



AR-GE BÜLTENİ

Kasım 2021 / Sayı 2

Merhabalar, "Toros ARGE Bülteni" yeni sayısında birbirinden farklı ve dopdolu içerikleri sizler için ele aldık. Yeni sayımızda, bitkilerin yeni destekçisi organomineral gübrelere ve bitkisel üretimdeki yerinden tarımda sürdürülebilirlik AR-GE sera faaliyetlerimize ve Toros Tarım'da sürdürülebilirlik açısından AR-GE'nin önemine, tarım ve orman atıklarının değerlendirilmesi ile enerji uygulama alanlarından organik tarım uygulamalarına birçok konuya yer verdik. Keyifli okumalar dileriz.

BİTKİLERİN YENİ DESTEKÇİSİ ORGANOMİNERAL GÜBRELER VE BİTKİSEL ÜRETİMDEKİ YERİ

Doç. Dr. Emin Bülent Erenoğlu - Çukurova Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme



Bilindiği gibi ülkemiz toprakları organik maddece çok fakir olup, bu da bitkisel verimleri kısıtlayabilmektedir. Ayrıca oluşan kentsel ve tarımsal atıklar da ekosistem üzerinde bir baskı oluşturmakta, bunların da en doğru biçimde bertaraf edilmeleri oldukça büyük önem arz etmektedir. Hayvan gübresi ve mineral gübreler, bitkisel üretimde makro ve mikro besin elementleri sağlama amacıyla uzunca bir süredir yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlara ilave olarak, son yıllarda biyogaz tesisleri de yaygınlaşmakta, bu tesislerde hayvansal ve bitkisel atıklarla beraber gıda, kanalizasyon ve diğer endüstriyel atıklardan pek çok malzeme kullanılmaktadır.

Hayvansal gübre toprağa uygulandığında, toprağa organik madde sağlama gibi başka bir yarı daha vardır ve uygun şekilde kullanıldığında, yalnızca mineral gübre kullanıldığı durumdan daha yüksek bitkisel verim alınması için uygun koşullar sağlayabilmektedir [1, 2, 3, 4]. Örneğin, tavuk gübresi uygulamasının mineral gübreden önemli ölçüde daha yüksek pirinç (*Oryza sativa* L.) ve sorgum (*Sorghum bicolor* L.) verimi sağladığını, toprakta pH'nın yükseldiğini ve ayrıca ekstrakte edilebilir P, Ca ve Mg miktarlarının artırıldığını bildirmişlerdir [3]. Bununla birlikte, birçok durumda bitkisel verimlerin, hayvansal kökenli gübre veya kimyasal gübre uygulanan alanlarda benzer olduğu görülmüştür [5]. Bu sonuçlar, her iki gübrenin de mükemmel besin kaynakları olduğu şeklinde bir düşünce ortaya koymaktadır. Ancak unutulmaması gereken bir nokta vardır ki, hayvansal gübreleri tek başına kullanmak besin elementi dengesizliklerine

neden olmaktadır. İlave olarak, organomineral gübrelere fosforun mineraller tarafından fiksasyonu [6] ve P₂O₅'in bitkilere yararlı olmayan formlara dönüşümünü azalttığı ve genç bitkinin köklenme aktivitesini artırdığı bilinmektedir [7, 8]. Bu sonuçlar ile paralel olarak, sera koşullarında yürütülen bir saksı denemesinde 0, 25, 50 ve 100 kg/da gibi çok düşük dozlarda uygulanan biyogaz tesisi kaynaklı organik katı bir gübrenin buğday bitkisinin gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir (Erenoğlu ve Hacırüstemoğlu, yayına hazırlanıyor). Çalışmada, azot, fosfor ve potasyumun sabit dozlarının artan dozlarda organik gübre ile bir arada yüzeyin 5 cm altına uygulaması yeşil aksam gelişimini %15 artırmış (Şekil 1), azot ve potasyum konsantrasyonları üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmazken, bitkilerin toplam azot ve potasyum alımlarında organik gübre uygulaması ile bir artış gözlenmiştir (sonuçlar verilmemiştir). Bununla birlikte, fosforun hem bitki dokusundaki konsantrasyonunu (Şekil 2A) hem de toplam alımını (Şekil 2B) organik gübre uygulanmamışlara göre önemli düzeylerde iyileştirmiştir.

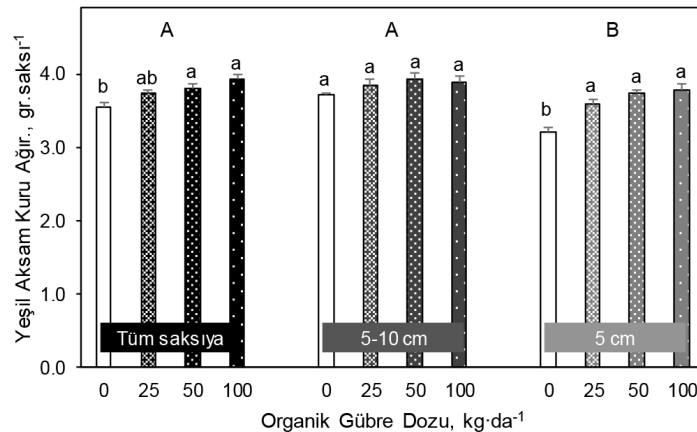
Yaygın olarak kullanılmasına rağmen hayvansal gübre ve mineral gübrelere kullanımının bilinen bazı dezavantajları da olabilmektedir. Örneğin, bitkinin beslenme ihtiyaçlarını karşılamak, genellikle düşük bir N:P oranına sahip olan hayvansal gübredeki besin elementlerini dengelemek için mineral gübrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bitkilerin azot ihtiyacını karşılamak için hayvansal gübrenin uygulanması çoğu durumda aşırı fosfor uygulamasına neden olacak ve bu durum, zamanla

çevresel sorunlara yol açacaktır. Bilinen miktarlarda besin elementlerinin uygulanabilmesi için organik kökenli gübrelerin araziye uygulanmadan önce kimyasal analize tabi tutulması önerilmektedir. Hayvansal gübrelerin yönetimiyle ilgili bir diğer konu da yüksek nem içeriği nedeniyle uzak mesafelere taşınması sırasında ortaya çıkan yüksek maliyetlerdir. Mineral gübrelerin, bitkilerin besin elementi ihtiyaçlarını karşılamak için özel olarak harmanlanabilme avantajı olmasına rağmen, 4D Hassas Besin Yönetimi yaklaşımına uygun biçimde doğru uygulanmamaları sonucunda çevresel sorunlar oluşturma potansiyelleri hâlâ bulunabilmektedir. Ayrıca, doğal kaynakların tükenmesinden ötürü, gübre üretimi için kullanılan hammadde yetersizliği sorununun boyutu giderek artmaktadır. Bu özellikle fosfor için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Söz konusu besin kaynaklarının her biri ile ilgili olumsuz durumlar da mevcut olduğundan, çevresel ve ekonomik açıdan daha sağlıklı seçenekler için çağrılar yapılmıştır [9].

Yeni bir ürün olarak organomineral gübreler üretmek için endüstriyel süreçler yoluyla mineral gübreleri hayvansal gübre veya diğer atık ürünlerle ve bunlar kullanılarak elektrik üretilen ve %35-40 katı madde verimliliğe sahip biyogaz tesisi artıklarını bir araya getirmek, umut vaat eden bir alternatif olarak düşünülmektedir. Bu işlem sonucunda ürünün içeriğindeki besin elementi konsantrasyonu artırılarak, böylece daha düşük uygulama dozlarının kullanımını sağlayan, daha kararlı, dengeli ve üniform bir ürün oluşturulması amaçlanmaktadır. Organik artıklardan elde edilen bu gübreler, bu sayede bir sanayi ürünü besin elementi kaynağı haline gelmektedir. Böylece, paketlenen ve herhangi bir ürün için gerekli besin elementi miktarını hesaplamak için kullanılacak besin elementi bileşimi açıkça yazılmış şekilde etiketlenebilmektedir. Ülkemizde de son yıllarda

