıda ve Katkı Maddeleri San. ve Tic. Ltd. Şti., Tarsus, Mersin.
3. *Muz üretim serası*:Tarsus İnşaat Harita San. Tic. Ltd. Şti.,Tarsus, Mersin.

Yukarıdaki belirtilen tesislerdeki yenilenebilir enerji yatırımlarının; yıllık toplam ve net getirileri, işletme giderleri, üretilen elektrik miktarları, elektrik üretim maliyetleri, elektrik üretimi başına net karları, yatırımların geri ödeme süreleri ve karbondioksit (CO_2) salımını azaltma oranları gibi tekno-ekonomik değerlendirmeleri yapılacaktır.

3.1. Materyal

3.1.1. Yerfıstığı İşleme Tesisi

M.Y. Göksu Tarım ve Orman Ürünleri Kuruyemiş Gıda Taşımacılık Turizm Tic. ve San. Ltd. Şti. kurulduğu günden bu yana, Mersin ili Silifke ilçesi Silifke Organize Sanayi Bölgesi'nde, 1387 m^2 kapalı saha içinde şirket ana sözleşmesinde yer alan tarımsal ürünlerin işlenmesi ve paketlenmesi faaliyet alanı içinde yer fıstığı işleme ve ambalajlama faaliyetlerini yürütmektedir. Yaklaşık 9 yıldır faaliyet gösteren işletme (Şekil 3.1); şu an 20 çalışanı, yılda ortalama 19,584

ton yer fıstığı işleme kapasitesi ve başarılı işletmecilik anlayışı ile bölgenin saygın firmaları arasında yer almaktadır.



Şekil 3.1. Yerfıstığı İşleme Tesisi

Mevcut tesiste işletmeye getirilen yer fıstıkları kabuklu ve iç yer fıstığı olarak iki nihai ürün şeklinde çuvallarda ambalajlanmaktadır. Kabuklu yer fıstığına işlenecek ürünler eleme ve ayıklama hattından geçirilerek, seçme bandında son kontrolleri yapılır, sonrasında 25-50 kg'lık çuvallarda paketlenerek sevkiyatları yapılmaktadır. İç fıstığa işlenecek ürünler ise yine eleme ve ayıklama hattından geçirilerek, buradan nemlendirme işlemine tabi tutulmakta, burada kabukları yumuşatılan fıstıklar kurutma fanı ile tavlanmakta, sağlanan ısı değişimleriyle kabuğun çatlatılarak kırma makinesinde kabukların rahatça kırılması sağlanmaktadır. Kırma makinesinden sonra seperatörde kabuklarından ayrıştırılan fıstıklar son elemeden (kalibrasyon eleğinden) geçirilerek tamamen dış kabuklarından temizlenmektedir. Buradan boylama hattına gönderilen fıstıklar 3 tekneli bir elekte 4 farklı boyuta ayrılarak seçme bandında manuel olarak son kontrolleri yapılmakta ve 25-50 kg'lık çuvallarda paketlenerek sevkiyatları yapılmaktadır. Aynı zamanda iç fıstık üretiminde ayrılan kabuklar, kepek makinesinde öğütülerek yem sanayisinde kullanılmak üzere çuvallarda ambalajlanmakta ve satışı gerçekleştirilmektedir. Saatte ortalama 6 ton yer fıstığı işleme kapasitesine sahip olan işletmede, yılda 6 ay kabuklu fıstık, 6 ay iç fıstık üretimi gerçekleştirilmektedir. Mevcut tesis tam kapasitede %85 verimle yılda ortalama 12 240 kg kabuklu yer fıstığı, 7 344 kg iç fıstık ve 4 560 kg kepek üretimi gerçekleştirilmektedir.

Sektörün üç temel gider kalemi hammadde, işçilik ve enerjidir. Global rekabetin günümüzde aldığı boyut Uzakdoğu ülkelerinden bile rakiplerin ülkemiz pazarında yerel işletmelerle rekabet edebilmesine ve ürünlerini satabilmesine neden olmaktadır. Dünya piyasasında artık hem daha kaliteli, hem daha ucuza üretme baskısı vardır. Bu yapılamadığı takdirde ise, işletmeler yok olmaya mecburdur. Yeni kanun ve yönetmeliklerle enerji tüketimi fazla olan Türk sanayicilerine kendi elektriğinin tamamını üretme fırsatı verilmesi ve bu konuda alternatif enerji sistemlerinin gelişmesi, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ile rakipler karşısında bir rekabet avantajı sağlamaktadır.

3.1.1.1. Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santrali

Fotovoltaik (PV) güneş enerjisi santralinde (GES) kullanılacak olan yaklaşık 440 adet PV panel (Çizelge 3.1), güç talebine bağlı olarak birbirine paralel veya seri bağlanarak işletmenin 1387 m^2'lik çatı alanına monte edilmiştir. PV paneller, yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. PV paneller çevre etkilerine karşı sızdırmazlık sağlayacak şekilde birbirine eklenmiş PV hücreler içerirler .PV hücre üzerine düşen güneş ışınları elektrik akımı oluşturmaktadır. Hücre üzerine düşen ışınımlar arttıkça elektrik akımı da artmaktadır. Sabit bir yüzeye nazaran güneşi takip eden bir yüzey, oluşan elektrik akımını artıracağı için paneller güneşin bölgeye geliş açısına göre özel mühendislik hesaplamaları ile belirlenmiş açılarda yerleştirilmiştir. Bu sistemde oluşan elektrik akımı doğru akım (DC) olacağından dolayı, DC akım, işletmede kullanılabilir olması için alternatif akıma (AC) dönüştürülmektedir.

Çizelge 3.1. Yerfıstığı İşleme Tesisi PV Tesisat Elemanları

Tesisat Bileşeni	Adet
PV panel	440
Evirici(İnvertör)	4
Koruma ve dağıtım panosu	1
Veri kayıt ve uzaktan izleme sistemi	1
Panel ve invertör taşıyıcı konstrüksiyonlar	Projesine uygun
Kablo tesisatı	Projesine uygun
Çift yönlü sayaç	2
Topraklama sistemi	Projesine Uygun

Bunun için elektriksel bir güç çeviricisi olan çeviriciler (invertörler) kullanılmıştır. AC'ye dönüştürülen elektrik akımı AC kablo tesisatı ile yüksek korumalı dağıtım panolarından tüketim için işletmeye verilmektedir. Enerji talebinin üretilene göre az olduğu ve güneşlenme süresinin fazla olduğu

durumlarda üretilen fazla enerji çift yönlü sayaç ile şebekeye verilmektedir. İşletmeye enerji sağlayan trafo gücü yeterli olup 160 kVA'dır.

3.1.2. Keçiboynuzu İşleme Tesisi

GKM Tarım Ve Hayvancılık Ltd. Şirketine Ait Keçiboynuzu İşleme Tesisi, 2004 yılında 7961 m^2 alan üzerine Mersin-Tarsus Organize Sanayi Bölgesinde kurulmuştur. GKM Gıda ve Katkı Maddeleri San. ve Tic. Ltd. Şti.; Türkiye'nin, keçiboynuzu meyvesi tedarik eden, işleyen, işlediği ürünleri BRC (British Retail Council) Global Gıda Standartları Uygulaması ve Belgelendirme, ISO 22000, Helal Gıda, Kosher belgeleri ve organik ürün sertifikası ile yurtiçi pazarın yanı sıra başta Avrupa ülkeleri olmak üzere, Amerika ve Uzak Doğu ülkelerine ihraç¸ eden en büyük şirketlerinden biridir. İşletmede, keçiboynuzu meyvesinin temizlenmesi, meyve eti ve çekirdeklerinin ayrılması, meyve etinin parçalanarak keçiboynuzu kırığı, keçiboynuzu pekmezi ve ayrılan çekirdeğinden gıda katkı maddesi üretilmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir. İşletme (Şekil 3.2), yürüttüğü Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları ile keçiboynuzu meyvesi çekirdeğinden gıda endüstrisinde kıvam artırıcı olarak kullanılan keçiboynuzu zamkının (Locust Bean Gum, E-410) ve keçiboynuzu çekirdeği özünün yerli üretimini yapan iki firmadan biridir, diğer firma ise şirketin kardeş işletmesidir. Ayrıca, işletme bünyesinde bulunan Ar-Ge bölümünde, gıda sanayinin istekleri doğrultusunda gıda katkı maddesi olarak kullanılan her türlü stabilizer karışım hazırlanabilmektedir. GKM Gıda mevcut tesislerinde yıllık 778 ton keçiboynuzu gamı, 562 ton keçiboynuzu çekirdeği özü ve bu ürünlerin işlenmesiyle ortaya çıkan 5832 ton keçiboynuzu meyve parçaları üretim kapasitesiyle Türkiye'nin önde gelen keçiboynuzu ürünleri konusunda üretici ve ihracatçı firmalar arasında yer almaktadır.

