



Sürdürülebilir Atık Yönetimi İçin Kahramanmaraş'ta Atıkların Enerji Potansiyeli
Energy Potential of Waste in Kahramanmaraş for Sustainable Waste Management

Doğan KÖMÜR¹ ve Nusret GÖKSU²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Öğrencisi, Kahramanmaraş, ziganad@hotmail.com, orcid.org/ 0000-0002-6288-1179

²Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, nusretgoksu@gmail.com, orcid.org/ 0000-0003-3455-6982

Araştırma Makalesi/Research Article

Makale Bilgisi

Geliş/Received:

16.07.2024

Kabul/Accepted:

14.08.2024

DOI:

10.5281/zenodo.14186808

Anahtar Kelimeler

Atık, Enerji, Sürdürülebilir

ÖZ

Bu çalışma, sürdürülebilir atık yönetimi için Kahramanmaraş'ta atıkların enerji potansiyelinin araştırılmasıdır. Kahramanmaraş'ta atıkların biyokütle-biyogaz potansiyeli 552.700.933 kWh/yıl'dır. Kahramanmaraş'ta bahçe atıkları enerji eşdeğeri 54.650.437 kWh/yıl, tarla atıkları enerji eşdeğeri 232.021.624 kWh/yıl, kanatlı hayvan atıkları enerji eşdeğeri 53.230.658 kWh/yıl, küçükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğeri 1.511.640 kWh/yıl, büyükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğeri 143.384.868 kWh/yıl, biyometanizasyona uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 12.691.962 kWh/yıl, yakmaya uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 55.209.744 kWh/yıl'dır. Sürdürülebilir atık yönetimi, atıkların kaynağında azaltılması, geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve enerji üretimi gibi yöntemlerin kullanılması yoluyla, doğal kaynakların korunmasına, çevre kirliliğinin azaltılmasına, ekonomik fayda sağlanmasına ve toplumun refah düzeyinin artmasına katkıda bulunan bir yaklaşımdır. Atıklardan elde edilen enerjinin mali kaynağı, sürdürülebilir atık yönetimi açısından çok önemlidir. Kahramanmaraş'ta atıktan enerji üretimi için ciddi bir potansiyel vardır. Elektrik enerjisinin serbest piyasada 3 TL civarında olduğu düşünülürse Kahramanmaraş'ın yıllık atık enerjisinden 1.658.102.799 TL kazanma potansiyeli olduğu görülür. Atıktan elde edilen enerji geliri, sürdürülebilir atık yönetimi için kullanılabilir.

ABSTRACT

Keywords

Waste, Energy, Sustainable

This study is to investigate the energy potential of waste in Kahramanmaraş for sustainable waste management. The biomass-biogas potential of waste in Kahramanmaraş is 552,700,933 kWh/year. In Kahramanmaraş, garden waste energy equivalent is 54,650,437 kWh/year, field waste energy equivalent is 232,021,624 kWh/year, poultry waste energy equivalent is 53,230,658 kWh/year, small livestock waste energy equivalent is 1,511,640 kWh/year, cattle waste is 1,511,640 kWh/year. The energy equivalent of animal waste is 143,384,868 kWh/year, the energy equivalent of municipal waste suitable for biometanization is 12,691,962 kWh/year, and the energy equivalent of municipal waste suitable for incineration is 55,209,744 kWh/year. Sustainable waste management is an approach that contributes to the protection of natural resources, reducing environmental pollution, providing economic benefits and increasing the welfare of society through the use of methods such as reducing waste at the source, recycling, reusing and energy production. The financial source of energy obtained from waste is very important for sustainable waste management. There is a serious potential for energy production from waste in Kahramanmaraş. Considering that electrical energy is around 3 TL in the free market, it is seen that Kahramanmaraş has the potential to earn 1,658,102,799 TL annually from waste energy. Energy income from waste can be used for sustainable waste management.

Sorumlu yazar/Corresponding author: Doğan KÖMÜR, ziganad@hotmail.com

1. Giriş

Sürdürülebilir atık yönetimi, atıkların kaynağında azaltılması, geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve enerji üretimi gibi yöntemlerin kullanılması yoluyla, doğal kaynakların korunmasına, çevre kirliliğinin azaltılmasına, ekonomik fayda sağlanmasına ve toplumun refah düzeyinin artmasına katkıda bulunan bir yaklaşımdır. Atıklardan elde edilen enerjinin mali kaynağı, sürdürülebilir atık yönetimi açısından çok önemlidir. Birçok ülke, atık yönetiminde sürdürülebilir bir yaklaşım benimsemekte ve atıkların kaynağında azaltılması, geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve enerji üretimi gibi yöntemleri uygulamaktadır.

Türkiye'de atık bertarafı, T.C Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından belirlenen kurallar çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de atık yönetimi 2015 yılında yürürlüğe giren Atık Yönetimi Yönetmeliği ile düzenlenmiştir. Bu yönetmelikte, atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde toplanması, taşınması, ayrıştırılması ve bertaraf edilmesi için belirli kurallar getirilmiştir. Yönetmelik, atık üreticilerinin atıklarını ayrıştırmasını ve geri dönüşüme katkı sağlamasını da teşvik etmektedir. Türkiye'de atık bertarafı için çöp depolama alanları, biyolojik ve termal işlem tesisleri kullanılmaktadır. Türkiye, geri dönüşüm oranlarını artırmak için yeni yasal düzenlemeler ve teşvikler de uygulamaktadır. Özellikle son yıllarda, belediyelerin geri dönüşüm çalışmaları sayesinde atık geri kazanımı oranları artmaktadır.

