

BİTKİSEL ÜRETİMDE ÇİFTLİK GÜBRESİ VE BİYOGAZ KOMPOSTU KULLANIMININ YAYGINLAŞTIRILMASI

TÜRK-ALMAN BİYOĞAZ PROJESİ

Yayımlayan:

Türk - Alman Biyogaz Projesi
And Sokak No: 8/6
06580 Çankaya, Ankara, Türkiye
T: +90 312 466 70 56

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
Ehlibeyt Mah. Ceyhun Atif Kansu Cad.
1271. Sok. No:13 K.1
06520 Balgat, Ankara, Türkiye
Tel: +90 312 586 35 75
E: giz-tuerkei@giz.de
I: www.biyogaz.web.tr

Tarih:

Kasım 2013

Yazar:

Prof. Dr. Harun BAYTEKİN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

İçindekiler

1	ÖZET	1
2	GİRİŞ	2
3	MATERYAL VE METOT	6
4	ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	10
4.1.	Arpa	10
4.1.1.	İki Sıralı Arpa	10
4.1.2.	Altı Sıralı Arpa	15
4.2.	Buğday	20
5	SONUÇ	25

Şekiller

Şekil 1. Gönen-Sarıköy'de Deneme Uygulama Planı	6
Şekil 2. Gönen-Hasanbeyköy'de Deneme Uygulama Planı	7
Şekil 3. Biga-Güvemalan'da Deneme Uygulama Planı	7
Şekil 4. Sladoran çeşidinde uygulamalara göre bitki boyu ve başak özelliklerindeki değişimler	12
Şekil 5. Sladoran çeşidinde uygulamalara göre verim ve kalite özelliklerindeki değişimler	14
Şekil 6. Angela çeşidinde uygulamalara göre verim ve kalite özelliklerindeki değişimler	17
Şekil 7. Angela çeşidinde uygulamalara göre verim ve kalite özelliklerindeki değişimler	19
Şekil 8. Renan çeşidinde uygulamalara göre bitki boyu ve başak özelliklerindeki değişimler	22
Şekil 9. Renan çeşidinde uygulamalara göre verim ve kalite özelliklerindeki değişimler	24

Çizelgeler

Çizelge 1. Araştırmada uygulanan kompostların bazı özellikleri	8
Çizelge 2. Araştırma alanlarının deneme öncesi toprak analiz sonuçları	9
Çizelge 3. Araştırma materyallerinde incelenen özellikler	9
Çizelge 4. Sarıköy araştırma alanında deneme öncesi ve sonrası deneme konularına göre toprak analiz sonuçları	10
Çizelge 5. Gönen-Sarıköy'de Yetiştirilen Sladoran Çeşidinde Elde Edilen Sonuçlar	11
Çizelge 6. Gönen-Sarıköy'de Yetiştirilen Sladoran Çeşidinde Elde Edilen Kalite Analizlerine Ait Sonuçlar	13
Çizelge 7. Araştırmada deneme konularına göre deneme öncesi toprak analiz sonuçları	15
Çizelge 8. Gönen-Hasanbey'de Yetiştirilen Angela Çeşidinde Elde Edilen Sonuçlar	16
Çizelge 9. Gönen-Hasanbey'de Yetiştirilen Angela Çeşidinde Elde Edilen Kalite Sonuçları	18
Çizelge 10. Araştırmada bitkilere göre deneme öncesi ve uygulama sonrası toprak analiz sonuçları	20
Çizelge 11. Güvemalan'da Yetiştirilen Buğdaydan Elde Edilen Verim ve Verim Unsurlarına ait Ortalamalar	21
Çizelge 12. Güvemalan'da Yetiştirilen Buğdaydan Elde Edilen Kalite Sonuçları	23

1 ÖZET

Bitkisel üretimde toprağın organik madde içeriği büyük önem taşımaktadır. Sulanan alanlarda toprak organik maddesi % 2'nin altına düşmekte, toprağın yapısı bozulmaktadır. Dolayısıyla bitki kök gelişimi olumsuz etkilenmekte, topraktan yeterince yararlanamamaktadır.

Türkiye'de orta ve büyük ölçekli süt sığırcılığı işletmesi sayısı önemli derecede artmıştır. Halen çiftlik gübresi kullanımı ve yönetimi konularında ciddi problemler bulunmaktadır. Özellikle biyogaz potansiyelinin değerlendirilmesi, biyogazı alındıktan sonra kompost elde edilmesi ve bitkisel üretimde kullanılması konularında bilgi eksikliği vardır. Türkiye enerji ve enerji kaynakları yönünden fakir bir ülkedir. Bu nedenle, enerji potansiyellerini daha verimli bir şekilde değerlendirmesi gerekmektedir.

Gerek çiftlik gübresi kompostu, gerekse biyogazı alınmış çiftlik gübresi kompostu kullanımı konusunda üreticinin bilgilendirilmesi, kompost kullanım etkinliğini artıracaktır. Bu nedenle uygulamalı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu projede, biyogazı alınmış ve doğrudan kompostlanmış çiftlik gübresinin arpa ve buğday yetiştiriciliğinde yalnız başına ve konvansiyonel uygulamalarla kombine edilmesinin verim ve verim unsurlarına etkileri araştırılmıştır. Uygulamalı araştırmalar, Gönen-Sarıköy, Gönen-Hasanbey ve Biga-Güvemalan yörelerinde iki tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Sarıköy'de iki sıralı arpa, Sladoran, Hasanbey'de altı sıralı arpa Angela, Güvemalan'da ekmeklik buğday, Renan materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırmalarda, biyogaz ve çiftlik gübresi kompostu kullanımının arpa ve buğday yetiştiriciliğinde diğer uygulamalara göre daha yüksek verim verdiği tespit edilmiştir.

2 GİRİŞ

Dünya genelinde hızla artan nüfus ve bunun getirdiği ilave gıda talebini karşılayabilmek amacıyla birim alandan daha fazla ürün alabilmek için gübre, pestisit, su gibi girdilerin kullanımında aşırı artışlar yapılmıştır. Aşırı sentetik girdi kullanımı, tarımsal üretim sektörünü, doğal ortamı bozan ve çevre sorunları yaratan bir sektör haline getirmiştir. Araştırmalar gelecekte tarımsal üretimde, birim alandan daha yoğun üretim yapılacağını göstermektedir. Yoğun olarak yapılan tarımsal üretime paralel olarak ortaya çıkan sorunlarla, ekolojik dengenin ve biyolojik gelişimin bozulması, tarımsal ürünlerdeki kimyasal artıkların insan sağlığını tehdit eder hale gelmesi, bitki ve hayvan sağlığının bozulması, organik tarım gibi bir kavramın ortaya çıkmasındaki nedenlerin tümüdür. Tüm bu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması amacıyla kimyasal gübre ve tarımsal savaş ilaçlarının hiç kullanılmaması ya da mümkün olduğu kadar az kullanılması, bunların yerini, aynı görevi gören organik gübre ve biyolojik savaş yöntemlerinin alması temeline dayanan doğaya saygılı üretim sistemleri geliştirilmiştir. Doğaya saygılı üretim sistemlerinin başında hemen bütün çiftliklerde doğal çevrim yönetim sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de orta ve büyük ölçekli olarak nitelendirilen 50 baş sağmal ve üzerinde ineği olan işletme sayısı 26.500’ün üzerine çıkmıştır. Yenileri de bir yandan banka kredileri veya öz kaynak kullanmak suretiyle hızla kurulmaktadır. Büyük sığır çiftlikleri atmosfer kirliliği yönünden fosil yakıt kullanımından sonra ikinci sırada yer almaktadır. Sığır çiftliklerinde en önemli sorun atmosfere metan gazı salınımıdır. Karbondioksit kadar yüksek salınım söz konusu olmasa da, ozon tabakasının incelmesinde metan gazı önemli rol oynamakta, küresel ısınma faktörleri içerisinde ikinci sırada yer almaktadır.

Büyük çiftliklerde gübre yönetimi önemli bir sorun haline gelmiştir. Atık olarak görülmekte ve gelişigüzel çevre üreticilerine temizlik karşılığı bedava verilmektedir. Oysa gübre, hayvansal yan ürün olarak değer görmeli ve ekonomiye kazandırılmalıdır.

Ülkemizde Afyon’dan, Hakkâri’ye, Ardahan’a kadar hayvan gübreleri yakacak olarak kullanılmaktadır. Isınma dışında kullanımı neredeyse hiç yoktur. Özellikle doğu ve güneydoğu Anadolu bölgelerinde hayvancılığın yoğun olduğu alanlarda çiftlik gübresinin tamamına yakını ısınma amacıyla kullanılmaktadır. Oysa alternatif ısınma ürünleri bu değerden çok daha ucuzdur. Diğer yandan çiftlik gübresi olgunlaşmadan tarla ve bahçelere dağıtmakta, bu da çevre kirliliğine neden olduğu gibi, değerini yitirmekte, içerdği azot uçmakta, yabancı ot tohumları ise canlı kalmaktadır.

Kompost herhangi bir işletmede her türlü organik materyalden yapılabilir. Çiftlik gübresi başta olmak üzere, sap, saman, dal ve yaprak artıkları kompost yapılarak organik madde oranı yüksek değerli bir ürüne dönüştürülmektedir.

Türkiye’de çöp deponi alanları dışında 70 milyon tonun üzerinde organik materyal ortaya çıkmaktadır. Samanın önemli bir kısmı kaba yem ve altlık olarak, üretilen çiftlik gübresinin yarıya yakını yakacak olarak kullanılmaktadır. Oysa geri kazanımla kaybolan değerler toprağa yeniden kazandırılmak suretiyle önemli tasarruf yapma imkânı vardır.