GKM Gıda Mersin Tarsus Organize Sanayi Bölgesinde 7961 m^2 alan üzerine kurulu 5582 m^2 kapalı alanda faaliyetlerine devam etmektedir. AR-GE çalışmaları yapan, kendini ve ürünlerini geliştiren bir firma olmayı ilke edinmiş bir

işletmedir. Bugünkü durumda bir üretim tesisi,bir tescilli markası, 24 çalışanı ve yurtiçinin yanı sıra yurtdışında yaptığı ihracat ve sunduğu kaliteli-yenilikçi ürünlerle mevcut kurumsallığına ulaştırmıştır.



Şekil 3.2. Keçiboynuzu işleme tesisi PV tesisatı

3.1.2.1. Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santrali

Proje kapsamında kurulan; fotovoltaik güneş enerjisi santrali (FGES) ile saatte 297 kW_e elektriksel güç üretilmek istenmektedir. Buradaki 297 kW_e değeri, güneş ışınlarının doğru açıda geldiği zaman, FGES'nin üretebileceği maksimum güç değeridir. FGES'de kullanılan olan yaklaşık 1100 adet PV panel (Çizelge 3.2), güç talebine bağlı olarak, birbirine paralel veya seri bağlanarak işletmenin 5582 m^2'lik çatı alanına monte edilmiştir.

Hazırlanan proje ile GKM Gıda, kendi enerjisini üretebilen bir tesis kurmuştur. Kapasite raporunda yer alan makinelerin gücü 298,45 kW'dır. Şirketin, 300 gün ve 8 saat çalıştığı varsayımla, toplam yıllık 716 280 kW enerji ihtiyacı oluşmaktadır. Yaz aylarında ihtiyaçtan daha fazla üretilen elektrik şebekeye satılmakta, elektrik üretiminin düşük olduğu kış aylarında ise elektrik şebekeden kullanılmaktadır. İşletmeye enerji sağlayan trafo gücü yeterli olup 400 kVA'dır. FGES'de kullanılan 1100 adet PVpanel güç talebine bağlı olarak birbirine paralel veya seri bağlanarak işletmenin 5582 m^2'lik çatı alanına monte edilmiştir.

Çizelge 3.2. KeçiboynuzuİşlemeTesisi PV Tesisat Elemanları

Tesisat Bileşeni	Adet
PV panel	1100
Evirici(İnvertör)	10
Koruma ve dağıtım panosu	1
Veri kayıt ve uzaktan izleme sistemi	1
Panel ve invertör taşıyıcı konstrüksiyonlar	Projesine uygun
Kablo tesisatı	Projesine uygun
Çift yönlü sayaç	2
Topraklama sistemi	Projesine Uygun

3.1.3. Muz Üretim Serası

Tarsus İnşaat Harita San. Tic. Ltd. Şti. Tarsus'ta 2005 yılında inşaat hizmetleri, mühendislik ve harita hizmetleri olarak kurulmuştur. Tesisin (Şekil 3.3 ve 3.4) toplam elektrik ihtiyacı, 337 726,2 kW olup; söz konusu proje ile 100 kW kapasiteli GES kurulmuştur.

Mersin ili Tarsus ilçesi Ballıca köyünde muz üretimini gerçekleştireceği sera ve bununla birlikte kendi enerjisini üretebilen bir tesis kurmuştur. Kurulumu gerçekleştirilen muz serası toplam alanı 18.042 m^2 dir. Muz serası çelik konstrüksiyon olarak ve cıvata somun bağlantılı olarak inşa edilmiştir. Sera çevresi beton hatıllarla çevrilmiştir. Sera bölgenin iklim şarları ve rüzgar hızları da dikkate alınarak A tipi modern yüksek sera olarak inşa edilmiştir. Seranın oluk altı mahya yüksekliği 6 m ve çatı ile birlikte toplam da 7,5 m'dir. Sera dış yüzeyi çift kat olmak üzere 36 aylık UV-IR plastik sera örtüsü ile örtülüdür. Fidan dikiminde gelişme dönemine kadar sera içerisinde sağlanan ısının daha az bir alanda kullanılması ve sera çatı alanında ısı kaybı yaşanmaması için ısı perdesi çekilmiştir. Kurulan sera ile yurtiçi muz ihtiyacının yıllık 194.000 kg gibi bir bölümünün karşılanması hedeflenmektedir.

Türkiye muz üretiminin %72,22'si Mersin ilinden karşılanmaktadır. Mersin ilinde muz Anamur ve Bozyazı ilçelerinde ağırlıklı üretilmekle olup; son zamanlarda bu ilçeler yetiştiricilikte son noktaya ulaşmıştır; bu nedenle Erdemli ve Tarsus ilçelerinde kurulum çalışmaları yapılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde üretimi belirli alanların dışında gerçekleştirilemeyen muz, lezzetli, egzotik ve besleyici olması açısından talep edilen ve talebi arzından fazla olan bir üründür. Genel anlamda çiğ olarak tüketilmekle birlikte gıda sanayinde de geniş işleme alanına sahiptir. Dünyadaki muz üretimi en fazla Asya Kıtası ülkelerinde yapılmakta bu kıtayı sırasıyla Güney Amerika, Orta Kuzey Amerika, Afrika, Okyanusya ve Avrupa Ülkeleri izlemektedir. Muz en çok Avrupa Birliği Ülkeleri, Japonya ve ABD tarafından ithal edilmektedir. Sadece Güney Amerika ve Karayib Ülkeleri toplam dünya ihracatının % 84 ünü karşılamaktadır.

Ülkemizde de muz üretimi belirli mikroklimalarla sınırlı olduğu için azdır ve iç piyasa taleplerini karşılamakta bile yetersiz kalınmaktadır. Muzun tüketimi Türkiye'de kişi başına ayda iki parmaktır ve bunun 1 adeti yerli, 1 adeti ise ithal muza denk gelmektedir. Mevcut durumda yerli üretimin 15 kat artması gerekir ki tüketim artmadan ithal muzun yerine yerli muz tüketilebilsin. Birde tüketimin artmaya başlamasıyla talepte artacağından arz daha da yetersiz hale gelmeye başlayacaktır.

Bu nedenle sektördeki üretim miktarlarının, verimliliğin ve üretimden elde ettiği katma değerin artırılabilmesi için bölgeye proje konusu sera gibi daha modern teknoloji ve bilgi isteyen modern seracılığın yaygınlaştırılması gerekmektedir. Zaten bu sorunun çözümü için ülkemizde kamu kurum ve kuruluşlar tarafından yürütülen özellikle ısıtma maliyetlerinin düşürülmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik çalışmalarla hem çevre kirliliğinin azaltılması hem de örtüaltı yetiştiriciliğin yaygınlaştırılması için hibe programları bulunmaktadır.



Şekil 3.3. Muz Üretim Serası



Şekil 3.4. Muz Üretim Serası PV Tesisatı

3.1.3.1. Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santrali

Proje kapsamında kurulan; Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santrali(FGES) ile saatte 100 kW_e elektriksel güç üretilmek istenmektedir. Buradaki 100 kW_e değeri, güneş ışınlarının doğru açıda geldiği zaman, FGES'nin üretebileceği maksimum güç değeridir. FGES'de kullanılan olan yaklaşık 400 adet PV panel (Çizelge 3.3), güç talebine bağlı olarak, birbirine paralel veya seri bağlanarak Sera inşaatı ile aynı parselde yapılacak olan tasnifleme ve paketleme bölümünde mevcut çatı alanına monte edilmiştir.

18.042 m2 alanda tesis edilecek sera inşaatı ve güneş enerji santrali yapım işlerinden oluşan tesisin sulama, havalandırma, aydınlatma, otomasyon ve sisleme sistemleri ayrı ayrı projelendirilerek gerekli hesaplamaları yapılmıştır. Sera içerisinde yetiştirilecek ürün olan muz'un iklim isteklerine göre gerekli altyapı oluşturulmuştur.