Döngüsel ekonomi, kaynakların mümkün olan en verimli şekilde kullanılması ve atıkların en aza indirgenmesi ilkesine dayalı bir ekonomik modeldir. Bu modelde, ürünlerin üretim aşamasından başlayarak tüketicinin elindeki ürünlerin kullanım ömrü sona erdiğinde kadar her aşamada kaynakların etkili bir şekilde kullanılması hedeflenir.

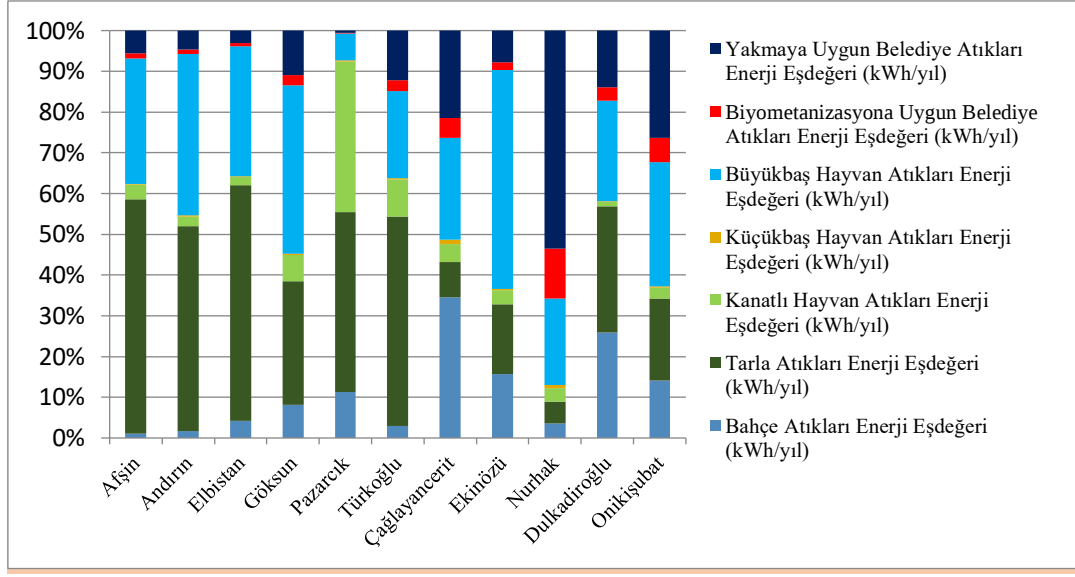
2. Kahramanmaraş'ta Atıkların Enerji Potansiyeli

Sürdürülebilir atık yönetimi açısından Kahramanmaraş'ın biyogaz potansiyeli incelenmiştir. Biyogaz potansiyeli için Kahramanmaraş'ta bulunan büyükbaş hayvan sayısı ve atık miktarı, küçükbaş hayvan sayısı ve atık miktarı, bitkisel üretim ve atık miktarları, belediye atık miktarları araştırılmıştır. TÜİK verilerine göre Kahramanmaraş'ta 215.223 adet büyükbaş, 837.589 adet küçükbaş, 1502.960 adet kanatlı hayvan, 2.404.571 ton/yıl bitkisel üretim, 376.083,55 ton/yıl belediye atıkları bulunmaktadır. Kahramanmaraş'ta atıkların biyokütle-biyogaz potansiyeli ilçe bazında incelendiğinde; Afşin ilçesinde toplam 6.025,1 TEP/yıl, Andırın ilçesinde toplam 2.974,7 TEP /yıl, Elbistan ilçesinde toplam 7.402,7 TEP /yıl, Göksun ilçesinde toplam 2.607,9 TEP /yıl, Pazarcık ilçesinde toplam 8.717,4 TEP /yıl, Türkoğlu ilçesinde toplam 4.881 TEP /yıl, Çağlayancerit ilçesinde toplam 451,2 TEP /yıl, Ekinözü ilçesinde toplam 666,8 TEP /yıl, Nurhak ilçesinde toplam 572 TEP /yıl, Dulkadiroğlu ilçesinde toplam 6.634,6 TEP /yıl, Onikişubat ilçesinde toplam 6.598,5 TEP /yıldır.

Türkiye Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası (BETA) hesaplamasına göre Kahramanmaraş'ta hayvansal atıkların enerji eşdeğeri 17.038,8 TEP/yıl, bitkisel enerji eşdeğeri 24.653,6 TEP/yıl, belediye atıklarının enerji eşdeğeri 5.839,5 TEP/yıldır. Sürdürülebilir atık yönetimi açısından Kahramanmaraş'ın biyokütle-biyogaz potansiyeli 47.531,9 TEP/yıl hesaplanmıştır. Kahramanmaraş'ın biyokütle-biyogaz potansiyeli 552.700.933,2 kWh/yıl olup, çok ciddi bir yenilenebilir enerji kaynağını ifade etmektedir.

Kahramanmaraş'ta atıkların biyokütle-biyogaz potansiyeli 552.700.933 kWh/yıl'dır. Kahramanmaraş'ta atıkların biyokütle-biyogaz potansiyeli ilçe bazında incelendiğinde; Afşin ilçesinde toplam 70.059.862,8 kWh/yıl, Andırın ilçesinde toplam 34.589.811,6 kWh/yıl, Elbistan ilçesinde toplam 86.078.595,6 kWh/yıl, Göksun ilçesinde toplam 30.324.661,6 kWh/yıl, Pazarcık ilçesinde toplam 101.365.927,2 kWh/yıl, Türkoğlu ilçesinde toplam 56.756.268 kWh/yıl, Çağlayancerit ilçesinde toplam 5.246.553,6 kWh/yıl, Ekinözü ilçesinde toplam 7.753.550,4 kWh/yıl, Nurhak ilçesinde toplam 6.651.216 kWh/yıl, Dulkadiroğlu ilçesinde toplam 77.147.128,8 kWh/yıl, Onikişubat ilçesinde toplam 76.727.358 kWh/yıl'dır.

