



T.C.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE ADAPTANYONDA NİĞDE İLİNDE BİYOKÜTLE
KAYNAKLARINDAKİ BİYOENERJİ POTANSİYELLERİNİN İNCELENMESİ

FERUDUN NALBAT

Şubat 2021

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE ADAPTANYONDA NİĞDE İLİNDE BİYOKÜTLE
KAYNAKLARINDAKİ BİYOENERJİ POTANSİYELLERİNİN İNCELENMESİ

Ferudun NALBAT

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Çağdaş GÖNEN

Şubat 2021

Ferudun NALBAT tarafından Doç. Dr. Çağdaş GÖNEN danışmanlığında hazırlanan “İklim Değişikliğine Adaptasyonda Niğde İlinde Biyokütle Kaynaklarındaki Biyoenerji Potansiyellerinin İncelenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : |Doç. Dr. Çağdaş GÖNEN (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi)|

Üye : |Doç. Dr. Ece Ümmü DEVECİ (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi) |

Üye : |Prof. Dr. Zeynep ZAIMOĞLU (Çukurova Üniversitesi) |

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Murat BARUT

MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ferudun NALBAT



ÖZET

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE ADAPTANYONDA NİĞDE İLİNDE BİYOKÜTLE KAYNAKLARINDAKİ BİYOENERJİ POTANSİYELLERİNİN İNCELENMESİ

NALBAT, Ferudun
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Çağdaş GÖNEN

Şubat 2021, 105 sayfa

Bu yüksek lisans çalışmasında, Niğde ili ilçelerindeki seçilen biyokütle potansiyelleri incelenmiştir. Bunlar arasında biyogaz, biyoetanol ve biyokömür üretim potansiyellerinin hesabı için biyokütle lokasyonları ve miktarları belirlenmiştir. Seçilen biyokütle enerjisi üretim türlerine göre yapılan literatür çalışmaları ve hesaplamalar sonucunda Niğde ilindeki ilçelere biyogaz, biyoetanol ve biyokömür üretimi ile elde edilebilecek yenilebilir enerji miktarları belirlenmiştir. Çalışmanın devamında her bir biyoyakıt potansiyeli için TEP denklik değerleri belirlenmiştir. TEP değerleri belirlendikten sonra emisyon azaltım değerleri ve her farklı biyoenerji türü için farklı lokasyonlara göre yatırım maliyetleri hesaplanmıştır. Çalışmanın son kısmında farklı senaryolar yapılmıştır. Bu senaryolarda Niğde ilindeki biyokütle atıklarının yönetim alternatifleri ve bu senaryolara göre yapılabilecek enerji üretim tesisi maliyetleri lokasyonları ile belirlenerek farklı planlar sunulmuştur. Yapılan senaryoların sonucunda fosil türevli yakıtlara göre azaltılabilecek karbondioksit miktarları hesaplanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Biyogaz, biyoetanol, biyokömür, enerji, biyoyakıt, iklim değişikliği

SUMMARY

INVESTIGATION OF BIOENERGY POTENTIALS FROM BIOMASS RESOURCES IN NIĞDE PROVINCE IN ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

NALBAT, Ferudun

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environment Engineering

Supervisor : Doç.Dr. Çağdaş GÖNEN

February 2021, 105 pages

In this graduate study, selected biomass potentials in Niğde provincial districts were examined. Among these, biomass locations and quantities were determined for the calculation of biogas, bioethanol and biochar production potentials. As a result of the literature studies and calculations made according to the selected biomass energy production types, the amount of renewable energy that can be obtained by biogas, bioethanol and biochar production in the districts of Niğde was determined. In the continuation of the study, TEP equivalence values were determined for each biofuel potential. After the TEP values were determined, the emission reduction values and investment costs for each different bioenergy type were calculated according to different locations. Different scenarios were made in the last part of the study. In these scenarios, the management alternatives of biomass waste in the province of Niğde and the energy production facility costs that can be made according to these scenarios are determined by their locations and different plans are presented. As a result of the scenarios, the amount of carbon dioxide that can be reduced compared to fossil-derived fuels has been calculated.

Keywords: Biogas, bioethanol, biochar, energy, biofuel, climate change

ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans çalışmasında, hayvansal ve tarımsal atıklardan kaynaklanan biyogaz, biyoetanol ve biyokömür potansiyelleri, ilk yatırım maliyetleri ve emisyon azaltım değerleri hesaplanmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesi esnasında, çalışmalarına yön veren, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Çağdaş GÖNEN'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans tez çalışmam esnasında tecrübelerine başvurduğum Doç. Dr. Ece Ümmü DEVECİ ve Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerine müteşekkir olduğumu ifade etmek isterim.

Bu tezi, sadece bu çalışmam boyunca değil, tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi koruyuculuğumu üstlenen babam Ferat NALBAT'a, annem Gülsüm NALBAT'a, kardeşim Büşra ARSLAN'a, hayat arkadaşım Sema NALBAT'a, kızlarım İclal NALBAT ve Zülal NALBAT'a ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	ix
SİMGE VE KISALTMALAR	x
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1 İklim Değişikliği	3
2.1.1 İklim değişikliğinin günümüze ve geleceğe etkileri	3
2.1.2 İklim değişikliği mücadele yöntemleri	4
2.1.3 İklim değişikliğine adaptasyon yöntemleri.....	6
2.2 Enerji.....	7
2.2.1 Dünyada enerji.....	7
2.2.2 Türkiye'de enerji	8
2.3 Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	10
2.3.1 Güneş enerjisi	11
2.3.2 Rüzgâr enerjisi	13
2.3.3 Dalga enerjisi	14
2.3.4 Hidroelektrik enerji.....	15
2.3.5 Jeotermal enerji.....	16
2.3.6 Biyokütle enerjisi.....	18
2.4 Biyoyakıtlar	19
2.4.1 Biyokömür	20
2.4.2 Biyogaz	21
2.4.3 Biyoetanol.....	21
BÖLÜM III MATERYAL METOT	23
3.1 Niğde İlinin Konumu ve Özellikleri	23

3.1.1 Niğde ilindeki tarım ve hayvancılık mevcut durumunun tespiti	24
3.1.2 Niğde ilindeki tarım ve hayvancılık ile ilgili kooperatifler	26
3.1.3 Niğde ilindeki özel işletmeler	27
3.2 Biyoenerji Dönüşüm Oranlarının Belirlenmesi	28
3.2.1 Farklı biyokütle hammaddelerine ait biyogaz dönüşüm potansiyelleri	28
3.2.2 Farklı biyokütle hammaddelerine ait biyoetanol dönüşüm potansiyelleri.....	38
3.2.3 Tarımsal biyokütle hammaddelerine ait biyokömür dönüşüm potansiyelleri .	40
3.2.4 Hayvansal biyokütle hammaddelerine ait biyokömür dönüşüm potansiyelleri	42
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	45
4.1 Niğde İlinin Bazı Biyoyakıt Yöntemler ile Biyokütle Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi	45
4.1.1 Merkez ilçesi.....	45
4.1.2 Altunhisar ilçesi	51
4.1.3 Bor ilçesi	57
4.1.4 Çamardı ilçesi	63
4.1.5 Çiftlik ilçesi	69
4.1.6 Ulukışla ilçesi	75
4.2 Niğde İlçelerinin Biyoenerji Potansiyelleri	80
4.3 Niğde İlindeki Biyoenerji Türlerine Göre Emisyon Azalım Potansiyelleri	82
4.3.1 Biyogaz üretim potansiyeli ile emisyon azalımı hesapları	83
4.3.2 Biyoetanol üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesapları	84
4.3.3 Biyokömür üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesapları.....	84
4.4 Biyokütle Enerjisi İçin Yaklaşık Yatırım Maliyeti Hesapları	85
4.4.1 Biyogaz yaklaşık yatırım maliyetleri.....	85
4.4.2 Biyoetanol yaklaşık yatırım maliyetleri.....	86
4.4.3 Biyokömür yaklaşık yatırım maliyetleri.....	87
4.5 Biyoyakıt Üretim Türlerine Göre Atık Yönetim Senaryoları.....	87
4.5.1 Senaryo 1	88
4.5.2 Senaryo 2	90
4.5.3 Senaryo 3	91
4.5.4 Senaryolara Göre Emisyon Azalımı	92
BÖLÜM V SONUÇLAR VE ÖNERİLER	94
KAYNAKLAR	96



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türkiye'de birincil enerji tüketimleri ve TEP değerleri.....	9
Çizelge 3.1. Niğde ili ve ilçeleri tarla, meyve, sebze ve bağ arazi miktarları	25
Çizelge 3.2. Niğde ili ve ilçeleri büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayıları.....	26
Çizelge 3.3. Niğde ili ve ilçeleri kooperatif sayıları	27
Çizelge 3.4. Niğde ilinde faaliyet gösteren özel işletmeler	27
Çizelge 3.5. Biyogaz dönüşüm oranları ve katsayıları	29
Çizelge 3.6. Biyogaz dönüşüm oranları ve katsayılar	35
Çizelge 3.7. Ürünlerin biyoetanol dönüşüm oranı ve tep katsayıları.....	39
Çizelge 3.8. Tarımsal artıklarının biyokömür potansiyeli ve tep değerleri	40
Çizelge 3.9. Hayvansal artıklarının biyokömür potansiyeli ve tep değerleri	42
Çizelge 4.1. Merkez ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli.....	46
Çizelge 4.2. Merkez ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli.....	48
Çizelge 4.3. Merkez ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli.....	49
Çizelge 4.4. Merkez ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli.....	50
Çizelge 4.5. Merkez ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli.....	50
Çizelge 4.6. Altunhisar ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli	52
Çizelge 4.7. Altunhisar ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli	54
Çizelge 4.8. Altunhisar ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli	55
Çizelge 4.9. Altunhisar ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli	55
Çizelge 4.10. Altunhisar ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli	56
Çizelge 4.11. Bor ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli.....	58
Çizelge 4.12. Bor ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli.....	60
Çizelge 4.13. Bor ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli.....	61
Çizelge 4.14. Bor ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli.....	61
Çizelge 4.15. Bor ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli	62
Çizelge 4.16. Çamardı ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli	64
Çizelge 4.17. Çamardı ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli	66
Çizelge 4.18. Çamardı ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli	67
Çizelge 4.19. Çamardı ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli	68
Çizelge 4.20. Çamardı ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli	68

Çizelge 4.21. Çiftlik ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli	70
Çizelge 4.22. Çiftlik ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli	72
Çizelge 4.23. Çiftlik ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli	73
Çizelge 4.24. Çiftlik ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli	73
Çizelge 4.25. Çiftlik ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli.....	74
Çizelge 4.26. Ulukışla ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli	76
Çizelge 4.27. Ulukışla ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli	78
Çizelge 4.28. Ulukışla ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli	79
Çizelge 4.29. Ulukışla ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli	79
Çizelge 4.30. Ulukışla ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli	80
Çizelge 4.31. Niğde ili ilçelerinin TEP miktarları	81
Çizelge 4.32. Niğde ili ilçelerinin toplam TEP miktarları	82
Çizelge 4.33. Türkiye'de elektrik üretiminden kaynaklı sera gazı emisyonları.....	83
Çizelge 4.34. Biyogaz üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesaplamaları	83
Çizelge 4.35. Biyoetanol üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesaplamaları	84
Çizelge 4.36. Biyokömür üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesaplamaları.....	85
Çizelge 4.37. Biyogaz üretimi için ilçelere göre ilk yatırım maliyetleri	86
Çizelge 4.38. Biyoetanol üretimi için ilçelere göre ilk yatırım maliyetleri	86
Çizelge 4.39. Biyokömür üretimi için ilçelere göre ilk yatırım maliyetleri	87
Çizelge 4.40. 1. Senaryoya göre emisyon azalımı	89
Çizelge 4.41. 2. Senaryoya göre emisyon azalımı	91
Çizelge 4.42. 3. Senaryoya göre emisyon azalımı	92
Çizelge 4.43. Senaryolara göre emisyon azalımı.....	93

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. İklim değişikliğine adaptasyon döngüsü	7
Şekil 2.2. Dünya enerji kullanımı	8
Şekil 4.1. Biyogaz yatırım maliyeti ve işletme gideri analizi	85
Şekil 4.2. İlçelere göre tesis maliyetleri ve ilçeler arası uzaklıkları	88
Şekil 4.3. Atık türlerine göre tarımsal ve hayvansal atık yönetimi senaryo 1	89
Şekil 4.4. Atık türlerine göre tarımsal ve hayvansal atık yönetimi senaryo 2	90
Şekil 4.5. Atık türlerine göre tarımsal ve hayvansal atık yönetimi senaryo 3	91

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli haritası.....	12
Fotoğraf 2.2. Türkiye'nin jeotermal alanları ve sıcaklık dağılımı.....	17
Fotoğraf 3.1. Niğde ili haritası.....	24



SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	Santigrat derece
%	Yüzde
cm	Santimetre
W	Watt
kWh	Kilo Watt-Saat
TWh	Tera Watt-Saat
MW	Mega Watt

Açıklama

Kısaltmalar

MTEP	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
BG	Biyogaz
Gton	Gigaton
IFEU	Enerji ve Çevre Araştırmaları Enstitüsü (Almanya)
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

Açıklama

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bilim insanları yapılan çalışmalarla 19. yüzyıldan itibaren günümüze kadar karbondioksitin yaklaşık %30 oranında ve hava sıcaklığının ise 0,6 °C arttığını ortaya koymuşlardır. Bu artışı gösteren rakamlar 10.000 yıllık bir sürede meydana gelen ısınmaya eşit bir miktardır. Diğer taraftan enerji ülkelerin sürdürülebilir kalkınması için en önemli kavramlardan biridir. Teknolojinin gelişmesi ile enerji, gelenekselleşen emek, sermaye ve hammaddeler biçiminde sıralanan üretim faktörlerine ilave edilmiştir. Bu yüzden hükümetler kesintisiz, ekonomik ve temiz enerji bulmanın yollarını aramaktadırlar (Bayraç, 2009; Malandrino vd., 2017; Takeuchi vd., 2018). Ülkemizin enerji konusu incelendiğinde; birincil enerji kaynakları üretiminde %28,38 ile doğalgaz birinci sırada yer almaktadır. Daha sonra sırasıyla %22,62 ile barajlar, %22,22 ile kömür, %8,61 ile akarsu, %8,32 ile rüzgâr, %6,57 ile güneş, %1,66 ile jeotermal, %0,88 ile biyokütle ve 0,74 ile diğer yenilenebilir kaynakları gelir (Mutlu, 2012).

Biokütle enerjisi canlı organizmaların ürettikleri her türlü maddeyi kapsayan enerji kaynağıdır. Sürdürülebilirlik, kolay bulunma, çevre duyarlılığı ve enerji verimliliği nedeni ile tercih edilebilmektedir (Akdoğan, 2018). Biyoyakıtlar yenilenebilir ve çevre dostu olarak tanımlanmaktadır. Biyoyakıtlar ülkelerin sosyoekonomik gelişimi, kaynakların çeşitlenmesi ve arzın güvenli olması için önemlidir. Isı, güç ve alternatif motor yakıtı olarak kullanılabilen alternatif yakıtlardır.

Biyokömürleştirme (torrefaction), atmosferik basınç koşullarında, 200 ile 300 °C' lik bir sıcaklık aralığında ve inert bir ortamda gerçekleşen kısmi bir pirolizdir. Proses sonucu siyah renkli katı ürünler, sarımsı asidik sıvı ürünler ve gaz ürünler olmak üzere 3 temel ürün oluşur. Biyokömürleştirme genellikle daha yüksek katı ürün verimi sağlayan düşük ısıtma oranlarıyla gerçekleştirilir (Keivani,2018).

Biyogaza “Bataklık Gazı”, “Gübre Gazı”, “Gobar Gaz” gibi isimler de verilmektedir. Bitkisel ve hayvansal atıkların anaerobik bir ortamda fermantasyonu sonucunda ortaya çıkan gaz karışımına biyogaz denir. Bileşiminde yaklaşık, %64 metan gazı, %34

karbondioksit ve %1 hidrojen sülfür ve az miktarda da azot ve hidrojen bulunmaktadır (Aktaş, 2008).

Biyometanol; biyokimyasal olarak anaerobik ortamda fermantasyon yolu ile organik maddelerde bulunan karbonhidratın mikroorganizmalar aracılığı ile dönüştürülmesi sonucunda elde edilen sıvıya denir (İmrağ, 2006).

Türkiye’de elma yetiştiriciliğinde birinci sırayı Niğde ili almaktadır. Buğday üretiminde Türkiye’de ilk 10 il arasında yer almaktadır. Bunlara ilâveten baklagiller, ayçiçeği, arpa, patates, çavdar, buğday, nohut, fasulye, sarımsak ve şekerpancarı da yetişmektedir. Sebze üretimi diğerlerine oranla fazla değildir. Fakat meyvecilikte ileri durumdadır. Küçükbaş hayvancılığı önemlidir. Sanayi sektöründe çimento, kalsit, şeker, halı, meyve suyu, kimya, un ve tekstil sanayileri öne çıkmaktadır.

Günümüzde artan nüfus ile birlikte sanayileşme ve üretim çeşitliliği artmıştır. Bu da hem enerji kaynaklarının azalmasına hemde çevre kirliliğini beraberinde getirmektedir. Biyokütle atıklarının yönetimi hem iyi bir atık yönetimi sunarken hemde aynı zamanda iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağlayarak yenilebilir enerji üretiminde önemli bir yere sahiptir.

BÖLÜM II

LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 İklim Değişikliği

2.1.1 İklim değişikliğinin günümüze ve geleceğe etkileri

2.1.1.1 İklim değişikliğinin günümüzdeki etkileri

Günümüzde iklim değişikliğinin etkileri, geçmiş yıllara göre hava sıcaklığının yükselmesi, ayrıca sıklığı ve şiddeti artan doğal olaylar ile kendini göstermeye başlamıştır. Geçmiş zamanda meydana gelen bazı durumlar bunu açıkça ortaya koymaktadır (Karaca, 2006). Bu olaylardan bazıları şunlardır;

- Afrika'da bulunan geniş Nijer havzası ve Şad Gölü ile Senegal'de su seviyesinde yakın zamanda %41 ila %61 azalma meydana gelmiştir.
- Kuraklaşma, yağışların azalması ile daha tehlikeli haller almaya başlamıştır. Öncelikle Belçika, Fransa, Hollanda ve Almanya gibi alçak ülkeleri içine alan Ren Nehri'ndeki taşma sonucu meydana gelen 90'lı yılların sonunda Avrupa'nın batısını ve doğusunu vuran sel ile 2000 yılında binlerce can kaybına sebep olan Mozambik selleri, gel-git sonucunda ülkenin %60'lık kısmını sular altında bırakan 2004 Bangladeş seli son zamanlarda oluşan doğal olaylardır.
- 20. yüzyılda kuzey kutbunda hava sıcaklığının yaklaşık 5 °C artmıştır.
- Rusya'nın kuzeyindeki bazı binalar, temellerinde bulunan daimî buzların erimesi sonucunda çökme gerçekleşmiştir.

Doğa Bilimcileri, iklim değişikliğine bağlı 420 fiziksel değişim ve biyolojik oluşumları gözlemlemişlerdir. Örnek verecek olursak, Alp dağlarında yetişen bazı bitki türlerinin her 10 yıllık süreçte 1 ila 4 metre kuzeye ve tepelere doğru kaydığı gözlemlenmiştir. Dağların tepelerine kadar kayan bazı bitki türleri ise artık tamamen yok olmuşlardır (Creutzig vd., 2018; Karaca, 2006).

2.1.1.2 İklim değışikliğinin gelecekteki olası etkileri

İklim sisteminin yapısı çok karmaşık olduğundan, insan faaliyetleri sonucunda oluşan sera gazının etkilerine ne şekilde bir tepki vereceği bilinmemektedir. İklim sistemi çok karmaşık bir yapıya sahip ve üzerinde deneyler yapmak oldukça risklidir. Ancak deneyimler ve eldeki somut veriler sonucunda bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin 2001 senesinde açıklanan üçüncü araştırma raporuna göre hava sıcaklığında her on yılda bir 0,5 °C bir artış olacağı ve 22. yüzyılın başlarında dünyanın hava sıcaklığı 1,4 °C ila 5,8 °C arasında artacağı, deniz seviyelerinin ise 9 ila 88 cm yükseleceği, bundan dolayı deniz suyunun bazı bölgelerde 150 kilometreye kadar içeriye gireceği ve bu bölümün sular altında kalacağı, sıcaklıkla beraber çölleşmenin artacağı, açlık ve salgın hastalıklar öncelikle geri kalmış ve 3. Dünya ülkelerinde oluşacağı tahmin edilmektedir (Howarth ve Painter, 2016; Karaca, 2006; Minx vd., 2017).

2.1.1 İklim değışikliği mücadele yöntemleri

İklim değışikliği ile mücadele, temel olarak günlük alışkanlıklarımızın yerine getirilmesi ve günlük ihtiyaçlarımızın giderilmesi sırasındaki taleplerin karşılanması süreçlerinin değışimi ile olabilecektir. Bunların en başında sera emisyonuna neden olan enerji, ulaşım, lojistik ve üretimler bulunmaktadır.

2.1.2.1 Yenilenebilir teknolojilerin arttırılması

Yenilenebilir teknoloji sera gazı emisyonu yaratmayan ve bir döngü süreci içerisinde kendini yenileyebilen yenilikçi teknolojiler ve yöntemlerdir. Bu tip teknolojilere örnek olarak elektrik şebekesine bağlı veya hariç (on-griff/off-griff) güneş (solar) enerjisi, hidrojen enerjisi, biyokütle enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal yenilenebilir. Bu tip yenilenebilir enerji teknolojileri yeni maliyet faydası üretmekle birlikte ekonomik kalkınmaya engel olmadan sera gazının tehlikeli seviyeye gelmesini engelleyen kritik araçlar olup, maliyetleri yüksek olduğundan piyasaya entegre olmakta yaygınlaşması süreç almaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin üretilmesinde piyasa engelleri bertaraf etmekte mümkün olup bir sonraki başlıkta incelenecektir. Bu gibi teknolojilere örnek olarak hücre-yakıt pilleri ya da nüfusu az olan alanlarda mini hidrolik santrallerin

kurulması, binaların ve fabrikaların çatısına solar fotovoltaikler, jeotermal santralli fabrikalar ve tarım alanında geri kazanım teknolojileri sayılabilir (Balali ve Stegen, 2021; Gielen vd., 2019; Karaca, 2006; Yang vd., 2018).

2.1.2.2 Enerji tasarrufunun sağlanması

Enerji tasarrufunun en önemli kolu ulaşımdır. Özellikle orta ve küçük büküklükteki yerleşim merkezlerinde insanları toplu taşımaya özendirmek, temiz yakıtların kullanımını sağlamak, motorsuz taşıtlara teşvik etmek ve buna bağlı olarak bisiklet yolları ile güvenli yaya yolları ve entegre çalışmalar örnek olabilir. Bir diğer tasarruf yöntemi ise petrol üretilen alanlarda toprağa sızıntıya sebep olan doğalgazların jeneratörler aracılığı ile yerel bölgelerin enerji ihtiyacı karşılanabilir. Örnekte ise petrol üretimi yapılan alanlarda sızıntıya sebep olan doğal gazların küçük jeneratörler vasıtasıyla yerel bölgelerin elektrik ihtiyacı karşılanabilir (Banister, 2011; Karaca, 2006).

2.1.2.3 Eğitim

İnsan ve çevre arasındaki etkileşim vazgeçilmezdir. İnsanların temiz ve sağlıklı bir çevrede yaşayabilmeleri için çevrenin korunması ve geliştirilmesi için çaba göstermeleri gerekmektedir. Çevreye zarar verecek olanda, çevreye geliştirecek olanda insandır. Günümüzdeki çevre bilinci, insanların sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşamasının temel haklardan olduğunu kabul eder. Çevre eğitimi dünyanın çevre sorunlarını ortaya çıkarmak için bireysel ve toplumsal bir ihtiyaç olmuştur. Çevre eğitiminin amacı toplumun bütün kesiminin çevresel konularda bilinçlendirmek, bilgilendirmek, olumlu ve kalıcı davranış değişikliklerini kazandırmak ve bireylerin aktif katılımlarını sağlamaktır. Önemli bir çevresel sorun olan iklim değişikliğini azaltmaya yönelik eğitimler verilmektedir (Dal vd., 2015; Karaca, 2006; Wynes ve Nicholas, 2018).

2.1.2.4 Yutakların artırılması

Arazi ve ormanların artırılması iklim değişikliği ile mücadelede en etkin ve maliyeti en düşük yöntemlerden biridir. Ağaç ve orman ekiminden sonra karbon emisyonunu ölçmek zor İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında taraf olan ülkeler, yeniden ormanlaştırma çalışmalarından elde edecekleri karbon uzaklaştırma veya emisyonu

azaltmaları karşılığı “uzaklaştırma sertifikaları” alacaklardır (Fung vd., 2005; Karaca, 2006).

2.1.2.5 Kapasite geliştirme

Gelişmiş olan ülkeler haricindeki bütün ülkeler kapasitelerini geliştirerek iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirmek zorundadırlar. Bu zorunluluğu ortadan kaldırmak için gelişmiş ülkelere gelecek teknoloji transferi ve maddi katkılara ihtiyaç vardır (Karaca, 2006; Simões vd., 2010).