Seranın sulama sistemlerinde birbirine paralel uzanan 2 m aralıklarla her tünelde en az 4 adet sulama borusu olup üzerinde 3 m mini springler yerleştirilmiştir. Sulama sistemi ile aynı zamanda gübreleme yapılacağından sistem içerisinde gübre tankı filtreler ve otomasyona bağlantı bulunmaktadır.

Havalandırma sistemi, çatı havalandırması olarak uygulanmıştır. Zincirli sistem ile elektrikle çalışan motora bağlıdır. sera içerisindeki nemi ve fazla sıcaklığı dışarı atabilecek büyüklüktedir. Aydınlatma LED'lerle sağlanmaktadır.

Otomasyon sistemi; serada kullanılan sulama, havalandırma, aydınlatma, su kontrol sensörleri ve gerektiğinde eklenecek dinamoların kontrollü olarak kullanılmasını sağlayacak bilgisayar ve bağlantı kısımlarından oluşmaktadır.

Hazırlanan proje ile Tarsus İnşaat Harita San. Tic. Ltd. Şti, Mersin ilinde 18.042 m^2 alanda muz üretimi gerçekleştirecek olan firma yapılan ısı hesaplamaları sonucunda yılda toplam 337 726,2 kW enerji enerji ihtiyacı oluşmaktadır. Yaz aylarında ihtiyaçtan daha fazla üretilen elektrik şebekeye satılmakta, elektrik üretiminin düşük olduğu kış aylarında ise elektrik şebekeden kullanılmaktadır. İşletmeye enerji sağlayan trafo gücü yeterli olup 160 kVA'dır. FGES'de kullanılan

400 adet PV panel güç talebine bağlı olarak birbirine paralel veya seri bağlanarak işletmenin tasnifleme ve paketleme çatı alanına monte edilmiştir.

Çizelge 3.3. Muz Üretim Tesisi PV Tesisat Elemanları

Tesisat Bileşeni	Adet
PV panel	400
Evirici(İnvertör)	4
Koruma ve dağıtım panosu	1
Veri kayıt ve uzaktan izleme sistemi	1
Panel ve invertör taşıyıcı konstrüksiyonlar	Projesine uygun
Kablo tesisatı	Projesine uygun
Çift yönlü sayaç	2
Topraklama sistemi	Projesine Uygun

3.2. Metot

3.2.1. Güneş Enerjisi Santralinin Yıllık Getirisi

3.2.1.1. Güneş Enerjisi Santralinin Yıllık Getirisi

Güneş enerjisinden PV yöntemle elektrik üretimi yapılan Güneşe Enerjisi Santralinin (GES) yıllık getirisi aşağıdaki gibi belirlenecektir.

$$YG = YÜE \times ESF \quad \text{.....(3.1)}$$

Burada;

YG = GES'in yıllık getirisi (TL/yıl),

$YEÜ$ = GES'de yıllık üretilen elektrik miktarı (kW/yıl) ve

ESF = GES'de üretilen elektriğin satış fiyatıdır (TL/kW).

3.2.1.2. Güneş Enerjisi Santralinin Toplam Getirisi

GES'in toplam getirisi, GES'in yıllık getirisi ve ekonomik kullanım süresine bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

$$TG = YG \times EÖ \quad \text{.....(3.2)}$$

Burada;

TG = GES'in toplam getirisi (TL),

YG = GES'in yıllık getirisi (TL/yıl) ve

$EÖ$ = GES'in ekonomik ömrüdür (yıl).

3.2.1.3. Güneş Enerjisi Santralinin Net Getirisi

GES'in net getirisi, GES'in yıllık getirisi, ekonomik kullanım süresi ve geri ödeme süresine bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

$$NG = YG \times (EÖ - GÖS) \quad \text{.....(3.3)}$$

Burada;

NG = GES'in net getirisi (TL),

YG = GES'in yıllık getirisi (TL/yıl),

$EÖ$ = GES'in ekonomik ömrü (yıl) ve

$GÖS$ = GES'in geri ödeme süresidir (yıl).

3.2.2. Güneş Enerjisi Santralinde Üretilen Elektrik Miktarı

GES'in ekonomik ömrü süresince ürettiği elektrik miktarı aşağıdaki gibi belirlenecektir.

$$EÜM = YEÜ \times EÖ \quad \text{.....(3.4)}$$

Burada;

$ÜEM$ = GES'in ömrü süresince ürettiği elektrik miktarı (kW),

$YEÜ$ = GES'de yıllık üretilen elektrik miktarı (kW/yıl) ve

$EÖ$ = GES'in ekonomik ömrüdür (yıl).

3.2.3. Güneş Enerjisi Santralinde Elektrik Üretim Maliyeti

GES tarafından üretilen elektriğin maliyeti aşağıdaki gibi belirlenecektir.

$$EÜM = \frac{(TYG + TİM)}{ESF} \quad \text{.....(3.5)}$$

Burada;

$EÜM$ = GES'de elektrik üretim maliyeti (TL/kW),

TYG = GES'in toplam yatırım gideri (TL),

$TİG$ = GES'in toplam işletme gideri (TL) ve

$ÜEM$ = GES'in ömrü süresince ürettiği elektrik miktarıdır (kW).

3.2.3.1. Güneş Enerjisi Santralinin Toplam İşletme Giderleri

GES'in toplam işletme giderleri, toplam yatırım giderleri ve ekonomik kullanım süresine bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenecektir.

$$TİG = (YTG \times 0{,}005) \times EÖ \quad \text{.....(3.6)}$$

Burada;

$TİG$ = GES'in toplam işletme gideri (TL),

TYG = GES'in toplam yatırım gideri (TL) ve

$EÖ$ = GES'in ekonomik ömrüdür (yıl).

3.2.4. Güneş Enerjisi Santralinin Birim Elektrik Üretimi Başına Net Karı

GES'de birim elektrik üretimi başına net kar, elektrik üretim maliyeti ve üretilen elektriğin satış fiyatına bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

$$NK = ESF - EÜM \quad \text{.....(3.7)}$$

Burada;

NK = GES'de birim elektrik üretimi başına net kar (TL/kW),

ESF = GES'de üretilen elektriğin satış fiyatı (TL/kW) ve

$EÜM$ = GES'de elektrik üretim maliyetidir (TL/kW).

3.2.5. Enerji Verimliliğinin Belirlenmesi

3.2.5.1. Enerji Verimliliği Göstergeleri

Enerji verimliliği göstergeleri, bir faaliyetin bir diğerine göre, enerji açısından daha verimli olduğunu gösterebilmek için kullanılır. Enerji verimliliği göstergeleri,cihaz başına toplam enerji tüketimi gibi birleştirilmiş veriler veya doğalgaz kullanan konutlar için birim alan başına enerji tüketimi ayrıştırılmış veriler olabilir. Genellikle, enerji tüketimi payı; etkinlik alanı paydayı oluşturur. Bazı istisnai durumlar da vardır. Örneğin, arabalar için enerji tüketim verimliliği enerji birimleri ile ifade edilmez.Bunun yerine yakıt tüketimi (litre) kullanılır. Enerji etkinlik alanı geniş bir yelpaze ve faaliyetleri kapsarken; birim miktar çimento üretimi, yolcu sayısı, kilometre yol, işçilik (ton, metre kare, kilometre, sayı vb) enerji tüketimi de farklı teknik birimlerle ifade edilmektedir (kW, Joule, TEP vb.) (Uzun ve Değirmen, 2018).