Kahramanmaraş'ta bahçe atıkları enerji eşdeğeri 54.650.437 kWh/yıl, tarla atıkları enerji eşdeğeri 232.021.624 kWh/yıl, kanatlı hayvan atıkları enerji eşdeğeri 53.230.658 kWh/yıl, küçükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğeri 1.511.640 kWh/yıl, büyükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğeri 143.384.868 kWh/yıl, biyometalizasyona uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 12.691.962 kWh/yıl, yakmaya uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 55.209.744 kWh/yıl'dır. Şekil 1.'de Kahramanmaraş'ta atıkların ilçe bazında biyokütle-biyogaz potansiyeli görülmektedir.



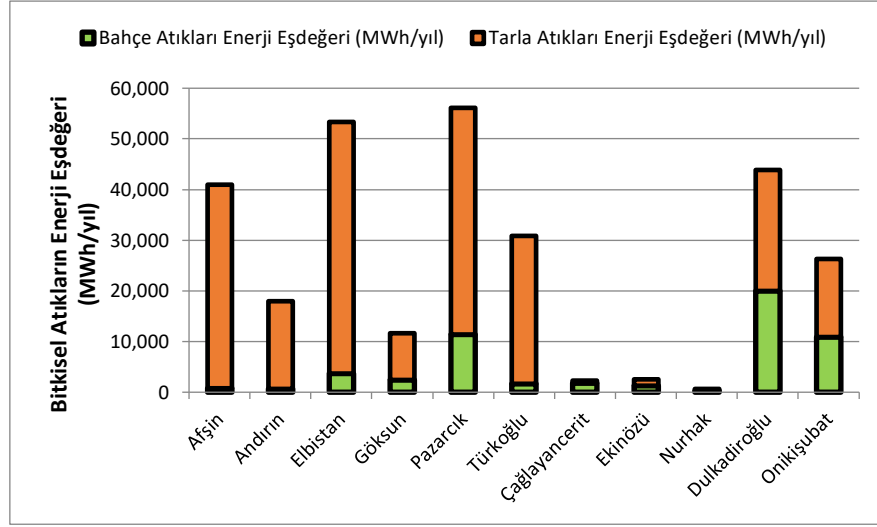
Şekil 1: Kahramanmaraş'ta Atıkların İlçe Bazında Biyokütle-Biyogaz Potansiyeli

Kahramanmaraş'ta bahçe atıkları enerji eşdeğeri 54.650.437 kWh/yıl, tarla atıkları enerji eşdeğeri 232.021.624 kWh/yıl olup, Şekil 2.'de ve Tablo 1.'de Kahramanmaraş'ta bitkisel atıkların ilçe bazında biyokütle-biyogaz potansiyeli görülmektedir.

Tablo 1: Kahramanmaraş'ta Bitkisel Atıkların İlçe Bazında Biyokütle-Biyogaz Potansiyeli

İlçe	Bahçe Atıkları Enerji Eşdeğeri (MWh/yıl)	Tarla Atıkları Enerji Eşdeğeri (MWh/yıl)	Toplam
Afşin	738	40.285	41.024
Andırın	605	17.371	17.976
Elbistan	3.670	49.707	53.377
Göksun	2.472	9.194	11.666
Pazarcık	11.391	44.797	56.188
Türkoğlu	1.705	29.177	30.882
Çağlayancerit	1.809	457	2.266
Ekinözü	1.219	1.321	2.540
Nurhak	234	364	598
Dulkadiroğlu	19.951	23.930	43.882
Onikişubat	10.857	15.418	26.275
Toplam	54.650.437	232.021.624	286.672.061

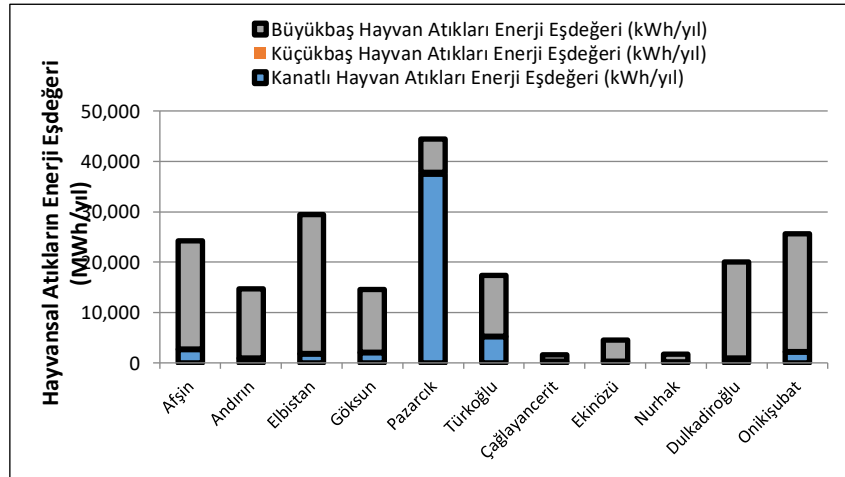
Kahramanmaraş'ta kanatlı hayvan atıkları enerji eşdeğeri 53.230.658 kWh/yıl, küçükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğeri 1.511.640 kWh/yıl, büyükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğeri 143.384.868 kWh/yıl'dır. Pazarcık ilçesi kanatlı hayvan atığında önemli bir potansiyele sahiptir. Pazarcık ilçesinde sadece kanatlı hayvan atığından yıllık 37.426 MWh enerji elde edilmesi mümkündür. Şekil 3.'de ve Tablo 2.'de Kahramanmaraş'ta hayvansal atıkların ilçe bazında biyokütle-biyogaz potansiyeli görülmektedir.