Çiftlik gübresinin kompostlandıktan sonra tarlaya verilmesi gerekmektedir. Bunun için alt yapıya gerek yoktur. Nemli gübreyi düz bir zemin üzerinde altı hafta bekletmek ve yanmasını sağlamak yeterlidir. Köy dışına gelişigüzel atılan çiftlik gübreleri tekniğine uygun bir şekilde olgunlaşmamakta, önemli azot kayıpları meydana gelmektedir. Aynı zamanda ciddi çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Tarımsal üretimde kompostlanabilir bitkisel organik materyal potansiyeli 40 milyon ton civarındadır. Bu materyalin kompostlanmasıyla ortaya çıkacak organik madde içeriği %40-45 civarında olan materyalin miktarı 15 milyon tondur. Topraklarımızın organik madde içeriğinin düşük oluşu da dikkate alınırsa, ortaya çıkacak artı değer, verimi artırmak için kullanılan gübrenin üçte birine denk gelmektedir. Aynı zamanda kullanılan ticari gübrelerin etkinliğini de artıracak özelliklere sahip olan kompostun değeri bu anlamda daha da artmaktadır.

Hâlihazırda ticari olarak piyasada satılan işlenmiş kompostun değeri 25 kilogramlık torbalarda 10 TL civarındadır. Buradan hareketle ülke genelinde kaybedilen değerın miktarını telaffuz etmek bile zordur.

Orta ve büyük ölçekli işletmelerin gübreyi biyogaz üretiminde kullandıktan sonra geriye kalan katı kısmı kompostlamak suretiyle elde edecekleri değer, hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını karşılamaya yetmektedir.

Biyogaz, organik atıkların fermantasyonu sonucu ortaya çıkan bir enerjidir. Doğal gaz ve LPG'ye oldukça yakın niteliklere sahiptir. Enerji değeri kısmen düşük olmakla birlikte, atıklardan üretildiğinden, atıkların değere dönüştürülmesiyle elde edildiğinden çok daha yüksek değere sahiptir. Sap ve samandan tutup, çiftlik gübreleri ve peynir altı suyu gibi çevre kirleticileri enerjiye dönüştürmekte ve çevre kirliliğinin önlenmesinde ciddi katkılar sağlamaktadır.

Biyogaz üretimi ve kullanımı çok eski geçmişe sahiptir. Milattan önceki yıllarda çürük materyalin biriktiği alanların üzerinde mavi alevli ateş yandığına dair bilgiler vardır. Bununla birlikte, biyogazın ilk pratik kullanımı, bundan iki yüz sene evvel İngiltere'de kanalizasyon içinde biriken gazın sokak lambalarının yanmasında kullanılması şeklindedir. Sistemli bir şekilde bugünkü teknolojiye uygun olarak üretim ve kullanımı Çin ve Hindistan'da başlamış ve günümüzde AB ülkelerinde yoğun üretim çalışmaları yürütülmektedir.

Türkiye'de biyogaz üretimiyle ilgili çalışmalar altmışlı yıllarda araştırma enstitüleri ve Devlet Üretim Çiftliklerinde başlamış, ancak teknolojik yetersizlikler nedeniyle işletilememiştir. 1980'li yıllarda biyogaz konusunda yaşanan başarısızlıklar biyogaz konusunu rafa kaldırmıştır. Oysa irili ufaklı milyonlarca tesis, Çin ve Hindistan'da çalışmakta, binlerce tesis AB ülkelerinde yeni yeni kullanıma sokulmaktadır. İngiltere ve Almanya biyogaz tesisi sayısını son yıllarda beş katına çıkarmışlar, toplam potansiyelin kullanımında % 68'e ulaşmışlardır. Hatta bu ülkelerde silaj mısırın biyogaz üretiminde kullanımı oldukça yaygındır.

Biyogazın 1 metreküpünde % 60-70 oranında metan gazı bulunmaktadır. Metan oranı, doğalgaz ve LPG'de % 85'tir. Biyogaz yanarken kullandığımız bu yakıtlar gibi mavi aleve sahiptir. Biyogazın elde edilmesiyle ilgili teknoloji oldukça gelişmiş ve pratik hale

gelmiştir. Türkiye'nin biyogaz üretimine elverişli çok fazla atığı bulunmaktadır. Bu atıklar aynı zamanda çevre kirleticisi niteliklere sahiptir.

Biyogazın en önemli avantajı yatırım maliyeti dışında en ucuz enerji kaynağıdır. Isıtma, pişirme ve en önemlisi elektrik enerjisi elde etmede kullanılabilir. Doğalgaz ve LPG'li motorlar küçük manipülasyonlarla biyogazla çalıştırılabilir. Üretilen elektrik evde kullanılabildiği gibi ulusal sisteme satılabilir. Yeşil sertifika alındığında daha yüksek değerle elektrik şirketi tarafından alınmaktadır.

Metan gazı karbondioksitten çok daha kuvvetli bir çevre kirleticisidir. Bu anlamda hayvancılık işletmeleri ve bağlı sektörler, çevre kirlenmede ikinci büyük tehlike olarak görünmektedir. Çiftlik gübreleri başta olmak üzere peynir altı suyu, yağ sanayi atıkları, kanalizasyon ve çöp atıkları en önemli metan kaynaklarıdır. Bu materyallerden havasız şartlarda mikrobiyolojik aktivite ile metan elde edilmesi, enerji kaynağının yanında atmosferin korunmasına da hizmet etmektedir. Biyogaz sistemlerinden geçirilmiş çiftlik gübresi, mikroplardan arındırıldığı gibi, azotu tutulduğundan tarımda kullanıma daha elverişli hale gelmektedir.

Hemen her büyüklükteki işletmeye biyogaz tesisi kurmak mümkündür. Isınma amaçlı kullanımı basit olan biyogaz, odun ve diğer fosil yakıt kullanımını azaltmasıyla da çevrenin korunmasında rol oynamaktadır. Yakıt ve enerji kullanımında sağladığı ekonomi ile işletme bütçesine önemli katkılar sağlamaktadır.

Biyogaz üretiminde tesis büyüklüğü işletmelerin hayvan sayısına göre ayarlanmaktadır. Çin'de milyonlarca tesis küçük fermantasyon havuzlarından oluşmakta ve üretilen biyogaz ısınma ve traktör, kamyonet gibi çiftlik araçlarında kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi elde etme düzeyi oldukça düşüktür. Domuz yetiştiriciliği yaygın olduğundan domuz atıkları hammadde olarak kullanılmaktadır. Biyogazın ikinci büyük kullanıcısı Hindistan'da ise daha çok sığır gübresi ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Avrupa ülkelerinde ise işletmelerin büyük olması nedeniyle elektrik enerjisi üretimi öncelikli görünmektedir. Almanya'da biyogazdan elde edilen elektrik enerjisi 24 avro sente devlet tarafından satın alınmaktadır. Aynı ülkede elektrik satış fiyatı 14 avro senttir. Bu nedenle biyogazdan elektrik üretimi cazip olup, silajlık mısırın önemli bir kısmı biyogaz üretiminde kullanılmaktadır.

Ülkemizde küçük işletmelerde ısınma ve pişirme amaçlı biyogaz tesisleri kurulabileceği gibi, köylerde merkezi büyük çaplı biyogaz üretim tesisleri de kurulabilir. Tesislerin büyüklüğü günlük atıklara göre düzenlenmektedir. Normal şartlarda sağlıklı bir inek günde 40-45 kg gübre vermektedir. Sığır gübresinin fermantasyon havuzunda bekleme süresi 30 gündür. Havuz büyüklüğü gübrenin en az 30 gün bekletilmesi dikkate alınarak ortaya çıkarılır. Ayrıca gübrenin mayalanması için ön hazırlık havuzunun tesis edilmesinde yarar vardır. Bunun dışında karıştırıcı ve gaz toplama ataçmanlarına ihtiyaç vardır. Eğer işletme elektrik üretmek istiyorsa çevrim jeneratörü (gazla çalışan motor) kurulması gerekir. Bu konuda sistemlerin tesisi için yeterince uzman ve danışmanlık firmaları bulunmaktadır.

Bir inek üzerinden modül oluşturmak gerekirse, kapalı sistemde bir ineğin bir ay boyunca vereceği gübre (kuru maddesi % 20) miktarı 1400 kg civarındadır. Bu miktarın hacimsel karşılığı 1.5 metreküptür. Havasız şartların oluşturulması için ilave edilecek su miktarı da buna eklenirse, inek başına 2 metreküplük fermantasyon havuzu yeterli olmaktadır. Bu hesaptan hareketle, irili ufaklı 10 adet ineği olan bir işletmede 20

metreküplük bir fermantasyon havuzu ve 5 metreküplük bir ön fermantasyon havuzuyla biyogaz sisteminin altyapısını oluşturmak mümkündür.

Biyogaz üretim potansiyelinin enerjiye dönüşüm yönünden ikinci büyük sektörü süt işleme tesisleri, mandıralardır. Peynir altı suyunun biyogaz verimi ve havuzda kalma süresi sığır gübresiyle aynıdır.

Pratik olarak biyogaz tesisleri kendini iki yıl gibi kısa sürede amorti etmekte ve uzun yıllar kullanılabilmektedir. İşletme bazında hesap edilecek olursa 10 ineği olan bir çiftlik ile günde 10 ton süt işleyen bir mandıra biyogaz tesisleriyle yıl boyu tüm enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir. Çevre kirliliğini önlemede ise yapılan katkılar azımsanmayacak kadar büyüktür.

Gerek biyogaz tesislerinden çıkan gübrenin, gerekse çiftliklerden elde edilen doğal çiftlik gübresinin kompostlanması, altı haftalık bir süreye ihtiyaç duymaktadır. Gübrenin kompostlanmasıyla hastalık, zararlı ve yabancı ot problemleri ortadan kaldırıldığı gibi, toprak özelliklerini iyileştiren humik ve fulvik asitlerce zengin humus benzeri materyal elde edilmektedir. Bu materyalin değeri biyogaz üretimiyle elde edilen değerden çok daha yüksektir.