2.1.2.6 Politik tedbirler

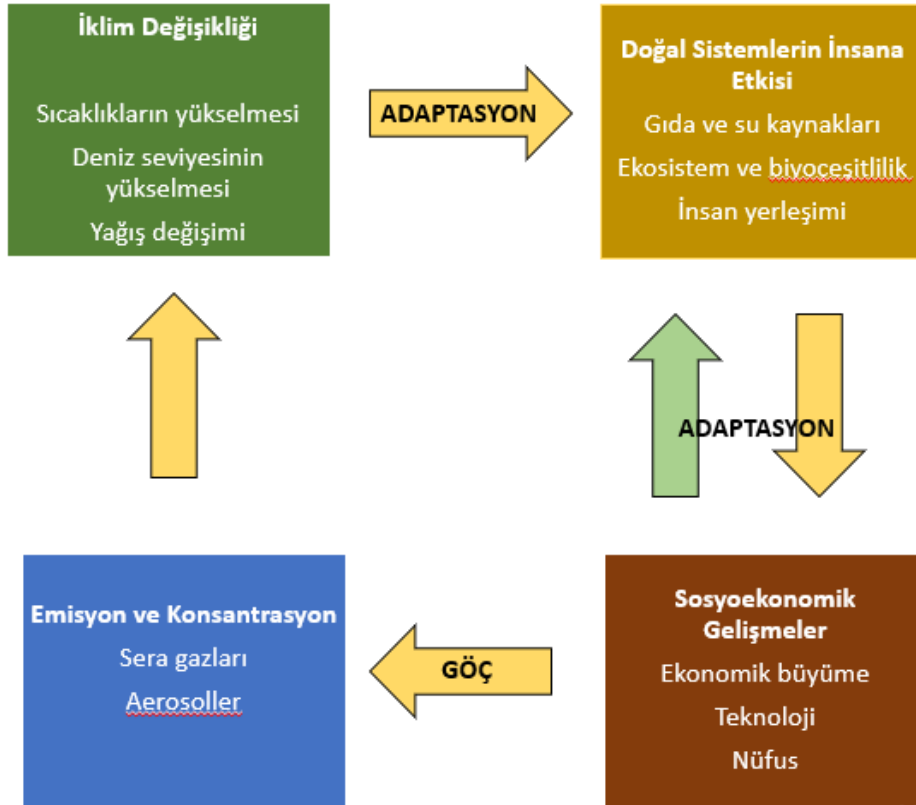
Caydırıcı ve ödüllendirici organizasyonlar sera gazı emisyonlarının azaltılmasında en önemli faktörlerden birisi olacaktır. Her ülke gelişmişlik seviyesine göre bazı alışkanlıkları olmaktadır. Türkiye ve Çin gibi ülkeler maliyeti ucuz olan kömür yakıt enerji santrallerine aşırı bağımlılık gösterirler. Örneğin; Çin, önceki son bildirimine göre enerjisinin %70'ini kömür yakıt enerji santrallerinden sağlamaktadır. Politik araçlar ile bu alışkanlıklardan caydırma sağlanabilmektedir. Bu araçlardan bazıları;

- Sera gazı emisyonları yüksek olan sektörler (örneğin ulaştırma sektörü) olan desteklerin kademeli olarak azaltılması veya kaldırılması,
- Enerji fiyatlandırma stratejilerinin uygulanması, örneğin karbon vergisi veya enerji desteklerinin azaltılması gibi,
- Enerjinin yeterli ve verimli kullanım standartlarını içeren düzenleyici programların uygulanması ve pazar araçlarının tanıtım faaliyetleri gibi örnek gösterilebilir (Karaca, 2006; O'Hara, 2009).

2.1.3 İklim değişikliğine adaptasyon yöntemleri

İklim değişikliğinin etkilerine strateji geliştirmek kolay değildir. En önemli zorlukları; etkileri, kırılganlıkları ve belirsizliklerini tespit etmek için bazı engeller vardır. Bilimsel anlamda sektörlerin etkilerinin yeterince bilinmemesi, ölçülmemesi, kapsamlı bir araştırma yapıp modellerin olmaması temel engellerden birisidir. Yetersiz bilinçlenme uyum tedbirlerinin de sektör/tema bazında yetersiz olmaktadır. Aslında etkileri tespit

ederken ekonomi, sektörlerin büyümeleri, çevreye zararları ve sosyal yaşama etkileri olarak ayırarak incelemek gerekir. Bazı sektörler iklim değişikliğinden zarar görmekte olup kaynakları ile uyum sağlamak için belirgin politikaları ve uygulamaları yoktur. İklim değişikliği ile mücadele eden kuruluşlar hükümetler tarafından yalnız bırakıldıkları için hedeflerini kendi başlarına koymak zorunda kalmaktadırlar. Bu durum sektörler arası uyumsuzluğa neden olmaktadır (Lawler, 2009; Mawdsley vd., 2009).



Şekil 2.1. İklim değişikliğine adaptasyon döngüsü (URL1, 2020)

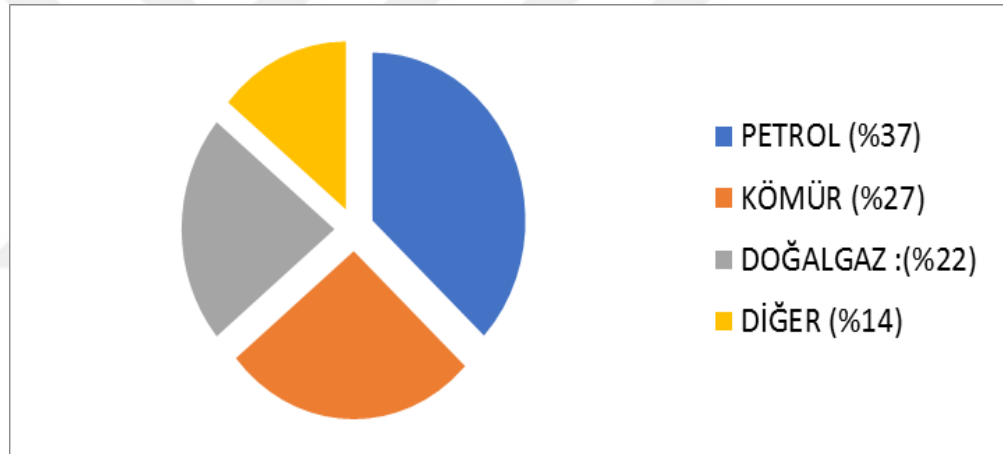
2.2 Enerji

2.2.1 Dünyada enerji

Sürdürülebilir çevre kavramı çevre faciasına neden olan geri kalmış teknolojilerden kurtulmak için gündeme gelmiştir. Bununla birlikte, gelişmiş ülkelerde artık yalnız enerji kaynağı temini ve üretimi düşünülmemekte olup enerji, ekonomi ve ekoloji dengesine özen gösterilmektedir. Enerji üretiminde sanayi devriminden bugüne kadar belli dönemlerde belli enerji kaynakları önem kazanmış ve gelişime katkı sağlamıştır. Bir

dönem kömür rakipsiz iken daha sonra yerini petrol almıştır. Daha sonra nükleer enerji damgasını vururken, görülen bazı sakıncalar nedeni ile birçok ülkede sınırlandırılmıştır. Doğalgaz, insanların çevre bilincinin artması ile kömür ve petrolün yanında devreye girmiştir. İlerleyen dönemlerde, kimi çevrelerce küçümsense de temiz ve alternatif enerji kaynaklarına önem artacaktır (Bayraç, 2009; Malandrino vd., 2017; Takeuchi vd., 2018).

Bu dönemde fosil kaynaklar (kömür, petrol ve doğalgaz) dünyadaki enerji ihtiyacının %86 ini karşılamaktadır. Teknoloji gelişmeye devam ederken yapılan tahminlere göre 2021 yılında dünya genel enerji talebinin %88 ini fosil kaynaklardan karşılayacağı hesaplanmaktadır. Önümüzdeki 20 yıl içinde doğalgaz diğer fosil kaynaklara göre aldığı pay yaklaşık %7 artacağı öngörülmektedir. 21. yüzyılda da doğalgaz, petrol ve kömür hem enerji üretiminde hem de sanayi maddesi üretiminde kritik olacaktır (Bayraç, 2009).



Şekil 2.2. Dünya enerji kullanımı

Ülkelerin ulusal güvenliği ile enerji güvenlikleri birbirleri ile kontak halindedirler. Ucuz, kesintisiz ve verimli kaynaklar ülkelerin güvenliği için önemlidir.

2.2.2 Türkiye'de enerji

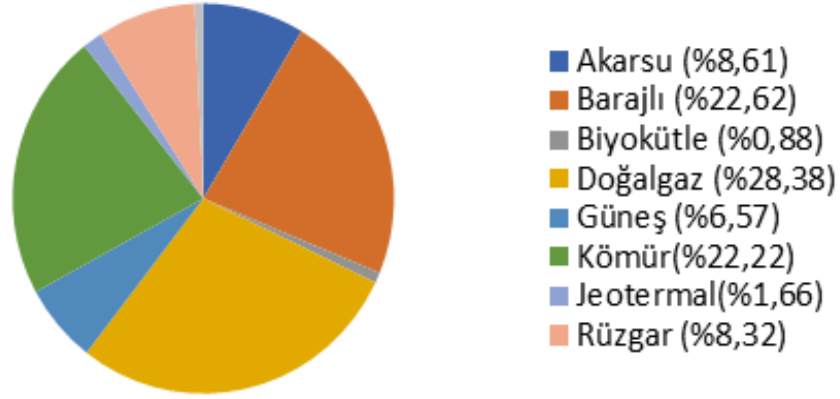
Bir ülkede ekonomik ve sosyal kalkınmayı belirleyen en önemli kavramlardan biri enerjidir. Ülkemizde enerji kaynaklarına talep her geçen gün artmaktadır. Bunun başlıca sebepleri ise nüfus artışı, şehirleşme ve sanayileşme ile birlikte küreselleşme sonucu artan ticaret ve üretim olanaklarıdır. (Ediger vd., 2018; Gönen ve Kaplınoğlu, 2019).

Çizelge 2.1. Türkiye'de birincil enerji tüketimleri ve TEP değerleri

Birincil Enerji	Tüketim (%)	Tüketim (MİLYON TEP)
Doğalgaz	30,49	46,80
Kömür	30,47	46,77
Petrol	26,77	41,09
Jeotermal ve Diğer Isı	4,91	7,53
Hidrolik	3,44	5,28
Biyokütle	1,74	2,67
Güneş	0,75	1,15
Diğer	1,43	2,19

OECD ülkeleri arasında ve son 10 yılda enerji talebi en fazla artan ülke Türkiye'dir. 2000 yılında birincil enerji kaynakları tüketimi 78,8 milyon TEP iken 2018 yılında 153,5 milyon TEP'e yükselmiştir. Bu talebin 2025 yılı için 200 milyon TEP, 2030 yılında isen 222 milyon TEP seviyelerine gelmesi beklenmektedir. Ülkemizde birincil enerji kaynakları tüketimleri Çizelge 2.1 de gösterilmiştir.

Ülkemizin birincil enerji kaynakları üretiminde %28,38 ile doğalgaz birinci sırada yer almaktadır. Daha sonra sırasıyla %22,62 ile barajlar, %22,22 ile kömür, %8,61 ile akarsu, %8,32 ile rüzgâr, %6,57 ile güneş, %1,66 ile jeotermal, %0,88 ile biyokütle ve 0,74 ile diğer yenilenebilir kaynakları gelir.



Şekil 2.3. Birincil enerji kaynakları 2019 yılı kurulu güç

Enerji kaynaklarında dışa bağımlı olduğumuzdan dolayı ve fosil kaynaklara ödediğimiz döviz miktarı önemli seviyelere gelmiştir. 1990 yılında 4,6 milyar dolar olan enerji ithalatı, 2019 yılında 41 milyar dolara yükselmiştir. Petrol fiyatlarının her geçen gün daha da yükselmesi diğer enerji kaynaklarına talebi artırmıştır. Bunun sonucu olarak 2019 yılında petrolün gelen tüketim içindeki payı %26,77'ye gerilemiştir. 1970-2019 yılları arasında enerji tüketiminde diğer enerji kaynaklarına göre talebi az olan bir diğer enerji kaynağı ise biyokütle enerjisidir. Biyokütle enerjisi 1985 yılına kadar üretilen enerji sıralamasında petrolden sonra gelmekte idi. Ancak bu yıllardan sonra tüketimi her geçen yıl azalmış ve 5. Sıraya kadar düşmüştür (Mutlu, 2012).

2.3 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yerkürenin ilk varoluşundan bu yana varlığını koruyan ve kendini sürekli yenileyebilen enerji kaynaklarını yenilenebilir enerji kaynakları denir (Şenel, 2012). Yenilenebilir enerji kaynakları tüketilirken bir taraftan da doğa olayları sayesinde üretilebilen enerji kaynakları da denebilir. Bu kaynaklar kendini yenileyebilirken bir taraftan da çevreye verdiği zarar en azdır. Bundan dolayı doğanın dengesini etkilememek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmemiz gerekmektedir (Karalı,2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarında hidrolik güç Türkiye’de ilk sıradadır. Temiz enerji kaynaklarına eğilim küresel çapta giderek artmaktadır. Ancak bilinçsiz ve yoğun tüketimi sonucunda doğaya zarar veren hidrolik ve biyokütle enerji kaynakları kullanımı artarken doğaya zararsız kabul edilen güneş ve rüzgâr enerjisi kullanımı daha azdır. Gelişmiş ülkelerde güneş ve

rüzgâr enerjisinin kullanımı her geçen gün artarken gelişmekte olan ülkelerde bu kaynaklara hala yeterli ilgi gösterilmemektedir (Bayram, 2020).

Enerji piyasasında ki sürekli maliyet artışına seçenek olarak yenilenebilir enerji kaynakları çözüm olabileceği tahmin edilse de asıl yapılması gereken artan teknoloji ve temiz enerji kaynakları ile ekonomik hale getirilmesi gerekliliğidir. Böyle bir yol izlendiği takdirde gelişen teknoloji ve temiz enerji kaynakları şu an mevcut durumdaki fosil yakıtların önünde daimi olarak kullanılabilir (Ağaçbiçer, 2010).

Ülkemiz ilerleyen dönemlerde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelip fosil yakıttan kaynaklı dışa bağımlılığı azaltmamız gerekmektedir (Kaya, 2018). Yenilenebilir enerji kaynakları, genel olarak yedi gruba ayrılmaktadır;

1. Hidroelektrik Enerjisi
2. Rüzgâr Enerjisi
3. Güneş Enerjisi
4. Jeotermal Enerji
5. Biokütle Enerjisi
6. Dalga Enerjisi
7. Hidrojen Enerjisi

2.3.1 Güneş enerjisi

Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynağı kaynakları denilince akla gelen ilk kaynaklardan biri olup bir çeşit ışımaya enerjisidir. Güneşin çekirdeğindeki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi sırasında ortaya çıkan enerjidir. Dünyamızı bir gün içerisinde güneşin yaydığı enerji 200 trilyon ton kömürün vereceği enerji eşittir. Güneşin bir gün içerisinde yaydığı enerjinin sadece on milyarda biri dünyamıza gelir (Ataman, 2007).

İnsanoğlu güneş enerjisinden tarihin ilk yıllarından itibaren faydalanmaya başlamıştır. Milattan önce 400'lerde filozof Sokrat evlerin camlarına güney cepheye yaparak güneş enerjisinden faydalanmayı göstermiştir. Milattan önce 250'de Arşimet güneşten gelen ısınları sabit bir noktaya toplayarak 40 metre uzaktaki roma gemilerini yaktığı mitolojik kaynaklarda yazılmaktadır. Güneş enerjisinin hızlıca yol almasını sağlayan en önemli icat

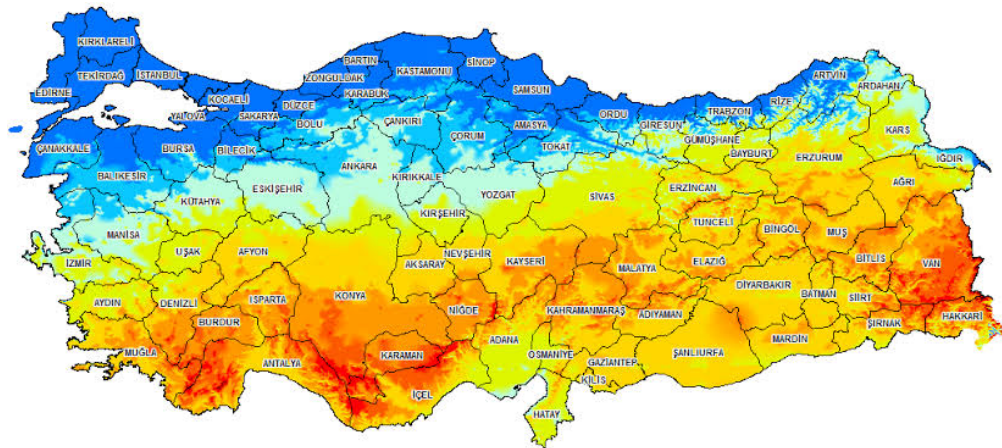
1600 yıllarda Galileo'nun merceği icadıdır. 1725 yılında Belidor solar enerji ile çalışan su pompasını bulmuştu bu güneş enerjisi ile çalışan ilk alet olarak kayıtlara geçmiştir (Akova, 2008).

Dünyada güneş enerji santralinde kurulu güç en yüksek olan ülke Çin'dir. Çizelge 2.2 de ülkelere göre güneş enerjisi kurulu güçleri verilmiştir.

Çizelge 2.2. Ünelere göre enerji santrali kurulu güç listesi

Sıra	ÜLKE	GÜNCELLEME	KURULU GÜÇ(MW)
1	ÇİN	Aralık 2019	204.700
2	A.B.D.	Aralık 2019	75.900
3	JAPONYA	Aralık 2017	49.000
4	ALMANYA	Kasım 2018	45.900
5	İTALYA	Aralık 2017	19.700
6	HİNDİSTAN	Aralık 2017	18.300
7	BİRLEŞİK KRALLIK	Aralık 2017	12.700
8	GÜNEY KORE	Aralık 2017	11.200
9	FRANSA	Aralık 2017	8.000
10	AVUSTURALYA	Aralık 2017	7.200
11	İSPANYA	Temmuz 2017	6.730
12	HOLLANDA	Aralık 2019	6.725
13	TÜRKİYE	Ağustos 2020	6.181

Güneş enerjisinin dünya üzerindeki en ideal bölgesi Ekvator bölgesidir. Ekvator bölgesinden sonra karşımıza çıkan bölge Akdeniz iklimi bölgesidir. Türkiye'de bu bölge içerisinde yer almaktadır. Fotoğraf 2.1. de Türkiye'nin güneş enerjisi haritası gösterilmiştir.



Fotoğraf 2.1. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli haritası (URL2, 2020)

Günümüzde giderek artan güneş enerjisi kullanımı yapıların ısınması, elektrik enerjisi elde etme ve suyun elektrolizinden hidrojen gazının elde edilmesi ile birlikte elektrik üretimine dahil edilmesidir. Yenilenebilir enerji kaynağı olan Güneş enerjisinin avantajları aşağıda sıralanmaktadır;

- Hammadde ihtiyacı yoktur.
- Kullanım alanları geniştir.
- Doğal kaynak olduğundan dolayı çevre zararı yoktur.
- Diğer enerji üretim metotlarına göre bakımları daha kolay ve düşük maliyetlidir.
- Kurulumu kolay ve zaman almaz.
- Sistemin kapasitesi ihtiyaca göre ayarlanabilmektedir.
- Her panel birbirinden bağımsız olup bir panel bozulduğunda bütün sistem arızaya geçmez.
- Kullanım ömürleri uzundur.
- Sürekli, güvenilir ve çevre dostudur.

Güneş enerjisi kaynağının olumsuz yönleri ise aşağıdaki gibidir;

- Sistem açık arazide olmalı gölge oluşturacak alanlardan uzak olmalıdır.
- Kış aylarında enerji ihtiyacı fazla olmasına rağmen güneşlenme süresi azdır buda enerji üretiminde sorun yaratabilir.
- İlk yatırım maliyeti yüksektir.
- Verimliliği düşüktür.

Güneş enerjisini dönüştürmek için kullanılan birçok teknoloji vardır. Bunlardan iki tanesi çok yaygındır. Bu yöntemlerden biri ısıl güneş teknolojisidir (Kocakuşak, 2018). Güneş pillerine alternatif yöntem ise yoğunlaştırılmış güneş santralleridir. Bu yöntemde ise güneşten gelen enerji yüksek sıcaklıkta ısıya dönüştürülür ve sonrasında elektrik üretimi yapılır (Mahmutoğlu, 2013).

2.3.2 Rüzgâr enerjisi

Rüzgâr Enerjisi havadaki reaksiyonlarının gücünden yararlanarak ortaya çıkmıştır. Bu enerji Rüzgâr enerjisini hareket enerjisine dönüştürüp sonrasında elektrik enerjisi üretmek için kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisinin kullanımı yaklaşık 4000 yıl öncesine

dayanmaktadır. O zamanlarda rüzgârın enerjisi buğday öğütülmesi ve gemileri yelkenleri ile hareket ettirilmesinde kullanılmıştır. Son zamanlarda daha çok elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Günümüzde ise bu süreç daha çok elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisi fosil yakıtların ortaya çıkardığı çevre sorunlarından uzak sürekli ve doğa dostu bir enerji kaynağıdır. Dünya üzerinde rüzgâr sürekli aktif halde vardır. Fakat bu enerji kaynağından faydalanmak için rüzgârın şiddeti ve sürekli olarak gerçekleşmesi gerekmektedir. Son zamanlarda fosil yakıtların ortaya çıkardığı karbondioksit salınımı gün geçtikçe tehlikeli boyutlara ulaşmaktadır. Yapılan araştırmalara göre 500 kWh'lık bir rüzgâr türbününün üreteceği enerjiyi fosil kaynaklardan üretmeye kalkarsak 57.000 ağacın temizleyebileceği karbondioksit salınımını doğaya salmış oluruz. 2025 yılı itibari ile hedeflenen rüzgâr enerjisi altyapısına ulaşıldığı takdirde 1,41 milyar ton'a yakın karbon emisyonunun azalacağı öngörülmektedir (Aydın, 2013).

1970 yılında ortaya çıkan petrol krizinden sonra rüzgâr enerjisi yeni enerji kaynakları arayışında ön plana çıkmıştır. Rüzgâr enerjisi tükenmeyen bir kaynak olarak görülürken olup bu nedenle kullanım sayısı giderek artmaktadır. Uluslararası enerji ajansı (IEA) raporlarına göre dünya üzerinde gün rüzgâr potansiyeli en yüksek olan bölgelerde dahil 100 potansiyelin %4'ü kadar rüzgâr enerjisi bulunmaktadır (Kocakuşak, 2018). Dünya üzerinde rüzgâr potansiyeli en yüksek olan bölge Kuzey Amerika'dır (14000 TWh/yıl). 1990 yılında Almanya Elektrik Besleme Kanunu (Electricity Feed Law) ile enerji kaynağı olarak rüzgâra ilk destek veren ülke olmuştur. İlerleyen dönemlerde ABD bu alandaki liderliği 1997 yılında Almanya'dan almıştır. Bu ülkeleri Hindistan İspanya, Birleşik Krallık, İtalya, İrlanda ve Danimarka, takip etmektedir (Önal ve Yarbay, 2010). Kullanım tarihi olarak çok eski olmasında dolayı üretim ve çevrim teknolojisi ne iyi bilinen enerji türüdür (İlleez, 2018).

2.3.3 Dalga enerjisi

Okyanuslar dünya üzerindeki en büyük enerji kaynaklarından biridir. Bu enerji ancak dalgalar yoluyla alınabilir. Dalga üzerindeki potansiyel enerji su kabarcıklarının dairesel hareketi ile kinetik enerjiye dönüşür. Ayrıca suyun sıcaklık farkından oluşan enerjisine de dalga enerjisi denilmektedir. (Erdal, 2012). Açık denizlerde rüzgârında etkisi ile dalga yükseklikleri 50 metreye kadar yükselebilir. Bundan dolayı yer değiştiren su kütlelerinin

ağırlıkları çok fazladır. Orta kuşakta bulunan enlemler bu doğa olayı için uygun bölgelerdir (Batı, 2013).

Dalga enerjisi diğer enerji kaynaklarına göre daha yeni bir enerji kaynağıdır. Dalga enerjisi dünya üzerinde sınırlı sayıda olsa da faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu enerji kaynağı yüzeyi altındaki ve dalga üzerindeki basınç kullanılarak enerjiye dönüşmektedir. O açık denizlerde rüzgârın şiddeti ile dalga gücü de doğru orantılı olup rüzgâr var oldukça enerji de vardır. Günümüzde bu büyük enerji kaynağından faydalanmak için birçok teknolojik tasarım yapılmıştır. En verimlilerinden birkaç tanesi ticari kullanıma yönlendirilmiştir. Dalga gücünden faydalanmak tasarlanan sistemlerin kullanım yeri olarak açık deniz, kıyıya yakın ve kıyı bölgelerine kurulması planlanmıştır (Adıyaman, 2012). Dalga enerjisi rüzgâr ve güneş enerjisinden sonra en önemli kaynak olup büyüklüğü kapladığı yüzey ile bağlantılıdır. Göz ardı edilmemesi gereken bir gerçek de şudur ki dünyamızın %75'ini kaplayan denizler dikkate alınırsa dünya için önemli bir enerji kaynağı olur. Yapılan araştırmalara göre dalga enerjisinden aktif olarak faydalandığımız da 2-3 milyon MW'lık bir enerji üretilebilir. 1.000W' tan 100 MW her türlü güç aralığında kurulumu mümkündür (Gedik, 2015).

2.3.4 Hidroelektrik enerji

Dünya üzerinde yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla kullanılan enerji kaynağı hidroelektrik enerji kaynağıdır. Hidroelektrik enerji suyun düşüş ya da akış hızından oluşan güç kazanımı ile bu gücün elektrik enerjisine dönüştürülme işlemidir. Hidroelektrik enerji üretimi çevre dostu, temiz, yenilenebilir, yakıt maliyeti olmayan, kullanımı uzun ömürlü ve verimli yüksek santrallerdir. Hidroelektrik enerji santralleri fosil yakıtlara alternatif olacak önemli bir enerji kaynağıdır. Dünya üzerindeki hidroelektrik enerji santrallerinin %1'i Avrupa'daki hidroelektrik enerji santrallerinin ise %16'sı ülkemizde bulunmaktadır. Durağan bir su kaynağında bulunan potansiyel enerji suyun hareketiyle kinetik enerjiye dönüştürüldükten sonra bu kinetik enerji elektrik enerjisine dönüşür (Akkaya ve Uzar, 2012). Üretilecek enerjinin büyüklüğünü suyun miktarı ve düşüş ya da akış hızı belirlemektedir. Bundan dolayı büyük nehirler ya da yüksekten düşen sular üzerinde bulunan santraller yüksek miktarda enerji üretirler (Gedik, 2015).