Şekil 2: Kahramanmaraş'ta Bitkisel Atıkların İlçe Bazında Biyokütle-Biyogaz Potansiyeli

Tablo 2: Kahramanmaraş'ta Hayvansal Atıkların İlçe Bazında Biyokütle-Biyogaz Potansiyeli

İlçe	Kanatlı Hayvan Atıkları Enerji Eşdeğeri (MWh/yıl)	Küçükbaş Hayvan Atıkları Enerji Eşdeğeri (MWh/yıl)	Büyükbaş Hayvan Atıkları Enerji Eşdeğeri (MWh/yıl)	Toplam
Afşin	2.560	145	21.501	24.207
Andırın	808	98	13.740	14.645
Elbistan	1.759	159	27.462	29.380
Göksun	1.942	116	12.518	14.576
Pazarcık	37.426	378	6.672	44.476
Türkoğlu	5.167	149	12.104	17.420
Çağlayancerit	234	58	1.303	1.595
Ekinözü	276	21	4.171	4.467
Nurhak	216	48	1.415	1.679
Dulkadiroğlu	770	164	19.108	20.042
Onikişubat	2.072	176	23.391	25.639
Toplam	53.231	1.512	143.385	198.127

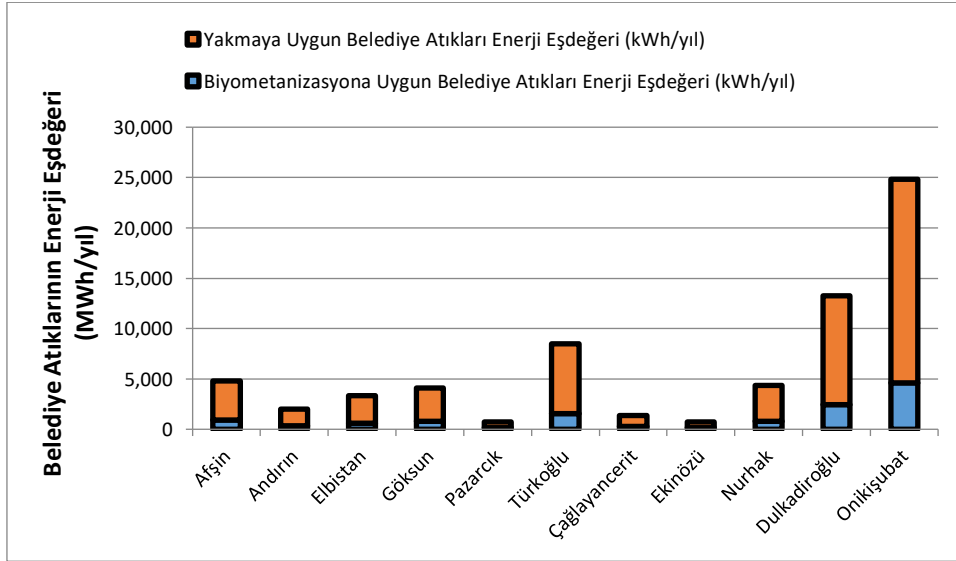


Şekil 3: Kahramanmaraş'ta Hayvansal Atıkların İlçe Bazında Biyokütle-Biyogaz Potansiyeli

Kahramanmaraş'ta biyometanizasyona uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 12.691.962 kWh/yıl, yakmaya uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 55.209.744 kWh/yıl'dır. Belediye atıklarından biyokütle-biyogaz potansiyeli en fazla Onikişubat ilçesinde en az Pazarcık ilçesindedir. Şekil 4.'de ve Tablo 3.'te Kahramanmaraş'ta belediye atıklarının ilçe bazında biyokütle-biyogaz potansiyeli görülmektedir.

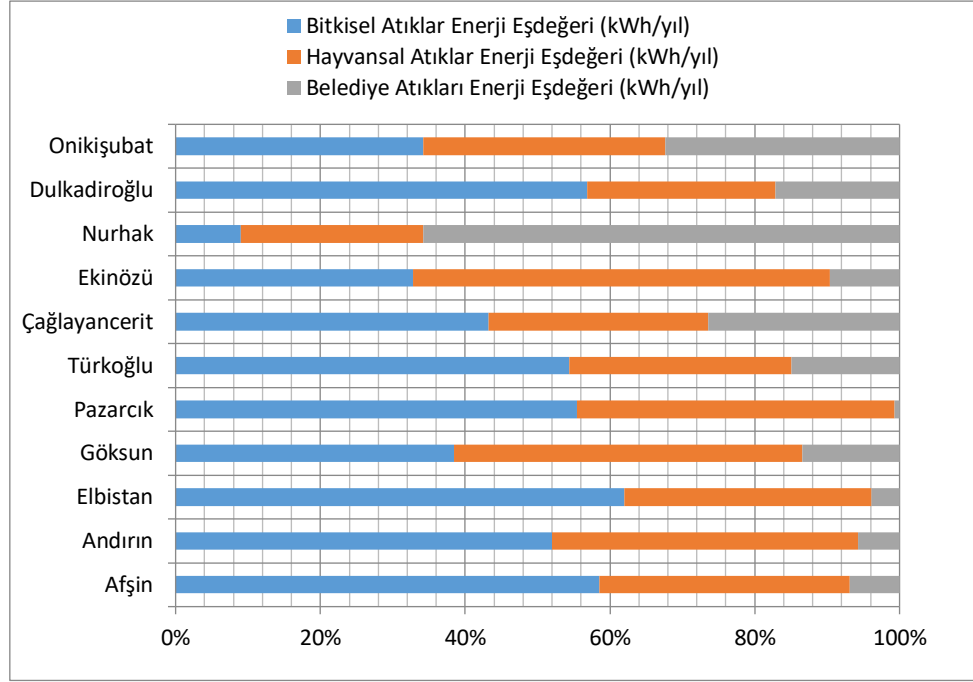
Tablo 3: Kahramanmaraş'ta Belediye Atıklarının İlçe Bazında Biyokütle-Biyogaz Potansiyeli