Konvansiyonel tarım uygulamalarından aşırı ve bilinçsiz kimyasal gübre kullanımı, yer altı sularında kirliliği artırdığı gibi, bağlı habitatlar olan nehir, göl ve denizlerdeki birçok canlı organizmanın da yaşam alanını ortadan kaldırmaktadır.

Sulanan alanlarda toprak organik madde içeriği % 2'nin altına düşmüştür. Sürekli üretim yapılan bu alanlarda toprak işleme problemleri artmakta ve tarımsal uygulamaların önemli bir kısmından arzu edilen verim alınamamaktadır. Tarım alanlarında toprak organik madde içeriğinin % 3-5 arasında olması gerekmektedir. Organik maddenin toprak yapısının iyileştirilmesinden besin elementi temin etmeye kadar çok geniş alanda olumlu etkileri vardır.

Organik madde değeri azalmış, çoraklaşmış toprağın, fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktivitesini arttıran ve yüksek oranda humik/fulvik asit içeren, toprağa uygulandığında humus oluşturarak bağıl haldeki bitki besin elementlerinin alımını kolaylaştıran, toprağı uzun süreli ıslah eden, sağlıklı tohum çimlendirilmesinde, sağlıklı fide ve fidan dikiminde kullanılan, bitkinin çevre ve diğer olumsuz etkilere olan dayanıklılığını arttıran, doğaya saygılı tarımsal üretimin en önemli girdilerinden biri olan organik sığır gübresi kompostu, tamamen doğal, hiçbir katkı madde içermeyen hayvansal orijinli bir üründür. Organik madde olarak tamamen ayrıştığı için toprakta tamamen parçalanıp gitmez.

Bu çalışmada, Güney Marmara Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen buğday ve arpada biyogaz ve sığır gübresi kompostu kullanımının özendirilmesi ve yaygınlaştırılması temel hedef olarak seçilmiştir.

3 MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Gönen ve Biga ilçelerinde seçilen örnek çiftçilerin tarlalarında 2012-2013 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Projede, materyal olarak, buğdayda Renan, arpada iki sıralı Slodoran ve altı sıralı Angela çeşitleri kullanılmıştır. Buğday Biga'nın Güvemalan köyünde, iki sıralı arpa Gönen-Sarıköy'de, altı sıralı arpa Gönen-Hasanbey'de yetiştirilmiştir. Hem uygulamalı eğitim, hem de araştırma amaçlı sürdürülen çalışmalarda, biyogaz ve sığır gübresi kompostu dekara 3 ton dozlarında, konvansiyonel ve kontrol uygulamalarıyla birlikte denenmiştir. Çalışmada buğday ve arpa yetiştiriciliğinde her bir deneme ünitesi 100 metrekaarelik parsellerden oluşmuştur (Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3). Araştırmada ele alınan gübre uygulamaları aşağıdaki gibi organize edilmiştir:

1. Biyogaz kompostu uygulaması
2. Biyogaz kompostu + Konvansiyonel uygulama
3. Sığır gübresi kompostu uygulaması
4. Sığır gübresi kompostu uygulaması + Konvansiyonel uygulama
5. Konvansiyonel uygulama
6. Kontrol-Sıfır uygulama.

KONTROL			KONTROL			KONVANSİYONEL			KUZEY
BİYOĞAZ KOMPOSTU	BİYOĞAZ KOMPOSTU + KONVANSİYONEL	BİYOĞAZ KOMPOSTU	BİYOĞAZ KOMPOSTU + KONVANSİYONEL	KONTROL	GÜBRE KOMPOSTU	GÜBRE KOMPOSTU + KONVANSİYONEL	GÜBRE KOMPOSTU	GÜBRE KOMPOSTU + KONVANSİYONEL	
DRENAJ KANALI-YOL									

Şekil 1. Gönen-Sarıköy'de Deneme Uygulama Planı

KUZEY

BİYOĞAZ KOMPOSTU	KONVANSİYONEL+ BİYOĞAZ KOMPOSTU	GÜBRE KOMPOSTU+ KONVANSİYONEL	GÜBRE KOMPOSTU	KONVANSİYONEL	KONTROL	GÜBRE KOMPOSTU	GÜBRE KOMPOSTU+ KONVANSİYONEL	BİYOĞAZ KOMPOSTU+ KONVANSİYONEL	BİYOĞAZ KOMPOSTU	KONTROL	KONVANSİYONEL	GÖNEN-ÇANAKKALE YOLU
GÜNEY-DİĞER TARLA SINIRI												

Şekil 2. Gönen-Hasanbeyköy'de Deneme Uygulama Planı

ÇANAKKALE-BANDIRMA KARAYOLU										KEPEKLİ KÖYÜ ASFALTI
BOŞ	GÜBRE KOMPOSTU		GÜBRE KOMPOSTU+ KONVANSİ- YONEL		KONVANSİ- YONEL		BOŞ	BOŞ		
KONTROL	KONVANSİYONEL	GÜBRE KOMPOSTU + KONVANSİYONEL	GÜBRE KOMPOSTU	BİYOĞAZ KOMPOSTU + KONVANSİYONEL	BİYOĞAZ KOMPOSTU	BİYOĞAZ KOMPOSTU + KONVANSİYONEL	BİYOĞAZ KOMPOSTU	KONTROL		
GÜNEY – TARLANIN DEVAMI										

Şekil 3. Biga-Güvemalan'da Deneme Uygulama Planı

Uygulamalar aynı tarlada iki defa tekrarlanmış ve parsellere tesadüfen dağıtılmıştır. Uygulamalarda kullanılan kompostların organik madde ve kimyasal içerikleri Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Araştırmada uygulanan kompostların bazı özellikleri

ÖZELLİKLER	Gübre Kompostu	Biyogaz Kompostu
pH	7,80	7,52
EEc (ms/cm)	0,62	1,45
Nem (%)	39,1	70,6
Amonyum Azotu (%)	0,052	0,094
Nitrat Azotu (%)	0,18	0,20
Toplam Azot (%)	0,90	1,47
Toplam Fosfor (%)	0,91	0,52
Toplam Potasyum (%)	0,96	0,86

Çizelge 1’de izlendiği gibi, projede kullanılan kompostlardan biyogaz kompostu, azot içeriği yönünden daha zengin çıkmıştır. Bununla birlikte elektriksel iletkenliği biyogaz kompostunun daha yüksektir.

Uygulamaların toprak özellikleri üzerindeki etkinliğini tespit etmek amacıyla, uygulamalardan önce her parselden toprak örnekleri alınmış, tam analiz yapılmıştır (Çizelge 2). Toprak özellikleri bakımından arpa yetiştirilen alanlar killi-tınlı, buğday yetiştirilen parseller ise killi toprak yapısındadır.

İki sıralı arpa parsellerinden alınan örnekler kireç oranı diğer parsellerden yüksek bulunmuştur. Makro elementlerden fosfor içeriği altı sıralı arpa parsellerinde diğer parsellerden düşük bulunmuştur. Mangan ve çinko içeriği parsellerde düşük iken, organik madde içeriği diğer parsellerden yüksek bulunan iki sıralı arpa parsellerinin çinko içeriği de yeterli bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırma alanlarının deneme öncesi toprak analiz sonuçları

ÖZELLİKLER	Sarıköy	Hasanbeyköy	Güvemalan
İşba (%)	70,84	67,32	77
EEc (ms/cm)	0,37	0,42	0,68
pH	7,3	7,4	7,2
Top. Kireç (%)	0,4	4,88	4,48
Org. Madde (%)	2,4	1,4	1,7
P ₂ O ₅ (kg/da)	17,63	3,38	6,13
K ₂ O (kg/da)	62,70	47,49	78,96
Fe (ppm)	34,60	10,86	10,92
Cu (ppm)	4,00	0,85	1,00
Mn (ppm)	6,27	3,17	4,78
Zn (ppm)	1,97	0,60	0,45

Uygulamalardan sonra her parsel için toprak analizleri tekrar edilerek kompost uygulamalarının toprak verimliliği üzerine etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu konudaki değerlendirmelere araştırma bulguları kısmında yer verilmiştir.

Kompost uygulamaları toprak hazırlığı esnasında derin sürümden önce gerçekleştirilmiştir. Parselasyon yapıldıktan sonra biyogaz ve çiftlik gübresi kompostları elle dağıtılmış, daha sonra toprağa karıştırılmıştır. Parselasyon ve kompost uygulamalarının ardından ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Buğday ve arpa ekimleri 2012 yılı kasım ayının son haftasında tamamlanmıştır. Parsellerde rutin bakım işlemleri ve gözlemler takip edilmiştir. Buğday ve arpa yetiştiriciliğinde aşağıda listelenen gözlem ve ölçümler yapılmıştır (Çizelge 3). Yetiştiriciliği yapılan bitkilerin hasatları Haziran ayının son haftasında tamamlanmıştır.

Çizelge 3. Araştırma materyallerinde incelenen özellikler

	Bitkisel Özellikler	Kalite Özellikleri
Buğday	Bitki boyu, Başak uzunluğu, Başak ağırlığı, Başakta tane ağırlığı, Tane verimi	Hektolitre ağırlığı, Ham protein oranı, Gluten oranı, Gluten indeksi, Sedimentasyon, Beklemeli Sedimentasyon
Arpa	Bitki boyu, Başak uzunluğu, Başak ağırlığı, Başakta tane ağırlığı, Tane verimi	Hektolitre ağırlığı, Ham protein oranı, ADF, NDF, ADL

Araştırmada elde edilen veriler SAS istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki fark, LSD (% 5)'e göre bulunmuştur.

4 ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Projede kompost uygulamalarının etkilerinin daha net bir şekilde ortaya çıkarılması için, bitkisel ürünlerde elde edilen veriler ayrı ayrı değerlendirmiş ve sunulmuştur. Arpa denemeleri Gönen-Sarıköy ve Gönen-Hasanbey olmak üzere iki lokasyonda yürütülmüştür. Sarıköy lokasyonunda iki sıralı arpa, Hasanbey lokasyonunda altı sıralı arpa materyal olarak kullanılmıştır.