Hidroelektrik enerji santralleri kuruluş ama aşamasında birçok yönden avantajlıdır. Bunlardan bazıları kurulum maliyeti olarak doğal gaz termik santralleri dışında diğer bütün santrallerden daha ekonomiktir. Bunun en önemli sebebi ise santralin donanımındaki parçaların yaklaşık %75-80'i yerli üreticiler tarafından karşılanmaktadır. Hidroelektrik enerji santrallerinin diğer enerji santrallerinden öne çıkan bir yönü de kullanım ömrüdür.

Hidroelektrik enerji santrallerinin kullanım ömrü yaklaşık 75 yıldır. Hidroelektrik santrallerin birçok yönden avantajlı olarak karşımıza çıkması bu santrallerin tercih edilme sebeplerini artırmıştır (Koçak, 2011).

Hidroelektrik santralleri, kurulu güç varlıklarına göre 4 kısımda incelenmektedir.

1. Mikro santraller (0,1-100 kWh)
2. Mini santraller (101-1000 kWh)
3. Küçük ölçekli santraller (1001-10000 kWh)
4. Büyük ölçekli santraller (10000 kWh' tan büyük) (Bartık, 2018).

Büyük ölçekli santrallerin yapım aşaması uzun sürdüğü için daha çok küçük ölçekli santrallerin yapımı daha fazladır (Kaya, 2011).

2.3.5 Jeotermal enerji

Yer altının erişilebilir derinliklerinde bulunan ısının akışkanlar yolu ile taşınması sonucu oluşan buhar ve kızgın kuru kayalar, sıcak su ve kuru buhardan enerji elde edilir (Önal ve Yarbay, 2010). Jeotermal kaynaklar yenilenebilir enerji kaynakları olup deniz, kara ve yağmur sularından beslenirler (Gürsoy, 2004). Jeotermal kaynaklar fosil kaynaklı yakıtlara göre daha temiz ve çevre dostudur. Ayrıca diğer temiz enerji kaynaklarına göre daha ekonomik bir enerji türüdür. Bu kaynaklar enerji üretiminin yanı sıra konut ve sera ısınması gibi diğer alanlarda da kullanılır (Koçak, 2011). Geçmişte insanlar jeotermal kaynaklara yakın yerlerde ikamet etmişlerdir. Teknolojinin gelişmesi sonucu enerji elde edilmeye başlanmıştır (Evrans ve Evrans, 2018). Jeotermal enerji kaynağı hidroelektrik ve biyokütle enerjisinden sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Yapılan araştırmalara göre

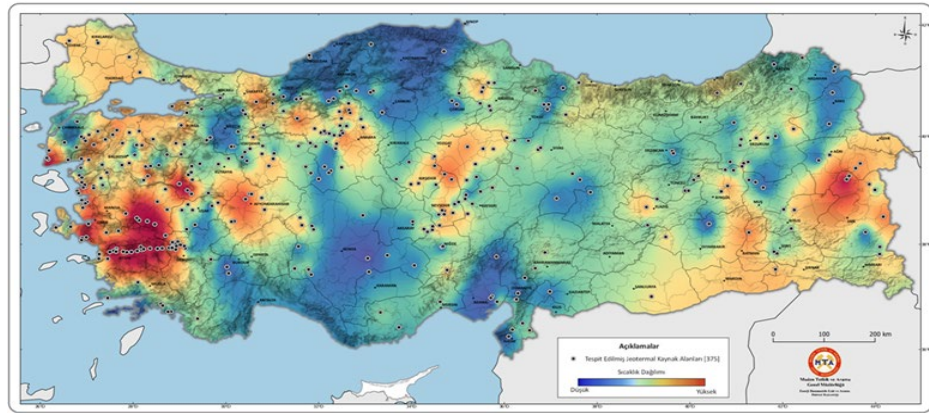
yeryüzünde bulunan jeotermal kaynakların sadece %1'lik kısmı bile enerjiye çevrilirse mevcut fosil kaynaklardan elde edilen enerjinin 500 katı olacaktır (Doğan, 2019).

Dünya üzerinde genel olarak jeotermal enerji kabaca üç gruba ayrılır:

1. Sıcaklık seviyesi Düşük Konumlar (20-70 °C)
2. Sıcaklık seviyesi orta konumlar (70-150 °C)
3. Sıcaklık seviyesi yüksek konumlar (150 °C' den yüksek)

Jeotermal Enerjinin avantajları;

1. Aynı anda birden fazla amaç için kullanılabilir.
2. Yeraltı jeotermal kaynaklar sürekli olarak yenilenebilir.
3. Jeotermal sistemlerde ısı kaybı çok az seviyelerdedir. Ayrıca atık taşıma ve depolama gibi sorunlar teşkil etmez
4. Üretiminde mevsimler durumlardan etkilenmeyeceği için yıl içerisinde dalgalanma yaşanmaz.
5. Ortalama 3 yıl gibi bir sürede santral inşa edilebilir ve hizmete girebilmektedir.
6. Gelişen teknolojik imkânlarla tamamen yerli ve milli olarak oluşturulabilir (Doğan, 2019; Erden, 2002).



Fotoğraf 2.2. Türkiye'nin jeotermal alanları ve sıcaklık dağılımı (URL3,2020)

2.3.6 Biyokütle enerjisi

Biokütle yakıtı olarak günümüzde en yaygın olarak kullanılan materyaller mısır tahılı (etanol) ve soya fasulyesi (biyodizel) dir. Güneş enerjisini içerisinde absorbe eden biyolojik maddeler ve atıklar biokütle için hammaddeyi oluşturmaktadırlar bu maddelerden elde edilen enerjiye de biokütle enerjisi adı verilmektedir (Kumar ve Sharma, 2017; Nicodème vd., 2018; Voloshin vd., 2016). Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde baktığımızda biokütle enerjisi sürekli ve kesintiye uğramayan depolanabilen bir enerji kaynağıdır. Ayrıca biokütle enerjisi çevre dostu ve istihdamı artırıcı etkisi ile bulunduğu bölgeye ekonomik katkısı olan bir enerji türüdür (Flach vd., 2015; Olabi, 2017).

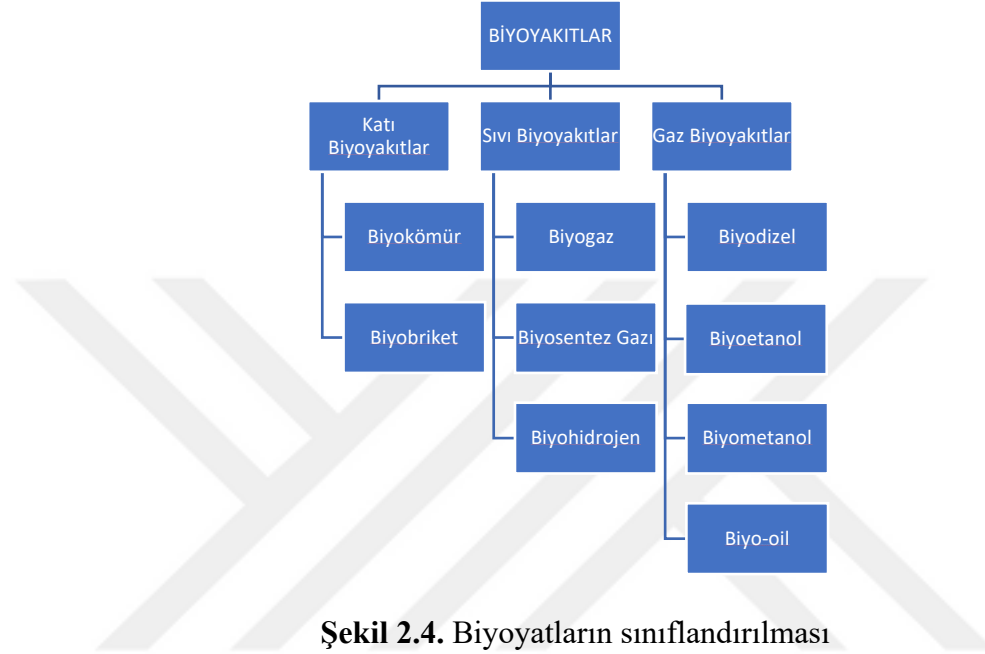
Biokütle enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi iki temel esasa dayanmaktadır. Birincisi termokimyasal dönüşüm, ikincisi biyokimyasal dönüşümdür. Termokimyasal dönüşüm süreci yanma, piroliz, gazifikasyon ve sıvılaştırma aşamalarından oluşur. Biyokimyasal dönüşüm süreci ise dijesyon ve fermentasyon olarak aşamalandırılabilir. Yakıt kaynağı olarak atıklar ve biyolojik kaynaklar her iki süreçte de kullanılır (Şeker, 2010).

Biokütle enerjisinin temel özellikleri;

1. Dünya üzerinde fosil yakıtlardan sonra en çok kullanılan enerji kaynağıdır.
2. Hammadde yeterliliği bakımından ilk sırada yer alan yenilenebilir enerji kaynağı seçeneğidir.
3. Diğer enerji kaynakları ile beraber kullanılabilirliği ve farklı enerji türlerine dönüşebilme avantajı vardır.
4. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde süreklilik ve depolanabilirlik açısından üstünlüğe sahiptir.
5. Her şartta var olabilmektedir.
6. Kullanım tarihi olarak çok eski olmasında dolayı üretim ve çevrim teknolojisi ne iyi bilinen enerji türüdür (İlleez, 2018).

2.4 Biyoyakıtlar

Biyoyakıt uygulamaları enerji kaynakları arasında en fazla potansiyele sahip olan enerji kaynağıdır. Biyokütleden elde edilen biyoyakıt uygulamaları hızla artmaktadır (Arpia vd., 2021; Deniz ve Paletto, 2018; Üstün ve Genç, 2015).



Şekil 2.4. Biyoyakıtların sınıflandırılması

Biyoyakıtlar, üretim sürecinde hammadde bakımından gıda amaçlı kullanıp kullanılmama özelliklerine göre iki grupta değerlendirilir. Birincisi tarımsal üretim sonucunda elde edilen ve gıda amaçlı kullanılabilen bitkisel ürünlerin hammadde olarak kullanıldığı biyoyakıtlardır. Üretilen biyoyakıtların çoğunluğu bu tür biyoyakıtlar olup bu tür biyoyakıtlara “birinci nesil biyoyakıtlar” denir (Naik vd., 2010; Smeets vd., 2014; Hatunoğlu, 2010).

Gıda amaçlı kullanılmayan lignoselülozik biyokütlelerden elde edilen biyoyakıtlar ise “ikinci nesil biyoyakıtlar” olarak adlandırılmaktadır. Bu biyoyakıtların üretim sürecinde kullanılabilen maddelerin maliyeti düşüktür. Ancak dönüşüm işleminde kullanılan teknolojinin çok pahalıdır. Bu nedenle ikinci nesil biyoyakıt üretiminin ekonomik olarak makul değildir. (Arpia vd., 2021; Semhaoui vd., 2017; Smuga-Kogut vd., 2019; Hatunoğlu, 2010)

Üçüncü ve dördüncü nesil biyoyakıtlar ile ilgili Avcıoğlu (2007) şöyle demektedir:

"İleri Biyoyakıtlar olarak da isimlendirilen üçüncü nesil biyoyakıtların temel hedefleri arasında lignoselülozik kaynaklardan selülozik kaynaklara geçilmesi ve entegre biyorafineri teknolojileri kapsamında daha yüksek oranda yağ ve selüloz içeren genetiği değiştirilmiş bitkiler ve alglerin kullanımı ile biyoyakıt üretimi yer almaktadır. Dördüncü Kuşak Biyoyakıtlar genetiği mükemmelleştirilmiş hammaddelerden üretilen ve biyoyakıtın baca veya egzoz gazındaki karbondioksit, karbon tutma ve depolama teknolojileri ile atmosfere verilmeyecektir. "Karbon Negatif Biyoyakıtlar" olarak da bilinen bu tip biyoyakıtlarda karbon tutma ve depolama, temiz kömür teknolojisi kapsamında yoğun olarak geliştirilmeye çalışılacaktır. "

2.4.1 Biyokömür

Biyokömürleştirme prosesinden çıkan katı ürüne biyokömür denir. Karbonlaştırma ve piroliz sonucu oluşan ürün mangal kömürü (biochar – charcoal) olup daha yüksek sıcaklık ve kızgın buhar altında gerçekleştirilen proseste ise ürün aktif kömür (activated charcoal) olarak tanımlanmaktadır. Biyokömürleştirme ve karbonlaştırma birçok açıdan benzer prosesler olmalarına rağmen, aralarında farklılıklar da bulunmaktadır. Biyokömürleştirmede H/C ve O/C oranını azaltarak minimum kütle kaybı ve maksimum enerji hedeflenirken karbonlaştırmamanın esas hedefi katı üründe maksimum sabit karbon ve minimum hidrokarbon içeriğinin sağlanmasıdır. Karbonlaştırmada uçucu maddenin çoğu biyokütleden uzaklaştırırken, biyokömürleştirmede sadece düşük enerji yoğunluklu uçucular ve nem uzaklaştırılmakta ve katı üründe çoğu uçucunun hapsedilmesi söz konusudur (Keivanı,2018).

Tüm termal proseslerde bu reaksiyonların basitleştirilmesine rağmen ayrıca birçok reaksiyon da gerçekleşmektedir. Reaksiyonları etkileyen sıcaklık ve süre ile birlikte en önemli faktör, biyokütlenin yapısal içeriği, yani selüloz hemiselüloz ve lignin oranlarıdır. Biyokömürleştirme prosesinden elde edilen ürünün (biyokömür) kütlesi yaklaşık %70 ve enerjisi yaklaşık %90'larda tutulabilmektedir. Sıcaklığa bağlı olarak biyokömürleştirmenin yan ürünlerinin miktarı ve içeriği değişmektedir. Çıkan ürünün yapısı proses koşullarına göre değişmektedir. Sıcaklık arttıkça biyokömürün yapısındaki toplam karbon yüzdesi artmakta hidrojen yüzdesi ise bağların kopması için düşüş göstermektedir. Kullanılan maddenin yapısına bağlı olarak, kül, nem, sabit karbon ve uçucu madde içeriği değişirken, sıcaklığın artmasıyla kül ve sabit karbon içeriğinin

kütlesel oranında artış, uçucu madde miktarında ise kayıp gözlenmektedir. Peletlenmiş biyokömür; daha az toz emisyonlara sebep olmakta, pnömatik olarak çok kolay bir şekilde depolama alanlarına taşınabilmekte, çekiçli kırıcılarla öğütülebilmektedir (Keivani,2018).

2.4.2 Biyogaz

Biyogazın içeriği reaktöre beslenen maddenin özelliklerine, sıcaklığa, reaktöre beslenen hammaddenin katı madde derişimine, reaktöre yükleme hızına, sistemin işletim koşullarına ve reaktördeki bakteriyel etkinliklere bağlı olarak değişmekte, bu da üretilecek biyogaz miktarını ve elde edilecek enerjiyi etkilemektedir.

Biyogazı kullanan ilk devlet Asurlar İmparatorluğudur. Daha sonra İranlılar banyo ısıtılmasında biyogazı kullanmışlardır (Eryaşar, 2007).

Biyogaz ile ilgili Eryaşar (2007) şöyle demektedir:

"17. yüzyılda Jan Baptista Van Helmont, organik maddelerin bozunumu ile gaz oluştuğunu, 1776'da Alessandra Volta organik maddelerin bozunma hızı ile yanıcı gaz miktarı arasında bir koşutluk olduğunu ortaya koymuştur. "

Sözer ve Yıldız (2006) ise:

"1895 yılında Anaerobik fermantasyon ilk İngiltere'de kullanılmıştır. 1930'larda Buswell ve arkadaşları metan bakterilerini tanımlamışlardır. Biyogaz üretiminin bu bakteriler sayesinde gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Avrupa'da II. Dünya savaşından sonra biyogaz üzerindeki çalışmalar hız kazanmış olup Avrupa'daki Anaerobik fermantasyon uygulamaları genellikle çiftlik, endüstri ve kanalizasyon atıklarının uygulamaları şeklinde yürütülmüştür."

2.4.3 Biyoetanol

Biyoetanol, dünya çapında birçok alanda kullanılmaktadır. Biyoetanol özellikle ulaşım sektöründe çok fazla kullanılmaktadır. Biyokütleden biyoetanol üretimi, ham petrol

tüketimini ve çevre kirliliğini azaltmanın bir yoludur. Özellikle otomobiller için biyoetanol harmanlanmış benzinli yakıt kullanılması, petrol kullanımını ve sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilmektedir (Balat ve Balat, 2009).

Etanol araçlarda %15 ile %85 arasında değişen oranlarda kullanılabilir ve bu yakıtlar sırasıyla E15 ve E85 denir. Örneğin; geleneksel bir benzinli orta boy binek otomobil ile gidilen 100 km yol için ortalama 11 L benzin gerektirmektedir. E85 yakıtı içinse, 100 km sürüş için 2.2 L benzin ve 12 L biyoetanol tüketir. Bu nedenle, 1 litre biyoetanol, 0.73 litrelik benzinin yerini alabilir (Kim ve Dale, 2004).

Biyoeanol kullanıldığı bazı alanlar maddeler halinde aşağıda listelenmiştir (URL4, 2020).

1. Fosil yakıtlı tesislerdeki NO_x emisyonlarının azaltılması
2. Kojenerasyon ünitelerinde
3. CO₂ ticareti için
4. Kombine çevrimli güç santrallerinde
5. Buhar enjeksiyonlu gaz türbinlerinde
6. Dizel güç jeneratörlerinde
7. Suyun tuzluluğunun giderilmesinde
8. Küçük kojenerasyon (veya soğutma) stirling sistemleri
9. Küçük ev aletlerinde

2017 yılı itibari ile ülkemizde 12 adet kayıtlı etil alkol üreten ve 38 tane etil alkol ithalatı yapan firma bulunmaktadır. (URL5, 2020).

BÖLÜM III

MATERYAL METOT

Çalışma kapsamında, Niğde İli ve İlçelerinde tarımsal ve hayvansal atıklardan elde edilecek biyogaz, biyoetanol ve biyokömür potansiyeli belirlenmiştir. Tez çalışmasında hammadde materyali olarak gerekli veriler Niğde Tarım ve Orman İl Müdürlüğü verileri ve TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2019-2020 yılındaki hayvan sayıları, tarım alanları gibi verilerden faydalanılmıştır.

3.1 Niğde İlinin Konumu ve Özellikleri

Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde yer alan Niğde ilinin rakımı 1229 ve nüfusu da 362.861'dir. Niğde ili aynı zamanda Kapadokya bölgesinde de yer alır. Komşu illeri Aksaray, Konya, Kayseri, Adana ve Mersin illeridir.

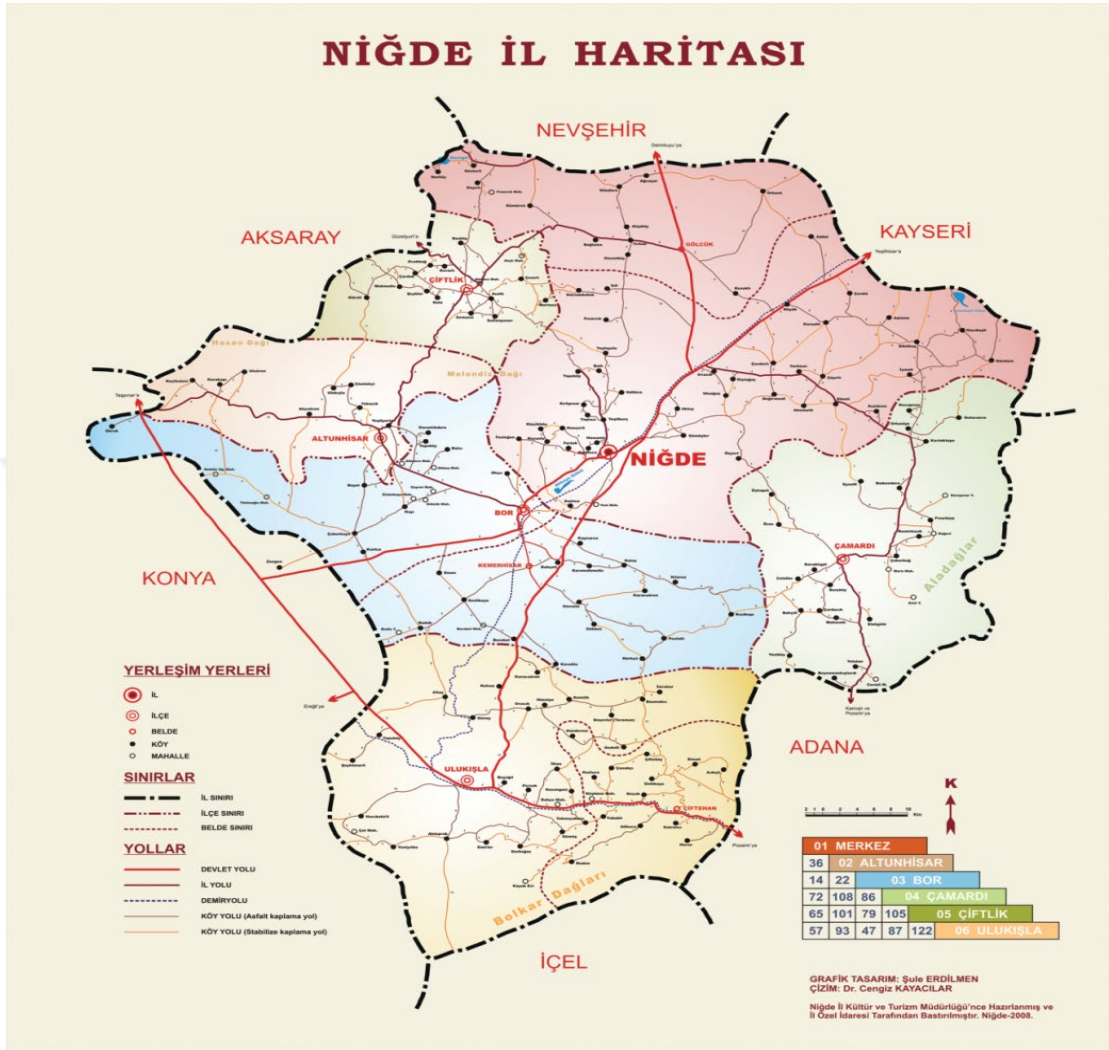
Türkiye'de elma yetiştiriciliğinde birinci sırayı Niğde ili almaktadır. Buğday üretiminde Türkiye'de ilk 10 il arasında yer almaktadır. Bunlara ilâveten baklagiller, ayçiçeği, arpa, patates, çavdar, buğday, nohut, şekerpancarı, sarımsak ve fasulye da yetişmektedir. Sebze üretimi diğerlerine oranla fazla değildir. Fakat meyvecilikte ileri durumdadır. Küçükbaş hayvancılığı önemlidir. Sanayi sektöründe çimento, kalsit, şeker, halı, meyve suyu, kimya, un ve tekstil sanayileri öne çıkmaktadır.

Termal kaynakları, doğal güzellikleri, ören yerleri, kış ve dağ turizmi olanakları ve tarihi doku, Niğde ilini turizm merkezi haline getirebilir. Niğde ilinde madencilik faaliyetleri de önemlidir. Başlıca maden rezervleri çinko, demir, kurşun, volfram, cıva, bakır, gümüş, kükürt, kaolin, altın ve alçıtaşıdır. Fakat işletilen maden yatakları demir, antimon, kaolin, çinko ve alçıtaşıdır.

Niğde ilinde sanayi 1980'den sonra gelişmeye başlamıştır. 1964'te 10 kişiden fazla işçi çalıştıran sanayi işyeri 3 iken, günümüzde bu sayı 50'yi aşmıştır.

Ulaşım bakımından; demiryolu bağlantısı bulunmaktadır. Konya-Adana ve Kayseri-Adana demiryolu Niğde'nin sınırları içerisinde geçmektedir. Ankara-Adana E5

karayolu ve Niğde-Ankara otoyolu da Niğde sınırları içerinden geçmektedir. (Noori, 2015; Atar, 2020)



Fotoğraf 3.1. Niğde ili haritası (URL6, 2020)

3.1.1 Niğde ilindeki tarım ve hayvancılık mevcut durumunun tespiti

Tarih boyunca Niğde ili, önemli bir tarımsal üretim merkezidir. Niğde ilinin toplam arazi varlığının %35,4'ü tarım arazisi ve %33,9'u çayır ve mera arazilerinden oluşmaktadır. Niğde ilinin kuzeydoğusunda Misli Ovası ve güneybatıda yer alan Bor Ovası bitkisel üretim açısından önemli rol oynayan bölgelerdir. Tarım arazisinin %76'sı sulanabilmekte olup bugünlerde %46'lık bölümü sulanmaktadır. Niğde ili en az yağış alan gölgelerinden biri olup bunun nedeni ise tipik karasal iklim hakim olmasıdır (URL7, 2020).

3.1.1.1 Niğde ili tarım verileri

Niğde ili tarım arazisi en fazla olan ilçe merkez ilçesi olup Merkez ilçesinden sonra en fazla tarım arazisi Bor ilçesindedir. En az tarım arazisi çiftlik ilçesindedir. Tarla ekiminde yine ilk iki sırayı Merkez ve Bor ilçeleri almaktadır. Çamardı ilçesi meyvecilik sektöründe öne çıkmaktadır. Merkez ilçeden sonra en fazla meyve arazisi Çamardı ilçesindedir. Sebzeçilikte ise Bor ilçesi ilk sırayı almaktadır. Meyvecilikte öne çıkan Çamardı ilçesi sebzeçilikte son sıradadır. Bor ilçesi sebzeçilikte olduğu gibi bağ arazisinde de ilk sırada yer almaktadır. Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2. deki veriler Niğde İl Tarım ve Orman İl Müdürlüğü'nde görevli personellerden birebir görüşmeler neticesinde alınmıştır.