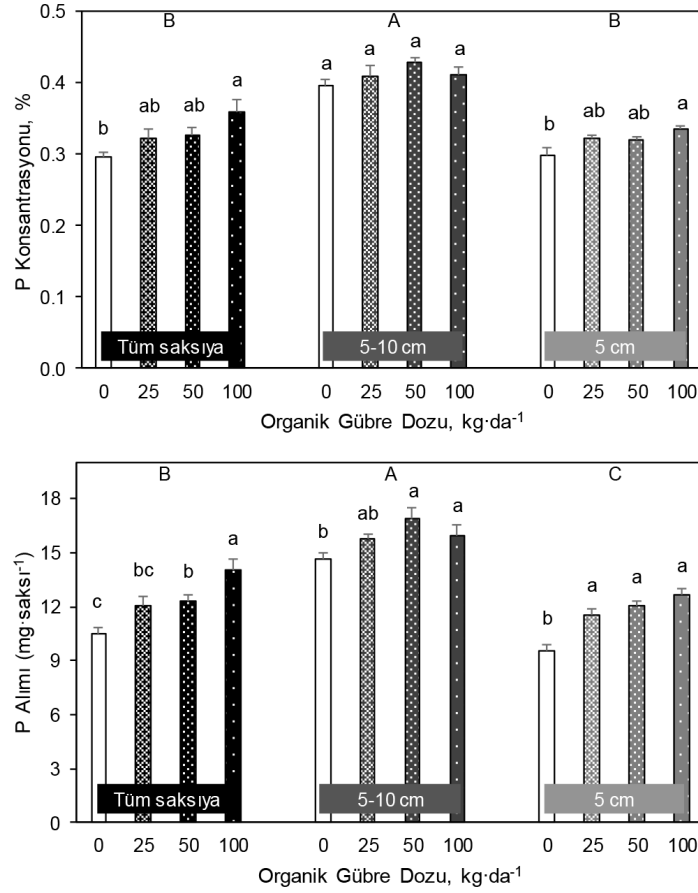
benzer gelişimler gözlenmektedir. Buradaki önemli avantajlardan bir diğeri ise besin elementi yarıyışlılık oranlarının daha kolay tahmin edilebilmesi olmaktadır [10]. Ayrıca, organomineral gübrenin kullanımı, organik maddeye ek olarak bir dizi makro ve mikro besin sağlama avantajına da sahip olduğu bilinmektedir. Örneğin, hayvan gübresi ile mineral gübrenin kombinasyonu, bozulmuş tarım topraklarının toprak koşullarını iyileştirmek ve aynı zamanda henüz bozulmamış topraklarda da verimliliği korumak için büyük bir imkân sağlamaktadır. Örneğin, hayvansal gübre ve kimyasal gübrenin bir arada uygulanmasının, tek başlarına uygulandıklarında elde edilecek verimden daha fazla verim alınmasını sağlayacak bir etkisinin olabileceği bildirilmiştir [1, 4, 11].

Yakın gelecekte organik-mineral gübre kullanımının artması beklenmektedir. Tüm bunlara ilave olarak, sera koşullarında yürütülen bir saksı denemesinde 0, 25, 50 ve 100 kg/da gibi çok düşük dozlarda uygulanan biyogaz tesisi kaynaklı organik katı bir gübrenin buğday bitkisinin gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir (Erenoğlu ve Hacırustemoğlu, yayına hazırlanıyor). Çalışmada, azot, fosfor ve potasyumun sabit dozlarının artan dozlarda organik gübre ile bir arada yüzeyin 5 cm altına uygulaması yeşil aksam gelişimini %15 artırmış (Şekil 1), azot ve potasyum konsantrasyonları üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmazken, bitkilerin toplam azot ve potasyum alımlarında organik gübre uygulaması ile bir artış gözlenmiştir (sonuçlar verilmemiştir). Bununla birlikte, fosforun hem bitki dokusundaki konsantrasyonunu (Şekil 2A) hem de toplam alımını (Şekil 2B) organik gübre uygulanmamışlara göre önemli düzeylerde iyileştirmiştir. Bu sonuç, organomineral gübrelerin fosforun mineraller tarafından fiksasyonu ve P2O5'in bitkilere yarıyışlı olmayan formlara dönüşümünü azalttığını söyleyen çalışmalarla da uyum içerisindedir [6, 7].



Şekil 1. Azot, fosfor ve potasyumla beraber farklı yerlere (tüm saksıya, yüzey altına 5-10 cm karıştırılması ve yüzeyin 5 cm altına) uygulanan artan dozlarda organik gübrenin 45 gün süresince saksılarda yetiştirilen buğdayın yeşil aksam kuru ağırlıkları.

Sonuçlar bağımsız üç tekerrürün ortalaması \pm SE olup, üzerlerindeki küçük harfler her bir uygulama yeri için yapılan varyans analizi ve Duncan'a göre $p<0,05$ seviyesinde farklılıklar ifade eder. Büyük harfler ise farklı uygulama yeri (UY) ve organik gübre dozlarının (OGD) değişken olduğu Çift Yönlü Varyans Analizi ve Duncan'a göre uygulama yerleri arasındaki 0,05 düzeyindeki farklılıklar gösterir. Relatif kuru ağırlık artış kolonları kuru ağırlık ortalamalarından hesaplanmış değerlerdir.



Şekil 2. Azot, fosfor ve potasyumla beraber farklı yerlere (tüm saksıya, yüzey altına 5-10 cm karıştırılması ve yüzeyin 5 cm altına banda) uygulanan artan dozlarda organik gübrenin 45 gün süresince saksılarda yetiştirilen buğdayın yeşil aksamlarındaki fosfor konsantrasyonu (A) ve fosfor alımı (B).

Kolonlar bağımsız üç tekerrürün ortalaması \pm SE olup, üzerlerindeki küçük harfler her bir uygulama yeri için yapılan varyans analizi ve Duncan'a göre $p<0,05$ seviyesinde farklılıklar ifade eder. Büyük harfler ise farklı uygulama yeri (UY) ve organik gübre dozlarının (OGD) değişken olduğu Çift Yönlü Varyans Analizi ve Duncan'a göre uygulama yerleri arasındaki 0,05 düzeyindeki farklılıklar gösterir.

Kaynaklar:

- [1] Reddy DD, Rao AS, Rupa T (2000). Effects of continuous use of cattle manure and Fertilizer phosphorus on crop yields and soil organic phosphorus in a Vertisol. *Bioresour. Technol.* 75(2):113–118. doi: 10.1016/S0960-8524(00)00050-X.
- [2] Fernandes ALT, Rodrigues GP, Testezlaf R (2003). Mineral and organomineral fertirrigation in relation to quality of greenhouse cultivated melon. *Sci. Agric.* 60(1):149-154. doi: 10.1590/S0103-90162003000100022.
- [3] Steiner C, Teixeira WG, Lehmann J, Nehls T, de Macêdo JLV, Blum WEH, Zech W (2007). Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant Soil* 291(1–2):275-290. Doi: 10.1007/s11104-007-9193-9.
- [4] Ayinla A, Alagbe IA, Olayinka BU, Lawal AR, Aboyeji OO, Etejeri EO (2018). Effects of organic, inorganic and organo-mineral fertilizer on the growth, yield and nutrient composition of corchorus olitorius (L). *Ceylon J. Sci. Biol. Sci.* 47(1):13-19. doi: 4038/cjs.v47i1.7482.
- [5] Eghball B, Power JF (1999). Phosphorus- and nitrogen-based manure and compost applications. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63(4):895. doi:10.2136/sssaj1999.634895x
- [6] Parent, L.-E., L. Khiari, and A. Pellerin. 2003. The P fertilization of potato: Increasing agronomic efficiency and decreasing environmental risk. *Acta Horticulturae* 627: 35-41.
- [7] Khiari, L., and L.-E. Parent. 2005. Phosphorus transformations in acid light-textured soils treated with dry swine manure. *Canadian J. Soil Sci.* 85(1): 75-87.
- [8] Lee, Y. S., and R. J. Bartlett. 1976. Stimulation of plant growth by humic substances. *Soil Sci. Soc. of America J.* 40(6): 876-879 Mandal A, Patra AK, Singh D, Swarup A, Ebhin Masto R (2007). Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresour. Technol.* 98(18):3585–3592. doi:10.1016/j.biortech.2006.11.027
- [9] Ojo JA, Olowoake AA, Oberme A (2014). Efficacy of organomineral fertilizer and unamended compost on the growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus* Thumb) in Ilorin Southern Guinea Savanna zone of Nigeria. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 3(4):121–125. doi:10.1007/s40093-014-0073-z
- [10] Sakurada LR, Batista LMA, Inoue TT, Muniz AS, Pagliar PH (2016). Organomineral phosphate fertilizers: Agronomic efficiency and residual effect on initial corn development. *Agron. J.* 108(5):2050–2059. doi:10.2134/agronj2015.0543
- [11] Eifediyi EK, Remison SU (2010). Growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) as influenced by farmyard manure and inorganic fertilizer. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 2(7):216-220.

TARIMDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AR-GE SERA FAALİYETLERİ

Ezgi Kelleci, Yüksek Ziraat Mühendisi / ARGE UZMANI



TARIMDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

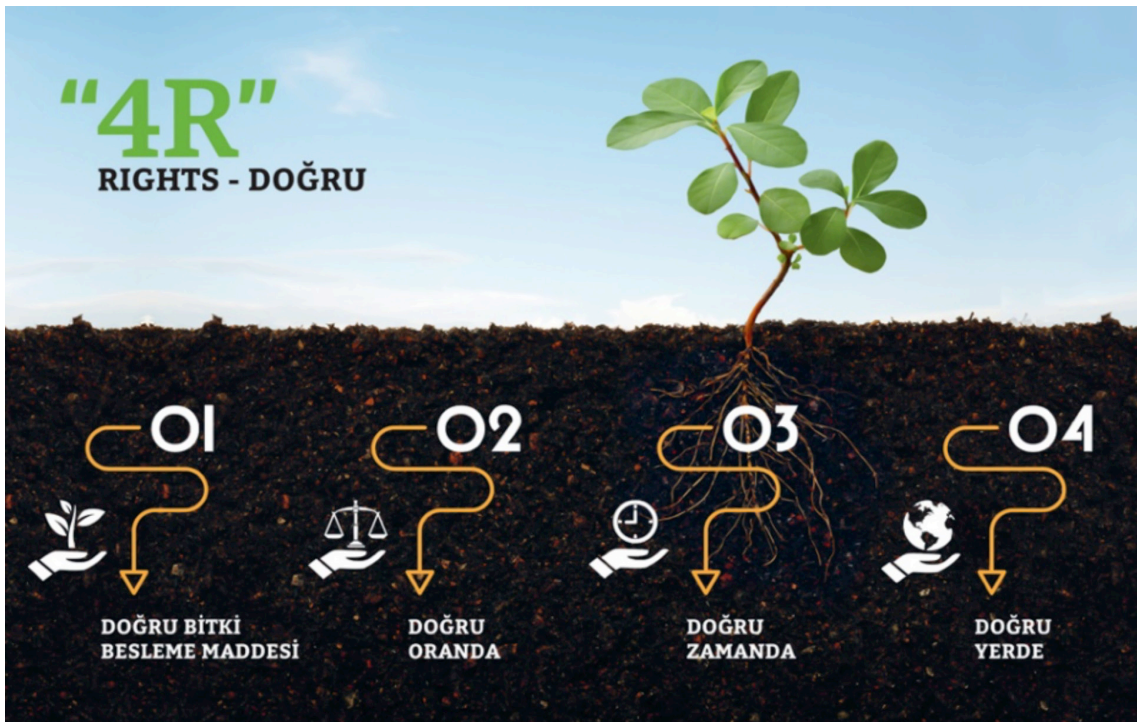
Tarım, gıda zincirinin başlangıç noktasıdır. Bir yanda tarımda verimliliği artırırken toprağı ve doğal tarım kaynaklarını korumak, çiftçinin yaşam kalitesini yükseltmek ama en önemlisi hızla artan dünya nüfusunun ihtiyacı olan yeterli ve kaliteli gıda maddesini temin ederek gıda ve besin güvenliğini sağlamak, tarımda sürdürülebilirliğin temel kavramlarıdır.

Gübre sektörü, sürdürülebilir gelişme hedefleri çerçevesinde dünyayı besleyecek ve besin güvenliğine katkıda bulunacak stratejik bir öneme sahiptir. FAO tarafından 25 yıl süreyle 40 ülkede yürütülen deneme çalışmaları, doğru ve dengeli gübreleme sonucunda buğday üretiminde ortalama %60 verim artışı sağlanabileceğini ortaya koymaktadır.

"4R" (4 Rights - 4 Doğru) olarak adlandırılan "doğru bitki besleme maddesinin doğru oranda, doğru zamanda ve doğru yerde" kullanılmasının sağlayacağı verim artışı, küresel gıda güvenliğinin sağlanmasındaki temel güvencelerden birisidir.

TOROS TARIM'DA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN AR-GE ÖNEMİ

Toros Tarım AR-GE Merkezi 01.08.2017 tarihi itibarı ile T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı onaylı AR-GE Merkezi olma unvanını kazanarak Türkiye'nin bitki besleme alanında faaliyet gösteren ilk AR-GE Merkezi olmuştur. Sürdürülebilir tarımın en önemli girdilerinden biri olan Bitki Besleme alanında sektörün talep ve gereksinimlerini karşılamaya yönelik bilimsel çalışmalar yürütülmektedir.



Şekil-1: 4R Matrisi (Toros Tarım resmi web sitesi)



Şekil-2: Toros Tarım Ar-Ge Merkezi

- Toros Tarım ürün portföyünü katma değeri yüksek yeni ürünler ile çeşitlendirmek,
- mevcut süreçlerinde iyileştirme çalışmaları yapmak,
- Türk tarımında öncül rol oynayarak ithalata bağımlılığı azaltmak,
- atıklarını değerlendirerek sürdürülebilirlik ilkeleri dahilinde çalışmak,
- Türk çiftçisini teknolojik yeniliklerle tanıştırmak,
- Endüstri 4.0 ile gelen akıllı tarım uygulamalarının yaygınlaştırmak,
- yeni teknolojilerle bitki besleme konusunda verimliliğin artırılması gibi ana başlıklar altında kısa, orta ve uzun vadede çalışmalar gerçekleştirmeyi planlamaktadır.

Çalışmalarımızda öncelikli hedeflerimiz:

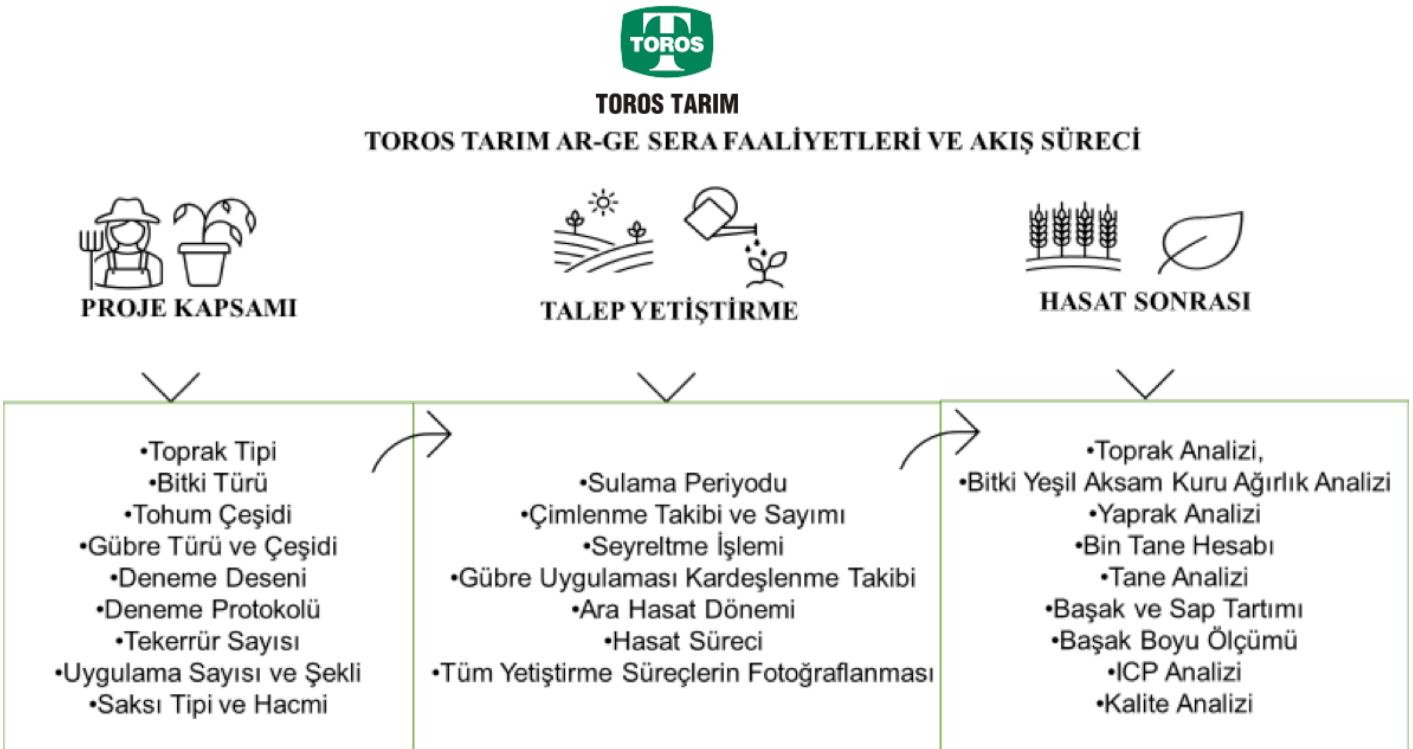
- Kalite geliştirme,
- katma değerli ürün geliştirme,
- sınai hakların korunması,
- yeni ürün geliştirme,
- sürdürülebilir projeler,
- bilimsel literatüre katkılar sağlamak.