İlçe	Biyometanizasyona Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (kWh/yıl)	Yakmaya Uygun Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (kWh/yıl)	Toplam
Afşin	902	3.927	4.829
Andırın	367	1.601	1.969
Elbistan	621	2.700	3.321
Göksun	763	3.320	4.083
Pazarcık	131	571	702
Türkoğlu	1.580	6.874	8.455
Çağlayancerit	259	1.126	1.385
Ekinözü	140	607	747
Nurhak	817	3.557	4.374
Dulkadiroğlu	2.472	10.751	13.223
Onikişubat	4.638	20.176	24.814
Toplam	12.692	55.210	67.902

**Şekil 4:** Kahramanmaraş'ta Belediye Atıklarının İlçe Bazında Biyokütle-Biyogaz Potansiyeli

Kahramanmaraş'ta bitkisel, hayvansal ve belediye atıklarının ilçelere göre biyokütle-biyogaz enerji potansiyeli Şekil 5.'de görülmektedir. Onikişubat ilçesinde atıklar yaklaşık eşit dağılımdadır. Afşin, Andırın, Dulkadiroğlu, Pazarcık, Türkoğlu ilçelerinde bitkisel atıklar fazladır. Nurhak ilçesinde belediye atıkları fazladır. Ekinözü ilçesinde hayvansal atıklar fazladır.

Kahramanmaraş'ta bahçe atıkları enerji eşdeğerleri, tarla atıkları enerji eşdeğerleri, kanatlı hayvan atıkları enerji eşdeğerleri, küçükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğerleri, büyükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğerleri, eşdeğeri belediye atıkları enerji eşdeğerleri ilçelere dağılımı Tablo 4.'de görülmektedir.

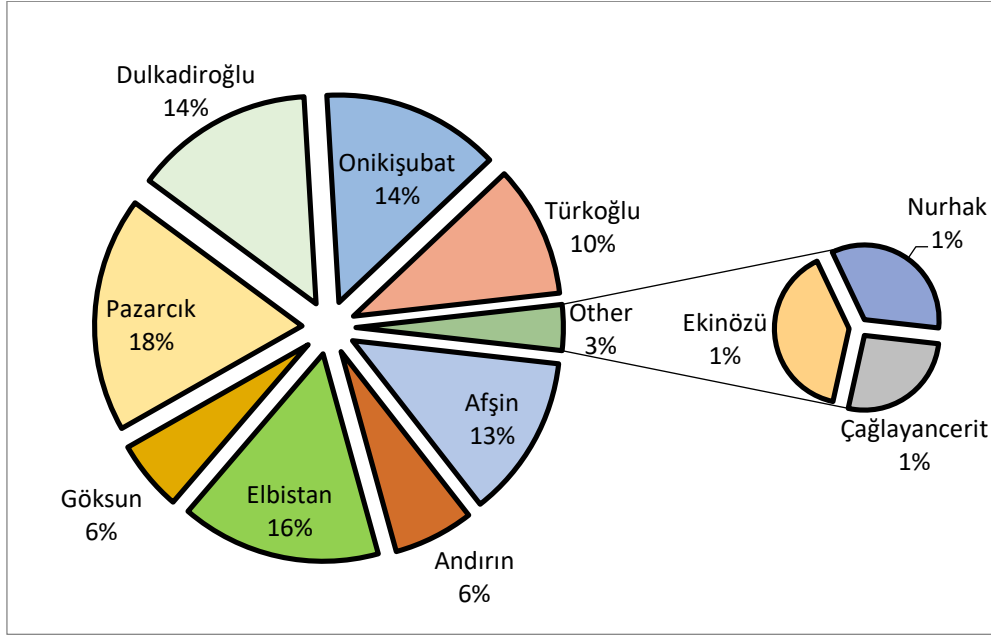


Şekil 5: Kahramanmaraş'ta Atıkların İlçelere Göre Biyokütle-Biyogaz Enerji Potansiyeli

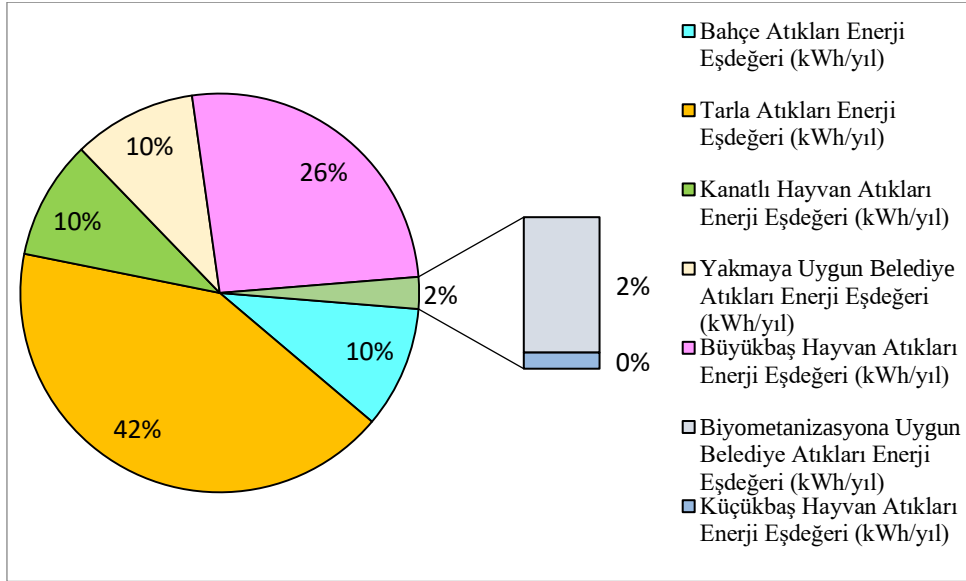
Tablo 4: Kahramanmaraş'ta Atıkların Enerji Potansiyeli İlçelere Dağılımı