Çizelge 3.1. Niğde ili ve ilçeleri tarla, meyve, sebze ve bağ arazi miktarları (2020)

S.NO	İLÇESİ	TARIM ARAZİSİ (dekar)				
		TARLA	MEYVE	SEBZE	BAĞ	TOPLAM
1	MERKEZ	816.380	91.100	26.160	7.910	941.550
2	ALTUNHİSAR	227.320	9.470	6.160	4.500	247.450
3	BOR	461.510	57.600	38.560	11.580	569.250
4	ÇAMARDI	427.860	65.600	3.430	3.110	500.000
5	ÇİFTLİK	154.190	5.650	4.540	1.660	166.040
6	ULUKIŞLA	259.530	59.020	9.450	5.540	333.540
	TOPLAM	2.246.790	288.440	88.300	26.390	2.757.830

3.1.1.2 Niğde ili hayvancılık verileri

Niğde ilinde hayvancılık geçim kaynağı açısından büyük öneme sahiptir. Niğde Tarım İl Müdürlüğünde alınan bilgilere göre 2020 yılındaki verilerine göre Niğde ilinde 184.453 büyükbaş hayvan, 680.865 küçükbaş hayvan ve 1.098.028 adet kanatlı hayvan bulunmaktadır. En fazla büyükbaş ve küçükbaş hayvan Merkez ve Bor ilçelerindedir. Büyükbaş hayvanın en az olduğu ilçe Çamardı ilçesidir. Küçükbaş hayvanın en az olduğu ilçe ise Çiftlik ilçesidir. Kanatlı Hayvan varlığı en fazla olan ilçe Merkez, en az olan ilçe ise Çamardı ilçesidir.

Çizelge 3.2. Niğde ili ve ilçeleri büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayıları (2020)

İLÇESİ	Büyükbaş Hayvan	Küçükbaş Hayvan	Kanatlı Hayvan
MERKEZ	105.669	249.209	500.758
ALTUNHİSAR	8.943	59.517	7.330
BOR	47.520	147.937	274.719
ÇAMARDI	5.418	81.806	9.035
ÇİFTLİK	10.869	53.597	19.032
ULUKIŞLA	6.034	88.799	287.154
TOPLAM	184.453	680.865	1.098.028

3.1.2 Niğde ilindeki tarım ve hayvancılık ile ilgili kooperatifler

Niğde ilinde toplam 42 adet Tarımsal Kalkınma Kooperatifi, 48 adet Sulama Kooperatifi, 13 adet Tarım Kredi Kooperatifi, 1 adet Pancar Ekicileri Kooperatifi ve 6 adet ziraat odası bulunmaktadır. Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4 deki veriler Niğde Valiliği'nden alınmıştır.

Çizelge 3.3. Niğde ili ve ilçeleri kooperatif sayıları (2020)

İlçesi	Tarımsal Kalkınma Kooperatifi	Sulama Kooperatifi	Tarım Kredi Kooperatifi	Pancar Ekicileri Kooperatifi	Ziraat Odası
Merkez	16	9	5	-	1
Altınhisar	2	6	1	-	1
Bor	8	17	3	1	1
Çamardı	1	3	-	-	1
Çiftlik	6	7	1	-	1
Ulukışla	9	6	3	-	1
TOPLAM	42	48	13	1	6

3.1.3 Niğde ilindeki özel işletmeler

Niğde ilinde toplam 388 işletme bulunmaktadır. En yaygın işletmeler gıda sınıfında bulunan işletmelerdir. Hayvancılık yaygın olduğundan dolayı süt ve süt ürünleri işletme sayısı göze çarpmaktadır. Meyvecilik üretimi özellikle elma üretimi fazla olduğu için meyve işleme ve paketleme tesisleri de fazladır. Patates üretimi fazla olmasına rağmen patates işleme ile alakalı bir tesis yoktur.

Çizelge 3.4. Niğde ilinde faaliyet gösteren özel işletmeler (2020)

KONU	SAYI
Süt ve Süt Ürünleri	60
Et ve Et Ürünleri	2
Meyve ve Sebze İşleme ve Paketleme	23
Hububat ve Bakliyat	4
Fermente ve salamura	6
Pastacılık	42
Unlu Mamuller Üretimi	30
Ekmek ve Ekmek çeşitleri üretimi	118
Yumurta Paketleme	10
Dondurma ve Yenilebilir buz üretimi	22
Hazır Yemek	8
Alkolsüz ve Alkollü İçecekler	3
Gıda katkı ve aroma maddeleri	6
Yem	3
Diğer	51

3.2 Biyoenerji Dönüşüm Oranlarının Belirlenmesi

Bu bölümde Biyogaz, Biyoetanol ve Biyokömür dönüşüm oranları hesaplanacaktır.

3.2.1 Farklı biyokütle hammaddelerine ait biyogaz dönüşüm potansiyelleri

3.2.1.1 Hayvansal atıkların biyogaz potansiyeli ve tep değerinin belirlenmesi

Enerji potansiyelinin belirlenmesi söz konusu hayvanlarda atık miktarı, kullanılabilir atık oranı, katı atık oranı, organik katı atık oranı, biyogaz verimi, metan gazı oranı, kurulu güç denklığı oranı, elektrik enerjisi üretim katsayısı, ısı enerjisi üretim katsayısı, elektrik enerjisi TEP katsayısı ve ısı enerjisi TEP katsayısı gibi özelliklerin literatürdeki kaynaklardan belirlenmiştir (DBFZa, 2011;Özçelik, 2020).

Çizleğe 3.5. Biyogaz dönüşüm oranları ve katsayıları (DBFZa, 2011;Özçelik, 2020)

Hayvan Cinsi	Atık miktarı (kg/gün)	Kullanılabilir Atık Oranı (%)	Katı Madde Oranı (%)	Organik Katı Madde Oranı (%)	Biyogaz Verimi (m ³ BG/yıl)	Metan Gazı Oranı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklđđi CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Büyükbaş	27,0	50	15	80	375	0,55	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Küçükbaş	2,50	13	30	80	375	0,55	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Kanatlı	0,10	99	35	75	440	0,55	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628

Hesaplamalardaki hammadde miktarları için tablodaki değerler kullanılmıştır. Atık miktarının hesabında büyükbaş hayvanlar için 27 kg/gün, küçükbaş hayvanlar için 2,50 kg/gün ve kanatlı hayvanlar için ise 0,10 kg/gün yaş atık değerleri kullanılacaktır. Hayvanlar dışarıda da gezdikleri için toplanabilecek gübre miktarları büyükbaş hayvanlar için %50, küçükbaş hayvanlar için %13 ve kanatlı hayvanlar için ise %99 temin edilebilirlik oranı kullanılmıştır. Katı madde oranları büyükbaş hayvan için %15, küçükbaş hayvan için %30 ve kanatlı hayvan için %35 alınacaktır. Organik katı madde oranları büyükbaş ve küçükbaş hayvan için %80, kanatlı hayvan için %75 olarak belirtilmiştir. Elde edilecek biyogaz miktarı ise büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar için 375 m³BG/yıl kanatlı hayvanlar için 440 m³BG/yıl organik katı atık olarak bulunmuştur. Metan gazı miktarı ise büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar için biyogaz miktarının %55'i kanatlı hayvanlar için ise %64'üdür. Kurulu güç denkliği ise metan gazı miktarının (1000/365)*10*0,4/8000 katıdır. Elektrik enerjisi hesabı ise bulunan metan gazı miktarının 8000 katıdır. Isı enerjisi ise elektrik enerjisinin 0,5*0,55 katıdır. Elektrik enerjisinin TEP miktarı, elektrik enerjisinin 0,086/1000 katıdır. Isı enerjisinin TEP miktarı, ısı enerjisinin 11628 katıdır.

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Hammadde miktarları hesapları

$$TYABB = \frac{HSBB \times HBYBB \times 365}{1000} \quad (3.1)$$

- TYABB: Büyükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- HSBB: Büyükbaş hayvan sayısı (adet)
- HBYBB: Büyükbaş hayvan başına düşen yaş atık miktarı (27 kg/gün)

$$TYAKB = \frac{HSKB \times HBYKB \times 365}{1000} \quad (3.2)$$

- TYAKB: Küçükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- HSKB: Küçükbaş hayvan sayısı (adet)
- HBYKB: Küçükbaş hayvan başına yaş atık miktarı (2.5 kg/gün)

$$TYAKNT = \frac{HSKNT \times HBYKNT \times 365}{1000} \quad (3.3)$$

- TYAKNT: Kanatlı hayvanlar için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- HSKNT: Kanatlı hayvan sayısı (adet)
- HBYKNT: Kanatlı hayvan başına yaş atık miktarı (0.1 kg/gün)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Kullanılabilir Atık Miktarının Belirlenmesi

$$KTYABB = TYABB \times 0,5 \quad (3.4)$$

- KTYABB: Büyükbaş hayvan için kullanılabilir toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- TYABB: Büyükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- KAOBB: Büyükbaş hayvan kullanılabilir atık oranı (%50)

$$KTYAKB = TYAKB \times 0,13 \quad (3.5)$$

- KTYAKB: Küçükbaş hayvan için kullanılabilir toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- TYAKB: Küçükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- KAOKB: Küçükbaş hayvan kullanılabilir atık oranı (%13)

$$KTYAKNT = TYAKNT \times 0,99 \quad (3.6)$$

- KTYAKNT: Kanatlı hayvan için kullanılabilir toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- TYAKNT: Kanatlı hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- KAOKNT: Kanatlı hayvan kullanılabilir atık oranı (%99)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Toplam Katı Atık Miktarının Belirlenmesi

$$TKABB = KTYABB \times 0.15 \quad (3.7)$$

- TKABB: Büyükbaş hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)
- KTYABB: Büyükbaş hayvan için kullanılabilir toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)

$$TKAKB = KTYAKB \times 0.3 \quad (3.8)$$

- TKAKB: Küçükbaş hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)

- KTYAKB: Küçükbaş hayvan için kullanılabilir toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)

$$TKAKNT = KTYAKNT \times 0.35 \quad (3.9)$$

- TKAKNT: Kanatlı hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)
- KTYAKNT: Kanatlı hayvan için kullanılabilir toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Toplam Organik Katı Atık Miktarının Belirlenmesi

$$TOKABB = TKABB \times 0,80 \quad (3.10)$$

- TOKABB: Büyükbaş hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)

$$TOKAKB = TKAKB \times 0,80 \quad (3.11)$$

- TOKAKB: Küçükbaş hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)

$$TOKAKNT = TKAKNT \times 0,75 \quad (3.12)$$

- TOKAKNT: Kanatlı hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Yıllık Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi

$$YBPBB = TOKABB \times Q \quad (3.13)$$

- YBPBB: Büyükbaş hayvan yıllık biyogaz potansiyeli (m³BG/yıl)
- TOKABB: Büyükbaş hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)
- Q: Kabul edilen 1 ton organik katı atık biyogaz verimi (375 BG/yıl)

$$YBPKB = TOKAKB \times Q \quad (3.14)$$

- YBPKB: Küçükbaş hayvan yıllık biyogaz potansiyeli (m³BG/yıl)
- TOKAKB: Küçükbaş hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)

- Q: Kabul edilen 1 ton katı atık biyogaz verimi (375 m³BG/yıl)

$$YBPKNT = TOKAKNT \times Q \quad (3.15)$$

- YBPKNT: Kanatlı hayvan yıllık biyogaz potansiyeli (m³BG/yıl)
- TOKAKNT: Kanatlı hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)
- Q: Kabul edilen 1 ton katı atık biyogaz verimi (440 m³BG/yıl)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Yıllık Metan Gazı Potansiyelinin Belirlenmesi

$$MGP = YBP \times X \quad (3.16)$$

- MGP: Yıllık metan gazı potansiyeli (m³BG/yıl)
- YBP: Yıllık biyogaz potansiyeli m³BG/yıl)
- X: Kabul edilen biyogaz miktarının metan gazı oranı (%55)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Kurulu Güç Denkliğinin Belirlenmesi

$$KGD = MGP \times Y \quad (3.17)$$

- KGD: Kurulu güç denkliği potansiyeli (KW)
- MGP: Yıllık metan gazı potansiyeli (m³BG/yıl)
- Y: Kabul edilen metan gazının kurulu güç denkliği çarpanı (1000/365)*10*0,4/8000)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Elektrik Enerjisi Üretiminin Belirlenmesi

$$EEÜ = KGD \times Z \quad (3.18)$$

- EEÜ: Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- KGD: Kurulu güç denkliği potansiyeli (KW)
- Z: Kabul edilen kurulu güç denkliğinin elektrik enerjisi çarpanı (8000)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Isı Enerjisi Üretiminin Belirlenmesi

$$IEÜ = EEÜ \times W \quad (3.19)$$

- IEÜ: Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- EEÜ: Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- W: Kabul edilen elektrik enerjisinin ısı enerjisi çarpanı (0,5*0,55)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Elektrik Enerjisi TEP Değerinin Hesaplanması

$$EETEP = EEÜ \times Z \quad (3.20)$$

- EETEP: Elektrik enerjisi TEP değeri
- EEÜ: Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- Z: Kabul edilen elektrik enerjisinin TEP değeri çarpanı (0,086/1000)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Isı Enerjisi TEP Değerinin Hesaplanması

$$IETEP = IEÜ \times A \quad (3.21)$$

- IETEP: Elektrik enerjisi TEP değeri
- IEÜ: Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- A: Kabul edilen ısı enerjisinin TEP değeri çarpanı (11628)

3.2.1.2 Tarımsal atıkların biyogaz potansiyelinin belirlenmesi

Biyogaz potansiyelini hesaplanması, atık potansiyeli ve enerji potansiyelinin belirlenmesi söz konusu tarımsal atıklarda atık miktarı, kullanılabilir atık oranı, katı atık oranı, organik katı atık oranı, biyogaz verimi, metan gazı oranı, kurulu güç denkliği oranı, elektrik enerjisi üretim katsayısı, ısı enerjisi üretim katsayısı, elektrik enerjisi TEP katsayısı ve ısı enerjisi TEP katsayısı gibi özelliklerin literatürdeki kaynaklardan belirlenmiştir (DBFZa, 2011; ÖZTÜRK, 2019).

Çizelge 3.6. Biyogaz dönüşüm oranları ve katsayılar (DBFZa, 2011;Özçelik, 2020)

Hayvan Cinsi	Kullanılabilir Atık Miktarı (%)	Katı Madde Oranı (%)	Organik Katı Madde Oranı (%)	Biyogaz miktar (m ³ BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklığı CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Buğday	15	33	95	520	0,53	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Arpa	15	33	95	520	0,53	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Çavdar	15	33	95	520	0,53	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Yulaf	15	35	90	520	0,53	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Şeker-pancarı	50	23	90	350	0,53	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Mısır	60	33	95	650	0,52	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Armut	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Badem	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Ceviz	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Elma (Amasya)	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Elma (Diğer)	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Elma (Golden)	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Elma (Grannysmith)	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Elma (Starking)	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Erik	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Kayısı	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Kiraz	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Şeftali	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Üzüm	70	12	87	448	0,55	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628
Vişne	70	12	87	740	0,65	(1000/365)*10*0,4/8000	8000	0,5*0,55	0,086/1000	11628

Kullanılabilir Atık Miktarının Belirlenmesi

$$KAMTA = TAM \times KAOTA \quad (3.22)$$

- KAMTA: Tarımsal Atık Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)
- TAM: Tarımsal atık miktarı (ton/yıl)
- KAOTA: Tarımsal atık kullanılabilir atık oranı

Toplam Katı Atık Miktarının Belirlenmesi

$$TAKAM = KAMTA \times TAKAO \quad (3.23)$$

- TAKAM: Tarımsal atık katı atık miktarı (ton/yıl)
- KAMTA: Tarımsal atık kullanılabilir atık miktarı (ton/yıl)
- TAKAO: Tarımsal atık katı atık oranı

Toplam Organik Katı Atık Miktarının Belirlenmesi

$$TAOKAM = TAKAM \times TAKAO \quad (3.24)$$

- TAOKAM: Tarımsal atık organik katı atık miktarı (ton/yıl)
- TAKAM: Tarımsal atık katı atık miktarı (ton/yıl)
- TAKAO: Tarımsal atık organik katı atık oranı

Yıllık Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi

$$TAYBP = TAOKAM \times Q \quad (3.25)$$

- TAYBP: Tarımsal atık yıllık biyogaz potansiyeli (m³BG/yıl)
- TAOKAM: Tarımsal atık organik katı atık miktarı (ton/yıl)
- Q: Kabul edilen 1 ton organik katı atık biyogaz verimi

Yıllık Metan Gazı Potansiyelinin Belirlenmesi

$$\text{MGP} = \text{YBP} \times X \quad (3.26)$$

- MGP: Yıllık metan gazı potansiyeli (m³BG/yıl)
- YBP: Yıllık biyogaz potansiyeli (m³BG/yıl)
- X: Kabul edilen biyogaz miktarının metan gazı oranı (%55)

Kurulu Güç Denkliğinin Belirlenmesi

$$\text{KGD} = \text{MGP} \times Y \quad (3.27)$$

- KGD: Kurulu güç denkliği potansiyeli (KW)
- MGP: Yıllık metan gazı potansiyeli (m³BG/yıl)
- Y: Kabul edilen metan gazının kurulu güç denkliği çarpanı (1000/365)*10*0,4/8000)

Elektrik Enerjisi Üretiminin Belirlenmesi

$$\text{EEÜ} = \text{KGD} \times Z \quad (3.28)$$

- EEÜ: Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- KGD: Kurulu güç denkliği potansiyeli (KW)
- Z: Kabul edilen kurulu güç denkliğinin elektrik enerjisi çarpanı (8000)

Isı Enerjisi Üretiminin Belirlenmesi

$$\text{IEÜ} = \text{EEÜ} \times W \quad (3.29)$$

- IEÜ: Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- EEÜ: Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- W: Kabul edilen elektrik enerjisinin ısı enerjisi çarpanı (0,5*0,55)

Elektrik Enerjisi İçin TEP Değerinin Hesaplanması

$$\text{EETEP} = \text{EEÜ} \times Z \quad (3.30)$$

- EETEP: Elektrik enerjisi TEP değeri
- EEÜ: Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- Z: Kabul edilen elektrik enerjisinin TEP değeri çarpanı (0,086/1000)

Isı Enerjisi İçin TEP Değerinin Hesaplanması

$$IETEP= IEÜ \times A \quad (3.31)$$

- EETEP: Elektrik enerjisi TEP değeri
- EEÜ: Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)
- A: Kabul edilen ısı enerjisinin TEP değeri çarpanı (11628)

3.2.2 Farklı biyokütle hammaddelerine ait biyoetanol dönüşüm potansiyelleri

- Acaroğlu'nun 2007 yılında yaptığı çalışma,
- Bernard Rice tarafından yapılan "Endüstriyel Ekinler ve Uygulama Alanları Avrupa Etkileşimli Ağı" (1999) raporu,
- Mortimer ve diğerlerinin yaptığı çalışma, Kanada'da artan sera gazı salınımına ilişkin olarak Levelton Mühendislik tarafından yapılan çalışma (2000),
- BBI International kuruluşu tarafından ABD'nin Maine eyaleti için hazırlanan raporda(2002),
- Graboski tarafından hazırlanan analiz,
- Smeets ve diğerleri tarafından hazırlanan rapora (2007)
- Karbondioksit yoğunluğuna ilişkin olarak IFEU tarafından hazırlanan raporlar incelenmiş olup tablodaki bitkisel atıkların biyoetanol dönüşüm oranları bulunmuştur.

Bu çalışmalarda literatürde tarımsal ürünlerin biyoetanol içeriğine ilişkin olarak birbirine yakın olmakla beraber farklılık arz eden bulgular mevcuttur.

Bu bölümde söz konusu çalışmalardan bir kısmına değinilmiş, Çizelge 3.1 de ve bölümün sonunda tezde kullanılacak değerler saptanmıştır.

Çizelge 3.7. Ürünlerin biyoetanol dönüşüm oranı ve tep katsayıları (Kutluer, 2015)

Bitki Adı	Erişilebilir Atık Oranı	Biyoetanol Dönüşüm Oranı (m³etanol/ton atık)	TEP katsayısı
Arpa	0,15	0,295	0,51
Buğday	0,15	0,364	0,51
Mısır	0,60	0,399	0,51
Patates	0,50	0,111	0,51
Şekerpancarı	0,50	0,100	0,51
Tritikale (Dane)	0,15	0,337	0,51
Yulaf	0,15	0,284	0,51
Elma (Amasya)	0,70	0,049	0,51
Elma (Diğer)	0,70	0,049	0,51
Elma (Golden)	0,70	0,049	0,51
Elma (Grannysmith)	0,70	0,049	0,51
Elma (Starking)	0,70	0,049	0,51
Karpuz	0,70	0,011	0,51

Erişilebilir Atık Miktarının Belirlenmesi (m³/ton):

$$EAM = TAM \times EAO \quad (3.32)$$

- EAM= Erişilebilir Atık Miktarı (ton)
- TAM= Toplam Atık Miktarı (ton)
- EAO= Erişilebilir Atık Oranı (%)

Biyoetanol Potansiyelinin Belirlenmesi (m³/ton):

$$BEP = EAM \times BDO \quad (3.33)$$

- BEP= Biyoetanol potansiyeli (m³/ton)
- EAM= Erişilebilir Atık Miktarı (ton)
- BDO= Biyoetanol Dönüşüm Oranı (m³/ton)

Toplam TEP miktarı:

$$Q = \text{BEP} \times \text{TEPK}$$

(3.34)

- Q=TEP miktarı
- BEP= Biyoetanol potansiyeli (m³/ton)
- TEPK= TEP katsayısı (0,51)

3.2.3 Tarımsal biyokütle hammaddelerine ait biyokömür dönüşüm potansiyelleri

Tarımsal biyokömür potansiyelini hesaplanması, atık potansiyeli ve enerji potansiyelinin belirlenmesi söz konusu tarımsal atıklarda atık miktarı, erişilebilir atık oranı, biyokömür dönüşüm oranı, ısıl değeri, TEP katsayısı gibi özelliklerin literatürdeki kaynaklardan belirlenmiştir (*Korkut SÜMER vd., 2016*)

Çizelge 3.8. Tarımsal artıklarının biyokömür potansiyeli ve tep değerleri (*Korkut SÜMER vd., 2016*)

Bitki Adı	Erişilebilir Atık Oranı	Biyokömür Dönüşüm Oranı (%)	Isıl değeri (MJ/kg)	TEP
Mısır	0,50	35	19	MJ/41868
Şekerpancarı	0,50	35	19	MJ/41868
Pamuk	0,50	35	19	MJ/41868
Ayçiçeği	0,50	35	19	MJ/41868
Çeltik	0,50	35	19	MJ/41868
Domates	0,50	35	19	MJ/41868
Patates	0,50	35	19	MJ/41868
Armut	0,70	35	19	MJ/41868
Badem	0,70	35	19	MJ/41868
Ceviz	0,70	35	19	MJ/41868
Elma (Amasya)	0,70	35	19	MJ/41868
Elma (Golden)	0,70	35	19	MJ/41868
Elma (Grannysmith)	0,70	35	19	MJ/41868
Elma (Starking)	0,70	35	19	MJ/41868
Erik	0,70	35	19	MJ/41868
Kayısı	0,70	35	19	MJ/41868
Kiraz	0,70	35	19	MJ/41868
Şeftali	0,70	35	19	MJ/41868
Üzüm	0,70	35	19	MJ/41868
Vişne	0,70	35	19	MJ/41868

Tarımsal artıklarının kullanılabilir miktarının belirlenmesi:

$$KM = YAM \times KO \quad (3.35)$$

- KM= Kullanılabilir Miktar
- YAM= Yıllık Atık Miktarı
- KO=Kullanılabilir Oran

Biyokömür Potansiyelinin Belirlenmesi:

$$BEP = KM \times 0,35 \quad (3.36)$$

- BEP= Biyokömür Potansiyeli
- KM= Kullanılabilir Miktar

Isıl Değerinin Hesaplanması:

$$ID = BEP \times 19 \times 1000 \quad (3.37)$$

- ID=Isıl Değer (MJ/kg)
- BEP= Biyokömür Potansiyeli (ton)
- Yapılan literatür çalışmalarında biyokömürün ısıl değeri 19 MJ/kg olarak bulunmuştur.
- 1000 ile çarpılmasının nedeni ise tonu kilograma çevirmek içindir.