Bu kapsamda, tarımsal sürdürülebilirliğe hizmet eden projelerimizin sera ve saha denemeleri yapılarak çalışmalarımız titizlikle ilerlemektedir. 2020 yılının başında yapımına başlanan Ar-Ge serası aynı yıl içerisinde Mayıs ayında faaliyete geçmiştir. 2 farklı alandan oluşan ve toplamda 300 m² alanda kurulu olan tam otomasyonlu cam serada 2020-2021 döneminde detaylı birçok projenin saksı denemeleri kurulmuştur.



Şekil-3: Toros Tarım Ar-Ge Serası (Resim: Ezgi Kelleci – Murat Atun)

Denemeler proje kapsamı ve talep göz önüne alınarak, belirlenen koşullara göre toprak tipi, bitki türü, tohum çeşidi, gübre türü ve içeriği, deneme deseni / protokolün yapısı, tekerrür sayısı, uygulama sayısı ve şekli, saksı tipi ve hacmi gibi faktörleri etkin kalmaktadır. Yetiştirme döneminde otomatik sera otomasyon sistemi ile düzenli sıcaklık ve nem ölçümleri alınmakta, sulama periyodunu belirlenmektedir. Proje kapsamı ve akışına göre saksı denemelerinin çimlenme düzeyleri, seyreltme işlemleri, gübre uygulamaları, ara hasat dönemi/hasat süreci gibi birçok kültürel işlemleri takip edilmekte ve yapılmaktadır.



Şekil-4: Toros Tarım Ar-Ge Merkezi Sera Süreçleri

Şekil 2. Gt-Cl-poly hidrojelinin toprak uygulaması ile bitkinin gelişim süreci (Kaith, et.al, 2015)



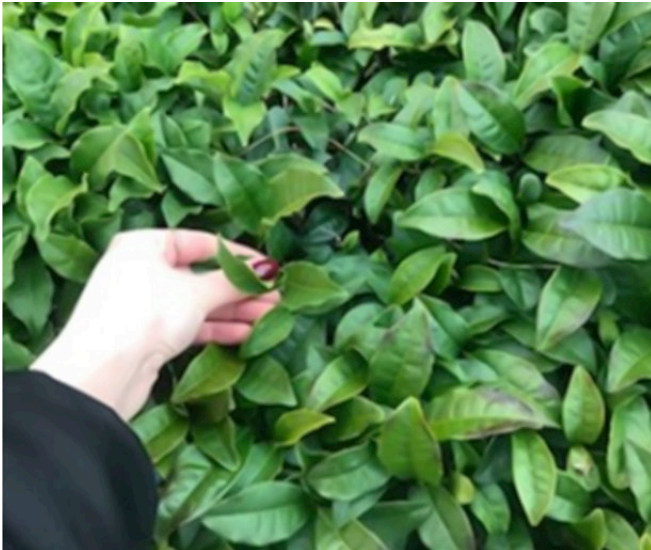
Şekil -5: Toros Tarm Ar-Ge Merkezi Sera Denemeleri (Resim: Ezgi Kelleci)

Hasat sonrası süreçler de toprak analizi, bitki yeşil aksam kuru ağırlık /yaprak analizi 1000 tane ağırlığı, tane analizi, başak ve sap ağırlık tartımı, başak boyu ölçümü, ICP cihazı öncesi hazırlık aşaması bitki numunelerini mikrodalgada yakma işlemi ve kalite analizleri proje kapsamına göre gerçekleştirilmektedir (Şekil-5, Şekil-6).



Şekil-6: Toros Tarm Ar-Ge Merkezi Analiz Süreçleri

Saha denemelerin de ise proje kapsamı ve talep göz önüne alınarak, belirlenen koşullara göre toprak tipi, bitki türü, tohum çeşidi, gübre türü ve içeriği, protokolün yapısı gibi faktörleri etkin kılmaktadır. Proje kapsamı ve akışına göre; deneme öncesi toprak analizleri, uygun deneme sahası seçimi, bitki türü, tohum çeşidi planlanır. Deneme kurumları; arazi parselizasyonları, ekim/dikim, sulama, gübre uygulamaları, sahadan numune alınması ve hasat süreci gibi kültürel işlemler takip edilmekte ve yapılmaktadır. (Şekil-7)



Şekil -7: Toros Tarım Ar-Ge Merkezi Saha Denemeleri (Resim: Murat Atun, Ezgi Kelleci)

TARIM VE ORMAN ATIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE ENERJİ UYGULAMA ALANLARI

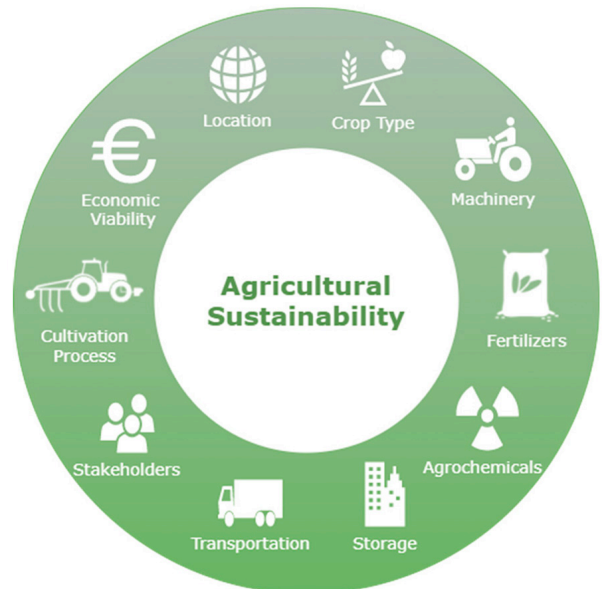
Eşref Topkoç, Fizik Mühendisi / ARGE UZMANI



Dünya'da nüfusun hızlı artışı, iklim değişikliği, kuraklık, erozyon, artan besin ihtiyacı için tarımda birim alandan daha fazla verimin elde edilmesi ve enerji talebinin karşılanabilmesinin önemi her geçen gün artmaktadır. Nüfusun artması, kentsel gelişim ve sanayileşmeye bağlı olarak dünya birincil enerji tüketimi de artmaktadır [1].

Tarımsal atıkların geri kazanımında toprağın yapısı, coğrafi koşullar, enerji ihtiyacı gibi etkenler göz önüne alınarak tarımsal atık toplama miktarında optimal sonuca ulaşılabilir. Nüfusun artışına bağlı tarım, ziraat ve ormancılık faaliyetlerinin artışıyla hasat atıkları ve zirai atık miktarları da artmaktadır. Türkiye'deki biyoatıkların %64'ünü orman bakım ve üretim çalışmalarından ortaya çıkan atıklar, ağaç talaşları ve yongaları, kullanılmayan odunlar, orman ve odun diğer atıkları oluştururken %24'ünü belediyelerin katı atıkları, %5'ini tarımsal bitki ve artıkları, sert meyve kabukları gibi tarımsal atıklar, %5'ini deponi gazlar oluşturmaktadır [2]. Türkiye'de tarımsal atıklar genel olarak hasat sonrası tarlada çürümeye bırakılmakta veya hasat sonrası yakılmaktadır [3]. Bu durum ise toprakta bulunan yararlı mikroorganizmalar ve hayvanların yok olmasına, toprağın kimyasal yapısının değişmesine ve anız yangınlarına sebep olmaktadır. Anız yakılması potansiyel enerji kaybına sebep olmasının yanı sıra, bitkiler için hayati önemi olan toprağın üst katmanındaki organik maddelerini yok etmekte, toprağın erozyon direncini düşürmesini, hava ve toprak kirliliği de yaratmaktadır [4]. Bitkisel atıkların toprağa sağladığı organik madde miktarları atık miktarına, bitki türü çeşidine, yetiştirme şekli ve iklimsel koşullara bağlı olarak değişmektedir. Bunun yanı sıra, farklı bitkilerin hasat sonucunda meydana gelen atık miktarları birbirinden farklı olmasından dolayı toprağa sağlayacakları bitki besin maddesi ve organik madde miktarlarında da değişiklikler olmaktadır [5].