4.1. Arpa

4.1.1. İki Sıralı Arpa

İki sıralı arpa, daha çok malt sanayi için yetiştirilmektedir. Ülkemizde malt sanayi yanında yem sanayinde de iki sıralı arpa kullanılmaktadır. Daha yeknesak tane verimi ve kurağa dayanıklılık özellikleri itibarıyla orta ve güneydoğu Anadolu bölgelerimizde iki sıralı arpa yetiştiriciliği oldukça yaygındır. Arpa diğer serin iklim tahılları ile kıyaslandığında toprak yapısı ve içeriği bakımından daha iyi özellikte toprak yapısına ihtiyaç duymaktadır. Yetiştiricilik maltlık kullanım amacıyla yapılıyor ise, tane iriliğinin önemi de artmaktadır. Bu nedenle yetiştiricilikte uygun ve doğru gübreleme-bitki besleme işlemlerinin yapılması ayrı bir öneme sahiptir.

Araştırmada, uygulamaların toprak yapısı ve içeriğinde neden olduğu değişimlerin incelenmesi amacıyla yapılan toprak analiz sonuçları Çizelge 4'te izlenmektedir.

Çizelge 4. Sarıköy araştırma alanında deneme öncesi ve sonrası deneme konularına göre toprak analiz sonuçları

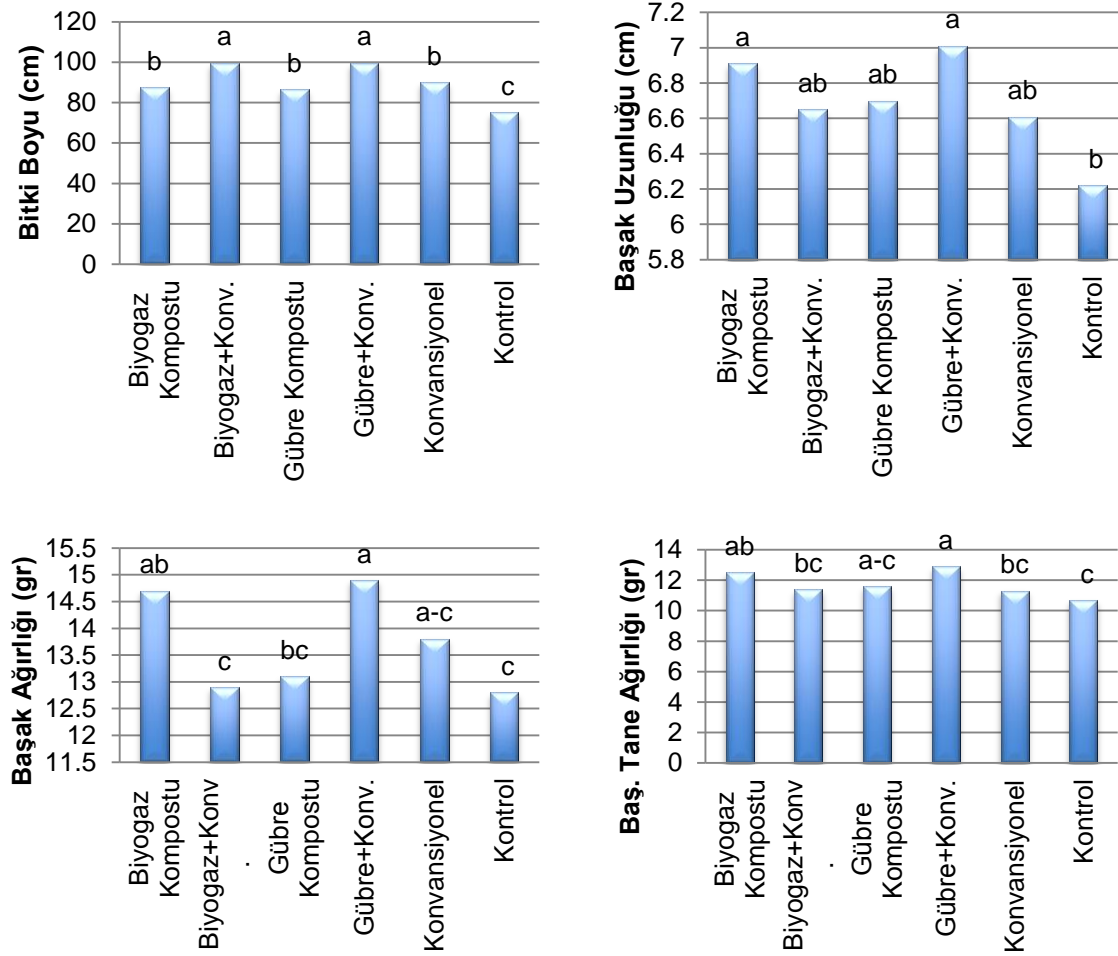
Toprak Özellikleri	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası					
		Kont.	Konv.	Gübre Komp.	Konv+G .Komp.	Biyogaz Kom.	Konv+B. Kom.
İşba	70,84	77	76,3	75,46	76,56	73,92	75,02
Ec (ms/cm)	0,37	0,61	0,64	0,68	0,71	0,67	0,66
pH	7,3	6,9	6,8	7,0	6,7	7,0	6,7
Top. Kireç (%)	0,4	0,4	0,4	0,56	0,16	0,72	0,48
Org. Madde (%)	2,4	2,6	2,9	2,6	2,9	2,4	3,0
P ₂ O ₅ (kg/da)	17,63	16,20	16,20	16,20	29,20	18,49	42,65
K ₂ O (kg/da)	62,70	71,82	71,88	85,02	92,01	71,73	70,86
Fe (ppm)	34,60	103,0	106,86	107,36	101,08	105,68	118,06
Cu (ppm)	4,00	4,60	5,09	5,51	4,45	5,35	5,42
Mn (ppm)	6,27	10,06	11,13	10,11	9,96	10,57	11,12
Zn (ppm)	1,97	1,40	1,39	1,40	1,40	1,38	1,40

Deneme öncesi analizleri ile kıyaslandığında tüm uygulamalarda organik madde, potasyum, demir, bakır ve mangan içeriği artmıştır. Kompost uygulamalarının konvansiyonellerle birlikte verildiği uygulamalar toprak organik madde artışında ön plana çıkmıştır. Çinko içeriği ise deneme öncesine göre düşmüş ve uygulamalara ait parsellerde çinko içeriği benzerlik göstermiştir. Kompost uygulamalarının konvansiyonelle birlikte verildiği uygulamalarda fosfor içeriğinde belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Tahıllarda tane tutumu ve gelişimi açısından önemli bir element olan fosfor ihtiyacının kompost uygulaması ile giderilebileceği anlaşılmıştır. Organik kaynaklı gübrelerin ilk yıldan sonra yarayışı arttığından uzun süreli uygulamaların toprak yapısına ve besin madde içeriğine önemli katkıları olacaktır.

Güney Marmara bölgesinde yüksek verimli iki sıralı arpa çeşitlerinin geliştirilmesiyle arpa yetiştiriciliği yaygınlaşmaya başlamıştır. Araştırmada materyal olarak kullanılan Slodoran çeşidi bu bölgede en fazla ekimi ve üretimi yapılan çeşitler içerisinde yer almaktadır. Bu araştırma kapsamında Gönen-Sarıköy'de sürdürülen çalışmada Sladoran çeşidinden elde edilen sonuçlar Çizelge 5 ve Çizelge 6 ile Şekil 4 ile Şekil 5'de izlenmektedir.

Çizelge 5. Gönen-Sarıköy'de Yetiştirilen Sladoran Çeşidinde Elde Edilen Sonuçlar

UYGULAMALAR	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunluğu (cm)	Başak Ağırlığı (gr)	Başakta Tane Ağırlığı (gr)	Tane Verimi (kg/da)
Biyogaz Kompostu	87,5 b	6,91 a	14,7 ab	12,5 ab	498,0 ab
Biyogaz+Konvansiyonel	99,5 a	6,65 ab	12,9 c	11,4 bc	482,0 ab
Gübre Kompostu	86,5 b	6,70 ab	13,1 bc	11,6 a-c	462,0 bc
Gübre+Konvansiyonel	99,5 a	7,01 a	14,9 a	12,9 a	519,0 a
Konvansiyonel	90,0 b	6,61 ab	13,8 a-c	11,3 bc	451,0 bc
Kontrol	75,0 c	6,22 b	12,8 c	10,7 c	429,0 c
Ortalama	89,7	6,69	13,7	11,7	473,5
LSD (%)	6,75	0,57	1,65	1,46	50,7



Şekil 4. Sladoran çeşidinde uygulamalara göre bitki boyu ve başak özelliklerindeki değişimler