TEP değerinin hesaplanması:

$$TEP = \frac{ID}{41868} \quad (3.38)$$

- TEP= Toplam Eşdeğer Petrol
- ID= Isıl Değer (MJ/kg)

3.2.4 Hayvansal biyokütle hammaddelerine ait biyokömür dönüşüm potansiyelleri

Hayvansal Biyokömür potansiyelini hesaplanması, atık potansiyeli ve enerji potansiyelinin belirlenmesi söz konusu tarımsal atıklarda atık miktarı, katı madde oranı, organik katı madde oranı, kullanılabilir atık oranı atık oranı, biyokömür dönüşüm oranı, ısıl değeri, TEP katsayısı gibi özelliklerin literatürdeki kaynaklardan belirlenmiştir. (DBFZa, 2011; Korkut SÜMER vd., 2016; Savaş, 2018)

Çizelge 3.9. Hayvansal artıklarının biyokömür potansiyeli ve tep değerleri (Korkut SÜMER vd., 2016)

Hayvan Cinsi	Yaş Atık Miktarı (kg/gün)	Katı Madde Oranı (%)	Organik Katı Atık Oranı (%)	Elde Edilebilirlik Oranı (%)	Biyokömür Dönüşüm Oranı (%)	Isıl değeri (MJ/ton)	TEP
Büyükbaş	27,0	15	80	50	35	19	MJ/41868
Küçükbaş	2,50	30	80	13	35	19	MJ/41868
Kanatlı	0,10	35	75	99	35	19	MJ/41868

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Yıllık yaş atık miktarının belirlenmesi

$$TYABB = \frac{HSBB \times HBYBB \times 360}{1000} \quad (3.39)$$

- TYABB: Büyükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- HSBB: Büyükbaş hayvan sayısı (adet)
- HBYBB: Büyükbaş hayvan başına düşen yaş atık miktarı (27 kg/gün)

$$TYAKB = \frac{HSKB \times HBYKB \times 365}{1000} \quad (3.40)$$

- TYAKB: Küçükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- HSKB: Küçükbaş hayvan sayısı (adet)
- HBYKB: Küçükbaş hayvan başına yaş atık miktarı (2,5 kg/gün)

$$TYAKNT = \frac{HSKNT \times HBYKNT \times 365}{1000} \quad (3.41)$$

- TYAKNT: Kanatlı hayvanlar için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)
- HSKNT: Kanatlı hayvan sayısı (adet) HBYKNT: Kanatlı hayvan başına yaş atık miktarı (0,1 kg/gün)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Toplam Katı Atık Miktarının Belirlenmesi

$$TKABB = TYABB \times 0.15 \times 0.5 \quad (3.42)$$

- TKABB: Büyükbaş hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)

$$TKAKB = TYAKB \times 0.3 \times 0.13 \quad (3.43)$$

- TKAKB: Küçükbaş hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)

$$TKAKNT = TYAKNT \times 0.35 \times 0.99 \quad (3.44)$$

- TKAKNT: Kanatlı hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)

Büyükbaş, Küçükbaş ve Kanatlı Hayvan İçin Toplam Organik Katı Atık Miktarının Belirlenmesi

$$TOKABB = TKABB \times 0,80 \quad (3.45)$$

- TOKABB: Büyükbaş hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)

$$TOKAKB = TKAKB \times 0,80 \quad (3.46)$$

- TOKAKB: Küçükbaş hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)

$$TOKAKNT = TKAKNT * 0,75 \quad BEP = OKM \times 0,35 \quad (3.47)$$

- TOKAKNT: Kanatlı hayvan için toplam organik katı atık miktarı (ton/yıl)

Yıllık Biyokömür Potansiyelinin Belirlenmesi:

$$BEP = OKM \times 0,35 \quad (3.48)$$

- BEP= Biyokömür Potansiyeli
- KM= Kullanılabilir Miktar

Isıl Değerinin Hesaplanması:

$$ID = BEP \times 19 \times 1000 \quad (3.49)$$

- ID=Isıl Değer (MJ/kg)
- BEP= Biyokömür Potansiyeli (ton)
- Yapılan literatür çalışmalarında biyokömürün ısıl değeri 19 MJ/kg olarak bulunmuştur.
- 1000 ile çarpılmasının nedeni ise tonu kilograma çevirmek içindir.

TEP değerinin hesaplanması:

$$TEP = \frac{ID}{41868} \quad (3.50)$$

- TEP= Toplam Eşdeğer Petrol
- ID= Isıl Değer (MJ/kg)

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde Niğde ili ilçelerinin tarımsal atıklar kaynaklı biyogaz potansiyeli, hayvansal atıklar kaynaklı biyogaz potansiyeli, bazı atıklardan kaynaklanan biyoetanol potansiyeli, tarımsal atıklar kaynaklı biyokömür potansiyeli ve hayvansal atıklar kaynaklı biyokömür potansiyeli ayrı ayrı hesaplanacaktır. Ayrıca ilçelerin hesabı bittikten sonra tek tabloda bütün ilçelerin biyogaz, biyoetanol ve biyokömür potansiyelleri hesaplanacaktır.

4.1 Niğde İlinin Bazı Biyoyakıt Yöntemler ile Biyokütle Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi

Niğde İlinin ilçelerine göre farklı biyoyakıt potansiyelinin hesaplamaları aşağıda incelenmiştir. Her ilçe için sırasıyla biyogaz biyoetanol ve biyokömür potansiyelleri hesaplanmıştır.

4.1.1 Merkez ilçesi

4.1.1.1 Merkez ilçesi biyogaz potansiyelinin belirlenmesi

4.1.1.1.1 Hayvan atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Merkez ilçesinde hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Merkez ilçesindeki elde edilebilir hayvan atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 28181357 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 15687843 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 21,49 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 171921566,07 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak kojenartör (CHP)'den elde edilecek ısı enerjisi 189113722,68 kWh/yıl olarak bulunmuştur. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 14785,25 ve 16263,65 TEP'e eşittir.

Çizelge 4.1. Merkez ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Atık miktarı (kg/gün)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (m ³ BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklığı CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Büyükbaş	105669	2853063,00	1426531,50	78102,60	62482,08	23430779,89	12886928,94	17653,33	141226618,50	155349280,35	12145,49	13359,93
Küçükbaş	249209	623022,50	80992,93	8868,73	7094,98	2660617,58	1463339,67	2004,57	16036599,15	17640259,07	1379,15	1517,05
Kanatlı	500758	50075,80	49575,04	6333,21	4749,91	2089959,83	1337574,29	1832,29	14658348,42	16124183,26	1260,62	1386,67
Toplam	855636	3526161	1557099	93305	74327	28181357	15687843	21490,20	171921566,07	189113722,68	14785,25	16263,65

4.1.1.1.2 Tarımsal atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Merkez ilçesinde tarımsal atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Merkez ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 4612079,39 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 2547487,72 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 3,4 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 27917673,61 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP'den elde edilecek ısı enerjisi 30709440,97 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 2400,92 ve 2640,99 TEP'e eşittir.



Çizelge 4.2. Merkez ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Atık Cinsi	Atık miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (m ³ BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklığı CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Buğday	104.681,00	15.702,15	5181,71	4922,62	2559764,49	1356675,18	1858,46	14867673,22	16354440,54	1278,62	1406,47
Arpa	16.550,40	2.482,56	819,24	778,28	404706,93	214494,67	293,83	2350626,56	2585689,22	202,15	222,37
Çavdar	5.854,40	878,16	289,79	275,30	143157,64	75873,55	103,94	831490,97	914640,07	71,51	78,66
Yulaf	3.541,60	531,24	175,31	157,78	82044,71	43483,69	59,57	476533,63	524187,00	40,98	45,08
Şekerpancarı	1.094,30	547,15	180,56	162,50	56876,24	30144,41	41,29	330349,68	363384,65	28,41	31,25
Mısır	1515,89	909,53	300,15	285,14	185340,05	96376,82	132,02	1056184,37	1161802,81	90,83	99,91
Armut	26,50	18,55	6,12	5,33	3941,02	2561,66	3,51	28073,03	30880,33	2,41	2,66
Badem	15,00	10,50	3,47	3,01	2230,77	1450,00	1,99	15890,40	17479,43	1,37	1,50
Ceviz	81,50	57,05	18,83	16,38	12120,50	7878,33	10,79	86337,81	94971,59	7,43	8,17
Elma (Amasya)	1800,00	1260,00	415,80	361,75	267692,04	173999,83	238,36	1906847,41	2097532,15	163,99	180,39
Elma (Diğer)	1138,20	796,74	262,92	228,74	169270,60	110025,89	150,72	1205763,18	1326339,50	103,70	114,06
Elma (Golden)	672,00	470,40	155,23	135,05	99938,36	64959,94	88,99	711889,70	783078,67	61,22	67,34
Elma (Grannysmith)	78,00	54,60	18,02	15,68	11599,99	7539,99	10,33	82630,05	90893,06	7,11	7,82
Elma (Starking)	1421,40	994,98	328,34	285,66	211387,48	137401,86	188,22	1505773,84	1656351,22	129,50	142,45
Erik	11,50	8,05	2,66	2,31	1710,25	1111,67	1,52	12182,64	13400,90	1,05	1,15
Kayısı	58,50	40,95	13,51	11,76	8699,99	5654,99	7,75	61972,54	68169,79	5,33	5,86
Kiraz	57,00	39,90	13,17	11,46	8476,91	5509,99	7,55	60383,50	66421,85	5,19	5,71
Şeftali	105,00	73,50	24,26	21,10	15615,37	10149,99	13,90	111232,77	122356,04	9,57	10,52
Üzüm	4074,40	2852,08	941,19	818,83	366836,81	201760,25	276,38	2211071,19	2432178,31	190,15	209,17
Vişne	4,50	3,15	1,04	0,90	669,23	435,00	0,60	4767,12	5243,83	0,41	0,45
Toplam	142781,09	27731,24	9151,31	8499,59	4612079,39	2547487,72	3489,71	27917673,61	30709440,97	2400,92	2640,99

4.1.1.2 Merkez ilçesi biyoetanol potansiyeli

Bu bölümde Merkez ilçesinde bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Merkez ilçesindeki elde edilebilir bazı atıklarından üretilebilecek toplam biyoetanol miktarı 12901,68 m³ /yıl ve TEP miktarı ise 6579,86 dir.

Çizelge 4.3. Merkez ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli

Bitki Adı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyoetanol Miktarı (m ³ /yıl)	TEP
Arpa	16550,40	2482,56	732,36	373,50
Buğday	104681,00	15702,15	5715,58	2914,95
Mısır	0,00	0,00	0,00	0,00
Patates	109290,60	54645,30	6065,63	3093,47
Şekerpancarı	1094,30	547,15	54,72	27,90
Tritikale (Dane)	65,60	9,84	3,32	1,69
Yulaf	3541,60	531,24	150,87	76,94
Elma (Amasya)	1800,00	1260,00	61,74	31,49
Elma (Diğer)	1138,20	796,74	39,04	19,91
Elma (Golden)	672,00	470,40	23,05	11,76
Elma (Grannysmith)	78,00	54,60	2,68	1,36
Elma (Starking)	1421,40	994,98	48,75	24,86
Karpuz	513,00	359,10	3,95	2,01
TOPLAM	240846,10	77854,06	12901,68	6579,86

4.1.1.3 Merkez ilçesi biyokömür potansiyeli

4.1.1.3.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Merkez ilçesinde hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Niğde İli Merkez ilçesindeki elde edilebilir hayvansal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 26014,44 ton /yıl ve TEP miktarı ise 11805,54'dir.

Çizelge 4.4. Merkez ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Yaş Atık Miktarı (kg/gün)	Katı Madde Miktarı (ton/yıl)	Organik Katı Atık Miktarı(ton/yıl)	Elde Edilebilir Gübre Miktarı (ton/yıl)	Elde edilebilecek biyokömür miktarı (ton/yıl)	Isıl Değeri (MJ/yıl)	TEP
Büyükbaş	105669	2853063,00	156205,20	124964,16	62482,08	21868,73	415505830,01	9924,19
Küçükbaş	249209	623022,50	68220,96	54576,77	7094,98	2483,24	47181618,53	1126,91
Kanatlı	500758	50075,80	6397,18	4797,89	4749,91	1662,47	31586892,93	754,44
Toplam	855636	3526161,30	230823,35	184338,82	74326,97	26014,44	494274341,47	11805,54

4.1.1.3.2 Tarım atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Merkez ilçesinde tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Çizelge 4.5. Merkez ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Meyve Çeşidi	Atık Miktarı (ton)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton)	Biyokömür Miktarı (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	TEP
Armut	26,50	18,55	6,49	123358,00	2,95
Badem	15,00	10,50	3,68	69825,00	1,67
Ceviz	81,50	57,05	19,97	379383,00	9,06
Elma (Amasya)	1800,00	1260,00	441,00	8379000,00	200,13
Elma (Diğer)	1138,20	796,74	278,86	5298321,00	126,55
Elma (Golden)	672,00	470,40	164,64	3128160,00	74,71
Elma (Grannysmith)	78,00	54,60	19,11	363090,00	8,67
Elma (Starking)	1421,40	994,98	348,24	6616617,00	158,04
Erik	11,50	8,05	2,82	53533,00	1,28
Kayısı	58,50	40,95	14,33	272318,00	6,50
Kiraz	57,00	39,90	13,97	265335,00	6,34
Şeftali	105,00	73,50	25,73	488775,00	11,67
Üzüm	4074,40	2852,08	998,23	18966332,00	453,00
Vişne	4,50	3,15	1,10	20948,00	0,50
Mısır	1515,89	909,53	318,34	6048393,12	144,46
Şekerpancarı	1094,30	547,15	191,50	3638547,50	86,91
Pamuk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ayçiçeği	174,80	87,40	30,59	581210,00	13,88
Çeltik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Domates	8279,00	4139,50	1448,83	27527675,00	657,49
Patates	109290,60	54645,30	19125,86	363391245,00	8679,45
Toplam	129898,09	67009,33	23453,28	445612065,62	10643,26

Niğde İli Merkez ilçesindeki elde edilebilir hayvansal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 23453,28 ton /yıl ve TEP miktarı ise 10643,26'dır.

4.1.2 Altunhisar ilçesi

4.1.2.1 Altunhisar ilçesi biyogaz potansiyelinin belirlenmesi

4.1.2.1.1 Hayvan atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Altunhisar ilçesinde hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Altunhisar ilçesindeki elde edilebilir hayvan atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 2595628,02 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 1430348,73 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 1,9 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 15675054,56 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP'den elde edilecek ısı enerjisi 17242560,01 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 1348,05 ve 1482,85 TEP'e eşittir.

Çizelge 4.6. Altunhisar ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Atık miktarı (kg/gün)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklği CHP (KW)	Elektrik enerji üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerji üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Büyükbaş	8943	241461,00	120730,50	6609,99	5288,00	1982998,463	1090649,154	1494,04	11952319,50	13147551,45	1027,90	1130,68
Küçükbaş	54517	136292,50	17718,03	1940,12	1552,10	582037,1213	320120,4167	438,52	3508168,95	3858985,85	301,70	331,87
Kanatlı	7330	733,00	725,67	92,70	69,53	30592,43303	19579,15714	26,82	214566,11	236022,72	18,45	20,30
Toplam	70790,00	378486,50	139174,20	8642,82	6909,62	2595628,02	1430348,73	1.959,38	15.675.054,56	17.242.560,02	1.348,05	1.482,85

4.1.2.1.2 Tarla bitkisi atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Altunhisar ilçesinde tarımsal atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Altunhisar ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 983074,76 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 536917,61 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 21,5 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 5884028,63 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP'den elde edilecek ısı enerjisi 6472431,49 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 506,03 ve 556,62 TEP'e eşittir.



Çizelge 4.7. Altunhisar ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Tarla bitkisi	Atık miktarı (kg/gün)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklği CHP (KW)	Elektrik Enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı Enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik Enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Buğday	17.348,00	2.602,20	858,73	815,79	424210,64	224831,64	307,99	2463908,40	2710299,24	211,90	233,08
Arpa	4.215,20	632,28	208,65	198,22	103074,29	54629,37	74,83	598678,04	658545,85	51,49	56,63
Çavdar	1.853,60	278,04	91,75	87,17	45326,08	24022,82	32,91	263263,81	289590,19	22,64	24,90
Yulaf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Şekerpancarı	89,20	44,60	14,72	13,25	4636,17	2457,17	3,37	26927,89	29620,68	2,32	2,55
Mısır	157,87	94,72	31,26	29,70	19302,22	10037,15	13,75	109996,21	120995,83	9,46	10,41
Armut	6,00	4,20	1,39	1,21	892,31	580,00	0,79	6356,16	6991,77	0,55	0,60
Badem	1,80	1,26	0,42	0,36	267,69	174,00	0,24	1906,85	2097,53	0,16	0,18
Ceviz	51,50	36,05	11,90	10,35	7658,97	4978,33	6,82	54557,02	60012,73	4,69	5,16
Elma (Amasya)	21,00	14,70	4,85	4,22	3123,07	2030,00	2,78	22246,55	24471,21	1,91	2,10
Elma (Diğer)	162,60	113,82	37,56	32,68	24181,51	15717,98	21,53	172251,88	189477,07	14,81	16,29
Elma (Golden)	90,00	63,00	20,79	18,09	13384,60	8699,99	11,92	95342,37	104876,61	8,20	9,02
Elma (Grannysmith)	46,20	32,34	10,67	9,28	6870,76	4466,00	6,12	48942,42	53836,66	4,21	4,63
Elma (Starking)	139,20	97,44	32,16	27,98	20701,52	13455,99	18,43	147462,87	162209,15	12,68	13,95
Erik	9,00	6,30	2,08	1,81	1338,46	870,00	1,19	9534,24	10487,66	0,82	0,90
Kayısı	6,00	4,20	1,39	1,21	892,31	580,00	0,79	6356,16	6991,77	0,55	0,60
Kiraz	13,00	9,10	3,00	2,61	1933,33	1256,67	1,72	13771,68	15148,84	1,18	1,30
Şeftali	13,20	9,24	3,05	2,65	1963,07	1276,00	1,75	13983,55	15381,90	1,20	1,32
Üzüm	3365,60	2355,92	777,45	676,38	303020,32	166661,17	228,30	1826423,82	2009066,20	157,07	172,78
Vişne	2,00	1,40	0,46	0,40	297,44	193,33	0,26	2118,72	2330,59	0,18	0,20
Toplam	27590,97	6400,81	2112,27	1933,35	983074,76	536917,61	735,50	5884028,63	6472431,49	506,03	556,62

4.1.2.2 Niğde ili Altunhisar ilçesi biyoetanol potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Altunhisar ilçesinde bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Altunhisar ilçesindeki elde edilebilir bazı atıklarından üretilebilecek toplam biyoetanol miktarı 1501,02 m³/yıl ve TEP miktarı ise 765,52' dir.

Çizelge 4.8. Altunhisar ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli

Bitki Adı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyoetanol Miktarı (m ³ /yıl)	TEP
Arpa	4215,20	632,28	186,52	95,13
Buğday	17348,00	2602,20	947,20	483,07
Mısır	0,00	0,00	0,00	0,00
Patates	6040,20	3020,10	335,23	170,97
Şekerpancarı	89,20	44,60	4,46	2,27
Tritikale (Dane)	33,60	5,04	1,70	0,87
Yulaf	0,00	0,00	0,00	0,00
Elma (Amasya)	21,00	14,70	0,72	0,37
Elma (Diğer)	162,60	113,82	5,58	2,84
Elma (Golden)	90,00	63,00	3,09	1,57
Elma(Grannysmith)	46,20	32,34	1,58	0,81
Elma (Starking)	139,20	97,44	4,77	2,44
Karpuz	1320,00	924,00	10,16	5,18
TOPLAM	29505,20	7549,52	1501,02	765,52

4.1.2.3 Niğde ili Altunhisar ilçesi biyokömür potansiyeli

4.1.2.3.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Altunhisar ilçesinde hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Çizelge 4.9. Altunhisar ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Yaş Atık Miktarı (kg/gün)	Katı Madde Miktarı (ton/yıl)	Organik Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Elde Edilebilir Gübre Miktarı (ton/yıl)	Elde edilebilecek biyokömür miktarı (ton/yıl)	Isıl Değeri (MJ/yıl)	TEP
Büyükbaş	8943	241461,00	13219,99	10575,99	5288,00	1850,80	35165172,74	839,91
Küçükbaş	54517	136292,50	14924,03	11939,22	1552,10	543,23	10321458,28	246,52
Kanatlı	7330	733,00	93,64	70,23	69,53	24,33	462362,91	11,04
Toplam	70790	378486,50	28237,66	22585,45	6909,62	2418,37	45948993,93	1097,47

Niğde İli Altunhisar ilçesindeki elde edilebilir hayvansal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 2418,37 ton/yıl ve TEP miktarı ise 1097,47dir.

4.1.2.3.2 Tarımsal atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Altunhisar ilçesinde tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Altunhisar ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 23453,28 ton /yıl ve TEP miktarı ise 10643,26 dir.

Çizelge 4.10. Altunhisar ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Meyve Çeşidi	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyokömür Miktarı (ton/yıl)	Isıl değeri (MJ/kg)	TEP
Armut	26,50	18,55	6,49	123358,00	2,95
Badem	15,00	10,50	3,68	69825,00	1,67
Ceviz	81,50	57,05	19,97	379383,00	9,06
Elma (Amasya)	1800,00	1260,00	441,00	8379000,00	200,13
Elma (Diğer)	1138,20	796,74	278,86	5298321,00	126,55
Elma (Golden)	672,00	470,40	164,64	3128160,00	74,71
Elma(Grannysmith)	78,00	54,60	19,11	363090,00	8,67
Elma (Starking)	1421,40	994,98	348,24	6616617,00	158,04
Erik	11,50	8,05	2,82	53533,00	1,28
Kayısı	58,50	40,95	14,33	272318,00	6,50
Kiraz	57,00	39,90	13,97	265335,00	6,34
Şeftali	105,00	73,50	25,73	488775,00	11,67
Üzüm	4074,40	2852,08	998,23	18966332,00	453,00
Vişne	4,50	3,15	1,10	20948,00	0,50
Mısır	1515,89	909,53	318,34	6048393,12	144,46
Şekerpancarı	1094,30	547,15	191,50	3638547,50	86,91
Pamuk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ayçiçeği	174,80	87,40	30,59	581210,00	13,88
Çeltik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Domates	8279,00	4139,50	1448,83	27527675,00	657,49
Patates	109290,60	54645,30	19125,86	363391245,00	8679,45
Toplam	129898,09	67009,33	23453,28	445612065,62	10643,26

4.1.3 Bor ilçesi

4.1.3.1 Bor ilçesi biyogaz potansiyelinin belirlenmesi

4.1.3.1.1 Hayvan atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Bor ilçesinde hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Bor ilçesindeki elde edilebilir hayvan atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 13262943,55 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 7397809,82 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 10,13 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 81071888,43 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP'den elde edilecek ısı enerjisi 89179077,27 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 6972,18 ve 7669,34 TEP'e eşittir.

Çizelge 4.11. Bor ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Atık miktarı (kg/gün)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklığı CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Büyükbaş	47520	1283040,00	641520,00	35123,22	28098,58	10536966	5795331,3	7938,81	63510480,00	69861528,00	5461,90	6008,04
Küçükbaş	147937	369842,50	48079,53	5264,71	4211,77	1579412,39	868676,81	1189,97	9519745,95	10471720,55	818,70	900,56
Kanath	274719	27471,90	27197,18	3474,44	2605,83	1146565,15	733801,70	1005,21	8041662,48	8845828,73	691,58	760,74
Toplam	470176	1680354,40	716796,71	43862,37	34916,17	13262943,55	7397809,82	10133,99	81071888,43	89179077,27	6972,18	7669,34

4.1.3.1.2 Tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Bor ilçesinde tarımsal atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Bor ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 2532762,08 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 1410893,64 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 1,93 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 15461848,08 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP'den elde edilecek ısı enerjisi 17008032,89 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 1329,72 ve 1462,68 TEP'e eşittir.



Çizelge 4.12. Bor ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Tarla bitkisi	Atık miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklığı CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Buğday	27.355,00	4.103,25	1354,07	1286,37	668911,82	354523,26	485,65	3885186,43	4273705,08	334,13	367,54
Arpa	15.086,40	2.262,96	746,78	709,44	368907,74	195521,10	267,84	2142697,01	2356966,71	184,27	202,70
Çavdar	4.736,80	710,52	234,47	222,75	115828,97	61389,35	84,10	672760,05	740036,05	57,86	63,64
Yulaf	81,60	12,24	4,04	3,64	1890,35	1001,88	1,37	10979,54	12077,50	0,94	1,04
Şekerpancarı	2.656,10	1.328,05	438,26	394,43	138050,80	73166,92	100,23	801829,29	882012,22	68,96	75,85
Mısır	1.791,84	1.075,10	354,78	337,05	219079,32	113921,25	156,06	1248452,00	1373297,20	107,37	118,10
Armut	43,00	30,10	9,93	8,64	6394,87	4156,66	5,69	45552,47	50107,71	3,92	4,31
Badem	6,00	4,20	1,39	1,21	892,31	580,00	0,79	6356,16	6991,77	0,55	0,60
Ceviz	110,50	77,35	25,53	22,21	16433,32	10681,66	14,63	117059,24	128765,17	10,07	11,07
Elma (Amasya)	1318,80	923,16	304,64	265,04	196129,03	127483,87	174,64	1397083,53	1536791,89	120,15	132,16
Elma (Diğer)	957,60	670,32	221,21	192,45	142412,17	92567,91	126,81	1014442,82	1115887,10	87,24	95,97
Elma (Golden)	316,80	221,76	73,18	63,67	47113,80	30623,97	41,95	335605,14	369165,66	28,86	31,75
Elma(Grannysmith)	43,80	30,66	10,12	8,80	6513,84	4234,00	5,80	46399,95	51039,95	3,99	4,39
Elma(Starking)	399,00	279,30	92,17	80,19	59338,40	38569,96	52,84	422684,51	464952,96	36,35	39,99
Erik	17,50	12,25	4,04	3,52	2602,56	1691,66	2,32	18538,79	20392,67	1,59	1,75
Kayısı	131,00	91,70	30,26	26,33	19482,03	12663,32	17,35	138776,12	152653,73	11,93	13,13
Kiraz	24,50	17,15	5,66	4,92	3643,59	2368,33	3,24	25954,31	28549,74	2,23	2,46
Şeftali	15,00	10,50	3,47	3,01	2230,77	1450,00	1,99	15890,40	17479,43	1,37	1,50
Üzüm	5741,20	4018,84	1326,22	1153,81	516906,42	284298,53	389,45	3115600,31	3427160,35	267,94	294,73
Vişne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	60832,44	15879,41	5240,21	4787,46	2532762,08	1410893,64	1932,73	15461848,08	17008032,89	1329,72	1462,68

4.1.3.2 Bor ilçesi biyoetanol potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Bor ilçesinde bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Bor ilçesindeki elde edilebilir bazı atıklarından üretilebilecek toplam biyoetanol miktarı 2615,65 m³/yıl ve TEP miktarı ise 1333,98'dir.