Tarımsal üretim faaliyetleri veya proses süreçleri sonucunda oluşan pek çok materyal şekerpancarı baş ve yaprakları, tahıl sapları, fındık zuruğu, çay işleme atıkları, tütün fabrikasyon atıkları, bira endüstrisi atıkları, gül işleme atıkları, maya fabrikası atıkları vb. tarımda kullanılabilir [6]. Türkiye'de toplam tarımsal alanı miktarı yaklaşık 38.5 milyon hektar olup, tarımsal üretimde yaygın olarak tahıllar, yağlı tohumlar ve yumru lu ürünler yetiştirilmektedir. Tarım alanlarının %40.2'si ekilmiş, %11'i nadasa bırakılmış, geri kalan kısım meyve, sebze, zeytin ve bağ alanını oluşturmaktadır (TÜİK, 2013). Enerji üretimi için kullanılabilir tarımsal artık miktarı ise yaklaşık 13 milyon ton olup, 228 PJ civarında ısı enerjisine sahiptir. Toplam ısı değerinde en yüksek paya sahip temel ürünler arasında mısır %33.4, buğday %27.6 ve pamuk %18.1'lik orana sahiptir [7]. Çeşitli tarımsal atıkların ısı değeri ve kül içerikleri Tablo 1'de ele alındığında tütün atığı, çeltik kabukları ve samanı ile şeker kamışının kül içeriği yüksek olup, diğer atıkların kül değeri %10'un altındadır. Atıkların çoğunun ısı değeri 4000 kcal-kg üzerinde olup, Türkiye'deki linyitlerin ortalama ısı değerinin üzerindedir.



Tablo 1. Çeşitli tarımsal atıkların ısı değeri (kcal/kg) ve kül içerikleri (%)

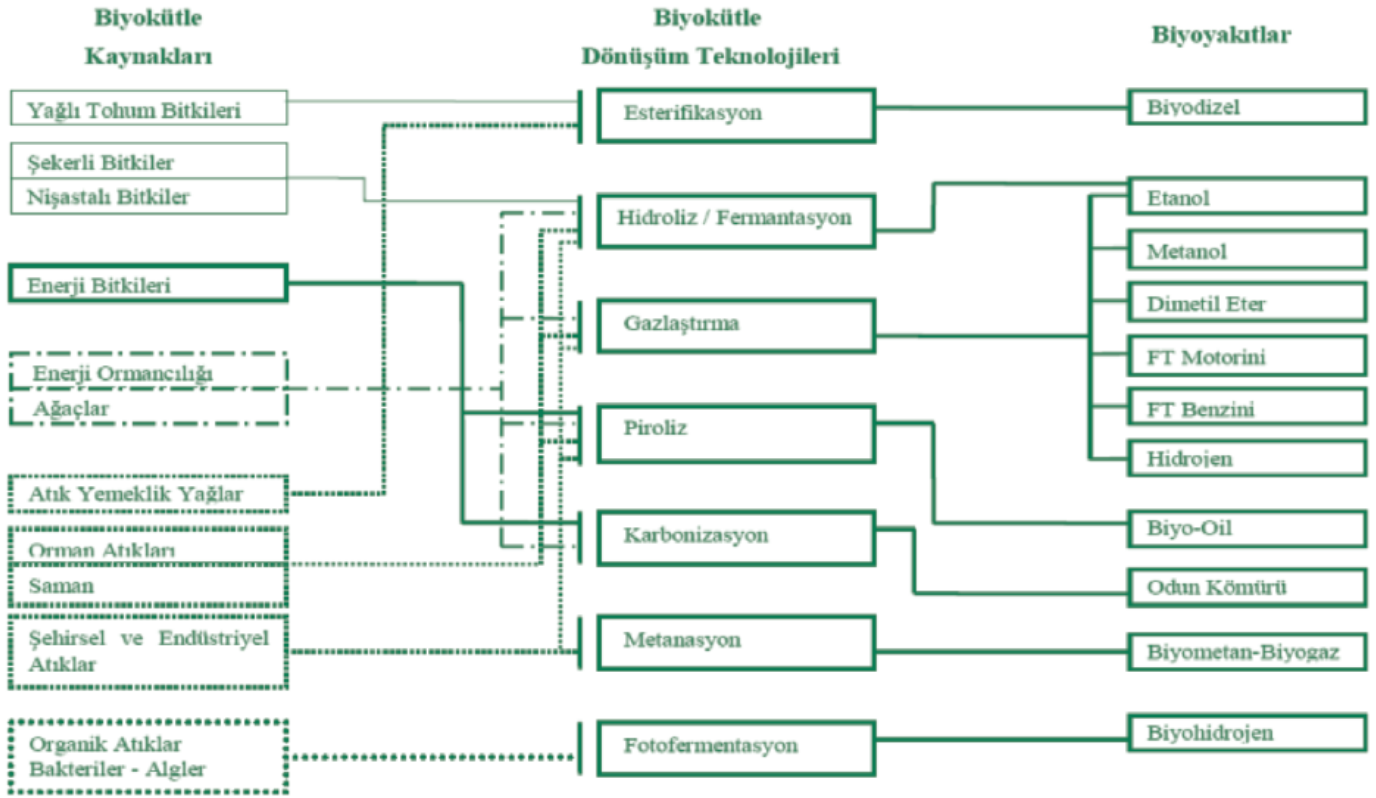
Tarımsal Atıklar	Isıl Değeri	Kül İçerikleri	Tarımsal Atıklar	Isıl Değeri	Kül İçerikleri
Yer fıstığı kabuğu	4524	3,80	Hardal kabuğu	4300	3,70
Küspe	4380	1,80	Buğday samanı	4100	8,00
Hint tohumu kabuğu	3862	8,00	Ayçiçeği sapları	4300	4,30
Pamuk sapları	4252	3,00	Hint keneviri atığı	4428	3,00
Bambu tozu	4160	8,00	Soya fasulyesi kabuğu	4170	4,10
Bambu odunu	4707	0,90	Şeker kamışı	3996	10,00
Kahve kabukları	4045	5,30	Ağaç kabukları	1270	4,40
Tütün atığı	2910	31,50	Orman atıkları	3000	7,00
Çay atığı	4237	3,80	Hindistan cevizi lifleri	4146	9,10
Çeltik samanı	3469	15,50	Çeltik kabukları	3200	19,20
Hardal sapları	4200	3,40	Odun yongaları	4785	1,20

Biyokütle Enerji Kaynakları Uygulamaları

Dünya'da fosil yakıtların tüketim hızının oluşum hızından çok daha yüksek olmasından dolayı sürdürülebilir bir kaynak özelliğine sahip olmamasının yanı sıra iklim değişikliği, temiz enerji yakıt teknolojisi ve sürdürülebilir enerji kullanımı doğrultusunda alternatif enerji kaynaklarına yönelimler artmaktadır. Nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak artan enerji ihtiyacının çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir biçimde sağlayacak kaynaklar arasında

biyokütle önemli yer almaktadır. Biyokütle; tarımsal artıklar, orman kalıntıları ve atıkları, balıkçılık su ürünleri yetiştiriciliği atıkları, belediye katı atıkları kaynaklarından oluşur. Elektrik, ısı ve sıvı yakıtlar (biyo yakıtlar) gibi faydalı enerji biçimlerine dönüştürülmesi biyokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır [8]. Biyokütle, yerli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olması ve ülkenin her coğrafyasında üretilebilmesi nedeniyle kırsal bölgelerdeki ekonomik kalkınmaya büyük oranda katkı sağlayan bir enerji kaynağıdır.



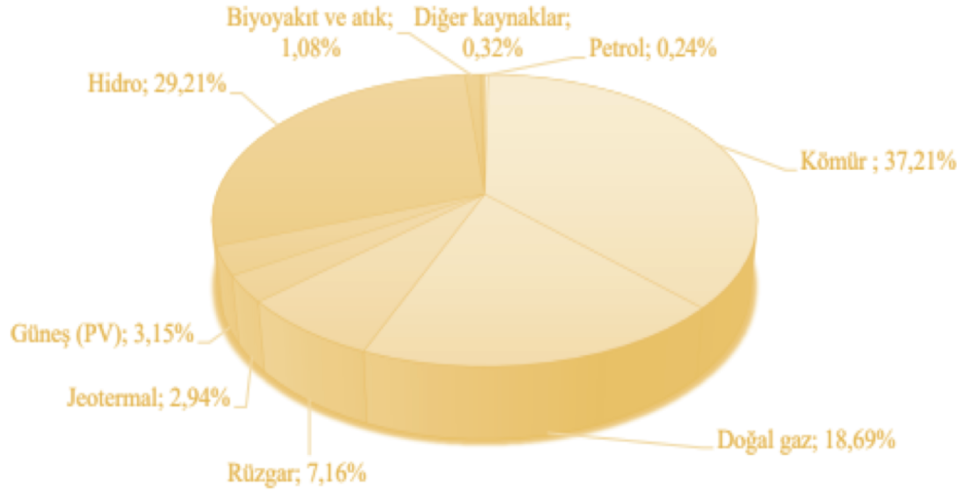


Şekil 1. Biyoyakıt teknolojisi [12]