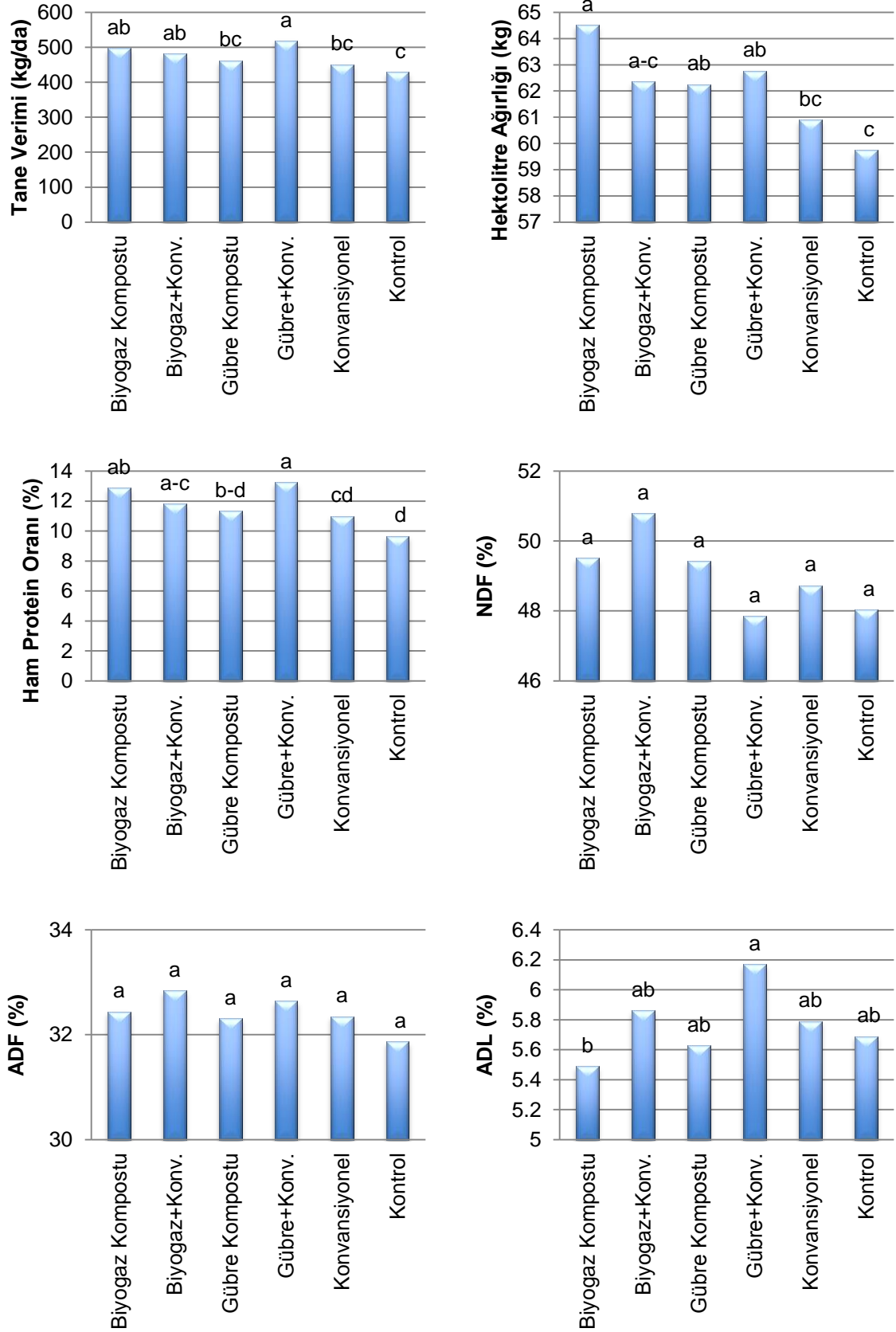
İki sıralı arpa (Sladoran) çeşidinde incelenen bitkisel özellikler yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Biyogaz ve gübre kompostu ile bu iki uygulamanın konvansiyonel uygulamayla kombinasyonları daha olumlu sonuçlar vermiştir. Gübre kompostunun konvansiyonel uygulama ile birlikte verilmesinin, biyogaz kompostunun konvansiyonel uygulama ile birlikte uygulanmasına göre bitki boyu, başak uzunluğu, başak ağırlığı ve başakta tane ağırlığında daha fazla artışa neden olmuştur. Bitkisel özellikler bakımından beklendiği gibi tüm gübre uygulamalarında kontrol uygulamasından yüksek değerler elde edilmiştir.

Tane verimi yönünden en yüksek değer çiftlik gübresi kompostu ile konvansiyonel uygulamanın entegre edildiği sistemden elde edilmiştir. Aynı zamanda biyogaz kompostu ve biyogaz kompostunun konvansiyonel sistemle birlikte uygulandığı sistemlerde yüksek tane verimleri gözlenmiştir. Kompost uygulaması iki sıralı arpada verimi konvansiyonel uygulamaya göre 11-68 kg arasında, kontrol uygulamasına göre ise 33-90 kg arasında artırmıştır. Gübre kompostunun yalnız başına verildiği parseller dışında diğer kompost uygulamalarının verimde kayda değer bir artış sağladığı görülmüştür.

Çizelge 6. Gönen-Sarıköy'de Yetiştirilen Sladoran Çeşidinde Elde Edilen Kalite Analizlerine Ait Sonuçlar

UYGULAMALAR	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Ham Protein Oranı (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)
Biyogaz Kompostu	64,51 a	12,88 ab	49,52 a	32,44 a	5,49 b
Biyogaz+Konvansiyonel	62,35 a-c	11,80 a-c	50,79 a	32,84 a	5,86 ab
Gübre Kompostu	62,25 ab	11,34 b-d	49,42 a	32,31 a	5,63 ab
Gübre+Konvansiyonel	62,77 ab	13,25 a	47,86 a	32,64 a	6,17 a
Konvansiyonel	60,90 bc	10,99 cd	48,73 a	32,35 a	5,79 ab
Kontrol	59,75 c	9,66 d	48,03 a	31,87 a	5,69 ab
Ortalama	62,09	11,65	49,06	32,41	5,77
LSD (%)	2,61	1,77	3,65	1,69	0,60

Ele alınan kalite özellikleri bakımından uygulamalar arasında farklılıklar görülmüştür. Hektolitre ağırlığı biyogaz kompostu uygulanan parsellerde önemli ölçüde artmıştır. Bunun yanı sıra diğer kompost uygulamalarının saf ve konvansiyonel uygulamayla birlikte verilmesi durumunda da hektolitre ağırlığının hem kontrol hem de konvansiyonel uygulamadan yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Ham protein oranı bakımından gübre kompostunun konvansiyonele eklendiği ve biyogaz kompostunun yalın uygulandığı uygulamalardan diğer konulara göre yüksek değerler elde edilmiştir. NDF ve ADF oranları gübre uygulamalarına göre önemli şekilde değişmemiş, ADL oranında ise gübre kompostunun konvansiyonelle birlikte verildiği sistem öne çıkmıştır. Bu durum diğer uygulamalara göre gübre kompostunun konvansiyonelle birlikte uygulanması durumunda sindirilebilirliğin düştüğüne işaret etmektedir.



Şekil 5. Sladoran çeşidinde uygulamalara göre verim ve kalite özelliklerindeki değişimler.

Hem tane verimi hem de kalite değerleri dikkate alındığında, biyogaz kompostunun yalın olarak uygulanmasının doğru olacağı, gübre kompostunun ise kimyasal gübre uygulamasıyla entegre edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Bu araştırma iki sıralı arpada biyogaz kompostu ve gübre kompostunun yüksek verim ve kaliteli ürün alınması amacıyla kullanılabileceğini göstermiştir.

4.1.2. Altı Sıralı Arpa

Altı sıralı arpa genelde yemlik olarak değerlendirilen bir üründür. İki sıralı arpada olduğu gibi altı sıralı arpa da toprak istekleri bakımından diğer tahıl türlerine göre daha seçicidir. Bu bakımdan arpa yetiştiriciliğinde toprak yapısının da göz önünde bulundurulduğu bitki besleme uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Araştırmada deneme sonrası parsellerden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Araştırmada deneme konularına göre deneme öncesi toprak analiz sonuçları.

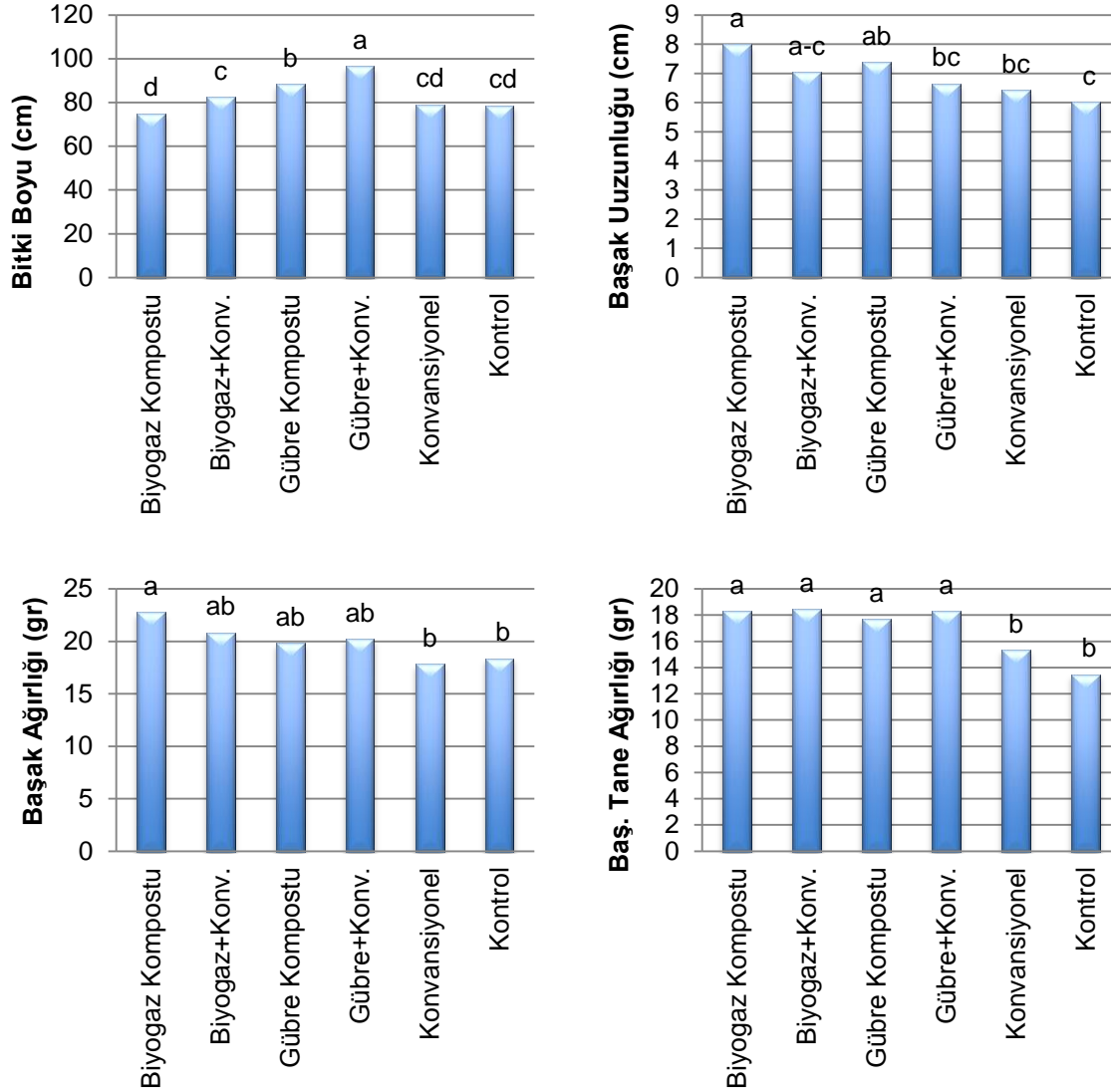
Toprak Özellikleri	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası					
		Kont.	Konv.	Gübre Komp.	G.Komp.+ Konv.	Biyogaz Kom.	B. Kom. + Konv.
İşba	67,32	68,64	74,14	74,36	73,26	79,42	72,6
Ec (ms/cm)	0,42	0,9	1,09	1,04	1,26	1,32	1,92
pH	7,4	7,1	7,0	6,8	6,9	7,0	6,6
Top. Kireç (%)	4,88	4,08	6,72	0,72	2,00	4,00	1,28
Org. Madde (%)	1,4	2,0	2,0	2,2	3,0	2,9	3,0
P ₂ O ₅ (kg/da)	3,38	3,72	11,85	10,93	31,32	5,61	20,21
K ₂ O (kg/da)	47,49	85,77	109,83	87,48	127,74	119,70	122,22
Fe (ppm)	10,86	26,66	19,74	33,84	29,94	24,92	26,12
Cu (ppm)	0,85	1,71	1,61	1,74	1,80	2,01	1,18
Mn (ppm)	3,17	6,48	5,62	8,49	7,64	6,30	10,16
Zn (ppm)	0,60	0,99	1,04	1,01	1,36	1,15	1,23