Çizelge 4.13. Bor ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli

Bitki Adı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyoeanol Miktarı (m ³ /yıl)	TEP
Arpa	15086,40	2262,96	667,57	340,46
Buğday	27355,00	4103,25	1493,58	761,73
Mısır	350,40	210,24	83,89	42,78
Patates	1546,80	773,40	85,85	43,78
Şekerpancarı	2656,10	1328,05	132,81	67,73
Tritikale (Dane)	328,80	49,32	16,62	8,48
Yulaf	81,60	12,24	3,48	1,77
Elma (Amasya)	1318,80	923,16	45,23	23,07
Elma (Diğer)	957,60	670,32	32,85	16,75
Elma (Golden)	316,80	221,76	10,87	5,54
Elma (Grannysmith)	43,80	30,66	1,50	0,77
Elma (Starking)	399,00	279,30	13,69	6,98
Karpuz	3600,00	2520,00	27,72	14,14
Toplam	54041,10	13384,66	2615,65	1333,98

4.1.3.3 Bor ilçesi biyokömür potansiyeli

4.1.3.3.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Bor ilçe hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Çizelge 4.14. Bor ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Yaş Atık Miktarı (kg/gün)	Katı Madde Miktarı (ton/yıl)	Organik Katı Atık Miktarı(ton/yıl)	Elde Edilebilir Gübre Miktarı (ton/yıl)	Elde edilebilecek biyokömür miktarı (ton/yıl)	Isıl Değeri (MJ/yıl)	TEP
Büyükbaş	47520	1283040,00	70246,44	56197,15	28098,58	9834,50	186855530,40	4462,97
Küçükbaş	147937	369842,50	40497,75	32398,20	4211,77	1474,12	28008246,49	668,97
Kanath	274719	27471,90	3509,54	2632,15	2605,83	912,04	17328768,87	413,89
Toplam	470176	1680354,40	114253,73	91227,51	34916,17	12220,66	232192545,76	5545,82

Niğde İli Bor ilçesindeki elde edilebilir hayvansal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 12220,66 ton /yıl ve TEP miktarı ise 5545,82'dir.

4.1.3.3.2 Tarla bitkisi atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Bor ilçesinde tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Niğde İli Bor ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 7165,01 ton /yıl ve TEP miktarı ise 3251,52'dir.

Çizelge 4.15. Bor ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Meyve Çeşidi	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyokömür Miktarı (ton/yıl)	Isıl değeri (MJ/kg)	TEP
Armut	43,00	30,10	10,54	200165,00	4,78
Badem	6,00	4,20	1,47	27930,00	0,67
Ceviz	110,50	77,35	27,07	514378,00	12,29
Elma (Amasya)	1318,80	923,16	323,11	6139014,00	146,63
Elma (Diğer)	957,60	670,32	234,61	4457628,00	106,47
Elma (Golden)	316,80	221,76	77,62	1474704,00	35,22
Elma (Grannysmith)	43,80	30,66	10,73	203889,00	4,87
Elma (Starking)	399,00	279,30	97,76	1857345,00	44,36
Erik	17,50	12,25	4,29	81463,00	1,95
Kayısı	131,00	91,70	32,10	609805,00	14,56
Kiraz	24,50	17,15	6,00	114048,00	2,72
Şeftali	15,00	10,50	3,68	69825,00	1,67
Üzüm	5741,20	4018,84	1406,59	26725286,00	638,32
Vişne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mısır	1791,84	1075,10	376,29	7149441,60	170,76
Şekerpancarı	2656,60	1328,30	464,91	8833195,00	210,98
Pamuk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ayçiçeği	11,50	5,75	2,01	38237,50	0,91
Çeltik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Domates	17922,30	8961,15	3136,40	59591647,50	1423,32
Patates	5427,60	2713,80	949,83	18046770,00	431,04
Toplam	36934,54	20471,39	7165,01	136134771,60	3251,52

4.1.4 Çamardı ilçesi

4.1.4.1 Çamardı ilçesi biyogaz potansiyelinin belirlenmesi

4.1.4.1.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Çamardı ilçesinde hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Çamardı ilçesindeki elde edilebilir hayvan atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 2112463,49 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 1165248,68 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 1,59 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 12769848,51 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP den elde edilecek ısı enerjisi 14046833,36 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 1098,21 ve 1208,02 TEP'e eşittir.

Çizelge 4.16. Çamardı ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Atık miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklği CHP (KW)	Elektrik enerji üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerji üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Büyükbaş	5418	146286,00	73143,00	4004,58	3203,66	1201373,775	660755,5763	905,14	7241157,00	7965272,70	622,74	685,01
Küçükbaş	81806	204515,00	26586,95	2911,27	2329,02	873381,3075	480359,7191	658,03	5264216,10	5790637,71	452,72	497,99
Kanatlı	9035	903,50	894,47	114,27	85,70	37708,40824	24133,38127	33,06	264475,41	290922,95	22,74	25,02
Toplam	96259,00	351704,50	100624,42	7030,12	5618,38	2112463,49	1165248,68	1596,23	12769848,51	14046833,36	1098,21	1208,02

4.1.4.1.2 Tarımsal atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Çamardı ilçesinde tarımsal atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Çamardı ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 1879773,18 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 1066600,16 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 1,46 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 11688768,83 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP'den elde edilecek ısı enerjisi 12857645,72 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 1005,23 ve 1105,75 TEP'e eşittir.



Çizelge 4.17. Çamardı ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Tarla bitkisi	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklği CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Buğday	26.195,00	3.929,25	1296,65	1231,82	640546,34	339489,56	465,05	3720433,51	4092476,86	319,96	351,95
Arpa	9.258,40	1.388,76	458,29	435,38	226395,66	119989,70	164,37	1314955,59	1446451,15	113,09	124,39
Çavdar	8.064,00	1.209,60	399,17	379,21	197188,99	104510,17	143,16	1145316,89	1259848,57	98,50	108,35
Yulaf	3.822,40	573,36	189,21	170,29	88549,72	46931,35	64,29	514316,17	565747,79	44,23	48,65
Şekerpancarı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mısır	27,46	16,47	5,44	5,16	3356,91	1745,59	2,39	19129,78	21042,75	1,65	1,81
Armut	34,00	23,80	7,85	6,83	5056,41	3286,66	4,50	36018,23	39620,05	3,10	3,41
Badem	2,40	1,68	0,55	0,48	356,92	232,00	0,32	2542,46	2796,71	0,22	0,24
Ceviz	37,50	26,25	8,66	7,54	5576,92	3625,00	4,97	39725,99	43698,59	3,42	3,76
Elma (Amasya)	1555,80	1089,06	359,39	312,67	231375,15	150393,85	206,02	1648151,78	1812966,95	141,74	155,91
Elma (Diğer)	447,80	313,46	103,44	89,99	66595,83	43287,29	59,30	474381,26	521819,39	40,80	44,88
Elma (Golden)	761,30	532,91	175,86	153,00	113218,86	73592,26	100,81	806490,52	887139,57	69,36	76,29
Elma (Grannysmith)	18,20	12,74	4,20	3,66	2706,66	1759,33	2,41	19280,35	21208,38	1,66	1,82
Elma (Starking)	482,10	337,47	111,37	96,89	71696,85	46602,95	63,84	510717,30	561789,03	43,92	48,31
Erik	33,00	23,10	7,62	6,63	4907,69	3190,00	4,37	34958,87	38454,76	3,01	3,31
Kayısı	75,50	52,85	17,44	15,17	11228,19	7298,33	10,00	79981,66	87979,82	6,88	7,57
Kiraz	239,50	167,65	55,32	48,13	35617,91	23151,64	31,71	253716,64	279088,31	21,82	24,00
Şeftali	22,80	15,96	5,27	4,58	3390,77	2204,00	3,02	24153,40	26568,74	2,08	2,28
Üzüm	1832,00	1282,40	423,19	368,18	164943,31	90718,82	124,27	994178,88	1093596,77	85,50	94,05
Vişne	47,50	33,25	10,97	9,55	7064,10	4591,66	6,29	50319,58	55351,54	4,33	4,76
Toplam	52956,66	11030,02	3639,91	3345,16	1879773,18	1066600,16	1461,10	11688768,83	12857645,72	1005,23	1105,75

4.1.4.2 Çamardı ilçesi biyoetanol potansiyeli

Bu bölümde Çamardı ilçesinde bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Çamardı ilçesindeki elde edilebilir bazı atıklarından üretilebilecek toplam biyoetanol miktarı 2557,75 m³ /yıl ve TEP miktarı ise 1304,45'dir.

Çizelge 4.18. Çamardı ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli

Bitki Adı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyoetanol Miktarı (m ³ /yıl)	TEP
Arpa	9258,40	1388,76	409,68	208,94
Buğday	26195,00	3929,25	1430,25	729,43
Patates	5427,60	2713,80	301,23	153,63
Şekerpancarı	2656,10	1328,05	132,81	67,73
Tritikale (Dane)	176,00	26,40	8,90	4,54
Yulaf	3822,40	573,36	162,83	83,05
Elma (Amasya)	1555,80	1089,06	53,36	27,22
Elma (Diğer)	447,80	313,46	15,36	7,83
Elma (Golden)	761,30	532,91	26,11	13,32
Elma (Grannysmith)	18,20	12,74	0,62	0,32
Elma (Starking)	482,10	337,47	16,54	8,43
Karpuz	7,50	5,25	0,06	0,03
Toplam	50808,20	12250,51	2557,75	1304,45

4.1.4.3 Çamardı ilçesi biyokömür potansiyeli

4.1.4.3.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Çamardı ilçesinde hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Çizelge 4.19. Çamardı ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Yaş Atık Miktarı (kg/gün)	Katı Madde Miktarı (ton/yıl)	Organik Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Elde Edilebilir Gübre Miktarı (ton/yıl)	Elde edilebilecek biyokömür miktarı (ton/yıl)	Isıl Değeri (MJ/yıl)	TEP
Büyükbaş	5418	146286,00	8009,16	6407,33	3203,66	1121,28	21304361,61	508,85
Küçükbaş	81806	204515,00	22394,39	17915,51	2329,02	815,16	15487961,85	369,92
Kanatlı	9035	903,50	115,42	86,57	85,70	30,00	569911,17	13,61
Toplam	96259	351704,50	30518,97	24409,41	5618,38	1966,43	37362234,63	892,38

Niğde İli Çamardı ilçesindeki elde edilebilir hayvansal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 1966,43 ton /yıl ve TEP miktarı ise 892,38'dir.

4.1.4.3.2 Tarımsal atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Çamardı ilçesinde tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Çamardı ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 1855,05 ton /yıl ve TEP miktarı ise 841,82'dir.

Çizelge 4.20. Çamardı ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Atık Türü	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyokömür Miktarı (ton/yıl)	Isıl değeri (MJ/kg)	TEP
Armut	34,00	23,80	8,33	158270,00	3,78
Badem	2,40	1,68	0,59	11172,00	0,27
Ceviz	37,50	26,25	9,19	174563,00	4,17
Elma (Amasya)	1555,80	1089,06	381,17	7242249,00	172,98
Elma (Diğer)	447,80	313,46	109,71	2084509,00	49,79
Elma (Golden)	761,30	532,91	186,52	3543852,00	84,64
Elma (Grannysmith)	18,20	12,74	4,46	84721,00	2,02
Elma (Starking)	482,10	337,47	118,11	2244176,00	53,60
Erik	33,00	23,10	8,09	153615,00	3,67
Kayısı	75,50	52,85	18,50	351453,00	8,39
Kiraz	239,50	167,65	58,68	1114873,00	26,63
Şeftali	22,80	15,96	5,59	106134,00	2,53
Üzüm	1832,00	1282,40	448,84	8527960,00	203,69
Vişne	47,50	33,25	11,64	221113,00	5,28
Mısır	27,46	16,48	5,77	109565,40	2,62
Şekerpancarı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pamuk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ayçiçeği	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Çeltik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Domates	1195,30	597,65	209,18	3974372,50	94,93
Patates	1546,80	773,40	270,69	5143110,00	122,84
Toplam	8358,96	5300,11	1855,05	35245707,90	841,82

4.1.5 Çiftlik ilçesi

4.1.5.1 Çiftlik ilçesi biyogaz potansiyelinin belirlenmesi

4.1.5.1.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde çiftlik ilçesinde hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli iftlik ilçesindeki elde edilebilir hayvan atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 3061711,67 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 1691090,28 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 2,31 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 18532496,24 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP'den elde edilecek ısı enerjisi 20385745,87 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 1593,79 ve 1753,16 TEP' e eşittir.

Çizelge 4.21. Çiftlik ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Atık miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklığı CHP (KW)	Elektrik enerji üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerji üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Büyükbaş	10869	293463,00	146731,50	8033,55	6426,84	2410064,888	1325535,688	1815,80	14526418,50	15979060,35	1249,27	1374,19
Küçükbaş	53597	133992,50	17419,03	1907,38	1525,91	572214,9713	314718,2342	431,12	3448966,95	3793863,65	296,61	326,27
Kanatlı	19032	1903,20	1884,17	240,70	180,53	79431,81246	50836,35997	69,64	557110,79	612821,87	47,91	52,70
Toplam	83498,00	429358,70	166034,69	10181,64	8133,27	3061711,67	1691090,28	2316,56	18532496,24	20385745,87	1593,79	1753,16

4.1.5.1.2 Tarla bitkisi atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Çiftlik ilçesinde tarımsal atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Çiftlik ilçesindeki elde edilebilir hayvan atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 855595,39 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 460608,41 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 0,6 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 5047763,40 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP' den elde edilecek ısı enerjisi 5552539,74 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 434,11 ve 434,11 TEP' e eşittir.

Çizelge 4.22. Çiftlik ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Tarla bitkisi	Atık miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklığı CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Buğday	18115,00	2.717,25	896,69	851,86	442966,10	234772,03	321,61	2572844,17	2830128,59	221,26	243,39
Arpa	1676,80	251,52	83,00	78,85	41002,79	21731,48	29,77	238153,19	261968,51	20,48	22,53
Çavdar	10185,60	1.527,84	504,19	478,98	249068,48	132006,29	180,83	1446644,30	1591308,73	124,41	136,85
Yulaf	32,00	4,80	1,58	1,43	741,31	392,90	0,54	4305,70	4736,27	0,37	0,41
Şekerpancarı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mısır	63,36	38,02	12,55	11,92	7746,71	4028,29	5,52	44145,64	48560,20	3,80	4,18
Armut	1,00	0,70	0,23	0,20	148,72	96,67	0,13	1059,36	1165,30	0,09	0,10
Badem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceviz	10,50	7,35	2,43	2,11	1561,54	1015,00	1,39	11123,28	12235,60	0,96	1,05
Elma (Amasya)	123,60	86,52	28,55	24,84	18381,52	11947,99	16,37	130936,86	144030,54	11,26	12,39
Elma (Diğer)	25,80	18,06	5,96	5,19	3836,92	2494,00	3,42	27331,48	30064,63	2,35	2,59
Elma (Golden)	74,40	52,08	17,19	14,95	11064,60	7191,99	9,85	78816,36	86698,00	6,78	7,46
Elma(Grannysmith)	0,60	0,42	0,14	0,12	89,23	58,00	0,08	635,62	699,18	0,05	0,06
Elma (Starking)	76,20	53,34	17,60	15,31	11332,30	7365,99	10,09	80723,21	88795,53	6,94	7,64
Erik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kayısı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kiraz	20,00	14,00	4,62	4,02	2974,36	1933,33	2,65	21187,19	23305,91	1,82	2,00
Şeftali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Üzüm	718,40	502,88	165,95	144,38	64680,83	35574,46	48,73	389857,04	428842,75	33,53	36,88
Vişne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	31123,26	5274,78	1740,68	1634,15	855595,39	460608,41	630,97	5047763,40	5552539,74	434,11	477,51

4.1.5.2 Çiftlik ilçesi biyoetanol potansiyelinin belirlenmesi

Bu bölümde Çiftlik ilçesinde bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Çiftlik ilçesindeki elde edilebilir bazı atıklarından üretilebilecek toplam biyoetanol miktarı 2527,39 m³ /yıl ve TEP miktarı ise 1288,97 dir.

Çizelge 4.23. Çiftlik ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli

Bitki Adı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı	Biyoetanol Miktarı (m ³ /yıl)	TEP
Arpa	1676,80	251,52	74,20	37,84
Buğday	18115,00	2717,25	989,08	504,43
Mısır	0,00	0,00	0,00	0,00
Patates	23616,80	11808,40	1310,73	668,47
Şekerpancarı	2656,10	1328,05	132,81	67,73
Tritikale (Dane)	176,00	26,40	8,90	4,54
Yulaf	32,00	4,80	1,36	0,70
Elma (Amasya)	123,60	86,52	4,24	2,16
Elma (Diğer)	25,80	18,06	0,88	0,45
Elma (Golden)	74,40	52,08	2,55	1,30
Elma (Grannysmith)	0,60	0,42	0,02	0,01
Elma (Starking)	76,20	53,34	2,61	1,33
Karpuz	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam	46573,30	16346,84	2527,39	1288,97

4.1.5.3 Çiftlik ilçesi biyokömür potansiyelinin belirlenmesi

4.1.5.3.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Çiftlik ilçesinde hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Çizelge 4.24. Çiftlik ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Yaş Atık Miktarı (kg/gün)	Katı Madde Miktarı (ton/yıl)	Organik Katı Atık Miktarı(ton/yıl)	Elde Edilebilir Gübre Miktarı (ton/yıl)	Elde edilebilecek biyokömür miktarı (ton/yıl)	Isıl Değeri (MJ/yıl)	TEP
Büyükbaş	10869	293463,00	16067,10	12853,68	6426,84	2249,39	42738484,01	1020,79
Küçükbaş	53597	133992,50	14672,18	11737,74	1525,91	534,07	10147278,82	242,36
Kanatlı	19032	1903,20	243,13	182,35	180,53	63,18	1200503,53	28,67
Toplam	83498	429358,70	30982,41	24773,77	8133,27	2846,65	54086266,36	1291,83

Niğde İli Çiftlik ilçesindeki elde edilebilir hayvansal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 2846,65 ton/yıl ve TEP miktarı ise 1291,83'dir.

4.1.5.3.2 Tarla bitkisi atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Çiftlik ilçesinde hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Niğde İli Çiftlik ilçesindeki elde edilebilir hayvansal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 4418,12 ton /yıl ve TEP miktarı ise 2004,96'dır.

Çizelge 4.25. Çiftlik ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Meyve Çeşidi	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyokömür Miktarı (ton/yıl)	Isıl değeri (MJ/kg)	TEP
Armut	1,00	0,70	0,25	4655,00	0,11
Ceviz	10,50	7,35	2,57	48878,00	1,17
Elma (Amasya)	123,60	86,52	30,28	575358,00	13,74
Elma (Diğer)	25,80	18,06	6,32	120099,00	2,87
Elma (Golden)	74,40	52,08	18,23	346332,00	8,27
Elma (Grannysmith)	0,60	0,42	0,15	2793,00	0,07
Elma (Starking)	76,20	53,34	18,67	354711,00	8,47
Kiraz	20,00	14,00	4,90	93100,00	2,22
Şeftali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Üzüm	718,40	502,88	176,01	3344152,00	79,87
Vişne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mısır	63,36	38,02	13,31	252806,40	6,04
Şekerpancarı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pamuk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ayçiçeği	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Çeltik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Domates	82,80	41,40	14,49	275310,00	6,58
Patates	23616,80	11808,40	4132,94	78525860,00	1875,56
Toplam	24813,46	12623,17	4418,12	83944054,40	2004,96

4.1.6 Ulukışla ilçesi

4.1.6.1 Ulukışla ilçesi biyogaz potansiyelinin belirlenmesi

4.1.6.1.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Niğde İli Ulukışla ilçesinde hayvan atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Ulukışla ilçesindeki elde edilebilir hayvan atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 3484468,18LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 2024319,24 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 2,77 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 22184320,43 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP' den elde edilecek ısı enerjisi 24402752,47 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 1907,85 ve 2098,62 TEP' e eşittir.

Çizelge 4.26. Ulukışla ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Atık miktarı (kg/gün)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklığı CHP (KW)	Elektrik enerji üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerji üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Büyükbaş	6034	162918,00	81459,00	4459,88	3567,90	1337964,075	735880,24	1008,06	8064441,00	8870885,10	693,54	762,89
Küçükbaş	88799	221997,50	28859,68	3160,13	2528,11	948040,3238	521422,17	714,28	5714215,65	6285637,22	491,42	540,56
Kanatlı	287154	28715,40	28428,25	3631,71	2723,78	1198463,781	767016,81	1050,71	8405663,78	9246230,16	722,89	795,17
Toplam	381987	413630,90	138746,92	11251,72	8819,79	3484468,18	2024319,24	2773,04	22184320,43	24402752,47	1907,85	2098,62

4.6.1.1.2 Tarla bitkisi atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli

Bu bölümde Ulukışla ilçesinde tarımsal atıklarından kaynaklı biyogaz potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Ulukışla ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz potansiyeli 1794354,47 LitreBG/yıl, metan gazı miktarı 1012893,90 m³Metan/yıl. Bu değerlere bağlı olarak kurulabilecek elektrik enerjisi tesisi kapasitesi 1,38 MW ve yıllık elektrik enerjisi üretimi 171921566,07 kWh/yıl olacaktır. Buna ilave olarak CHP'den elde edilecek ısı enerjisi 189113722,68 kWh/yıl dır. Elektrik enerjisi ve ısı enerjisi sırasıyla 14785,25 ve 16263,65 TEP' e eşittir.



Çizelge 4.27. Ulukışla ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyogaz potansiyeli

Tarla bitkisi	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Organik Katı Madde Oranı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (L BG/yıl)	Metan gazı miktarı (m ³ Metan/yıl)	Kurulu güç denklği CHP (KW)	Elektrik enerjisi üretimi (kWh/yıl)	Isı enerjisi üretimi (kWh/yıl)	TEP Elektrik enerjisi üretimi	TEP Isı enerjisi üretimi
Buğday	16.606,00	2.490,90	822,00	780,90	406066,52	215215,25	294,82	2358523,34	2594375,67	202,83	223,11
Arpa	18.985,60	2.847,84	939,79	892,80	464254,88	246055,08	337,06	2696494,08	2966143,49	231,90	255,09
Çavdar	8.981,60	1.347,24	444,59	422,36	219627,06	116402,34	159,46	1275642,13	1403206,34	109,71	120,67
Yulaf	145,60	21,84	7,21	6,49	3372,97	1787,67	2,45	19590,95	21550,04	1,68	1,85
Şekerpancarı	64,60	32,30	10,66	9,59	3357,59	1779,52	2,44	19501,59	21451,75	1,68	1,84
Mısır	65,47	39,28	12,96	12,32	8004,93	4162,57	5,70	45617,16	50178,87	3,92	4,32
Armut	38,00	26,60	8,78	7,64	5651,28	3673,33	5,03	40255,67	44281,23	3,46	3,81
Badem	18,00	12,60	4,16	3,62	2676,92	1740,00	2,38	19068,47	20975,32	1,64	1,80
Ceviz	68,50	47,95	15,82	13,77	10187,17	6621,66	9,07	72566,14	79822,75	6,24	6,86
Elma (Amasya)	924,60	647,22	213,58	185,82	137504,48	89377,91	122,44	979483,95	1077432,35	84,24	92,66
Elma (Diğer)	437,40	306,18	101,04	87,90	65049,17	42281,96	57,92	463363,92	509700,31	39,85	43,83
Elma (Golden)	252,00	176,40	58,21	50,64	37476,89	24359,98	33,37	266958,64	293654,50	22,96	25,25
Elma (Grannysmith)	91,20	63,84	21,07	18,33	13563,06	8815,99	12,08	96613,60	106274,96	8,31	9,14
Elma (Starking)	276,00	193,20	63,76	55,47	41046,11	26679,97	36,55	292383,27	321621,60	25,14	27,66
Erik	6,50	4,55	1,50	1,31	966,67	628,33	0,86	6885,84	7574,42	0,59	0,65
Kayısı	60,50	42,35	13,98	12,16	8997,43	5848,33	8,01	64091,26	70500,39	5,51	6,06
Kiraz	955,50	668,85	220,72	192,03	142099,86	92364,91	126,53	1012218,17	1113439,98	87,05	95,76
Şeftali	60,00	42,00	13,86	12,06	8923,07	5799,99	7,95	63561,58	69917,74	5,47	6,01
Üzüm	2309,60	1616,72	533,52	464,16	207943,82	114369,10	156,67	1253360,01	1378696,01	107,79	118,57
Vişne	51,00	35,70	11,78	10,25	7584,61	4930,00	6,75	54027,34	59430,08	4,65	5,11
Toplam	50397,67	10663,56	3518,98	3239,59	1794354,47	1012893,90	1387,53	11100207,10	12210227,81	954,62	1050,07

4.1.6.2 Ulukışla ilçesi biyoetanol potansiyelinin hesaplanması

Bu bölümde Ulukışla ilçesinde bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Merkez ilçesindeki elde edilebilir bazı atıklarından üretilebilecek toplam biyoetanol miktarı 1854,10 m³/yıl ve TEP miktarı ise 945,59'dir.

Çizelge 4.28. Ulukışla ilçesi bazı atıklardan kaynaklı biyoetanol potansiyeli

Bitki Adı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton/yıl)	Biyoetanol Miktarı (m ³ /yıl)	TEP
Arpa	18985,60	2847,84	840,11	428,46
Buğday	16606,00	2490,90	906,69	462,41
Mısır	0,00	0,00	0,00	0,00
Patates	515,60	257,80	28,62	14,59
Şekerpancarı	64,60	32,30	3,23	1,65
Tritikale (Dane)	0,00	0,00	0,00	0,00
Yulaf	145,60	21,84	6,20	3,16
Elma (Amasya)	924,60	647,22	31,71	16,17
Elma (Diğer)	437,40	306,18	15,00	7,65
Elma (Golden)	252,00	176,40	8,64	4,41
Elma(Grannysmith)	91,20	63,84	3,13	1,60
Elma (Starking)	276,00	193,20	9,47	4,83
Karpuz	168,60	118,02	1,30	0,66
Toplam	38467,20	7155,54	1854,10	945,59

4.1.6.3 Ulukışla ilçesi biyokömür potansiyelinin hesaplanması

4.1.6.3.1 Hayvan atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Ulukışla ilçesinde hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır.

Çizelge 4.29. Ulukışla ilçesi hayvansal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Hayvan Cinsi	Hayvan Sayısı (adet)	Atık Miktarı (kg/gün)	Katı Madde Miktarı (ton/yıl)	Organik Katı Atık Miktarı(ton/yıl)	Elde Edilebilir Gübre Miktarı (ton/yıl)	Elde edilebilecek biyogaz miktarı (ton/yıl)	Isıl Değeri (MJ/yıl)	TEP
Büyükbaş	6034	162918,00	8919,76	7135,81	3567,90	1248,77	23726562,93	566,70
Küçükbaş	88799	221997,50	24308,73	19446,98	2528,11	884,84	16811915,07	401,55
Kanatlı	287154	28715,40	3668,39	2751,29	2723,78	953,32	18113145,78	432,63
TOPLAM	381987	413630,90	36896,88	29334,08	8819,79	3086,93	58651623,78	1400,87

Niğde İli Merkez ilçesindeki elde edilebilir hayvansal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 3086,93 ton /yıl ve TEP miktarı ise 1400,87'dir.