Enerji verimliği göstergelerinde genellikle ayrıştırılmış bilgiler işlenir. Enerji verimliliği göstergesi olarak kullanılan enerji yoğunluğu, belirli bir enerji biriminde ölçülmüş enerji tüketiminin fiziksel olarak ölçülen bir faaliyet verisi ile

oluşturulmuş bir oranlamadır. Endüstri sektöründe yaygın olarak kullanılan enerji verimliliği göstergeleri Çizelge 3.3'de verilmektedir (Uzun ve Değirmen, 2018).

$$Enerji\ Verimliliği\ Göstergesi = \frac{Enerji\ Tüketimi}{Faaliyet\ Verisi}$$

Çizelge 3.4. Endüstri Sektöründe En Çok Kullanılan Enerji Verimliliği Göstergeleri (Uzun ve Değirmen, 2018)

Gösterge	Kapsam	Enerji Verisi	Faaliyet Verisi
Birim Fiziksel Çıktıya Karşı Tüketilen Enerji	Alt Sektör	Toplam Alt-sektör Enerji Tüketimi	Alt Sektör Fiziksel Çıktı
	Proses / Ürün Tipi	Proses / Ürün Tipi Enerji Tüketimi	Proses / Ürün Tipi Çıktı
Birim Eklenen Katma Değere Karşı Tüketilen Enerji	Alt Sektör	Toplam Alt-sektör Enerji Tüketimi	Alt - Sektör Eklenen Katma Değer
	Proses / Ürün Tipi	Proses / Ürün Tipi Enerji Tüketimi	Proses / Ürün Tipi Katma Değer

3.2.5.2. Enerji Verimliliği Göstergelerinin Hesaplanması

Araştırma kapsamında incelenen tesislerde, GES kurulumundan önce ve sonraki durumlarda, birim fiziksel çıktıya karşılık olarak tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc}) ve birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer(TEM_{kd}) aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmıştır.

ET : Enerji Tüketimi (kW/ton),
ÜM : Ürün Miktarı (kg),
SÜF : Son Ürün Fiyatı (TL),
HF : Hammadde Fiyatı (TL),
YKD : Yaratılan Katma Değer (TL),

$$TEM_{fc} = \frac{Enerji\ tüketimi}{Ürün\ miktarı} = \frac{kWh}{kg} \quad \text{.....(3.8)}$$

$$TEM_{kd} = \frac{YKD}{ET} = \frac{SÜF-HF}{ET} = \frac{TL/ton}{kWh/ton} = \frac{TL}{kWh} \quad \text{.....(3.9)}$$

3.2.6. Karbondioksit Salımındaki Azalma Miktarının Belirlenmesi

Güneş enerjisinden PV ilkeye bağlı olarak üretilen elektriğin tarımsal sulama amacıyla kullanılması durumunda, fosil yakıtlardan üretilen elektrik tüketiminin azalması sonucunda gerçekleşecek olan çevresel etkiler, atmosferde sera etkisi yaratan başlıca gazlardan olan karbondioksit (CO_2) salımındaki azalma miktarları saptanarak değerlendirilecektir. Elektrik üretiminde kullanılan başlıca fosil yakıt türleri için Çizelge 3.5'de verilen CO_2 gazı salım faktörleri dikkate alınmıştır. Çizelge 3.5'de verilen CO_2 salım faktörleri, sadece yakıtın yanması sonucunda açığa çıkan CO_2 değerlerini yansıtmaktadır.

Tarımsal sulama amacıyla güneş enerjisinden üretilen elektrik kullanılması durumunda meydana gelecek karbondioksit salımı dikkate alınarak, elektrik üretiminde kullanılan yakıt türlerine bağlı olarak CO_2 salımındaki azalma aşağıdaki gibi belirlenecektir.

$$M_{CO_2} = \frac{\dot{U}EM \times S_{CO_2}}{1000} \quad \text{……..…….(3.10)}$$

Burada;

M_{CO2} = toplam CO_2 salımı (kg),

$\dot{U}EM$ = PV sistemin ömrü süresince üretilen elektrik miktarıdır (kW) ve

S_{CO2} = birim kW enerji üretimi için CO_2 salımıdır (g/kW).

Çizelge 3.5. Bazı Yakıtlardan Birim Elektrik Üretimi İçin CO_2 Salımı (Özcan ve Erol, 2013)

Yakıt Çeşidi	CO_2 Salımı (g/kWh)
Taş kömürü	800
Linyit	800
Doğalgaz	350
Biyokütle	25

3.2.7. Geri Ödeme Süresi

Geri ödeme süresi, bir yatırımın sağlayacağı net para girişinin, yatırım tutarını karşılayabilmesi için geçmesi gerekli olan sürenin uzunluğu veya yıl sayısıdır. Bu yöntemde yatırım projelerinin çekiciliği, geri ödeme süresi kısaldıkça artar, uzadıkça da azalır. Yatırımlarda geri ödeme süresi, yatırımın sağlayacağı net para girişinin, zaman içerisinde dalgalanma gösterip/göstermemesi dikkate alınarak hesaplanabilir. Yatırımın sağlayacağı net para girişi yıllara bağlı olarak değişiklik göstermiyorsa, geri ödeme süresi aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

Geri Ödeme Süresi= Yatırım Tutarı / Yıllık Net Para Girişi.....(3.11)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1.Yerfıstığı İşleme Tesisine İlişkin Bulgular

Yerfıstığı işleme tesisinde, makine ve ekipmanların çalışması için tüketilen elektrik miktarı 137,3 kW'dır. Şirketin 300 gün ve 8 saat çalıştığı varsayımla toplam yıllık 329 520 kW elektrik ihtiyacı oluşmaktadır. Şirketin bir yıllık enerji tüketimine karşılık ödediği bedel yılda ortalama 144 988,8 TL olmaktadır. Yerfıstığı işleme tesisinde GES öncesi ve sonrasında enerji tüketimi ve maliyet değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yerfıstığı İşleme Tesisinin Enerji Tüketimi Ve Maliyet Değerleri

(1)	Bir yılda tüketilen elektrik miktarı	329 520 kW
(2)	Bir yıllık elektrik maliyeti	144 988,8 TL
(3)	Bir yıllık yer fıstığı üretim miktarı	19 584 kg
(4)	GES ile bir yılda üretilecek enerji miktarı	182 952 kW
(5)	1 kg fıstığın işlenmesi için gerekli enerji	(1)/(3)=329520kW/19.584kg =16,82 kW/kg
(6)	1 kW enerjinin maliyeti	(2)/(1)=144 988,8/329 520 =0,44 TL/kW
(7)	1 kg fıstığın işlenmesi için enerji maliyeti	(5)×(6)=16,82×0,44 =7,40 TL/kg
	GES sonrasında	
(8)	Bir yılda tüketilen enerji miktarı	(1)-(4)=329 520-182 952 =146 368 kW
(9)	1 kg fıstığın işlenmesi için gerekli enerji	(8)/(3)=146 368/19 584 =7,48 kW/kg
(10)	1 kg fıstığın işlenmesi için enerji maliyeti	(9) × (6)=7,48×0,44=3,29TL/kg

4.1.1. Güneş Enerjisi Santralinin Teknik Ve Ekonomik Analizi

Sistem kurulu gücü; 0,270 Wp enerji üretim kapasiteli 440 modülün tesisin çatısına kurularak 4 adet evirici vasıtasıyla üretilen DC akım elektrik enerjisini

ulusal şebekede kullanılabilir AC elektrik akımına dönüştürülerek elde edilecek olan sistem gücünü ifade etmektedir. Bu değer sistem gereksiniminin %55 oranında elektrik enerjisini karşılayan 118,80 kW değerindeki kurulu sistem gücüdür.

Yıllık güneşlenme süresi; GES'in yıllık getirisi hesaplanırken dikkate alınması gereken değerlerdendir. Bu sürenin hesabı için yatırım uygulama alanının koordinatları belirlenerek bu koordinatlardaki yıllık güneş radyasyon oranları PVGIS programı ile hesaplanmıştır. Alınan çıktılar neticesinde yatırım alanının yıllık güneş radyasyon oranı 1540 saat olarak tespit edilmiştir.

Güneş enerji santralinde üretilen elektriğin satış fiyatı; tesiste üretilen elektrik satış fiyatı İlgili dağıtım şebekesi ile yapılan bağlantı ve kurulum anlaşmaları gereği belirlenmektedir. Bu fiyat belirlenirken mevcut durum üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Tesisin kurulumu aşamasında projelendirilirken belirlenen fiyat 1 kW enerji bedelinin 0,44 TL/kW olarak yapılan hesap üzerinden değerlendirilmiştir. Yatırımın uygulama aşamasındaki mevcut durum üzerinden hesaplama yapılması gerekmektedir.