İlçe	Bahçe Atıkları Enerji Eşdeğeri (kWh/yıl)	Tarla Atıkları Enerji Eşdeğeri (kWh/yıl)	Kanath Hayvan Atıkları Enerji Eşdeğeri (kWh/yıl)	Küçükbaş Hayvan Atıkları Enerji Eşdeğeri (kWh/yıl)	Büyükbaş Hayvan Atıkları Enerji Eşdeğeri (kWh/yıl)	Belediye Atıkları Enerji Eşdeğeri (kWh/yıl)
Afşin	738.378	40.285.206	2.560.486	145.350	21.501.335	4.829
Andırın	604.656	17.371.069	808.146	97.675	13.739.645	1.969
Elbistan	3.669.797	49.707.374	1.759.316	159.304	27.461.848	3.321
Göksun	2.472.113	9.194.260	1.941.876	116.280	12.517.542	4.083
Pazarcık	11.390.789	44.796.870	37.425.881	377.910	6.672.146	702
Türkoğlu	1.704.665	29.176.978	5.167.483	148.838	12.103.585	8.455
Çağlayancerit	1.809.317	456.980	233.723	58.140	1.303.499	1.385
Ekinözü	1.218.614	1.320.941	275.584	20.930	4.170.964	747
Nurhak	233.723	363.956	216.281	47.675	1.415.128	4.374
Dulkadiroğlu	19.951.322	23.930.424	769.774	163.955	19.108.292	13.223
Onikişubat	10.857.064	15.417.565	2.072.110	175.583	23.390.885	24.814
Toplam	54.650.437	232.021.624	53.230.658	1.511.640	143.384.868	67.902

Kahramanmaraş'ta atıkların ilçelere göre dağılımı Şekil 6.'da ve kaynaklara göre dağılımı Şekil 7.'de'de görülmektedir.



Şekil 6: Kahramanmaraş'ta Atıkları İlçelere Göre Dağılımı



Şekil 7: Kahramanmaraş'ta Atıkları Kaynaklara Göre Dağılımı

4. Bulgular ve Analiz

Kahramanmaraş'ta atıkların biyokütle-biyogaz potansiyeli 552.700.933 kWh/yıl'dır. Kahramanmaraş'ta bahçe atıkları enerji eşdeğeri 54.650.437 kWh/yıl, tarla atıkları enerji eşdeğeri 232.021.624 kWh/yıl, kanatlı hayvan atıkları enerji eşdeğeri 53.230.658 kWh/yıl, küçükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğeri 1.511.640 kWh/yıl, büyükbaş hayvan atıkları enerji eşdeğeri 143.384.868 kWh/yıl, biyometanizasyona uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 12.691.962 kWh/yıl, yakmaya uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 55.209.744 kWh/yıl'dır. Sürdürülebilir atık yönetimi, atıkların kaynağında azaltılması, geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve enerji üretimi gibi yöntemlerin kullanılması yoluyla, doğal kaynakların korunmasına, çevre kirliliğinin azaltılmasına, ekonomik fayda sağlanmasına ve toplumun refah düzeyinin artmasına katkıda bulunan bir yaklaşımdır.

Kahramanmaraş'ta büyükbaş hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli ilçe bazında incelenmiş olup, toplam büyükbaş hayvan sayısı 219.134 adettir. Bu büyükbaş hayvanlardan yıllık 1.690.913 ton atık elde edilmektedir. Bu atığın enerji eşdeğeri yıllık 12.331 TEP'tir. Büyükbaş hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Afşin ilçesinin 1.849,1 TEP/yıl, Andırın ilçesinin 1181,6 TEP/yıl, Elbistan ilçesinin 2.361,7 TEP/yıl, Göksun ilçesinin 1.076,5 TEP/yıl, Pazarcık ilçesinin 573,8 TEP/yıl, Türkoğlu ilçesinin 1.041 TEP/yıl, Çağlayancerit ilçesinin 112 TEP/yıl, Ekinözü ilçesinin 359 TEP/yıl, Nurhak ilçesinin 122 TEP/yıl, Dulkadiroğlu ilçesinin 1.643 TEP/yıl, Onikişubat ilçesinin 2.012 TEP/yıl'dır. En düşük büyükbaş hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Çağlayancerit ilçesinde ve en yüksek büyükbaş hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Elbistan ilçesindedir.

Kahramanmaraş'ta küçükbaş hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli ilçe bazında incelenmiş olup, toplam küçükbaş hayvan sayısı 837.589 adettir. Bu küçükbaş hayvanlardan yıllık 771.748 ton atık elde edilmektedir. Bu atığın enerji eşdeğeri yıllık 130 TEP'tir. Küçükbaş hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Afşin ilçesinin 12,5 TEP/yıl, Andırın ilçesinin 8,4 TEP/yıl, Elbistan ilçesinin 13,7 TEP/yıl, Göksun ilçesinin 10 TEP/yıl, Pazarcık ilçesinin 32,5 TEP/yıl, Türkoğlu ilçesinin 13 TEP/yıl, Çağlayancerit ilçesinin 5 TEP/yıl, Ekinözü ilçesinin 2 TEP/yıl, Nurhak ilçesinin 4 TEP/yıl, Dulkadiroğlu ilçesinin 14 TEP/yıl, Onikişubat ilçesinin 15 TEP/yıl'dır.