4.1.6.3.2 Tarla bitkisi atıklarından kaynaklı biyokömür potansiyeli

Bu bölümde Ulukışla ilçesinde tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli hesaplanacaktır. Niğde İli Merkez ilçesindeki elde edilebilir tarımsal atıklarından üretilebilecek toplam biyokömür miktarı 1638,29 ton /yıl ve TEP miktarı ise 743,48 dir.

Çizelge 4.30. Ulukışla ilçesi tarımsal atıklardan kaynaklı biyokömür potansiyeli

Meyve Çeşidi	Atık Miktarı (ton)	Kullanılabilir Atık Miktarı (ton)	Biyokömür Miktarı (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	TEP
Armut	38,00	26,60	9,31	176890,00	4,22
Badem	18,00	12,60	4,41	83790,00	2,00
Ceviz	68,50	47,95	16,78	318868,00	7,62
Elma (Amasya)	924,60	647,22	226,53	4304013,00	102,80
Elma (Diğer)	437,40	306,18	107,16	2036097,00	48,63
Elma (Golden)	252,00	176,40	61,74	1173060,00	28,02
Elma (Grannysmith)	91,20	63,84	22,34	424536,00	10,14
Elma (Starking)	276,00	193,20	67,62	1284780,00	30,69
Erik	6,50	4,55	1,59	30258,00	0,72
Kayısı	60,50	42,35	14,82	281628,00	6,73
Kiraz	955,50	668,85	234,10	4447853,00	106,24
Şeftali	60,00	42,00	14,70	279300,00	6,67
Üzüm	2309,60	1616,72	565,85	10751188,00	256,79
Vişne	51,00	35,70	12,50	237405,00	5,67
Mısır	65,47	39,28	13,75	261233,28	6,24
Şekerpancarı	64,60	32,30	11,31	214795,00	5,13
Pamuk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ayçiçeği	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Çeltik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Domates	934,60	467,30	163,56	3107545,00	74,22
Patates	515,60	257,80	90,23	1714370,00	40,95
Toplam	7129,07	4680,84	1638,29	31127609,28	743,48

4.2 Niğde İlçelerinin Biyoenerji Potansiyelleri

Niğde ilçelerinin biyoenerji potansiyelleri (Biyogaz, Biyoetanol ve Biyokömür) hesaplandı. Biyogaz ve biyokömür potansiyeli hayvansal ve tarımsal olmak üzere 2 kategoride biyoetanol ise tek kategoride hesaplanmıştır.

Biyogaz için hayvansal atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli Merkez ilçesinde en düşük enerji potansiyeli ise Çamardı ilçesinde olduğu hesaplanmıştır. Tarımsal

atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli Merkez ilçesinde en düşük enerji potansiyeli ise Çiftlik ilçesinde olduğu hesaplanmıştır.

Biyometanol için atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli Merkez ilçesinde en düşük enerji potansiyeli ise Ulukışla ilçesinde olduğu hesaplanmıştır.

Biyokömür için hayvansal atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli Merkez ilçesinde, en düşük enerji potansiyeli ise Çamardı ilçesinde olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 4.31. Niğde ili ilçelerinin TEP miktarları

İLÇESİ	Biyogaz		Biyometanol	Biyokömür	
	Hayvansal Atıklar	Tarımsal Atıklar	Atıklar	Hayvansal Atıklar	Tarımsal Atıklar
MERKEZ	31048,90	5041,91	6579,86	11.805,54	10643,26
ALTUNHİSAR	2830,90	1062,65	765,52	1.097,47	1068,86
BOR	14631,52	2792,40	1333,98	5.545,82	3251,52
ÇAMARDI	2306,22	2110,98	1304,45	892,38	841,82
ÇİFTLİK	3346,95	911,62	1288,97	1.291,83	2004,96
ULUKIŞLA	4006,47	2004,69	945,59	1.400,87	743,48
TOPLAM	58170,96	13924,25	12218,37	22033,91	18553,9

Tarımsal atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyeli Merkez ilçesinde, en düşük enerji potansiyeli ise Ulukışla ilçesinde olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 4.32 de ise hayvansal ve tarımsal atıklar tek satırda gösterilmiş olup ilçelerin toplam potansiyeli de son satırda gösterilmiştir.

Toplam Enerji potansiyeli hesaplandığında biyogaz için TEP miktarı 72105,21, biyometanol için TEP miktarı 12218,40 ve biyokömür için TEP miktarı 40587,81 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.32. Niğde ili ilçelerinin toplam TEP miktarları

İlçeler	Biyogaz Potansiyeli Toplamı (TEP)	Biyometanol Potansiyeli Toplamı (TEP)	Biyokömür Potansiyeli Toplamı (TEP)
Merkez	36090,81	6579,89	22448,80
Altınhisar	3893,55	765,52	2166,33
Bor	17433,92	1333,98	8797,34
Çamardı	4417,20	1304,45	1734,20
Çiftlik	4258,57	1288,97	3296,79
Ulukışla	6011,16	945,59	2144,35
Toplam	72105,21	12218,40	40587,81

Toplam Enerji potansiyeli hesaplandığında biyogaz için TEP miktarı 72105,21, biyometanol için TEP miktarı 12218,40 ve biyokömür için TEP miktarı 40587,81 olarak hesaplanmıştır.

4.3 Niğde İlindeki Biyoenerji Türlerine Göre Emisyon Azalım Potansiyelleri

Türkiye’de elektrik enerjisinin %29’u doğal gaz çevrim istasyonlarının da ve %23’ü kömürle çalışan termik santrallerde üretilmekte ve kullanım için şebekeye arz edilmektedir. Bu rakamlardan yola çıkarak Türkiye’de fosil türevli üretilen her birim enerjinin %55’i doğal gaz ve %45’i kömürden temin edildiğini söylenebilir. Üretilen her birim yenilebilir enerji için söz konusu fosil kaynaklardan daha az enerji talebi olacağı kabul edilirse. Üretilen her birim yenilebilir enerji için aynı enerjiye denk olan fosil türevli enerji kaynağının oluşturacağı CO₂ emisyonları elimine edilmiş olacaktır. Buradan hesapla Niğde ilindeki biyoenerji potansiyellerinin ilçelere göre emisyon azaltımına katkısı belirlenebilir.

Fosil türevli yakıtların yakılması ile ortaya çıkan sera gazı emisyonları IPCC tarafından belirlenmiştir. Çizelge 4.33’te bu değerler gösterilmektedir(Dulkadiroğlu, 2018). Çizelge 4.33’den Taşkömürü, İthal Kömür ve Linyit için CO₂ emisyon faktörü 100 ortalama alınabilir.

Çizelge 4.33. Türkiye'de elektrik üretiminden kaynaklı sera gazı emisyonları

Yakıt Türü	IPCC Geçerli Emisyon Faktörü (TCO ₂ /TJ)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Taş kömürü	98,3	1,00	1,50
İthal Kömür	98,3	1,00	1,50
Linyit	101,0	1,00	1,50
Fuel-Oil	77,4	3,00	0,60
Motorin	74,1	3,00	0,60
LPG	63,1	1,00	0,10
Nafta	73,3	3,00	0,60
Doğalgaz	56,1	1,00	0,10

Tablo 4.33 ye göre, %55 i doğal gaz ve %45 i kömürden elde edilen 1 TEP enerji karşılığında oluşacak olan CO₂ emisyonu aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{CO}_2 \text{ emisyonu} = (1 \text{ TEP} \times 41868000000 \text{ Joule/TEP} \times 10^{-12} \text{ TJ/Joule}) \times 100 \text{ TCO}_2/\text{TJ} \times 0,45 \\ + (1 \text{ TEP} \times 41868000000 \text{ Joule/TEP} \times 10^{-12} \text{ TJ/Joule}) \times 56,1 \text{ TCO}_2/\text{TJ} \times 0,55 = 3,18 \text{ T CO}_2$$

4.3.1 Biyogaz üretim potansiyeli ile emisyon azalımı hesapları

Niğde ilinin toplam emisyon azalım değeri ise 228.967,35 Ton CO₂/yıl'dır.

Çizelge 4.34. Biyogaz üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesaplamaları

Biyogaz					
İLÇESİ	Hayvansal Atıklar TEP	Emisyon Denkliği Ton CO ₂ /yıl	Tarla Atıkları TEP	Emisyon Denkliği Ton CO ₂ /yıl	Toplam emisyonu denkliği Ton CO ₂ /yıl
MERKEZ	31.048,90	98.608,11	5.041,91	16.012,59	114.620,70
ALTUNHİSAR	2830,9	8.990,65	1062,65	3.374,87	12.365,51
BOR	14631,52	46.468,20	2.792,40	8.868,38	55.336,58
ÇAMARDI	2306,22	7.324,32	2.110,98	6.704,26	14.028,57
ÇİFTLİK	3346,95	10.629,57	911,62	2.895,21	13.524,78
ULUKIŞLA	4006,47	12.724,14	2.004,69	6.366,69	19.090,83
TOPLAM	58.170,96	184.744,99	13.924,37	44.222,37	228.967,35

Yapılan hesaplamalar sonucunda biyogaz enerjisinden kaynaklı toplam emisyon azalımı

Merkez ilçe için 114.620,70 Ton CO₂/yıl, Altunhisar ilçesi için 12.365,51 Ton CO₂/yıl, Bor ilçesi için 55.336,58 Ton CO₂/yıl, Çamardı ilçesi için 14.028,57 Ton CO₂/yıl, Çiftlik ilçesi için 13.524,78 Ton CO₂/yıl ve Ulukışla ilçesi için 19.090,83 Ton CO₂/yıl'dır.

4.3.2 Biyoetanol üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesapları

Niğde ilinin toplam emisyon azalım değeri ise 38.804,38Ton CO₂/yıl dır.

Çizelge 4.35. Biyoetanol üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesaplamaları

İLÇESİ	Biyoetanol TEP	Toplam emisyonu denklği Ton CO ₂ /yıl
MERKEZ	6579,89	20.897,05
ALTUNHİSAR	765,52	2.431,21
BOR	1333,98	4.236,58
ÇAMARDI	1304,45	4.142,80
ÇİFTLİK	1288,97	4.093,64
ULUKIŞLA	945,59	3.003,10
TOPLAM	12.218,40	38.804,38

Yapılan hesaplamalar sonucunda biyoetanol enerjisinden kaynaklı Merkez ilçenin toplam emisyon azalım değeri 20.897,05 Ton CO₂/yıl, Altunhisar ilçesinin toplam emisyon azalım değeri 2.431,21 Ton CO₂/yıl, Bor ilçesinin toplam emisyon azalım değeri 4.236,58 Ton CO₂/yıl, Çamardı ilçesinin toplam emisyon azalım değeri 4.142,80 Ton CO₂/yıl, Çiftlik ilçesinin toplam emisyon azalım değeri 4.093,64 Ton CO₂/yıl ve Ulukışla ilçesinin toplam emisyon azalım değeri 3.003,10 Ton CO₂/yıl'dır.

4.3.3 Biyokömür üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesapları

İlçeler bazında bakıldığında en yüksek erişilebilir atık miktarı bulunan merkez ilçenin atıklarının biyokömür olarak değerlendirilmesi ile yılda 67.848,75 Ton CO₂ emisyon azalım yapılabileceği ve Niğde genelinde erişilebilir ve kullanılabilir biyokütle atıklarından biyokömür yoluyla enerji üretilmesiyle yılda 116.405,71 ton CO₂ emisyon azaltımı yapılabileceği görülmektedir.

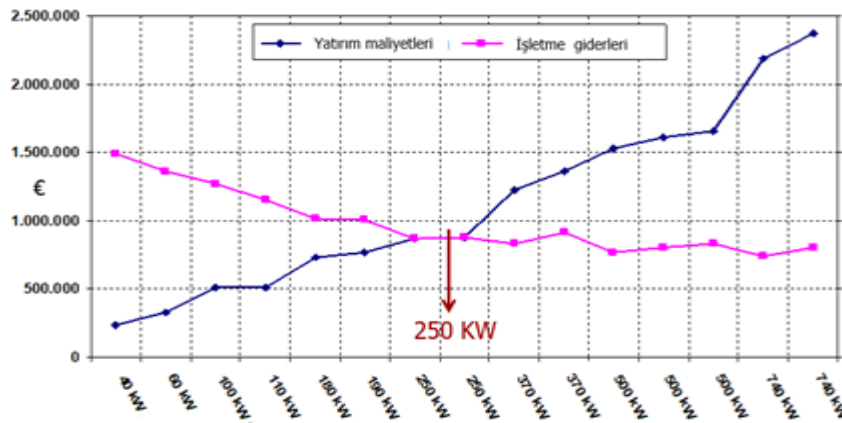
Çizelge 4.36. Biyokömür üretim potansiyeli ile emisyon azalım hesaplamaları

Biyokömür					
İLÇESİ	Hayvansal Atıklar TEP	CO ₂ Emisyon Denkliği	Tarımsal Atıklar TEP	CO ₂ Emisyon Denkliği	Toplam emisyonu denkliği Ton CO ₂ /yıl
MERKEZ	11.805,54	37.493,18	9.558,11	30.355,57	67.848,75
ALTUNHİSAR	1.097,47	3.485,45	619,67	1.968,01	5.453,46
BOR	5.545,82	17.612,95	2.208,55	7.014,13	24.627,08
ÇAMARDI	892,38	2.834,11	219,95	698,54	3.532,65
ÇİFTLİK	1.291,83	4.102,72	1.887,17	5.993,46	10.096,18
ULUKIŞLA	1.400,87	4.449,02	125,50	398,58	4.847,59
TOPLAM	22.033,91	69.977,43	14.618,95	46.428,28	116.405,71

4.4 Biyokütle Enerjisi İçin Yaklaşık Yatırım Maliyeti Hesapları

4.4.1 Biyogaz yaklaşık yatırım maliyetleri

Literatürde yapılan çalışmalara göre 1 MW lık kurulu güçteki bir biyogaz tesisi için ilk yatırım maliyetinin $2,4-2,97 \times 10^6$ \$ /MW olduğu bulunmuştur. Yapılan hesaplamalarda bu değer 2.750.000\$ olarak alınmıştır ve hesaplamalar bu rakam üzerinden yapılmıştır(DBFZA, 2011; ÖZTÜRK, 2019). Biyogaz üretiminde küçükbaş hayvan ve kanatlı hayvan atıklarının kullanımı sınırlı olduğu için yatırım hesaplarında sadece erişilebilir büyükbaş hayvan ve erişilebilir tarımsal atıklar dikkate alınarak hesaplar yapılmıştır.



Şekil 4.1. Biyogaz yatırım maliyeti ve işletme gideri analizi

Biyogaz tesisleri için yatırım maliyetlerinin kullanılan teknolojiye göre değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Diğer bir kriter ise 250 KW kurulu gücün altında olan tesislerin çalışmaları dahi ekonomik olarak verimliliklerinin yeterli olmadığıdır. Şekil 4.1 de birim kurulu güç başına ilk yatırım maliyetlerinin grafiği verilmiştir.

Çizelge 4.37. Biyogaz üretimi için ilçelere göre ilk yatırım maliyetleri

	Kurulu güç KW	Yatırım maliyeti \$
Merkez	24979,9	68.694.738,64
Altunhisar	2694,9	7.410.934,84
Bor	12066,7	33.183.471,92
Çamardı	3057,3	8.407.649,71
Çiftlik	2947,5	8.105.714,25
Ulukışla	4160,6	11.441.556,34

4.4.2 Biyoetanol yaklaşık yatırım maliyetleri

Bu bölümde Niğde İli ve ilçelerinde sonuçlar kısmında hesaplanan biyoetanol miktarına göre yatırım maliyeti hesaplanacaktır.

Yapılan literatür taramasında geniş bir aralıkta etanol üretimi için yatırım maliyetleri bulunmuştur. Genel olarak fabrika kapasitesi arttığında yılda üretilen birim etanol miktarı başına birim maliyetlerin azaldığı görülse de önemli bir azalma olmamaktadır. Genel olarak 1 L/yıl üretim kapasitesi için ilk yatırım maliyeti 1,12 ile 0,32 Amerikan doları arasında değişim göstermektedir. Genel olarak incelediğinde birim maliyetin L biyoetanol/yıl için 0,65\$ olduğu bulunmuştur ve hesaplamalarda bu değer kullanılmıştır (Budimir vd., 2011; Galbe vd., 2007).

Çizelge 4.38. Biyoetanol üretimi için ilçelere göre ilk yatırım maliyetleri

	Biyoetanol Miktarı (m³/yıl)	Yatırım maliyeti \$
Merkez	12901,68	8.386.091
Altunhisar	1501,02	975.663
Bor	2615,65	1.700.170
Çamardı	2557,75	1.662.540
Çiftlik	2527,39	1.642.800
Ulukışla	1854,10	1.205.166

4.4.3 Biyokömür yaklaşık yatırım maliyetleri

Yapılan literatür taramasının Masek vd., 2010 da yaptıkları araştırmada yıllık 255500 ton kapasiteli bir tesisin maliyetini 55,5 Milyon dolar olarak hesaplamışlardır. Bu araştırmanın birim maliyeti ton başına 217 dolar/ton olarak hesaplanmıştır. McCarl vd., 2009 da yaptığı araştırmada ise yıllık 70080 ton kapasiteli bir tesis kurulum maliyeti ise 14,2milyon dolar olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmanın birim maliyeti ise yaklaşık 202 dolar olduğu hesaplanmıştır. Bu tezde yapılan araştırmalar sonucunda birim maliyet ton başına 210 dolar alınmıştır.

Çizelge 4.39. Biyokömür üretimi için ilçelere göre ilk yatırım maliyetleri(Masek vd., 2010; McCarl vd., 2009)

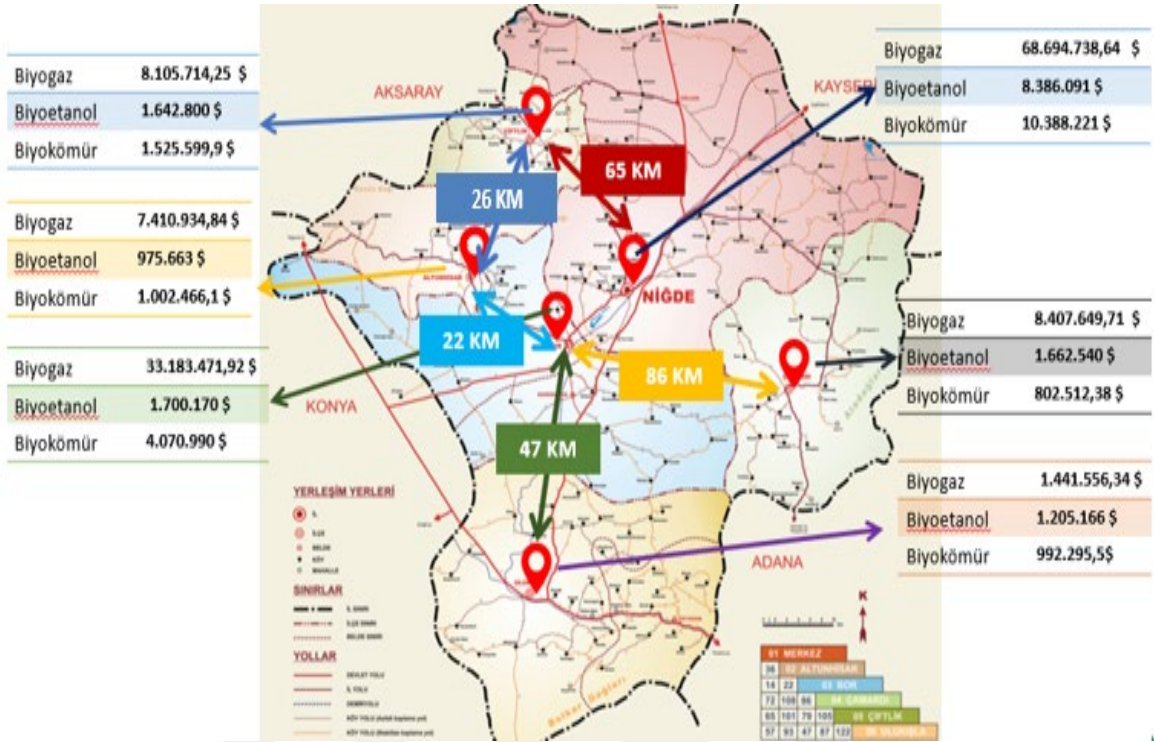
	Hayvan Atıklardan Kaynaklı Biyokömür Potansiyeli (ton/yıl)	Hayvan Atıklardan Kaynaklı Biyokömür Potansiyeli (ton/yıl)	Toplam Atıklardan Kaynaklı Biyokömür Potansiyeli (ton/yıl)	Yatırım Maliyeti (\$)
Merkez	26014,44	23453,28	49467,72	10.388.221
Altunhisar	2418,37	2355,28	4773,65	1.002.466,1
Bor	12220,66	7165,01	19385,67	4.070.990
Çamardı	1966,43	1855,05	3821,49	802.512,38
Çiftlik	2846,65	4418,12	7264,76	1.525.599,9
Ulukışla	3086,93	1638,29	4725,22	992.295,5
Toplam	48553,474	40885,024	89438,498	18.782.085

Yapılan hesaplamalar sonucunda Niğde ilinin biyokömür üretimi için toplam yapılması gereken yatırım yaklaşık 18,7 milyon dolar olarak hesaplanmıştır.

4.5 Biyoyakıt Üretim Türlerine Göre Atık Yönetim Senaryoları

Niğde ili ilçelerinin biyogaz, biyoetanol ve biyokömür potansiyeline göre ilk yatırım maliyetleri hesaplanmıştır. İlçelerin da coğrafi yerleri ile birlikte ilk yatırım maliyetleri gösterilmiştir. İlçeler arasında ulaşımı en zor olan ilçe Çamardı ilçesidir. İl merkezine en yakın ilçe Bor ilçesidir. Yapılan senaryolarda taşımacılık 45 km üstünde fizibil olmadığı

için maksimum 45 km olacaktır.



Şekil 4.2. İlçelere göre tesis maliyetleri ve ilçeler arası uzaklıkları

4.5.1 Senaryo 1

1. Senaryoda Çiftlik ilçesine 7264,76 ton/yıl kapasiteli bir biyokömür tesisi kurulmuştur. Altunhisar, Bor ve Ulukışla ilçelerinin atıkları ise Bor Organize Sanayi bölgesinde planlanan 5970,77 m³ kapasiteli bir biyoetanol tesisinde değerlendirilecektir. Merkez ilçenin ve Çamardı ilçelerinin atıkları ise Niğde Merkez ilçesine yaklaşık 20 km mesafedeki 28037,2 kWh lık biyogaz tesisinde değerlendirilecektir.



Şekil 4.3. Atık türlerine göre tarımsal ve hayvansal atık yönetimi senaryo 1

Biyogaz tesisinin Merkez ilçesine daha yakın olmasının sebebi Merkez ilçesinin atık potansiyelinin daha fazla olması ve enerji tüketiminin merkez ilçesinde daha fazla oluşudur. Çiftlik ilçesine biyokömür tesisinin kurulmasının sebebi Merkez ve Bor ilçelerinden sonra verimi en yüksek tesisin biyokömür tesisi olmasıdır. Biyoetanol tesisinin Bor ilçesine kurulmasının nedenlerinden biri de Bor Şeker Fabrikasının atıklarının da değerlendirilmesidir.

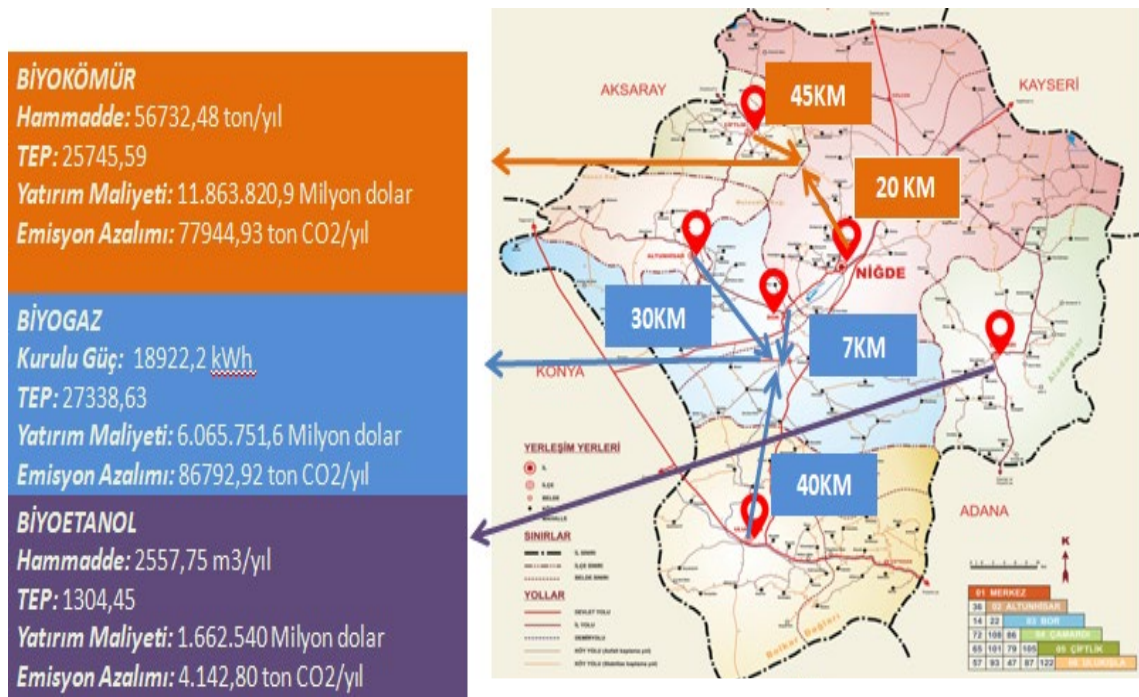
Çizelge 4.40. 1. Senaryoya göre emisyon azalımı

	Emisyon Azalımı (Ton CO ₂ /yıl)
Biyokömür	3532,65
Biyoetanol	9670,89
Biyogaz	128649,27
Toplam	141852,81

1.Seneryoda Biyokömür tesisinin emisyon azaltımı 3532,65 Ton CO₂/yıl, biyoetanol tesisinin emisyon azaltımı 9670,89 Ton CO₂/yıl, biyogaz tesisinin emisyon azaltımı 128649,27 Ton CO₂/yıl olup Niğde ilinin toplan emisyon azalımı 141.852,81 Ton CO₂/yıl'dır.