Güneş enerji santralinde yıllık üretilen elektrik miktarı; sistemin kurulu gücünün yıllık güneşlenme süresi ile çarpımı neticesinde elde edilen değerdir. Bu değer; YEÜ= 182 952 kW/yıl olarak gerçekleşmektedir. Güneş enerjisi santralinin toplam getirisi hesaplanırken kullanılacak verilerden ilki güneş enerjisi santralinin yıllık getirisidir. Bu değer bir önceki (2.1) nolu formül ile belirlenen YG=80.498,88 TL/yıl değeridir. İkinci verimiz ise kurulan fotovoltaik modüllerin teknik şartnamede belirtilen ve kurulumu gerçekleştiren yüklenicinin yapılan sözleşme gereği sunduğu belgelerde belirtilen ekonomik kullanım süreleridir. Bu süre 25 yıl olarak dikkate alınmıştır. Bu durumda TG= 2.012.472 TL olarak hesaplanmıştır. GES'in ekonomik ömrü süresince ürettiği elektrik miktarı EÜM=4.573 800 kW olarak belirlenmiştir.

Güneş enerjisi santralinin toplam işletme giderlerini hesaplamak için toplam yatırım giderinin bilinmesi gerekmektedir. Toplam yatırım gideri kırsal

kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programı kapsamında yayınlanan satın alma el kitabına uygun olarak yapılan kapalı zarf usulü ihale neticesinde belirlenmiştir. Toplam yatırım gideri 582.120,00 TL olarak gerçekleşmiş ve bu yatırım giderine göre TİG=72765 TL olarak hesaplanmıştır.

GES tarafından üretilen birim elektriğin maliyeti BEM=0,14 TL/kW olarak hesaplanmıştır. GES'de birim elektrik üretimi başına net kar, elektrik üretim maliyeti ve üretilen elektriğin satış fiyatına bağlı olarak NK=0,30 TL/kW olarak hesaplanmıştır. Tesisin geri ödeme süresi, GÖS=8,14 yıl olarak hesaplanmıştır. GES'in net getirisi, GES'in yıllık getirisi, ekonomik kullanım süresi ve geri ödeme süresine bağlı olarak NG= 1 357 587 TL olarak hesaplanmıştır.

GES ile üretilen toplam enerji karşılığında gerçekleşen CO_2 salımı hesaplandığında 91.476 kg olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu değer dikkate alındığında Hidroelektrik santralinde üretimi gerçekleşecek aynı miktar enerji için CO_2 salımındaki azalma MG_{CO2}= 91.476 kg ve termik santralde gerçekleşecek olan CO_2 salınımındaki azalma ise MG_{CO2}= 3.567.564 kg olmaktadır.

4.1.2. Enerji Verimliliği

4.1.2.1. Birim Fiziksel Çıktıya Karşı Tüketilen Enerji Miktarı

Yerfıstığı işleme tesisinde birim fiziksel çıktıya karşı tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc}) GES öncesinde 16,82 kW/kg iken, GES yatırımı sonrasında 7.48 kW/kg olarak belirlenmiştir. Tesiste 1 kg yerfıstığı işleme için şebekeden satın alınan elektrik miktarı 9,34 kW azalmıştır. Bu durumda, 1 kg yerfıstığı işleme için tüketilen elektrik miktarı % 55,52 oranında azalmıştır.

4.1.2.2. Birim Eklenen Katma Değere Karşı Tüketilen Enerji

Yerfıstığı işleme tesisinde, GES yatırımı öncesinde birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer(TEM_{kd}), 1,010 TL/kW iken, GES yatırımı sonrasında 2,27 TL/kW değerine yükselmiştir. Bu durumda, tesiste GES yatırımı öncesinde 1

kW elektrik tüketimine karşılık, 1,010 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 2,27 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

4.2. Keçi Boynuzu İşleme Tesisine İlişkin Bulgular

Keçiboynuzu işleme tesisinde, makine ve ekipmanların çalışması için tüketilen elektrik miktarı 298,45 kW'dır. Şirketin 300 gün ve 8 saat çalıştığı varsayımla toplam yıllık 716 280 kW elektrik ihtiyacı oluşmaktadır. Şirketin bir yıllık enerji tüketimine karşılık ödediği bedel yılda ortalama 315 163,20 TL olmaktadır. Keçiboynuzu işleme tesisinde GES öncesi ve sonrasında enerji tüketimi ve maliyet değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Keçiboynuzu İşleme Tesisinin Enerji Tüketimi Ve Maliyet Değerleri

(1)	Bir yılda tüketilen elektrik miktarı	716 280 kW
(2)	Bir yıllık elektrik maliyeti	315 163,20 TL
(3)	Bir yıllık Keçiboynuzu üretim miktarı	778 000 kg
(4)	GES ile bir yılda üretilecek enerji miktarı	490 050 kW
(5)	1 kg Keçiboynuzu işlenmesi için gerekli enerji	(1)/(3)=716280kW/778000kg = 0,92 kW/kg
(6)	1 kW enerjinin maliyeti	(2)/(1)=315163,20TL/716280kW = 0,44 TL/kW
(7)	1 kg Keçiboynuzu işlenmesi için enerji maliyeti	(5)×(6)=0,92×0,44 =0,404 TL/kg
	GES sonrasında	
(8)	Bir yılda tüketilen enerji miktarı	(1)-(4)=716 280-490 050 =226 230 kW
(9)	1 kg Keçiboynuzu işlenmesi için gerekli enerji	(8)/(3)=226 230 kW /778 000 kg = 0,290 kW/kg
(10)	1 kg Keçiboynuzu işlenmesi için enerji maliyeti	(9) × (6) = 0,290 × 0,44 = 0,127 TL/kg

4.2.1. Güneş Enerjisi Santralinin Teknik Ve Ekonomik Analizi

Sistem kurulu gücü; 0,270 Wp enerji üretim kapasiteli 1100 modülün tesisin çatısına kurularak 10 adet evirici vasıtasıyla üretilen DC akım elektrik enerjisini ulusal şebekede kullanılabilir AC elektrik akımına dönüştürülerek elde edilecek olan sistem gücünü ifade etmektedir. Bu değer sistem gereksiniminin %68 oranında elektrik enerjisini karşılayan 297 kW değerindeki kurulu sistem gücüdür.

Yıllık Güneşlenme süresi; GES'in yıllık getirisi hesaplanırken dikkate alınması gereken değerlerdendir. Bu sürenin hesabı için yatırım uygulama alanının koordinatları belirlenerek bu koordinatlardaki yıllık güneş radyasyon oranları PVGIS programı ile hesaplanmıştır. Alınan çıktılar neticesinde yatırım alanının yıllık güneş radyasyon oranı 1650 saat olarak tespit edilmiştir.

Güneş enerji santralinde üretilen elektriğin satış fiyatı; tesiste üretilen elektrik satış fiyatı İlgili dağıtım şebekesi ile yapılan bağlantı ve kurulum anlaşmaları gereği belirlenmektedir. Bu fiyat belirlenirken mevcut durum üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Tesisin kurulumu aşamasında projelendirilirken belirlenen fiyat 1 kW enerji bedelinin 0,44 TL/kW olarak yapılan hesap üzerinden değerlendirilmiştir. Yatırımın uygulama aşamasındaki mevcut durum üzerinden hesaplama yapılması gerekmektedir.

Güneş enerji santralinde yıllık üretilen elektrik miktarı; sistemin kurulu gücünün yıllık güneşlenme süresi ile çarpımı neticesinde elde edilen değerdir. Bu değer; YEÜ= 490 050 kW/yıl olarak gerçekleşmektedir. Bu durumda YG= 215 622 TL/yıl olarak hesaplanmıştır. Güneş enerjisi santralinin toplam getirisi hesaplanırken kullanılacak verilerden ilki güneş enerjisi santralinin yıllık getirisidir. Bu değer bir önceki (2.1) nolu formül ile belirlenen YG=215.622 TL/Yıl değeridir. Ekonomik kullanım süresi (25 yıl) bağlı olarak yapılan hesaplamalarda, TG = 5 390 550 TL olarak hesaplanmıştır. GES'in ekonomik ömrü süresince ürettiği elektrik miktarı EÜM= 12 251 250 kW/25yıl olarak hesaplanmıştır.

Güneş enerjisi santralinin toplam işletme giderlerini hesaplamak için toplam yatırım giderinin bilinmesi gerekmektedir. Toplam yatırım gideri kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programı kapsamında yayınlanan satın alma el kitabına uygun olarak yapılan kapalı zarf usulu ihale neticesinde belirlenmiştir. Toplam yatırım gideri 1.455.000,00 TL olarak gerçekleşmiş ve bu değer dikkate alındığında TİG= 181 875 TL olarak hesaplanmıştır.