Kahramanmaraş'ta Kanatlı hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli ilçe bazında incelenmiş olup, toplam Kanatlı hayvan sayısı 1.502.960 adettir. Bu Kanatlı hayvanlardan yıllık 75.335 ton atık elde edilmektedir. Bu atığın enerji eşdeğeri yıllık 4.578 TEP'tir. Kanatlı hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Afşin ilçesinin 220,2 TEP/yıl, Andırın ilçesinin 69,5 TEP/yıl, Elbistan ilçesinin 151,3 TEP/yıl, Göksun ilçesinin 167 TEP/yıl, Pazarcık ilçesinin 3.218,6 TEP/yıl, Türkoğlu ilçesinin 444 TEP/yıl, Çağlayancerit ilçesinin 20 TEP/yıl, Ekinözü ilçesinin 24 TEP/yıl, Nurhak ilçesinin 19 TEP/yıl, Dulkadiroğlu ilçesinin 66 TEP/yıl, Onikişubat ilçesinin 178 TEP/yıl'dır. En düşük Kanatlı hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Nurhak ilçesinde ve en yüksek Kanatlı hayvan atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Pazarcık ilçesindedir.

Kahramanmaraş'ta tarla bitkileri atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli ilçe bazında incelenmiş olup, toplam tarla bitkileri üretimi 1.878.595 tondur. Bu tarla bitkilerinden yıllık 858.990 ton atık elde edilmektedir. Bu atığın enerji eşdeğeri yıllık 19.954 TEP'tir. Tarla bitkileri atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Afşin ilçesinin 3.465 TEP/yıl, Andırın ilçesinin 1.494 TEP/yıl, Elbistan ilçesinin 4.275 TEP/yıl, Göksun ilçesinin 791 TEP/yıl, Pazarcık ilçesinin 3.853 TEP/yıl, Türkoğlu ilçesinin 2.509 TEP/yıl, Çağlayancerit ilçesinin 39 TEP/yıl, Ekinözü ilçesinin 114 TEP/yıl, Nurhak ilçesinin 31 TEP/yıl, Dulkadiroğlu ilçesinin 2.058 TEP/yıl, Onikişubat ilçesinin 1.326 TEP/yıl'dır. En düşük tarla bitkileri atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Nurhak ilçesinde ve en yüksek tarla bitkileri atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Elbistan ilçesindedir.

Kahramanmaraş'ta bahçe bitkileri atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli ilçe bazında incelenmiş olup, toplam bahçe bitkileri üretimi 253.999 tondur. Bu bahçe bitkilerinden yıllık 80.364 ton atık elde edilmektedir. Bu atığın enerji eşdeğeri yıllık 4.700 TEP'tir. Bahçe bitkileri atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Afşin ilçesinin 64 TEP/yıl, Andırın ilçesinin 52 TEP/yıl, Elbistan ilçesinin 316 TEP/yıl, Göksun ilçesinin 213 TEP/yıl, Pazarcık ilçesinin 980 TEP/yıl, Türkoğlu ilçesinin 147 TEP/yıl, Çağlayancerit ilçesinin 156 TEP/yıl, Ekinözü ilçesinin 105 TEP/yıl, Nurhak ilçesinin 20 TEP/yıl, Dulkadiroğlu ilçesinin 1.716 TEP/yıl, Onikişubat ilçesinin 934 TEP/yıl'dır. En düşük bahçe bitkileri atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Nurhak ilçesinde ve en yüksek bahçe bitkileri atığı biyokütle-biyogaz potansiyeli Dulkadiroğlu ilçesindedir.

Kahramanmaraş'ta 597.083,20 hektar orman sahası bulunmakta olup, % 45'i 269.828,60 hektar ormanlık alan, % 55'i 327.254,30 hektar açıklık alandır. Ormanlık alanın %44 ' u 120.245,70 hektar normal koru, %56' i 149.582,90 hektar bozuk koru niteliğindedir. Kahramanmaraş'ta orman alanlarındaki atık miktarlarının biyokütle-biyogaz potansiyeli açısından incelenmiştir. Kahramanmaraş'ta 37.981 ster/yıl orman atıklarından 8.421,4 TEP/yıl biyokütle-biyogaz teknolojisiyle enerji elde edilebilir.

Kahramanmaraş'ta biyometanizasyona uygun belediye atıkları miktarı 169.237,8 ton/yıl, yakmaya uygun belediye atıkları miktarı 206.845,9 ton/yıl olmak üzere toplam 376.083,7 ton/yıl'dır. Biyometanizasyona uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 1.091,50 TEP/yıl, yakmaya uygun belediye atıkları enerji eşdeğeri 4.748,00 TEP/yıl olmak üzere toplam 5.839,5 TEP/yıl'dır. Belediye atıklarının bertaraf edilmesi sürdürülebilir atık yönetimi açısından çok önemlidir.

5. Sonuç ve Öneriler

Biyogaz potansiyeli için Kahramanmaraş'ta bulunan büyükbaş hayvan sayısı ve atık miktarı, küçükbaş hayvan sayısı ve atık miktarı, bitkisel üretim ve atık miktarları, belediye atık miktarları araştırılmıştır. TÜİK verilerine göre Kahramanmaraş'ta 215.223 adet büyükbaş, 837.589 adet küçükbaş, 1502.960 adet kanatlı hayvan, 2.404.571 ton/yıl bitkisel üretim, 376.083,55 ton/yıl belediye atıkları bulunmaktadır. Kahramanmaraş'ta atıkların biyokütle-biyogaz potansiyeli ilçe bazında incelendiğinde; Afşin ilçesinde toplam 6.025,1 TEP/yıl, Andırın ilçesinde toplam 2.974,7 TEP /yıl, Elbistan ilçesinde toplam 7.402,7 TEP /yıl, Göksun ilçesinde toplam 2.607,9 TEP /yıl, Pazarcık ilçesinde toplam 8.717,4 TEP /yıl, Türkoğlu ilçesinde toplam 4.881 TEP /yıl, Çağlayancerit ilçesinde toplam 451,2 TEP /yıl, Ekinözü ilçesinde toplam 666,8 TEP /yıl, Nurhak ilçesinde toplam 572 TEP /yıl, Dulkadiroğlu ilçesinde toplam 6.634,6 TEP /yıl, Onikişubat ilçesinde toplam 6.598,5 TEP /yıldır.