Toprak analizi sonuçlarına göre, yalın ve konvansiyonel uygulamayla birlikte verilen kompostun toprak organik madde içeriğini artırıcı ve pH'yı düzenleyici bir etkisinin olduğu görülmektedir. Biyogaz kompostunun yalın uygulaması dışında diğer tüm kompost uygulamalarının, hem deneme öncesine hem de denemede yer alan kontrol ve konvansiyonel parsellerle kıyaslandığında, toprakta makro ve mikro besin elementlerin içeriğini artırdığı bu sayede toprak verimliliğini de desteklediği anlaşılmıştır. Tek yıllık yürütülen bu deneme de dahi sürdürülebilirlik ve toprak koruma konusunda kompost uygulamalarının altı sıralı arpa tarımında önemli katkılarının olacağı açıktır.

Altı sıralı arpa çeşidi Angela, Gönen-Hasanbey köyünde yetiştirilmiştir. Gönen-Çanakkale karayolu üzerinde yürütülen çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 8 ve Çizelge 9 ile Şekil 6 ve Şekil 7’te izlenmektedir.

Çizelge 8. Gönen-Hasanbey’de Yetiştirilen Angela Çeşidinde Elde Edilen Sonuçlar

UYGULAMALAR	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunluğu (cm)	Başak Ağırlığı (gr)	Başakta Tane Ağırlığı (gr)	Tane Verimi (kg/da)
Biyogaz Kompostu	75,00 d	8,00 a	22,75 a	18,30 a	732,00 a
Biyogaz+Konvansiyonel	82,50 c	7,03 a-c	20,82 ab	18,42 a	737,00 a
Gübre Kompostu	88,50 b	7,38 ab	19,82 ab	17,67 a	707,00 ab
Gübre + Konvansiyonel	96,50 a	6,65 bc	20,20 ab	18,30 a	732,00 a
Konvansiyonel	79,00 cd	6,42 bc	17,82 b	15,35 ab	614,00 bc
Kontrol	78,50 cd	6,02 c	18,35 b	13,47 b	529,00 c
Ortalama	83,3	6,92	19,96	16,9	657,2
LSD (%)	5,13	1,33	4,36	3,49	114,9



Şekil 6. Angela çeşidinde uygulamalara göre verim ve kalite özelliklerindeki değişimler

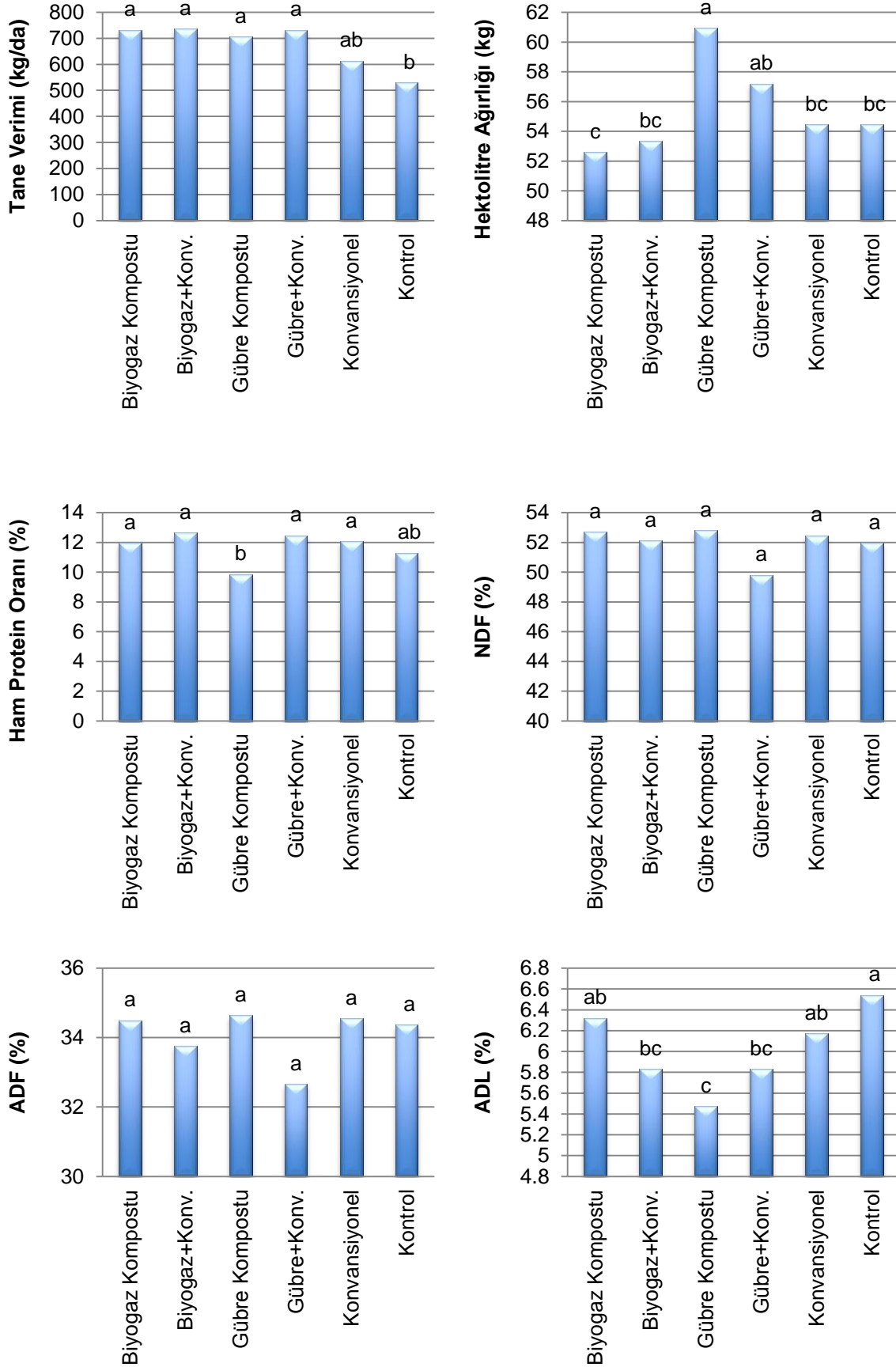
Yürütülen çalışmada Angela 6 sıralı arpa çeşidinden elde edilen sonuçlar, iki sıralı arpada benzerlik göstermektedir. Bitki boyu haricinde diğer bitkisel özelliklerin tamamı kompost uygulamalarının etkisi ile önemli ölçüde artmıştır. Bitki boyunda ise biyogaz kompostunun yalın verildiği uygulama dışında diğer uygulamaların ortalaması konvansiyonel ve kontrol uygulamasından yüksek bulunmuştur. Çiftlik gübresi ve biyogaz kompostu ile bunların konvansiyonel yetiştiricilikle kombinasyonları kontrol ve konvansiyonel uygulamalarla kıyaslandığında dikkate değer verim artışları (100 kg/da) tespit edilmiştir. Bu bulgular Angela çeşidinde kompost uygulamalarının yetiştiricilikte fayda sağlayacağını göstermiştir.