GES tarafından üretilen elektriğin maliyeti BEM= 0,103 TL/kW olarak hesaplanmıştır. GES'de birim elektrik üretimi başına net kar, elektrik üretim maliyeti ve üretilen elektriğin satış fiyatına bağlı olarak NK= 0,337 TL/kW olarak hesaplanmıştır. Bu durumda tesisin geri ödeme süresi GÖS= 6,74 yıl olarak belirlenmiştir. GES'in net getirisi, GES'in yıllık getirisi, ekonomik kullanım süresi ve geri ödeme süresine bağlı olarak NG= 3 937 257,72 TLolarak hesaplanmıştır.

GES ile üretilen toplam enerji karşılığında gerçekleşen CO_2 salımı hesaplandığında 245.025 kg olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu değer dikkate alındığında Hidroelektrik santralinde üretimi gerçekleşecek aynı miktar enerji için CO_2 salımındaki azalma MG_{CO2}= 245.025 kg ve termik santralde gerçekleşecek olan CO_2 salınımındaki azalma ise MG_{CO2}= 9.555.975 kg olmaktadır.

4.2.2. Enerji Verimliliği

4.2.2.1. Birim Fiziksel Çıktıya Karşı Tüketilen Enerji Miktarı

Keçiboynuzu işleme tesisinde birim fiziksel çıktıya karşı tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc}) GES öncesinde 0,92 kW/kg iken, GES yatırımı sonrasında 0,29 kW/kg olarak belirlenmiştir. Tesiste 1 kg Keçiboynuzu işleme için şebekeden satın alınan elektrik miktarı 0,63 kW azalmıştır. Bu durumda, 1 kg Keçiboynuzu işleme için tüketilen elektrik miktarı % 68,47 oranında azalmıştır.

4.2.2.2. Birim Eklenen Katma Değere Karşı Tüketilen Enerji

Keçiboynuzu işleme tesisinde, GES yatırımı öncesinde birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer(TEM_{kd}), 76,086 TL/kW iken, GES yatırımı sonrasında 241,37 TL/kW değerine yükselmiştir. Bu durumda, tesiste GES yatırımı öncesinde 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 76,086 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 241,37 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

4.3. Muz Üretim Serasına İlişkin Bulgular

Muz üretim serası tesisinde, makine ve ekipmanların çalışması ve ısıtma sistemlerinin elektrik enerji tüketimleri göz önünde bulundurulduğunda yıllık tüketilen elektrik miktarı 337.726,2 kW olduğu belirlenmiştir. 18,042 da. alanda muz üretimi için bir yıllık enerji tüketimine karşılık şirketin ödediği bedel yılda ortalama 148.599,52 TL olmaktadır. Muz üretim tesisinde GES öncesi ve sonrasında enerji tüketimi ve maliyet değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Muz Üretim Tesisinin Enerji Tüketimi Ve Maliyet Değerleri

1)	Bir yılda tüketilen elektrik miktarı	337 726,20 kW
(2)	Bir yıllık elektrik maliyeti	148 599,52 TL
(3)	Bir yıllık muz üretim miktarı	194 000 kg
(4)	GES ile bir yılda üretilecek enerji miktarı	191 000 kW
(5)	1 kg muz üretimi için gerekli enerji	(1)/(3)=337726,20kW/194000kg =1,74kW/kg
(6)	1 kW enerjinin maliyeti	(2)/(1)=148 599,52 /337 726,20 =0,44TL/kW
(7)	1 kg muz üretimi için enerji maliyeti	(5)×(6)=1,74×0,44 =0,765 TL/kg
	GES sonrasında	
(8)	Bir yılda tüketilen enerji miktarı	(1)-(4)=337 726,20-191 000 =146 726,2 kW
(9)	1 kg muzun üretimi için gerekli enerji	(8)/(3)=146 726,2/194 000 =0,756 kW/kg
(10)	1 kg muz üretimi için enerji maliyeti	(9) × (6) = 0,756 × 0,44 = 0,332TL/kg

4.3.1. Güneş Enerjisi Santralinin Teknik Ve Ekonomik Analizi

Sistem kurulu gücü; 0,270 Wp enerji üretim kapasiteli 400 modülün tesisin çatısına kurularak 4 adet evirici vasıtasıyla üretilen DC akım elektrik enerjisini Ulusal şebekede kullanılabilir AC elektrik akımına dönüştürülerek elde edilecek olan sistem gücünü ifade etmektedir. Bu değer sistem gereksiniminin %56,55 oranında elektrik enerjisini karşılayan 100 kW değerindeki kurulu sistem gücüdür.

Yıllık güneşlenme süresi; GES'in yıllık getirisi hesaplanırken dikkate alınması gereken değerlerdendir. Bu sürenin hesabı için yatırım uygulama alanının koordinatları belirlenerek bu koordinatlardaki yıllık güneş radyasyon oranları PVGIS programı ile hesaplanmıştır. Alınan çıktılar neticesinde yatırım alanının yıllık güneş radyasyon oranı 1910 saat olarak tespit edilmiştir.

Güneş enerji santralinde üretilen elektriğin satış fiyatı; tesiste üretilen elektrik satış fiyatı İlgili dağıtım şebekesi ile yapılan bağlantı ve kurulum anlaşmaları gereği belirlenmektedir. Bu fiyat belirlenirken mevcut durum üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Tesisin kurulumu aşamasında projelendirilirken belirlenen fiyat 1 kW enerji bedelinin 0,44 TL/kW olarak yapılan hesap üzerinden değerlendirilmiştir. Yatırımın uygulama aşamasındaki mevcut durum üzerinden hesaplama yapılması gerekmektedir.

Güneş enerji santralinde yıllık üretilen elektrik miktarı; sistemin kurulu gücünün yıllık güneşlenme süresi ile çarpımı neticesinde elde edilen değerdir. Bu değer; YEÜ= 191 000 kW/yıl olarak gerçekleşmektedir. Bu durumda YG= 84 040 TL/yıl olarak hesaplanmıştır. Güneş enerjisi santralinin toplam getirisi hesaplanırken kullanılacak verilerden ilki güneş enerjisi santralinin yıllık getirisidir. Bu değer bir önceki (2.1) nolu formül ile belirlenen YG=84 040 TL/Yıl değeridir. Ekonomik kullanım süresi (25 yıl) bağlı olarak yapılan hesaplamalarda, TG= 2 101 000 TL olarak hesaplanmıştır. GES'in ekonomik ömrü süresince ürettiği elektrik miktarı EÜM=4 775 000 kW/25 yıl olarak hesaplanmıştır.

Güneş Enerjisi Santralinin toplam işletme giderlerini hesaplamak için toplam yatırım giderinin bilinmesi gerekmektedir. Toplam yatırım gideri kırsal

kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programı kapsamında yayınlanan satın alma el kitabına uygun olarak yapılan kapalı zarf usulu ihale neticesinde belirlenmiştir. Toplam yatırım gideri 445.000,00 TL olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda TİG=55.625 TL olarak hesaplanmıştır.

GES tarafından üretilen elektriğin maliyeti BEM= 0,104 TL/kW olarak hesaplanmıştır. GES'de birim elektrik üretimi başına net kar, elektrik üretim maliyeti ve üretilen elektriğin satış fiyatına bağlı olarak NK= 0,336 TL/kW olarak hesaplanmıştır. Bu durumda tesisin geri ödeme süresi GÖS= 5,29 yıl olarak belirlenmiştir. GES'in net getirisi, GES'in yıllık getirisi, ekonomik kullanım süresi ve geri ödeme süresine bağlı olarak NG= 1.656.428,40 TL olarak hesaplanmıştır.

GES ile üretilen toplam enerji karşılığında gerçekleşen CO_2 salımı hesaplandığında 95.500 kg olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu değer dikkate alındığında Hidroelektrik santralinde üretimi gerçekleşecek aynı miktar enerji için CO_2 salımındaki azalma MG_{CO2}= 95.500 kg ve termik santralde gerçekleşecek olan CO_2 salınımındaki azalma ise MG_{CO2}= 3.724.500 kg olmaktadır.