Biyokütle enerji kaynakları; genellikle heterojen yapıda, yüksek su ve oksijen içeren, düşük yoğunluk ve ısıl değerlere sahip olmasından dolayı yakıt kalitesi bu niteliklerden olumsuz yönde etkilenmektedir [9]. Biyokütlenin bu olumsuz nitelikleri çeşitli fiziksel ve kimyasal dönüşüm süreçleri aracılığıyla giderilmektedir. Biyokütleden kırma, boyutunu azaltma, pelletleme, briketleme, öğütme, filtrasyon ve ekstraksiyon gibi fiziksel süreçlerin yanı sıra biyokimyasal ve termokimyasal dönüşüm süreçleri aracılığıyla biyoyakıt üretilmektedir [10]. Atıklardan ısı elde edilmesi ve elektrik üretimi için birçok dönüşüm teknolojileri bulunmakta olup, atığın özelliğine bağlı olarak enerji üretiminin sağlanması için termokimyasal dönüşüm prosesleri (piroliz, gazlaştırma, yakma), fiziksel-kimyasal dönüşüm prosesleri (presleme-ekstraksiyon, esterifikasyon) ve biyokimyasal dönüşüm prosesleri (anaerobik çürütme, fermantasyon, kompostlaştırma) uygulanmaktadır. Biyokütle enerjisinde alt yapıya sahip ve teşvik politikaları uygulayan Finlandiya, İsveç, Fransa, Almanya, Avusturya, Çin, Hindistan, Brezilya ve ABD'nin içinde bulunduğu az sayıdaki ülke, ormansal ve tarımsal kaynaklara dayalı biyokütle enerjisi sektörüne sahiptir [11].

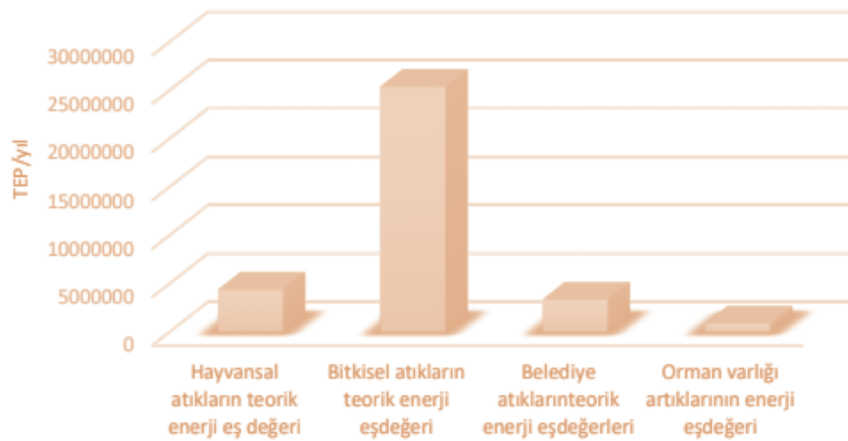
Biyokütle enerji tüketiminin kişi başına CO₂

emisyollarını azalttığını, aynı zamanda ülkelerin enerji güvenliğini sağladığını belirtmiştir [13]. Yapılan çalışmalarda, biyokütle enerji santrallerinin işletmeye alındıktan sonra kısa bir sürede (0.39 yıl) net emisyon azaltımını sağladığını belirtmektedir [14]. Meksika'da fosil yakıtlarla sağlanan nihai enerji tüketiminin %16'sının biyokütle enerji kaynaklarından karşılanabileceği ve 2035 yılına kadar sera gazı emisyonlarında %17 oranında bir azalma olabileceğini belirtmektedir [15]. Tarımsal işleme sırasında üretilen kalıntıların %30'unu ve ağaç işleme endüstrisinden gelen orman kalıntılarının %10'unu kullanarak yaklaşık 5000 MW ve 10000 MW'lık güç üretim potansiyeli olduğunu ve 15000 MW'lık bir elektrik üretim potansiyeli Sahra Altı Afrika'nın mevcut üretiminin %15'ini karşılamakta olduğunu ifade etmiştir [16]. Japonya'da kullanılmayan odunsu biyokütlelerin doğrudan yakma yöntemiyle enerji geri kazanımında 13.7 milyon ton CO₂ emisyon azaltımı olabileceğini ve istihdam olanakları nedeniyle odun peletlerinin enerjiye dönüştürülmesinin avantajlı olduğunu belirtmiştir [17].



Şekil 2. Kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi (IEA, 2019)

BEPA 2020 yılı verilerine göre, Türkiye'nin atıkların toplam enerji eşdeğeri 34002549 TEP/yıldır (ETKB, 2020). Kullanılabilir biyokütle potansiyel miktardan ise 17 MTEP'ten fazladır [18]. Şekil 2'de biyokütle kaynaklarına göre enerji potansiyeli görülmektedir. Eldeki verilere göre en yüksek enerji potansiyeli %74.65 ile bitkisel atıklara ve %2.53 oran ile orman atıklarına aittir.



Kaynaklar:

- [1] Anonim, 2015. T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü 01 Ocak 2015 itibarıyla, Sayı 07.
- [2] Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y., Kurt, R., (2011). "Biyokütle Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi." Bartın Orman Fakültesi Dergisi 2011, Cilt:13, Sayı: 19, 63-75, ISSN: 1302-0943, EISSN: 1308-5875, Bartın.
- [3] Akpınar, O., Erdoğan, K., Bostancı, Ş., (2009). "Enzymatic production of xylooligosaccharide from selected agricultural wastes. Food and Bioproducts Processing". 87:145-51. (Erişim tarihi: 28.07.2021)
- [4] Tao, Guangcan, Lestander, Torbjörn A., Geladi, Paul, and Xiong, Shaojun (2012). Biomass properties in association with plant species and assortments I: A synthesis based on literature data of energy properties. Renewable And Sustainable Energy Reviews, 16 (5), 3481-3506.
- [5] Di Blasi, C., Tanzi, V., Lanzetta, M. 1997. A Study of the Production of Agricultural Residues in Italy. Biomass and Bioenergy Vol. 12 No.5 pp. 321-331.
- [6] Can, A., Denek, N., Yazgan, K. 2003. Şeker Pancarı Yaprağına Değişik Katkı Maddeleri İlavesinin Silaj Kalitesi ile in vitro Kuru Madde Sindirilebilirlik Düzeylerine Etkisi. YYÜ Vet Fak Derg 14 (2):26-29.
- [7] Başçetinçelik, A., Öztürk, H. H., Karaca, C., Kacıra, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A., (2005). "Interim Report of Exploitation of Agricultural Residues in Turkey." LIFE 03 TCY/ TR /00006 Doğanay, Hayati ve Coşkun, Oğün (2017). Enerji Kaynakları (3. Baskı). Ankara, Pegem Akademi.
- [8] Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 39, 748-764. doi:10.1016/j.rser.2014.07.113
- [9] Kaplıhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu, Marmara Coğrafya Dergisi, 30, s: 97-125.
- [10] Bayraç, H. N. (2011). Küresel Biyoyakıt Politikaları ve Türkiye. 6. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, MMO Yayını No: E/2011-565, 21-22 Ekim 2011, Kayseri, s: 182-196.
- [11] Saraçoğlu, S. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Biyokütle Üretimine Dünya'da ve Türkiye'deki Durumu, Fiscoeconomia, 1 (3), s: 126-155.
- [12] Karaosmanoğlu, Filiz (2006). Biyoyakıt teknolojisi ve İTÜ araştırmaları, ENKÜS 2006- İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi. İstanbul, 22-23 Haziran, s. 110-125.
- [13] Bilgili, F., Koçak, E., Bulut, Ü., & Kuşkuş, S. (2017). Can biomass energy be an efficient policy tool for sustainable development?. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 71, 830-845.
- [14] He, J., Liu, Y., & Lin, B. (2018). Should China support the development of biomass power generation?. Energy, 163, 416-425.
- [15] García, C. A., Riegelhaupt, E., Ghilardi, A., Skutsch, M., Islas, J., Manzini, F., & Masera, O. (2015). Sustainable bioenergy options for Mexico: GHG mitigation and costs. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 43, 545-552. doi:10.1016/j.rser.2014.11.062
- [16] Dasappa, S. (2011). Potential of biomass energy for electricity generation in sub-Saharan Africa. Energy for Sustainable Development, 15(3), 203-213.
- [17] Nishiguchi, S., & Tabata, T. (2016). Assessment of social, economic, and environmental aspects of woody biomass energy utilization: Direct burning and wood pellets. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 57, 1279-1286.
- [18] Toklu, E. (2017). Biomass energy potential and utilization in Turkey. Renewable Energy, 107, 235- 244. doi:10.1016/j.renene.2017.02.008 T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı <https://enerji.gov.tr/>, Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası (BEPA) (2020), International Energy Agency IEA, (2019). Turkey <https://www.iea.org/countries/turkey>

ORGANİK TARIM UYGULAMALARI

Tuba Demirci, Kimya Mühendisi / ARGE UZMANI



Organik tarım, bitkisel veya hayvansal üretimi doğanın dengesini bozmadan yapmak amacıyla uygun ekolojiler seçip, yapay kimyasal girdi kullanmadan sadece kültürel önlemler, biyolojik mücadele ve organik kökenli girdiler yardımıyla yapılan bir tarım şeklidir.