Türkiye Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası (BETA) hesaplamasına göre Kahramanmaraş'ta hayvansal atıkların enerji eşdeğeri 17.038,8 TEP/yıl, bitkisel enerji eşdeğeri 24.653,6 TEP/yıl, belediye atıklarının enerji eşdeğeri 5.839,5 TEP/yıldır. Sürdürülebilir atık yönetimi açısından Kahramanmaraş'ın biyokütle-biyogaz potansiyeli 47.531,9 TEP/yıl hesaplanmıştır. Kahramanmaraş'ın biyokütle-biyogaz potansiyeli 552.700.933,2 kWh/yıl olup, çok ciddi bir yenilenebilir enerji kaynağını ifade etmektedir.

Atıklardan elde edilen enerjinin mali kaynağı, sürdürülebilir atık yönetimi açısından çok önemlidir. Kahramanmaraş'ta atıktan enerji üretimi için ciddi bir potansiyel vardır. Elektrik enerjisinin serbest piyasada 3 TL civarında olduğu düşünülürse Kahramanmaraş'ın yıllık atık enerjisinden 1.658.102.799 TL kazanma potansiyeli olduğu görülür. Atıktan elde edilen enerji geliri, sürdürülebilir atık yönetimi için kullanılabilir.

Kaynakça

- Gautam, M., & Agrawal, M. (2021). Greenhouse gas emissions from municipal solid waste management: A review of global scenario. *Carbon Footprint Case Studies*, 123–160.
- Gerardi, M. (2003). *The microbiology of anaerobic digesters*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Gholami, H. (2015). Organik atıklardan fermentasyon yoluyla biyogaz üretimi. Adana: Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Göcen, E. (2023). Tekstil endüstrisi atıksularının arıtımı amacıyla farklı çamur yaşlarında işletilen aerobik membran biyoreaktörde oluşan atık çamurun anaerobik çürütülmesi ile biyogaz üretimi. İstanbul: İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çevre ve Enerji Sistemleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Görmüş, C. (2018). Türkiye'deki hayvan gübrelerinin biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Grady, C., Daigger, G., Love, N., & Filipe, C. (2011). *Biological wastewater treatment* (3rd ed.). London: CRC Press.
- Gül, H. (2023). Bir biyogaz tesisinde bazı parametrelerin değerlendirilmesi. Tunceli: Munzur Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Lindmark, J., Thorin, E., Bel Fdhila, R., & Dahlquist, E. (2014). Effects of mixing on the result of anaerobic digestion: Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 1030–1047.
- Ma, H., Zhou, J., Ge, J., Nie, J., Zhao, J., Xue, Z., et al. (2022). Intercropping improves soil ecosystem multifunctionality through enhanced available nutrients but depends on regional factors. *Plant and Soil*, 71–84.
- Mai, L., Sun, X., Xia, L., Bao, L., Liu, L., & Zeng, E. (2020). Global riverine plastic outflows. *Environmental Science & Technology*, 10049–10056.
- Marchaim, U. (1992). *Biogas processes for sustainable development*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Martineau, V., & Worley, J. (2009). Introduction to biogas. Dominica: Rosalie Forest Eco Lodge ECOFEST.
- Rico, C., Rico, J., García, H., & García, P. (2012). Solid-liquid separation of dairy manure: Distribution of components and methane production. *Biomass and Bioenergy*, 39, 370–377.

- Riggio, V., Comino, E., & Rosso, M. (2015). Energy production from anaerobic co-digestion processing of cow slurry, olive pomace, and apple pulp. *Renewable Energy*, 83, 1043–1049.
- Rosato, M. (2017). *Managing biogas plants: A practical guide*. Florida: CRC Press.
- Ruiling, G., Shikun, C., & Zifu, L. (2017). Research progress of siloxane removal from biogas. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 30–39.
- Şirin, E. (2022). Şeker pancarından biyoetonal üretim aşamasında ortaya çıkan şilempenin biyogaz üretimine etkisinin araştırılması. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Sistemleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Enerji Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi.
- Taherzadeh, M., & Karimi, K. (2008). Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(9), 1621–1651.
- Taşcı Durgut, F. (2020). Deneysel amaçlı prototip bir biyogaz reaktörünün imalatı ve farklı biyokütle karışımları ve ortamlarda performansının değerlendirilmesi. Tekirdağ: Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2010). *Üretimden kullanıma biyogaz kılavuzu*. Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- TÜİK, T. B. (2010). *Belediye atık istatistikleri- 2008*. Ankara: TÜİK Haber Bülteni.

Etik, Beyan ve Açıklamalar

1. Etik Kurul izni ile ilgili ;

- ☒ Bu çalışmanın yazar/yazarları, Etik Kurul İznine gerek olmadığını beyan etmektedir.
- ☐ Bu çalışmanın yazar/yazarları, Üniversitesi Etik Kurulu'nun tarih sayı ve karar..... ile etik kurul izin belgesi almış olduklarını beyan etmektedir.

2. Bu çalışmanın yazar/yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedir.

3. Bu çalışmanın yazar/yazarları kullanmış oldukları resim, şekil, fotoğraf ve benzeri belgelerin kullanımında tüm sorumlulukları kabul etmektedir.

4. Bu çalışmanın benzerlik raporu bulunmaktadır.