4.3.2. Enerji Verimliliği

4.3.2.1. Birim Fiziksel Çıktıya Karşı Tüketilen Enerji Miktarı

Muz Üretim tesisinde birim fiziksel çıktıya karşı tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc}) GES öncesinde 1,74 kW/kg iken, GES yatırımı sonrasında 0,756 kW/kg olarak belirlenmiştir. Tesiste 1 kg muz üretimi için şebekeden satın alınan elektrik miktarı 0,984 kW azalmıştır. Bu durumda, 1 kg muz üretimi için tüketilen elektrik miktarı % 56,55 oranında azalmıştır.

4.1.2.2. Birim Eklenen Katma Değere Karşı Tüketilen Enerji

Muz üretim tesisinde, GES yatırımı öncesinde birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer(TEM_{kd}), 2,33 TL/kW iken, GES yatırımı sonrasında 5,36 TL/kW değerine yükselmiştir. Bu durumda, tesiste GES yatırımı öncesinde 1

kW elektrik tüketimine karşılık, 2,33 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 5,36 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Çizelge 5.1. İncelenen Tesislerden Alınan Sonuçlar

Tesisin Faaliyeti		Yerfıstığı İşleme Tesisi	Keçiboynuzu İşleme Tesisi	Muz Üretim Tesisi
Tesisin Kurulu Gücü		118,80 kW	297 kW	100 kW
Bir yılda tüketilen elektrik miktarı		329 520 kW	716 280 kW	337.726,20 kW
Bir yıllık elektrik maliyeti		144 988,8 TL	315 163,20 TL	148.599,52 TL
Bir yıllık üretim miktarı		19 584 kg	778 000 kg	194 000 kg
GES ile bir yılda üretilecek enerji miktarı		182 952 kW	490 050 kW	191 000 kW
1 kg ürünün işlenmesi için gerekli enerji		16,82 kW/kg	0,92 kW/kg	1,74 kW/kg
1 kW enerjinin maliyeti		0,44 TL/kW	0,44 TL/kW	0,44 TL/kW
1 kg ürünün işlenmesi için enerji maliyeti		7,40 TL/kg	0,404 TL/kg	0,765 TL/kg
GES sonrasında				
Bir yılda tüketilen enerji miktarı		146 501 kW	226 230 kW	146 726,2 kW
1 kg ürünün işlenmesi için gerekli enerji		7,48 kW/kg	0,290 kW/kg	0,756 kW/kg
1 kg ürünün işlenmesi için enerji maliyeti		3,29TL/kg	0,127 TL/kg	0,332 TL/kg
1 yıllık enerji üretimi		182 952 kW/yıl	490 050 kW/yıl	191000 kW/yıl
1 yıllık gelir		80.498,88 TL/yıl	215.622 TL/yıl	84.040 TL/Yıl
25 yıl toplam gelir		2 012472TL/25yıl	5390550	2101000TL/25yıl
25 yıl toplam üretim		4 573 800 kW	12 251 250 kW	4 775 000 kW
Toplam yatırım gideri		582.120,00 TL	1.455.000,00 TL	445.000,00 TL
25 yıl Toplam işletme gideri		72.765 TL	181.875 TL	55 625 TL
Birim elektriğin maliyeti		0,14 TL/kW	0,103 TL/kW	0,104 TL/kW
Birim elektrik net karı		0,30 TL/kW	0,337 TL/kW	0,336 TL/kW
Tesisin geri ödeme süresi		8, 14 yıl	6,74 yıl	5,29 yıl
25 yıllık Net getirisi		1 357 587 TL	3 937 257,72 TL	1 656 428,40 TL
CO_2 salımındaki azalma	Hidroelektrik	91.476 kg	245.025 kg	95.500 kg
	Termik	3.567.564 kg	9.555.975 kg	3.724.500 kg
Birim fiziksel çıktıya karşı tüketilen enerji miktarı (TEM_{fc})	Önce	16,82 kW/kg	0,92 kW/kg	1,74 kW/kg
	Sonra	7.48 kW/kg	0,29 kW/kg	0,756 kW/kg
Birim tüketilen enerjiye karşılık eklenen katma değer (TEM_{kd}),	Önce	1,010 TL/kW	76,086 TL/kW	2,33 TL/kW
	Sonra	2,27 TL/kW	241,37 TL/kW	5,36 TL/kW

Yerfıstığı işleme tesisinde, 1 yılda toplam 182.952 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Tesisin yıllık geliri: 80.498,88 TL/yıl, ömrü süresince elde edilen toplam geliri: 2 012 472,00 TL/25yıl, tesisin ömrü süresince ürettiği enerji miktarı: 4 573 800 kW/25yıl, toplam işletme giderleri: 72 765 Tl/25yıl, birim elektrik maliyeti: 0,14 TL/kW, birim net karı: 0,30 TL/kW, geri ödeme süresi 8,14 Yıl, ömrü boyunca net getirisi 1 357 587 TL/25Yıl olarak hesaplanmıştır. Karbondioksit salımın da ki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 91.476 $kgCO_2$ ve 3.567.564 $kgCO_2$ olarak gerçekleşmiştir. 1 kg yerfıstığı işleme için tüketilen elektrik miktarı % 55,52 oranında azalmıştır. GES yatırımı öncesinde 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 1,010 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 2,27 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

Keçiboynuzu işleme tesisinde, 1 yılda toplam 490 050 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Tesisin yıllık geliri: 215 622 TL/yıl, Ömrü süresince elde edilen toplam geliri: 5 390 550,00 TL/25yıl, tesisin ömrü süresince ürettiği enerji miktarı: 12.251.250 kW/25yıl, toplam işletme giderleri: 181.875 TL/25yıl, birim elektrik maliyeti 0,103 TL/kW, birim net karı 0,337 TL/kW, geri ödeme süresi 6,74 Yıl, ömrü boyunca net getirisi 3.937.257,72 TL/25Yıl olarak hesaplanmıştır. Karbondioksit salımın da ki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 245.025 $kgCO_2$ ve 9.555.975 $kgCO_2$ olarak gerçekleşmiştir. 1 kg keçiboynuzu işleme için tüketilen elektrik miktarı %68,47 oranında azalmıştır. GES yatırımı öncesinde 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 76,086 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 241,37 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

Muz üretim tesisinde, 1 yılda toplam 191 000 kW elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Tesisin yıllık geliri 84 040 TL/yıl, Ömrü süresince elde edilen toplam geliri 2 101 000,00 TL/25yıl, tesisin ömrü süresince ürettiği enerji miktarı 4 775 000 kW/25yıl, toplam işletme giderleri: 55 625 TL/25yıl, birim elektrik maliyeti 0,104 TL/kW, birim net karı 0,336 TL/kW, geri ödeme süresi 5,29 Yıl,

tesisin ömrü boyunca net getirisi 1 656 428,40 TL/25Yıl olarak hesaplanmıştır. Karbondioksit salımın da ki azalma ise hidroelektrik ve termik santrallerde üretilen elektriğe göre sırasıyla 95.500 kgCO_2 ve 3.724.500 kgCO_2 olarak gerçekleşmektedir. 1 kg muz üretimi için tüketilen elektrik miktarı %56,55 oranında azalmıştır. GES yatırımı öncesinde 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 2,33 TL düzeyinde katma değer yaratılırken, GES yatırımı sonrasında 1 kW elektrik tüketimine karşılık, 5,36 TL düzeyinde katma değer yaratılmaktadır.

5.2. Öneriler

İnceleme neticesinde; üretim maliyetlerinin ve tarımsal sanayi de katma değer oluşturulması için harcanan maliyetlerin büyük bir bölümünü enerji maliyetleri oluşturmaktadır. Alternatif kaynaklar kullanılarak kurulan enerji üretim tesisleri bu maliyetleri ciddi manada azaltmaktadır. İncelenen tesislerde % 55 ile % 68 oranlarında enerji maliyetlerinin azaldığı görülmektedir. Kurulan tesislerin ekonomik ömrünün uzun olması ve geri ödeme sürelerinin kurulum alanına bağlı olarak yaklaşık 5 ile 8 yıl gibi makul sürelerde gerçekleşmesi bu tür yatırımları cazip kılmaktadır. Ayrıca kurulan tesislerin çevresel etkileri de dikkate alındığında CO_2 salım miktarlarında ciddi azalmalar olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımları; tarımsal üretim yapan çiftçilerimiz ile tarımsal sanayi işletmeleri konusunda faaliyet gösteren kurumlarımızın refah seviyeleri arttırmak, sektörün gelişmesini sağlamak, tarım ve hayvancılığın daha cazip hale gelmesini sağlamak ve dünya pazarları ile rekabet gücünün arttırılması amacıyla teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

Akram, R., Chen, F., Khalid, F., Ye, Z. and Majeed, M.T., (2019). Heterogeneous effects of energy efficiency and renewable energy on carbon emissions: Evidence from developing countries. Journal of Cleaner Production: 119-122.