Çizelge 9. Gönen-Hasanbey’de Yetiştirilen Angela Çeşidinde Elde Edilen Kalite Sonuçları

UYGULAMALAR	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Ham Protein Oranı (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)
Biyogaz Kompostu	52,60 c	11,94 a	52,69 a	34,49 a	6,32 ab
Biyogaz+Konvansiyonel	53,33 bc	12,63 a	52,11 a	33,76 a	5,83 bc
Gübre Kompostu	60,95 a	9,85 b	52,79 a	34,64 a	5,47 c
Gübre+Konvansiyonel	57,20 ab	12,45 a	49,80 a	32,66 a	5,83 bc
Konvansiyonel	54,45 bc	12,07 a	52,45 a	34,54 a	6,17 ab
Kontrol	54,45 bc	11,28 ab	51,94 a	34,37 a	6,54 a
Ortalama	55,50	11,70	51,96	34,08	6,03
LSD (%)	4,04	2,05	2,10	2,03	0,69

Altı sıralı arpa çeşitleri genellikle yemlik olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle yem kalite özellikleri bu çeşitlerde ayrı bir önem arz etmektedir. İncelenen kalite özelliklerinden hektolitre ağırlığının gübre kompostu ve konvansiyonelle kombine edildiği uygulamadan diğer uygulamalara göre yüksek değerler elde edilmiştir. Ham protein içeriği bakımından kompost uygulamalarının konvansiyonele eklendiği uygulamalarının rakamsal olarak en yüksek sonuçlar verdiği dikkat çekmektedir. Yalın kompost uygulamalarından biyogaz kompostu, protein oranını kontrole göre artırsa da, yalın uygulamaların protein oranı konvansiyonel uygulamanın üzerinde olmamıştır. ADF ve NDF oranları bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark olmadığı anlaşılmış, konvansiyonelle birlikte kompost uygulanan parsellerde ADL değerinin düştüğü görülmüştür (Çizelge 9). Bu durum konvansiyonele entegre edilen kompost uygulamalarının sindirilebilirlik açısından yem değerini artırdığını göstermiştir. Özellikle verim ve bitkisel gelişim açısından biyogaz ve çiftlik gübresinden elde edilen kompost kullanılarak altı sıralı arpada, besin elementi ihtiyacının karşılanabileceği ve konvansiyonel gübrelemeye ihtiyaç olmadığı belirlenmiştir.

Kalite değerlerinde de olumlu sonuçlar elde edilmiş olması kompost uygulamalarının kimyasal gübre kullanımına gerek kalmadan yetiştiriciliğinin yapılabileceğine işaret etmektedir.



Şekil 7. Angela çeşidinde uygulamalara göre verim ve kalite özelliklerindeki değişimler

4.2. Buğday

Güney Marmara bölgesinde en fazla ekimi ve üretimi yapılan ürün ekmeklik buğdaydır. Hem sulanan alanlarda, hem de kıraç koşullarda işlenen alanların yarıya yakınında buğday yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu sebeple bitki besleme uygulamaları hem verim hem de kaliteli ürün açısından bu bölgede ayrı bir öneme sahiptir.

Çalışmada kompost uygulamaları yapılmadan önce alınan toprak analiz sonuçları ile kıyaslandığında, demir, bakır, mangan ve çinko oranının kompost uygulamaları ve yetiştiricilik sonrası arttığı, potasyum oranının ise düştüğü görülmüştür. Kompost uygulamaları potasyum ve fosfor kullanım etkinliğini artırmıştır (Çizelge 10). Elektriksel iletkenliğin artması ise sorun yaratacak düzeyde değildir.

Çizelge 10. Araştırmada bitkilere göre deneme öncesi ve uygulama sonrası toprak analiz sonuçları

Toprak Özellikleri	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası					
		Kont.	Konv.	Gübre Komp.	G.Komp. +Konv.	Biyogaz Komp.	B. Kom. + Konv
İşba	77	63,14	61,6	62,48	61,6	64,9	61,6
Ec (ms/cm)	0,68	0,86	1,16	0,85	1,15	1,24	0,97
Ph	7,2	6,6	6,3	6,7	6,4	6,3	6,6
Top. Kireç (%)	4,48	1,04	1,04	0,96	0,88	0,88	1,04
Org. Madde (%)	1,7	1,3	1,6	2,9	2,9	5,4	3,4
P ₂ O ₅ (kg/da)	6,13	11,74	11,16	13,45	30,97	27,88	39,16
K ₂ O (kg/da)	78,96	59,91	49,14	61,11	46,65	65,40	67,38
Fe (ppm)	10,92	38,94	37,84	29,58	38,74	38,82	28,08
Cu (ppm)	1,00	1,23	1,43	2,09	3,47	1,50	1,30
Mn (ppm)	4,78	14,35	14,50	13,00	14,17	14,57	12,68
Zn (ppm)	0,45	0,92	0,88	1,26	1,69	1,21	1,39

Renan ekmeklik buğday çeşidi yüksek kalitesiyle dikkati çekmektedir. Buğday çalışması Biga-Güvemalan köyünde Çanakkale-Bursa karayolu üzerinde sürdürülmüştür.

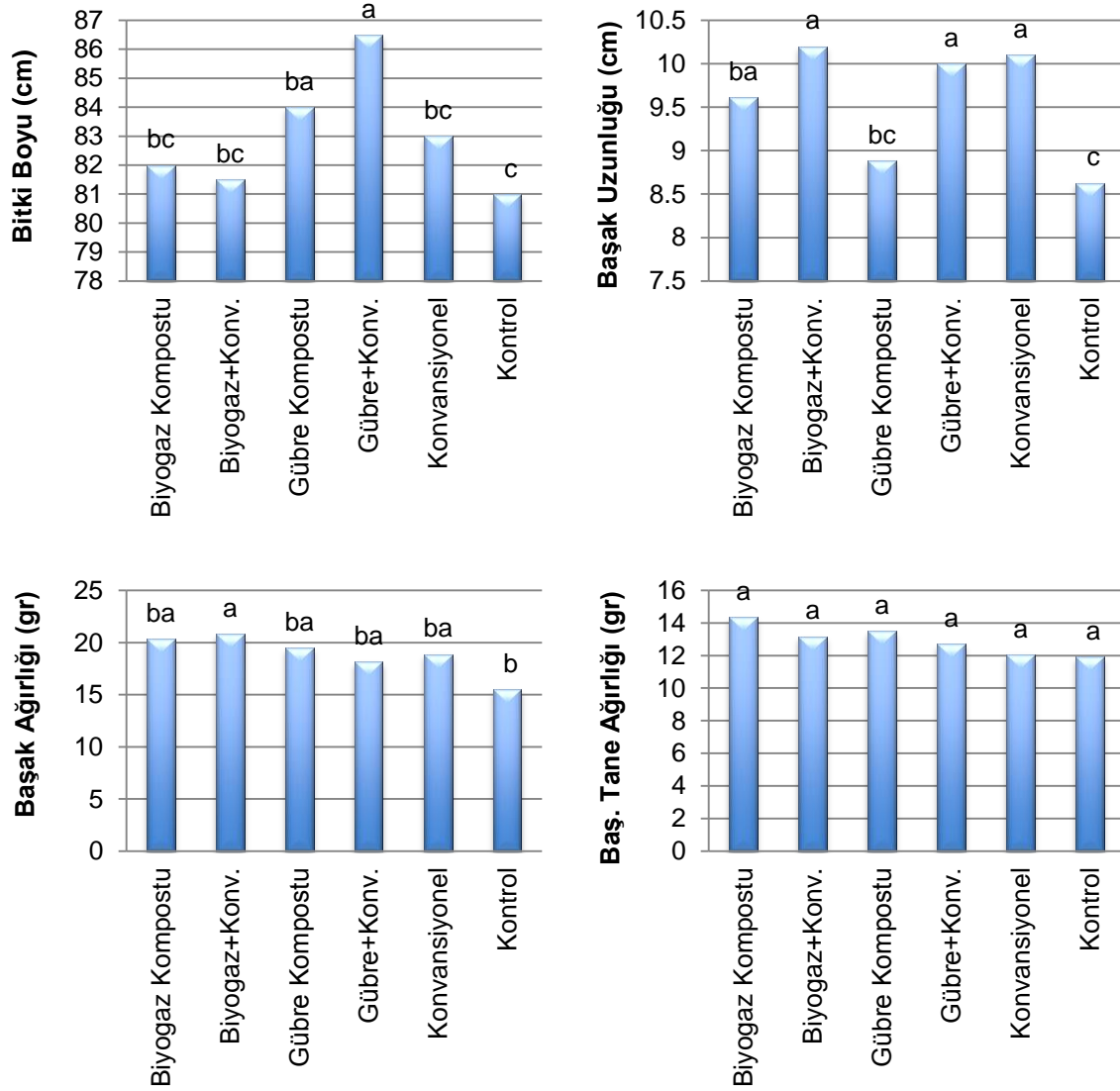
Ekmeklik buğday çalışmasında elde edilen verim ve verim unsurlarıyla ilgili sonuçlar Çizelge 11’de sunulmuştur.

Gübre kompostu uygulanan parsellerde bitki boyu artışı diğer uygulamalardan önemli ölçüde yüksek olmuştur. Kompost uygulamalarının yalın uygulanması durumunda başak uzunluğunun kısaldığı ancak başakta tane ağırlığının artması nedeniyle hem başakta tane ağırlığı hem de tane veriminin yalın uygulamalarda daha yüksek olduğu görülmüştür. Konvansiyonel gübre uygulamasının gübresiz parselle kıyaslandığında 7 kg/da verim artışı sağladığı, buna karşın gübre kompostunun 72 kg/da, biyogaz kompostunun ise 100 kg/da gibi önemli bir artışa neden olduğu dikkati çekmiştir. İstatistiki açıdan önemli bulunmayan bu

farklar, ekonomik açıdan önemli bir getiri sağlayacak düzeydedir. Bu bakımdan bitkisel gelişimin ve verim artışı konusunda yalın kompost uygulamalarının yeterli olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 11. Güvemalan'da Yetiştirilen Buğdaydan Elde Edilen Verim ve Verim Unsurlarına ait Ortalamalar

UYGULAMALAR	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunluğu (cm)	Başak Ağırlığı (gr)	Başakta Tane Ağırlığı (gr)	Tane Verimi (kg/da)
Biyogaz Kompostu	82,00 bc	9,61 ba	20,35 ba	14,37 a	646,88 a
Biyogaz+Konvansiyonel	81,50 bc	10,20 a	20,85 a	13,17 a	592,88 a
Gübre Kompostu	84,00 ba	8,88 bc	19,52 ba	13,52 a	608,63 a
Gübre + Konvansiyonel	86,50 a	10,00 a	18,15 ba	12,72 a	551,25 a
Konvansiyonel	83,00 bc	10,10 a	18,87 ba	12,07 a	543,38 a
Kontrol	81,00 c	8,63 c	15,52 b	11,92 a	536,63 a
Ortalama	83,0	9,56	18,9	12,9	579,9
LSD (%)	2,83	0,94	5,26	3,54	124,8



Şekil 8. Renan çeşidinde uygulamalara göre bitki boyu ve başak özelliklerindeki değişimler

Araştırmada kullanılan Renan çeşidine ait hektolitre ağırlığı ve un kalite özelliklerine ilişkin sonuçlar Çizelge 12 ve Şekil 8 ve Şekil 9'da izlenmektedir.