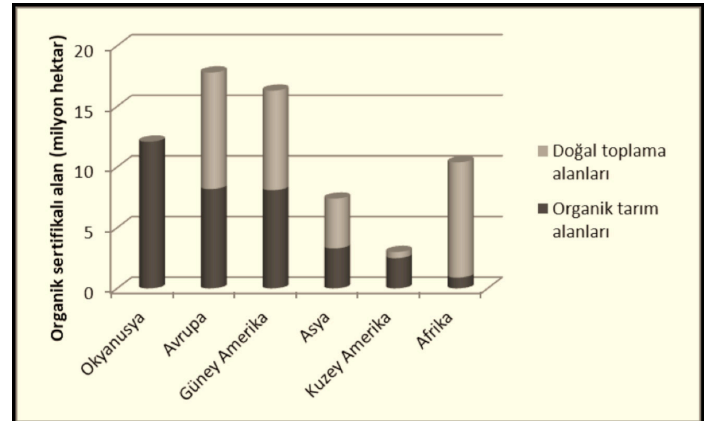
Temel Organik Tarım Uygulamaları

Doğal kaynakları korumak ve insan sağlığı bakımından güvenilir sağlıklı gıda maddesi üretmektir. Organik üretim sisteminin elemanları; toprak, bitki, çiftlik hayvanları, doğal yaşam ortamları, biyolojik madde döngüsü, haşereler ve üreticiler olarak sıralanabilir.

Bu tarımsal üretim sisteminin kesin kuralları ve standartları vardır. Üretimde kullanılacak girdilerde yasaklamalardan daha çok sınırlamalar söz konusudur. Doğal ekosistemler organik tarım uygulamaları için model olarak kabul edilebilir. Mesela bir orman ekosistemi incelendiğinde; ormana dışarıdan herhangi bir kimyasal madde girdisinin olmadığı, bitkiler tarafından topraktan bitki besin elementleri ve su, atmosferden oksijen ve karbondioksit alındığı, solunum ve fotosentezin gerçekleştirildiği bitki dokularının geliştiği, zamanla yaprakların döküldüğü, dökülen yaprak ve dalların topraktaki canlılar tarafından ayrıştırılarak mineral maddeye dönüştürüldüğü ve bitkiler tarafından tekrar kullanıldığı görülür. Doğal madde döngüsü ve biyolojik çeşitlilik bu şekilde kendi ekosistemi içerisinde korunmakta ve sürdürülmektedir. Ormanlar çok zengin bir biyolojik çeşitliliği barındırır. Ormanda barınan hayvanlar biyolojik çeşitliliğin diğer bir bölümüdür. Herhangi bir hayvan veya bitki türünün yok olması diğer bitkisel ve hayvansal canlıların varlığını da riske sokar. Ekolojik dengenin oluşmasında orman içerisindeki hava, ışık, su ve besin elementleri oldukça önemlidir.

Dünya'da Organik Tarım Faaliyetleri

Organik tarım faaliyetleri küresel boyuta 1972 yılında Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu'nun (IFOAM – International Federation of Organic Agriculture Movement) kurulmasıyla ulaşmıştır. Başlangıçta tarım topraklarının korunması için başlatılan organik yetiştiricilik, sonradan tüketicilerin sağlıklı beslenmelerine ve devamında da organik ürün yetiştiricilerinin hak ve menfaatlerinin korunmasına yönelmiştir. Organik ürünlerin tüketicilerce talep edilmesinde kişisel sağlığa ve özellikle çocuklarının sağlığına verdikleri önem ilk sırada yer almaktadır. Almanya ve İngiltere'de yapılan bir anket çalışmasında sağlık, Almanya'da %70, İngiltere'de %46 ile ilk sırada ifade edilmiştir. Tüm dünyada hızla artan organik tarımda genellikle ülkelerin geleneksel ürünleri örneğin Hindistan'da çay, Danimarka'da süt ve süt ürünleri, Arjantin'de et ve mamulleri, Orta Amerika ve Afrika ülkelerinde muz, Tunus'ta hurma, zeytinyağı, Türkiye'de kurutulmuş ve sert kabuklu meyveler organik üretilen ilk ürünlerdir. Mevcut bilgi ve yüksek adaptasyon organik tarıma daha kolay geçişi sağlamaktadır.



Türkiye’de Organik Tarım

Türkiye’de organik üretimini başlatan önemli nedenlerden birisi geleneksel ürünlerin Avrupa organik pazarında talep edilmesi olmuştur. Organik olarak yetiştirilen ilk ürünler kuru incir ve üzumdür. Ürün yelpazesi daha sonraki yıllarda kuru kayısı, fındık ve pamuğun da ilavesiyle genişlemiştir. İlk resmi organik tarım hareketi 1992 yılında “Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği”nin kurulmasıyla başlamıştır. Başta ithalatçı ülkelerin bu konudaki mevzuatlarına uygun olarak yapılan üretim, 1991 yılından sonra bitkisel üretimde, 1999 yılından sonra ise hayvansal üretimde 2092/91 sayılı Avrupa Birliği Konsey Tüzüğü esas alınarak yapılmıştır. 1990’lı yıllarda organik ürünlerin ticari olarak tüm dünyada önem kazanması ile üretimden pazarlamaya kadar organik tarım faaliyetlerinin tüm aşamalarını düzenleyen ulusal bir mevzuatın oluşturulması zorunluluk haline gelmiştir. Sonraki yıllarda sektörde yaşanan gelişmeler ile birlikte, AB mevzuatındaki değişimlere uyum sağlamak üzere yönetmelik değişiklikleri yapılmış olup, 2002 yılında “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” yayımlanmıştır. Organik tarımın artan önemi göz önüne alınarak, tarafların görev ve sorumluluklarına hukuki dayanak oluşturmak üzere organik ürünlerin üretimi, tüketimi ve denetlenmesine dair bir kanun tasarısı Hükümetin Acil Eylem Planı içerisinde yer almış, 03 Aralık 2004 tarihli ve 25659 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Kanun ile; organik tarımsal faaliyetler, kontrol ve sertifikasyon hizmetleri yasal dayanağa kavuşturulmuş, kuralları ihlal edenlere cezai hükümler getirilmiş, ulusal, bölgesel, yerel radyo ve televizyonların organik tarımla ilgili yayın yapmaları sağlanmıştır. Bu kanuna dayalı olarak hazırlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” ise 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinin Türkiye için önemli bir pazar olması nedeni ile ulusal mevzuatın Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumlaştırılması çalışmalarına önem verilmiştir. Bu amaca yönelik olarak, AB organik tarım mevzuatındaki değişiklikler takip edilerek, mevzuat uyum çalışmaları yapılmaktadır. Avrupa Birliği’nin 2092/91 sayılı Konsey Tüzüğü’nün yerine, 834/2007 sayılı Konsey Tüzüğü ve 889/2008 sayılı Komisyon Tüzüğü’nün 1 Ocak 2009 yılında yürürlüğe girmesi sonucunda, ulusal organik tarım mevzuatı AB Mevzuatı ile uyumlu hale getirilmiş ve 2010 yılında yeniden yayımlanmıştır.

Ülkemizin Avrupa Birliği ülkelerine organik ürün ihracatını kolaylaştırmak amacıyla üçüncü ülkeler listesine dâhil edilmesi için Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından bir teknik dosya hazırlanarak Avrupa Birliği Komisyonuna gönderilmiştir. Söz konusu dosyaya yönelik değerlendirme çalışmaları, AB Komisyonu nezdinde halen devam etmektedir. Organik tarımda temel amaç; doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve tüketicilerin güvenilir gıdaya ulaşımını sağlamaktır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için tüm paydaşların katılımı ile organik tarımın her aşamasında gelişmenin kalıcı olması hedeflenmektedir. Politikalar ve faaliyetler, bu temel amaca yönelik olarak geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Bunun yanı sıra, üreticinin gelir düzeyinin yükseltilmesi, tüketici talebine olumlu cevap verilebilmesi, çevrenin korunması, eko agro-turizm, hizmet sektörü ve organik tarım sanayinin gelişmesi ve dış pazardan daha fazla pay alınması da giderek önem kazanmıştır. İhracata yönelik talepler doğrultusunda kuru üzüm ve kuru incir gibi geleneksel ürünler ile başlayan organik tarım, yıllar itibariyle önemli gelişmeler göstermiştir. Sekiz ürün ile başlayan organik tarım faaliyeti son yıllarda 200 ürünü geçmiştir. 2015 yılı itibariyle ortalama 36.372 üretici tarafından, 312.621 ha alanda, organik tarım üretimi yapılarak 1.164.202 ton organik ürün üretilmiştir. Aynı yıl üretilen ürünün 13.548.757 tonu ihraç edilmiş ve 69.229.817 \$ ülkeye girdi sağlanmıştır.