Stavropoulos, S. and Burger, M.J., (2020). Modelling strategy and net employment effects of renewable energy and energy efficiency: A meta-regression. Energy Policy 136: 111047.

Gökgöz, F. and Güvercin, M.T., (2018). Energy security and renewable energy efficiency in EU. Renewable and Sustainable Energy Reviews 96: 226-239.

Abdelwahab, H., Moussaid, L., Moutaouakkil, F. and Medromi, H., (2018). E*nergy Efficiency*: Improving the *renewable energy* penetration in a smart and green community. Procedia Computer Science 134: 352-357.

Kenfack, J., Lewetchou K., Bossou, O.V. and Tchaptchet, E., (2017). How can we promote *renewable energy* and *energy efficiency* in Central Africa? A Cameroon case study. *Renewable* and Sustainable *Energy* Reviews. 75: 217-1224

Tsiligiannis, A. and Tsiliyannis, C., (2019). *Renewable energy* in cement manufacturing: A quantitative assessment of *energy* and environmental *efficiency* of food residue biofuels. *Renewable* and Sustainable *Energy* Reviews. 107: 568-586.

Aste, N., Buzzetti, M., Caputo, P. and Pero, C.D., (2018). Regional policies toward energy efficiency and renewable energy sources integration: Results of a wide monitoring campaign. Sustainable Cities and Society. 36: 215-224.

Rey-Hernández, J.M., Yousif, C., Gatt, D., Velasco-Gómez, E. and Rey-Martínez, F.J., (2018). Modelling the long-term effect of climate change on a zero energy and carbon dioxide building through energy efficiency and renewables. Energy and Buildings. 174: 85-96.

Apak, S., Atay, E. and Tuncer, G., (2017). Renewable hydrogen energy and energy efficiency in Turkey in the 21st century. International Journal of Hydrogen Energy. 142(4): 2446-2452.

Özbuğday, F.C. and Erbas, B.C., (2015). How effective are energy efficiency and renewable energy in curbing CO2 emissions in the long run? A heterogeneous panel data analysis. Energy. 82: 734-745.

Noblet, C.L., Teisl, M.F., Evans, K., Anderson, M.W. and Cervone, E., (2015). Public preferences for investments in renewable energy production and energy efficiency. Energy Policy. 87: 177- 186.

Garrett-Peltier, H., (2017). Green versus brown: Comparing the employment impacts of *energyefficiency*, *renewable energy*, and fossil fuels using an input-output model. Economic Modelling. 61: 439-447.

Bolliger, R., Ott, W. and Grünigen, S.V., (2015). Finding the Balance between *EnergyEfficiency* Measures and *Renewable Energy* Measures in Building Renovation: An Assessment Based on Generic Calculations in 8 European Countries. *Energy* Procedia. 78: 2372-2377.

Bailey, J.A., Gordon, R., Burton, D. and Yiridoe, E.K., (2008). Factors which influence Nova Scotia farmers in implementing energy efficiency and renewable energy measures. Energy. 33(9): 1369-1377.

Oró, E., Depoorter, V., Garcia, A. and Salom, J., (2015). Energy efficiency and renewable energy integration in data centres. Strategies and modelling review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 42: 429-445.

Río, P.D., (2010). Analysing the interactions between renewable energy promotion and energy efficiency support schemes: The impact of different instruments and design elements. Energy Policy. 38(9): 4978-4989.

Houston, C., Gyamfi, S. and Whale, J., (2014). Evaluation of energy efficiency and renewable energy generation opportunities for small scale dairy farms: A case study in Prince Edward Island, Canada. Renewable Energy. 67: 20-29.

Tin, T., Sovacool, B.K., Blake, D., Magill, P. and Berte, J., (2010). *Energyefficiency* and *renewableenergy* under extreme conditions: Case studies from Antarctica. *Renewable Energy*. 35(8): 1715-1723.

Jablonski, S. and Tarhini, M., (2013). Assessment of selected *energyefficiency* and *renewableenergy* investments in the Mediterranean Partner Countries. *Energy* Strategy Reviews. 2(1): 71-78.

Fluch, J., Brunner, C. and Grubbauer, A., (2017). Potential for energy efficiency measures and integration of renewable energy in the European food and beverage industry based on the results of implemented projects. Energy Procedia. 123: 148-155.

Parthan, B., Osterkorn, M., Kennedy, M., Hoskyns, St.J. and Monga, P., (2010). Lessons for low-carbon energy transition: Experience from the Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP). Energy for Sustainable Development. 14(2): 83-93.

Chaichaloempreecha, A., Winyuchakrit, P. and Limmeechokchai, B., (2017). Assessment of renewable energy and energy efficiency plans in Thailand's industrial sector. Energy Procedia. 138: 841-846.

Lo, K., (2014). A critical review of China's rapidly developing *renewableenergy* and *energyefficiency* policies. *Renewable* and Sustainable *Energy* Reviews. 29: 508-516.

Rexhäuser, S. and Löschel, A., (2015). Invention in energy technologies: Comparing energy efficiency and renewable energy inventions at the firm level. Energy Policy. 83: 206-217.

Depoorter, V., Oró, E. and Salom, J., (2015). The location as an energy efficiency and renewable energy supply measure for data centres in Europe. Applied Energy. 140: 338-349.

Hepbasli, A. and Utlu, Z., (2004). Evaluating the energy utilization efficiency of Turkey's renewable energy sources during 2001. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 8(3): 237-255.

Lund, P.D., (2007). The link between political decision-making and *energy* options: Assessing future role of *renewable energy* and *energy efficiency* in Finland. *Energy*. 32(12): 2271-2281.

Mancisidor, I.M.A., Uraga, P.D.B., Mancisidor, I.M.A. and López, P.R.A., (2009). European Union's renewable energy sources and energy efficiency policy review: The Spanish perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 13(1): 100-114.

Geller, H., Schaeffer, R., Szklo, A. and Tolmasquim, M., (2004). Policies for advancing *energyefficiency* and *renewable energy* use in Brazil. *Energy* Policy. 32(12): 1437-1450.

Byrne, S. and Bernadette, O., (2016). Material flow accounting for an Irish rural community engaged in energy efficiency and renewable energy generation. Journal of Cleaner Production. 127: 363-373.

Sovacool, B.K., (2009). The cultural barriers to renewable energy and energy efficiency in the United States. Technology in Society. 31(4): 365-373.

Wees, M.T., Uyterlinde, M.A. and Maly, M., (2002). Energy efficiency and renewable energy policy in the Czech Republic within the framework of accession to the European Union. Energy. 27(11): 1057-1067.

Brown, M.A., York, D. and Kushler, M., (2007). Reduced Emissions and Lower Costs: Combining Renewable Energy and Energy Efficiency into a Sustainable Energy Portfolio Standard. The Electricity Journal. 20(4): 62-72.

Muster-Slawitsch, B., Weiss, W., Schnitzer, H. and Brunner, C., (2011). The green brewery concept– Energy efficiency and the use of renewable energy sources in breweries. Applied Thermal Engineering. 31(13): 2123-2134.

Maqbool, R., (2018). Efficiency and effectiveness of factors affecting renewable energy projects; an empirical perspective. Energy. 158: 944-956.

Verma, P., Patel, N., Nair, N.K.C. and Brent, A.C., (2018). Improving the energy efficiency of the New Zealand economy: A policy comparison with other renewable-rich countries. Energy Policy. 122: 506-517.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Karaman'da doğdu. 1999 yılında Konya Veteriner Sağlık Meslek Lisesinden mezun oldu. 2003 yılında Selçuk Üniversitesi Bilgisayar Destekli Tasarım ve 2009 yılında Anadolu Üniversitesi Laborant-Veteriner Sağlık bölümlerini bitirdi. 2012 yılında Fırat Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun oldu.

2003 yılında Tarım ve Orman Bakanlığında Göreve başladı. Mersin Tarım ve Orman Müdürlüğünde çalışmaktadır. Evli ve 2 çocuk babasıdır.