4.5.2 Senaryo 2

2. Senaryoda Çiftlik ilçesi ve Merkez ilçesinde oluşan atıkları Merkez ilçesine 20 km uzaklıkta bulunan 56732,48 ton/yıl kapasiteli bir biyokömür tesisinde değerlendirilecektir. Altunhisar, Bor ve Ulukışla ilçelerinin atıkları ise Bor Organize Sanayi bölgesinde planlanan 18922,2 kWh'lık biyogaz tesisinde değerlendirilecektir. Çamardı ilçesinin atıkları ise 2557,75 m³ kapasiteli bir biyoetanol tesisinde değerlendirilecektir.



Şekil 4.4. Atık türlerine göre tarımsal ve hayvansal atık yönetimi senaryo 2

Biyokömür tesisinin Merkez ilçesine daha yakın olmasının sebebi Merkez ilçesinin atık potansiyelinin daha fazla olmasıdır. Çamardı ilçesine biyoetanol tesisinin kurulmasının sebebi diğer ilçelere göre hammadde taşımalarının daha zor olması ve Merkez ve Bor ilçelerinden sonra verimi en yüksek biyoetanol hammaddesi olmasıdır. Biyogaz tesisinin Bor organize sanayi bölgesine kurulmasının nedeni ise enerji tüketiminin fazla oluşudur.

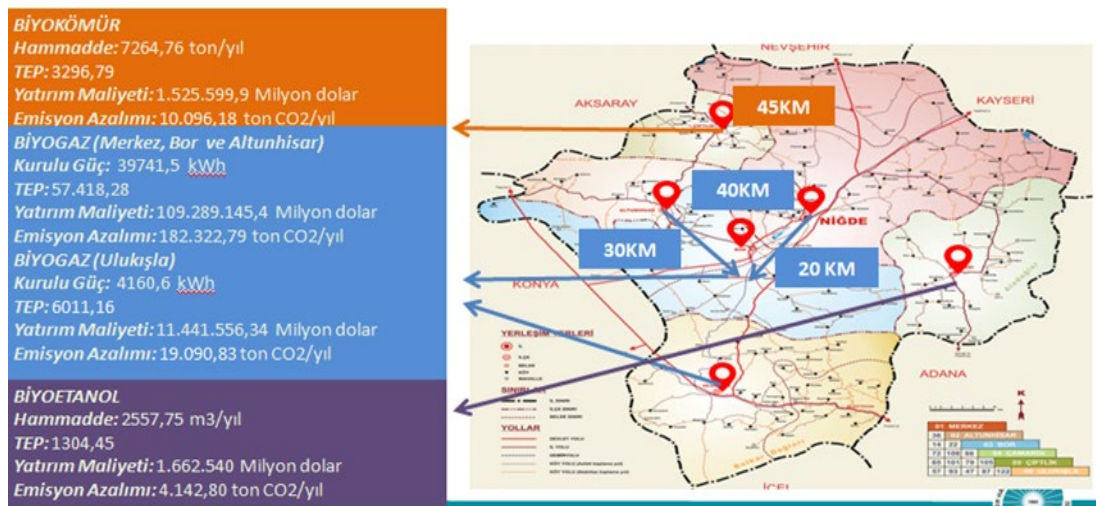
Çizelge 4.41. 2. Senaryoya göre emisyon azalımı

	Emisyon Azalımı (Ton CO ₂ /yıl)
Biyokömür	77944,93
Biyooetanol	4142,80
Biyogaz	86792,92
Toplam	168880,65

2.Senaryoda Biyokömür tesisinin emisyon azaltımı 77944,93 Ton CO₂/yıl, biyoetanol tesisinin emisyon azaltımı 4142,80Ton CO₂/yıl, biyogaz tesisinin emisyon azaltımı 86792,92Ton CO₂/yıl olup Niğde ilinin toplan emisyon azalımı 168880,65 Ton CO₂/yıl'dır.

4.5.3 Senaryo 3

3. Senaryoda Çiftlik ilçesine 7.264,76 ton/yıl kapasiteli bir biyokömür tesisi kurulmuştur. Altunhisar, Bor ve Merkez ilçelerinin atıkları ise Bor Organize Sanayi bölgesinde planlanan 39.741,5 kWh kapasiteli bir biyogaz tesisinde değerlendirilecektir. Çamardı ilçelerinin atıkları ise ilçe merkezine kurulacak 2.557,75 m³ kapasiteli biyoetanol tesisinde değerlendirilecektir. Ulukışla ilçesinin atıkları da ilçe merkezine kurulacak olan 4.160,6 kWh kapasiteli biyogaz tesisinde değerlendirilecektir.



Şekil 4.5. Atık türlerine göre tarımsal ve hayvansal atık yönetimi senaryo 3

Biyogaz tesisinin Bor organize sanayi bölgesinde kurulmasının amacı enerji tüketiminin fazla oluşudur. Çiftlik ilçesine biyokömür tesisinin kurulmasının sebebi Merkez ve Bor ilçelerinden sonra verimi en yüksek tesisin biyokömür tesisi olmasıdır. Çamardı ilçesine biyoetanol tesisinin kurulmasının sebebi diğer ilçelere göre hammadde taşımalarının daha zor olması ve Merkez ve Bor ilçelerinden sonra verimi en yüksek biyoetanol hammaddesi olmasıdır. Ulukışla ilçesine Biyogaz tesisinin kurulmasının amacı ise Merkez ve Bor ilçelerinden sonra verimi en yüksek biyogaz hammaddesi olması ve ulaşım zorluğundandır.

Çizelge 4.42. 3. Senaryoya göre emisyon azalımı

	Emisyon Azalımı (Ton CO ₂ /yıl)
Biyokömür	10.096,18
Biyoetanol	4.142,80
Biyogaz	201.413,62
Toplam	215.652,6

Senaryo 3 de yapılan hesaplamalara göre biyokömür için emisyon azalımı 10.096,18 ton CO₂/yıl biyogaz için emisyon azalımı 201.413,62 ton CO₂/yıl biyoetanol için emisyon azalımı 4.142,80 ton CO₂/yıl olup Niğde ilinin toplam emisyon azalımı 215.652,6 ton CO₂/yıl'dır.

4.5.4 Senaryolara Göre Emisyon Azalımı

Senaryo 1, senaryo 2 ve senaryo 3 emisyon azalımı hesaplanmış Çizelge 4.43'de gösterilmiştir. Senaryo 1 de yapılan hesaplamalara göre biyokömür için emisyon azalımı 77944,93 tonCO₂/yıl biyogaz için emisyon azalımı 86792,92 tonCO₂/yıl biyoetanol için emisyon azalımı 4.142,80 tonCO₂/yıl dır. Senaryo 2 de yapılan hesaplamalara göre biyokömür için emisyon azalımı 3.532,65 tonCO₂/yıl biyogaz için emisyon azalımı 128.649,27 tonCO₂/yıl biyoetanol için emisyon azalımı 9.670,89 tonCO₂/yıl dır. Senaryo 3 de yapılan hesaplamalara göre biyokömür için emisyon azalımı 10.096,18 tonCO₂/yıl biyogaz için emisyon azalımı 201.413,62 tonCO₂/yıl biyoetanol için emisyon azalımı 4.142,80 tonCO₂/yıl'dır.

EPDK'nın 2019 raporları incelenmiş olup Niğde ili 2019 yılı elektrik tüketimi 1095175 Mkw, doğalgaz tüketimi 97.257.000 milyon m³, benzin tüketimi 6846 ton, motorin tüketimi 123442 ton ve fuel oil tüketimi ise 1530 ton olup toplam TEP miktarı 1176500 olarak hesaplanmıştır. TEP miktarına göre emisyon değeri ise 3735387,5 ton CO₂/yıl olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.43. Senaryolara göre emisyon azalımı

	Emisyon Azalımı (ton CO ₂ /yıl)	Emisyon Azalımı (%)
Senaryo 1	168.880,65	4,52
Senaryo 2	141.852,81	3,80
Senaryo 3	215.652,6	5,77

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Biyoyakıt üretiminde kullanılan tarımsal ve hayvansal hammaddelerin çevreye zarar vermeden alternatif enerji kaynağı ve emisyon azalımları tespit edilmiştir. Bu bağlamda tarımsal ve hayvansal kaynaklı atıklar biyogaz, biyoetanol ve biyokömür olarak gruplandırılmıştır. Bu 3 grubun seçilmesinin nedeni gaz biyoyakıt üretiminde biyogaz üretiminin, sıvı biyoyakıt üretiminde biyoetanol ve katı biyoyakıt üretiminde ise biyokömürün kullanımının fazla olmasıdır.

Niğde ili ilçelerinin biyogaz, biyoetanol ve biyokömür hammaddeleri belirlendi. Hayvansal ve tarımsal hammadde en fazla Merkez ilçesinde olduğu belirlenmiştir. En az hammadde ise Altunhisar ilçesindedir.

Niğde ili biyogaz ve biyoetanol potansiyeli en fazla olan ilçe Merkez ilçesi, en az olan ilçe ise Altunhisar olup biyokömür üretiminde ise en fazla Merkez ilçesi, en az Çamardı'dır.

Niğde ili hayvansal ve tarımsal atıklardan biyogaz üretimi 72105,21 TEP, biyoetanol üretilmesi durumunda 12218,40 ve biyokömür üretimi ise 40587,81 TEP' dir.

Niğde ili hayvansal ve tarımsal atıklardan biyogaz üretilmesi durumunda 228.967,35 tonCO₂/yıl, biyoetanol üretimi gerçekleşmesi durumunda 38.804.38 tonCO₂/yıl ve biyokömür üretilmesi durumunda ise 116.405,71 tonCO₂/yıl emisyon azatılımı gerçekleştirilecektir.

Niğde ili ilçelerinde biyogaz tesisi kurulu güç kapasitesi 49,9 MW olup ilk yatırım maliyeti 137.244.065,70 dolar, biyoetanol kapasitesi 239.570,59 m³/yıl olup ilk yatırım maliyeti 15.572.430 dolar, biyokömür kapasitesi 89.438,50 ton/yıl olup ilk yatırım maliyeti 18.782.085 dolardır.

Yapılan çalışmanın sonucunda 3 farklı senaryo hazırlanmıştır;

1. seneryoda Biyokömür tesisinin emisyon azaltımı 3532,65 Ton CO₂/yıl, biyoetanol tesisinin emisyon azaltımı 9670,89 Ton CO₂/yıl, biyogaz tesisinin emisyon azaltımı 128649,27 Ton CO₂/yıl olup Niğde ilinin toplan emisyon azalımı 141.852,81 Ton CO₂/yıl'dır.

2. seneryoda Biyokömür tesisinin emisyon azaltımı 77944,93 Ton CO₂/yıl, biyoetanol tesisinin emisyon azaltımı 4142,80Ton CO₂/yıl, biyogaz tesisinin emisyon azaltımı 86792,92Ton CO₂/yıl olup Niğde ilinin toplan emisyon azalımı 168880,65 Ton CO₂/yıl'dır.

3. senaryoda yapılan hesaplamalara göre biyokömür için emisyon azalımı 10.096,18 ton CO₂/yıl biyogaz için emisyon azalımı 201.413,62 ton CO₂/yıl biyoetanol için emisyon azalımı 4.142,80 ton CO₂/yıl olup Niğde ilinin toplam emisyon azalımı 215.652,6 ton CO₂/yıl'dır.

Senaryolarda araçların taşıma maliyeti ilk yatırım maliyetine eklenmemiştir. Taşımacılıkta oluşacak emisyon değerleri azaltımın çok çok altında olduğu için hesaplara katılmamıştır.

Niğde ili karbon hesaplamaları yapılırken elektrik, doğalgaz, LPG, motorin, benzin ve fuel oil kullanılmıştır. Diğer karbon emisyon kaynaklarının değeri çok küçük kalacağından hesaplamalara katılmamıştır.

Sonuç olarak Niğde ilindeki tarımsal ve hayvansal atıkların toplanarak biyoyakıtta dönüştürülmesi emisyon azaltımında çok ciddi değerlere ulaşmaktadır.

KAYNAKLAR

Adıyaman, Ç., Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikaları, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Niğde, 2012.

Ağaçbiçer, G., Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ve yapılan swot analizler, Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Çanakkale, 2010.

Akdoğan, D. A., Yenilenebilir enerjide kamu politikaları ve Türkiye, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 2018.

Akpınar, E., "Nehir tipi santrallerin Türkiye'nin hidroelektrik üretimindeki yeri", *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-25, 2005.

Akkaya, G. C. ve Uzar, C., "Karbona dayalı finansal gelecek sözleşmeleri ve fiyat gelişimi üzerine bir inceleme", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32 (1), 67-80, 2012.

Akova, İ., Yenilenebilir Enerji Kaynakları, *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 2008.

Aktaş, A., Yukarı Akışlı Havasız Çamur Yataklı Reaktörlerde Çamur Granüllerinin Oluşmasına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2008

Arpia, A. A., Chen, W.-H., Lam, S. S., Rousset, P. and de Luna, M. D. G., "Sustainable biofuel and bioenergy production from biomass waste residues using microwave-assisted heating: A comprehensive review", *Chemical Engineering Journal*, 403, 2021.

Ataman, A.R., Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 2007.

Atar, M. B., Niğde tren garları, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Hacıbayram Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Ankara, 2020.

Avcıoğlu, A., Biyoyakıtlar, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 2007

Aydın, İ., "Balıkesir’de rüzgâr enerjisi", *Doğu Coğrafya Dergisi*, 18(29), 29-50, 2003

Balali, Y. and Stegen, S., "Review of energy storage systems for vehicles based on technology, environmental impacts, and costs", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13,2021.

Balat, M. and Balat, H., "Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel", *Energy*, 2009.

Banister, D., "Cities, mobility and climate change", *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1538–1546, 2011.

Bartık, A., Türkiye’nin enerji ihtiyacını ve bu ihtiyacın giderilmesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi, Yüksek Lisans Tezi, *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kars, 2018.

Batı, O., Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynakları, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 2013.

Bayraç, H. N., "Küresel enerji politikaları ve Türkiye: Petrol ve doğal gaz kaynakları açısından karşılaştırma", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 115–142, 2009.

Bayram, Z., Yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin değerlendirilmesi: Türkiye örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 2020.

Budimir, N. J., Jarić, M. S., Jaćimović, B. M., Genić, S. B. and Jaćimović, N. B., "Rectified ethanol production cost analysis", *Thermal Science*, 15(2), 281–292, 2011.

Creutzig, F., Roy, J., Lamb, W. F., Azevedo, I. M. L., Bruine De Bruin, W., Dalkmann, H., Edelenbosch, O. Y., Geels, F. W., Grubler, A., Hepburn, C., Hertwich, E. G., Khosla, R., Mattauch, L., Minx, J. C., Ramakrishnan, A., Rao, N. D., Steinberger, J. K., Tavoni, M., Ürge-Vorsatz, D. and Weber, E. U., "Towards demand-side solutions for mitigating climate change", *Nature Climate Change*, 8(4), 268–271, 2018.

Dal, B., Ozturk, N., Alper, U., Sonmez, D. and Cokelez, A., "An Analysis of the Teachers' Climate Change Awareness", *Athens Journal of Education*, 2(2), 2015.

Deniz, T. and Paletto, A., "Effects of bioenergy production on environmental sustainability: a preliminary study based on expert opinions in Italy and Turkey", *Journal of Forestry Research*, 29(6), 1611–1626, 2018.

Deutsches Biomasse Forschungs Zentrum (DBFZa), Türkiye'de biyogaz yatırımları için geçerli koşulların ve potansiyelin değerlendirilmesi (*Türk-Alman Biyogaz Projesi*), 2011

Doğan, S., Yenilenebilir enerji kaynakları açısından jeotermal enerji ve istihdam yaratma potansiyelinin değerlendirmesi: Aydın ili örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Aydın, 2009.

Dulkadiroğlu, H., "Türkiye'de Elektrik Üretimini Sera Gazı Emisyonları Açısından İncelenmesi", *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 67–74, 2018.

Ediger, V. Ş., Kirkil, G., Çelebi, E., Ucal, M. and Kentmen-Çin, Ç., "Turkish public preferences for energy", *Energy Policy*, 120, 492–502, 2008.

Erdal, L., "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve İstihdam Yaratma Potansiyeli", *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 4 (1), 171-181, 2012.

Erden, O., Türkiye'de jeotermal merkezi ısıtma sistemi ile klasik merkezi ısıtma sistemi teknolojilerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2002.

Eryaşar A., Kırsal Kesime Yönelik Bir Biyogaz Sisteminin Tasarımı, Kurulumu, Testi ve Performansına Etki Eden Parametrelerin Araştırılması, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 302s, İzmir., 2007.

Evrans, U. ve Evrans B., The Importance Of Geothermal Energy, *Printer Ofset Yayıncılık*, İzmir, 2018.

Flach, B., Lieberz, S., Rondon, M., Williams, B. and Teiken, C., EU Biofuels Annual, *In Global Agricultural Information Network*, 2015.

Fung, I. Y., Doney, S. C., Lindsay, K. and John, J., "Evolution of carbon sinks in a changing climate", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(32), 11201–11206, 2005.

Gedik, Ö.T., Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ve çevresel etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2015.

Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N. and Gorini, R., "The role of renewable energy in the global energy transformation", *Energy Strategy Reviews*, 24(June 2018), 38–50, 2019.

Gönen, Ç. and Kaplanoğlu, E., "Environmental and economic evaluation of solar panel wastes recycling", *Waste Management and Research*, 37(4), 2019.

Gürsoy, U., Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, *Türk Tabipleri Birliği Yayınları*, Ankara, 2004

Hatunoğlu, E. E., Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri, Uzmanlık Tezleri, *Devlet Planlama Teşkilatı*, Ankara, 2010

Howarth, C. and Painter, J., "Exploring the science–policy interface on climate change: The role of the IPCC in informing local decision-making in the UK", *Palgrave Communications*, 2016.

İllez, B., Türkiye'nin enerji görünümü, TMMOB Oda Raporu MMO/691, **TMMOB**, 391-420, Ankara, 2018.

İmrağ, H., Benzinli Motorlarda Biyoetanol Kullanımının Motor Karakteristik Değerlerine ve Egzoz Emisyonlarına Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Balıkesir, 2006

Karaca, G., Global Kamu Malı Olarak İklim Değişikliği Sorunu ve Finansman Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, **Galatasaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü** İstanbul, 2006.

Karalı Ş., Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ve Dünya ekonomisine katkısı. Yüksek Lisans Tezi, **Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul, 2017

Kaya, T.O., Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve önemi, Yüksek Lisans Tezi, **Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Aksaray, 2018.

Kaya, T., "Türkiye'de su gücü ve küçük hidroelektrik santralleri", **Nevşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 1(1),207-238, 2011

Keivani, B., Biyokömür üretimi ve dolaşımli akışkan yataklı bir yakma sisteminde linyit ve biyokömürün oksijen zengin ortamda birlikte yakılmasının incelenmesi, Doktora Tezi, **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 2018

Kim, S., Dale, B.E., "Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues", **Biomass and Bioenergy**, 26, 361–375, 2004.

Kocak, M.E., Yenilenebilir enerji kaynakları, hidroelektrik santraller ve sırakonaklar HES projesi, Yüksek Lisans Tezi, **Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kayseri, 2011

Korkut SÜMER, S., Kavdir, Y. ve Çiçek, G., "Türkiye’de Tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi", *KSU J. Nat. Sci* (Vol. 19, Issue 4), 2016.

Kumar, A. K. and Sharma, S., "Recent updates on different methods of pretreatment of lignocellulosic feedstocks: a review", *Bioresources and Bioprocessing*, 4(1), 2007.

Lawler, J. J., "Climate change adaptation strategies for resource management and conservation planning", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1162, 7-98, 2009.

Mahmutoğlu, M., Türkiye elektrik sektöründe yenilenebilir enerjinin rolü, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2013.

Malandrino, O., Sica, D., Testa, M. and Supino, S., "Policies and measures for sustainable management of solar panel end-of-life in Italy", *Sustainability (Switzerland)*, 9(481), 1–15, 2017.

Mawdsley, J. R., O’Malley, R. and Ojima, D. S., "A review of climate-change adaptation strategies for wildlife management and biodiversity conservation", *Conservation Biology*, 23(5), 1080–1089, 2009.

Minx, J. C., Callaghan, M., Lamb, W. F., Garard, J. and Edenhofer, O., "Learning about climate change solutions in the IPCC and beyond", *Environmental Science and Policy*, 77, 252–259, 2016

Mutlu, Y., "Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi", *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 33–54, 2012.

Naik, S. N., Goud, V. V., Rout, P. K. and Dalai, A. K., "Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(2), 578–597, 2010.

Nicodème, T., Berchem, T., Jacquet, N. and Richel, A., "Thermochemical conversion of sugar industry by-products to biofuels", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151–159, 2008.

Noori, M. S., 1894- 1897 Yılları kadı kayıtlarına göre Niğde'de aile yapısı, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Isparta, 2015

O'Hara, P. A., "Political economy of climate change, ecological destruction and uneven development", *Ecological Economics*, 69(2), 223–234, 2009.

Olabi, A. G., "Renewable energy and energy storage systems", *Energy*, 136, 1–6, 2017

Özçelik, T., Konya ili Beyşehir ilçesinin hayvan gübrelerinin biyogaz potansiyellerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri, 2020.

Önal, E. ve Yarbay, R.Z., (2010). "Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (18), 77-96.

Öztürk, B., Aydın ili biyogaz potansiyelinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın, 2019.

Savaş, A. Ö., Organik atıkların kullanıldığı 1000 başlık bir biyogaz tesisinin projendirilerek imalat ve üretim maliyet analizlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 2018.

Semhaoui, I., Zarguili, I., Rezzoug, S. A., Maugard, T., Zhao, J. M. Q., Toyir, J., Nawdali, M. and Maache-Rezzoug, Z., "Bioconversion of Moroccan Alfa (*Stipa Tenacissima*) by thermomechanical pretreatment combined to acid or alkali spraying for ethanol production", *Journal of Materials and Environmental Science*, 8(8), 2619–2631, 2017.

Simões, A. F., Kligerman, D. C., Rovere, E. L. La, Maroun, M. R., Barata, M. and Obermaier, M., "Enhancing adaptive capacity to climate change: The case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region", *Environmental Science and Policy*, 13(8), 801–808, 2010.

Smeets, E., Tabeau, A., Van Berkum, S., Moorad, J., Van Meijl, H. and Woltjer, G., "The impact of the rebound effect of the use of first generation biofuels in the EU on greenhouse gas emissions: A critical review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 393–403, 2014

Smuga-Kogut, M., Piskier, T., Walendzik, B. and Szymanowska-Powałowska, D., "Assessment of wasteland derived biomass for bioethanol production", *Electronic Journal of Biotechnology*, 41, 1–8, 2019.

Sözer, S. ve Yıldız, O. (2006), "Sığır gübresi ve peynir altı suyu karışımlarından biyogaz üretimi üzerine bir araştırma", *Antalya Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 179-183, 2006.

Şeker, V., Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının ANP ile modellenmesi ve analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2010.

Şenel, M, C., Rüzgâr türbinlerinde güç iletim mekanizmalarının tasarım esasları dinamik davranış, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 2012.

Takeuchi, K., Kauffman, J. M., Komiyama, H., Van Der Leeuw, S., Yoshikawa, H., Sri, T. and Hamid, Z. A., "Biofuels and sustainability Holistic Perspectives for Policy-making", *Science for Sustainable Societies* (Vol. 1185, Issue Ecological Economics Reviews), 2018.

URL1, *Meteoroloji ve Sağlık - Meteoroloji Genel Müdürlüğü*. (n.d.). Retrieved November 20, 2020, from <https://www.mgm.gov.tr/genel/saglik.aspx?s=123>, 2020

URL2, <https://www.enerjiatlas.com/gunes-enerjisi-haritasi/turkiye>, 2020

URL3, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari>, 2020

URL4, https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/Bakanl%C4%B1k_Faaliyet_Raporlar%C4%B1/2017.pdf, 2020

URL5, <http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyoetanol.aspx>, 2020

URL6, <http://www.nigdekulturturizm.gov.tr/Eklenti/9898,nigde-il-haritasipdf.pdf?0>, 2020

URL7, <http://www.nigdetb.org.tr/Portals/218/Raporlar/Istatistikler/TARIM,%20ORMAN%20VE%20HAYVANCILIK%20RAPORU.pdf>, 2020

Üstün, G. E. ve Genç, B., "Dünya’da ve Türkiye’de Biyoyakıtların Durumu", *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 157–164, 2015.

Voloshin, R. A., Rodionova, M. V., Zharmukhamedov, S. K., Nejat Veziroglu, T., and Allahverdiev I., "S. I., Review: Biofuel production from plant and algal biomass", *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(39), 17257–17273, 2016.

Wynes, S. and Nicholas, K. A., "Reply to Second comment on The climate mitigation gap: Education and government recommendations miss the most effective individual actions." *Environmental Research Letters*, 13(6), 2018.

Yang, Y., Bremner, S., Menictas, C. and Kay, M., "Battery energy storage system size determination in renewable energy systems: A review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91(April), 109–125, 2018.

ÖZ GEÇMİŞ

Ferudun NALBAT, .../.../.... tarihinde Bolu'da doğdu. İlk orta ve lise öğretimini Bolu'da tamamladı. 2010 yılında girdiği Abant İzzet Baysal Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden 2015'de mezun oldu. 2019 yılından beri yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. 2012 yılından beri kamu kurumunda görev yapmaktadır.