Şekil 1. Ülkelerin organik sertifikaları

İhraç edilen ürünler içinde en fazla olarak kuru üzüm, incir ve kayısı bulunmaktadır. En çok ürün ihraç edilen ülkeler içinde Almanya, Fransa, Hollanda, Birleşik Arap Emirlikleri yer almaktadır.

Bölge Adı	Çiftçi Sayısı	Üretim alanı (Hektar)	Üretim Ton
Batı Marmara	892	7.511	18.409
Ege	23.943	136.961	751.900
Doğu Marmara	1.430	11.910	25.567
Batı Anadolu	814	8.527	74.221
Akdeniz	1.492	21.851	79.164
Orta Anadolu	1.269	73.538	205.473
Batı Karadeniz	7.280	69.297	112.214
Doğu Karadeniz	18.431	19.165	52.791
Kuzeydoğu Anadolu	5.669	89.811	390.782
Ortadoğu Anadolu	8.959	119.046	387.613
Güneydoğu Anadolu	9.362	69.160	272.745

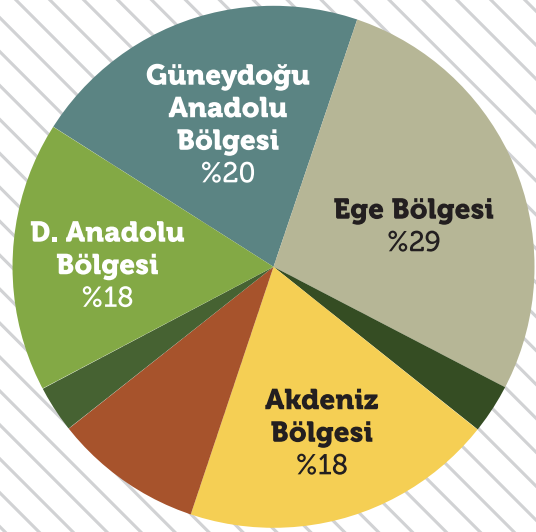
Tablo 2. Bölgelere göre organik tarım verileri (2018) (TÜİK, 2019)

Organik Tarımın Avantajları

Organik tarımın uygulanması ile elde edilecek çok sayıda avantaj vardır. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Dünya genelinde, organik tarımda sentetik kimyasallar çiftçiler tarafından ya çok az kullanılmakta ya da hiç kullanılmamaktadır. Bu nedenle ekolojik tarıma geçişin kolay olması beklenebilir.
- Üretici geliri, ürüne bağlı olarak artma imkânı bulacaktır.
- Fiyatı hızla artan kimyasal gübre, pestisit ve enerji girdilerinden tasarruf edilebilmektedir.
- Sözleşmeli tarımla üreticinin tüm ürününün alınması garanti edilebilmektedir.
- Ekolojik ürünlerin ihraç fiyatı diğer ürünlerden %10-20 oranında daha yüksektir. Bu da üreticilerin gelir ve kârlarına etki edebilecektir.
- Ekolojik ürünlerin ihracatı ile tarım ürünlerinin üretiminde ilave bir kapasite yaratılmaktadır. Dolayısıyla ihraç edilen her ton daha önce ulaşılamayan tüketici kitlesine gidebilecektir.
- Özel bilgi isteyen ekolojik tarım modelinin ziraat alanında uzman personel için yeni istihdam sahaları yaratacaktır.

TÜRKİYE'DE ORGANİK TARIM ARAZİLERİ



- İç Anadolu Bölgesi %3
- Karadeniz Bölgesi %9
- Marmara Bölgesi %3

Organik Tarımın Dezavantajları

Organik tarımın avantajlarının yanı sıra birtakım dezavantajlarının ortaya çıkması da mümkün olabilmektedir. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Ekolojik tarım metodu ile bitkisel üretimde ortaya çıkan sorunlar arasında arazilerin çok küçük, parçalı ve birbirine yakın olmasıdır.
- Organik tarım verimlerinde önemli düşüşler söz konusu olabilmektedir.
- Tarımsal ürün arzında önemli dalgalanmalar görülebilmektedir. Nüfusun miktarında ve bileşimindeki değişimler, tüketim düzeyinin ve çeşitliliğinin sürekli artması ve dünya ülkelerinin hemen hepsinin tarımsal ürün talep eden özellikleri sebebiyle organik tarımın (verimde meydana gelebilecek azalma nedeniyle) kısa vadede gelişmesi için zaman ve yüksek çaba gerekebilecektir.
- Ekolojik tarım metodu ile bitkisel üretimde ortaya çıkan bir sorun, arazilerin çok küçük, parçalı ve birbirine yakın olmasıdır. Bu durum ekolojik üretim yapan bir işletmeyi, çevrede üretim yapan diğer klasik işletmelerde kullanılan kimyasallardan dolayı olumsuz yönde etkileyebilmektedir.
- Özellikle iç piyasa için yeni ve belirsizlik arz etmesi, ekolojik tarım sisteminde yetiştirilen ürünlerin pazarlanmasında zorluklar yaratabilmektedir.
- Organik tarım ile ilgili yeterli bilgilendirme çalışmalarının bulunmaması ekolojik tarımın bir başka olumsuz yanı olarak ortaya çıkmaktadır.

Organik Tarım Ekolojik Sürdürülebilirlik Esasları

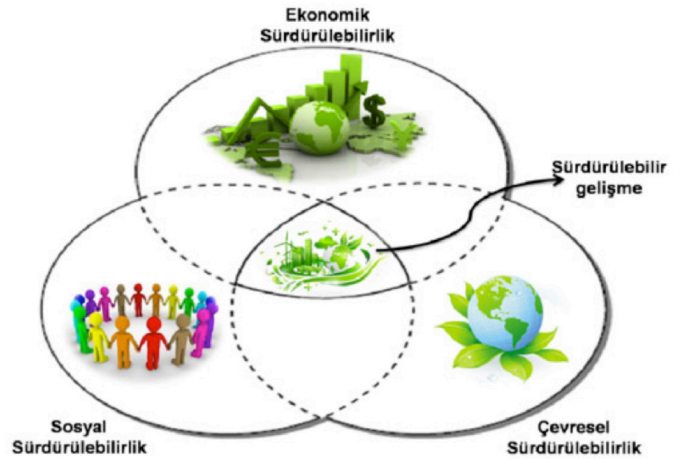
1. Dışarıdan girdi kullanmak yerine doğal madde ve besin elementi döngüsünden faydalanmak.
2. Toprak ve su kaynaklarının temiz kalması için yapay kimyasal maddelerin kullanılmaması.
3. Biyolojik çeşitliliğin ve zenginliğin korunarak geliştirilmesi.
4. Toprak verimliliğinin korunması, geliştirilmesi, toprak organik maddesinin artırılması.
5. Toprak erozyonunun ve toprak sıkışmasının önlenmesi.
6. Yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının kullanılması.
7. Hayvan haklarına uygun hayvansal ürün üretimi.

Organik Tarım Sosyal Sürdürülebilirlik Esasları

1. Yeterli üretim ve sürekli gelir temin edebilme.
2. Sağlıklı beslenme için güvenilir ve güvenli gıda temini.
3. Kadın ve erkekler için uygun çalışma ortamları.
4. Yerel bilgi ve geleneklerin oluşturulması.

Organik Tarım Ekonomik Sürdürülebilirlik Esasları

1. Yeterli ve kaliteli ürün elde etme.
2. Düşük maliyetli dış girdiler ve ekonomik yatırım yapabilme.
3. Gelir güvenliği ve sürekliliği için ürün çeşitliliğinin olması.
4. Kaliteyi geliştirerek değer artışının sağlanması.
5. Rekabeti geliştirici yüksek verimlilik için çalışılması.



Şekil 2.Sürdürülebilirlik ana bileşenleri

Kaynaklar: Üretici Rehberi-Organik Tarım,
<http://www.kop.gov.tr/upload/dokumanlar/223.pdf>
<https://apelasyon.com/yazi/48/dunyada-ve-turkiye%E2%80%99de-organik-tarim>
<https://www.dogadergisi.com/organik-tarimin-iklim-degisikligine-etkisi/>