Çizelge 12. Güvemalan’da Yetiştirilen Buğdaydan Elde Edilen Kalite Sonuçları

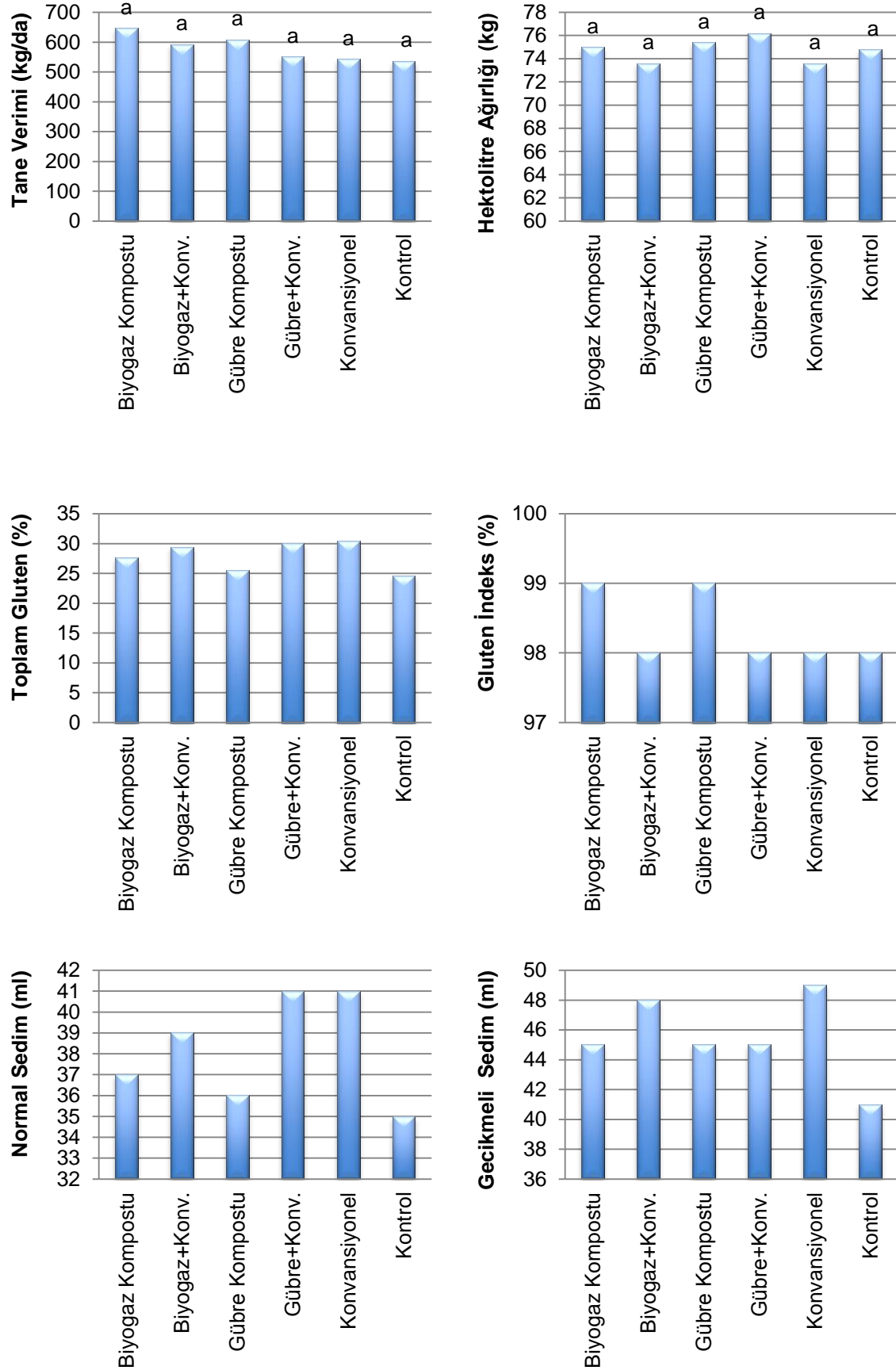
UYGULAMALAR	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Toplam Gluten (%)	Gluten İndeksi (%)	Normal Sedim (%)	Gecikmeli Sedim (%)
Biyogaz Kompostu	75.00 a	27,6	99	37	45
Biyogaz+Konvansiyonel	73.60 a	29,4	98	39	48
Gübre Kompostu	75.40 a	25,5	99	36	45
Gübre+Konvansiyonel	76,20 a	30,0	98	41	45
Konvansiyonel	73.60 a	30,4	98	41	49
Kontrol	74.80 a	24,6	98	35	41
Ortalama	74,8				
LSD (%)	2,97				

Hektolitre ağırlığı bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark tespit edilmemiş olmasına karşın, gübre kompostu ve konvansiyonel uygulama ile birlikte gübre kompostu uygulamasının hektolitre ağırlığını bir miktar artırdığı görülmüştür.

Gluten içeriği kontrol ve gübre kompostunun yalın uygulandığı parseller haricinde diğer tüm uygulamalarda yüksek (%27 ve üzeri) bulunmuştur. Kontrol dışında diğer uygulamaların ekmeklik buğday standardına göre sedimentasyon içeriği de çok iyi (36 ml ve üzeri) sınıfta yer almıştır. Beklemeli sedimentasyon değeri ise bütün uygulamalarda normal sedimentasyon değerinden yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada buğdayda verim artışı ve bitkisel gelişim için kompost uygulamalarının yalın şekilde yapılmasının önemli faydalar sağlayacağı tespit edilmiştir. Biyogaz kompostunun konvansiyonel gübre ile birlikte uygulanması durumunda hem verim hem de kalite değerlerinde tatminkar sonuçlar verdiği göze çarpmıştır.

Birçok tarımsal üründe olduğu gibi verim ile kalite özelliklerinin birbiri ile olan negatif ilişkisi bu durumu açıklamaktadır. Hem toprak verimliliğinin sürdürülebilirliğinin sağlanması hem de çevresel kaygılar dikkate alındığında, kalite özellikleri bakımından da tatminkâr sonuçlar veren kompost uygulamalarının buğday tarımında önemli faydalar sağlayabileceği anlaşılmıştır.



Şekil 9. Renan çeşidinde uygulamalara göre verim ve kalite özelliklerindeki değişimler

5 SONUÇ

Bu araştırmalar, biyogaz ve çiftlik gübresi kompostlarının kışlık tahıl yetiştiriciliğinde etkinliğinin tespit edilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla 2012-2013 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmada kompost uygulamaları, konvansiyonel uygulamalarla kombine edilmiştir.

Araştırmalarda materyal olarak, Gönen-Sarıköy'de iki sıralı arpa çeşidi Sladoran, Gönen-Hasanbeyköy'de altı sıralı arpa Angela, Biga-Güvemalan'da ekmeklik buğday Renan çeşidi kullanılmıştır.

Biyogaz ve gübre kompostu uygulamalarından, kontrol uygulamalarına göre, arpa ve buğday çeşitlerinde daha yüksek verim elde edilmiştir. Yüksek verim yanında kalite değerlerinin de yükseldiği tespit edilmiştir.

Kompost uygulamaları toprağın yapısını olumlu ölçüde etkilemektedir. Özellikle küme yapı (agregat) oluşumunu desteklemektedir. Küme yapının gelişmesiyle, toprak daha iyi havalanmakta, daha kolay ısınmakta, aynı zamanda su tutma kapasitesi artmaktadır. Toprağın havalanma kapasitesinin artması köklerin daha derine inmesini, daha geniş bir toprak hacmine yayılmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla bitki kök sisteminin daha fazla su ve bitki besin elementine ulaşması mümkün olmaktadır.

Bölgeyi temsil eden araştırma alanı toprakları organik madde yönünden fakirdir. Bu nedenle kompost uygulamalarının etkinliği yükselmiştir. Toprağın küme yapısının gelişmesi, bitki kök sisteminin daha geniş toprak hacmine yayılmasını temin etmiştir. Sonuçta arpa ve buğday yetiştiriciliğinde kimyasal gübre uygulamalarına gerek kalmaksızın, bitkinin daha fazla su ve bitki besin elementi alımının mümkün olduğu ve sadece kompost uygulamalarıyla yüksek verim ve kaliteli ürün elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.



Fotoğraf 1. Sarıköy deneme ekim alanından görüntüler



Fotoğraf 2. Sarıköy deneme ekim alanından görüntüler



Fotoğraf 3. Sarıköy deneme ekim alanından görüntüler



Fotoğraf 4. Sarıköy deneme ekim alanından görüntüler



Fotoğraf 5. Hasanbey Köyü deneme ekim alanından görüntüler



Fotoğraf 6. Hasanbey Köyü deneme ekim alanından görüntüler



Fotoğraf 7. Hasanbey Köyü deneme ekim alanından görüntüler



Turkish-German Biogas Project
Türk-Alman Biyogaz Projesi

And Sokak No: 8/6
Cankaya, Ankara, Türkiye
T +90 312 466 70 56

E giz-tuerkei@giz.de
I <http://www.biyogaz.web.tr>



T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
Ehlibeyt Mh. Ceyhun Atıf Kansu Cd. 1271. Sk. No:13
K.1, 06520 Balgat, Ankara, Türkiye
T +90 312 586 35 75