

Farklı Dozlarda Sıvı Biyogaz Fermentasyon Atıklarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Nermin YARAŞIR¹, **Osman EREKUL^{*2}**, **Ali YİĞİT²**

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Güney Kampüsü Aydın

Öz: Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2016/2017 buğday üretim sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir. Denemede materyal olarak Ceyhan 99 çeşidi kullanılmıştır. Çalışmanın amacı; üç farklı mineral azot gübre dozu (0, 9, 18 kg/da) ve beş farklı sıvı biyogaz atık dozu uygulamasının (0, 1, 2, 3, 4 ton/da) ve bunların kombinasyonlarının buğday bitkisinde verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi ile sıvı biyogaz atıklarının tarımsal üretimde kullanılma potansiyelinin belirlenmesidir. Çalışmada; sıvı biyogaz atık uygulaması ile azotlu gübre uygulaması verim ve kalite parametreleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar meydana geldiği saptanmıştır. Sıvı biyogaz atık uygulamasının metrekarede (m²) başak sayısı, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, bayrak yaprak alan miktarı ve tane verimi üzerine önemli etkileri görülmüştür. Kullanılan mineral azot dozları tanede protein oranı dışında diğer tüm verim ve kalite parametrelerini olumlu etkilemiştir. Denemede genel olarak 3 t/da sıvı biyogaz atığı ile 18 kg/da mineral azot dozu kombinasyonunda daha iyi sonuçlar tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: buğday, kalite, verim, biyogaz, azot

The Effect of Different Doses of Liquid Biogas Fermentation Wastes on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Abstract: The study was carried out according to the experimental design of random blocks split plot design in the wheat production season of 2016/17 at Adnan Menderes University Agricultural Faculty Research and Application Farm. Ceyhan 99 variety was used as a wheat variety in the experiment. Purpose of the study is determination of the effects of three different mineral nitrogen fertilizer doses (0, 9, 18 kg/da) and five different liquid biogas waste doses applications (0, 1, 2, 3, 4 ton/da) and their combinations on yield and quality in wheat plants besides investigate the effects of the use of liquid biogas waste in agricultural production on soil fertility.

When the results are summarized bread wheat yield and quality parameters are affected by liquid biogas waste and mineral nitrogen fertilizer applications and statistically differences were obtained between applications. Number of spikes per square meter, thousand grain weight, test weight, flag leaf area and grain yield parameters are affected statistically significant by liquid biogas waste applications. The mineral nitrogen doses positively affected all other yield and quality parameters except protein ratio. Better results were usually obtained in the experiment from 3 ton/da liquid biogas waste dose and 18 kg/da mineral nitrogen dose combination.

Keywords: wheat, quality, yield, biogas, nitrogen

GİRİŞ

Dünya'da ve ülkemizde hızla artan insan ve hayvan varlığının beslenme ihtiyacını karşılama sorunu, içerisinde bulunduğumuz dönemde tahılların üretimine ayrı bir önem kazandırmaktadır (Anonim, 2012). Bu anlamda beslenmesi buğdaya dayalı ülkelerin buğday yönünden kendine yeterli olması ve yeterince buğday ürünü bulundurması büyük önem arz etmektedir. Tahıllar yurdumuz insanın beslenmesinde önemli bir yere sahip olması, milyonlarca üreticinin yıllık gelirini sağlayan önemli kaynak olması ve çok sayıda sanayi kuruluşunun ana ham maddelerini oluşturması gibi özellikleri de dikkate alındığında, stratejik öneme sahip bitkiler olarak değerlendirilmektedir (Şehirli ve ark., 2000). Buğday 2016 yılı verilerine göre tahıllar içerisinde yaklaşık 230 milyon hektar ekim alanı ve 740 milyon tonluk üretimi ile en fazla ekim alanına sahip kültür bitkisi olmuştur. Buğday üretimi açısından mısır ve çeltik bitkilerinden sonra üçüncü sırada bulunmaktadır. Ülkemizde ise buğday ekim alanları son yıllarda azalmış olup 7.8 milyon hektar alanda 23 milyon tonluk bir üretim bulunmaktadır (FAO, 2016).

Dünya ve ülkemiz nüfusunun artması, artan sıcaklıklar, yağışlardaki değişiklikler, daha fazla kuraklık tarım üretimi üzerinde olumsuz etkiler yaratarak ve gıda arzı dengesini bozmaktadır. Bu nedenle tarımsal verim, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda düşmektedir ve su kaynaklarının ve kalitesinin azalması sonucunda beslenme bozukluklarında da artmalar meydana gelmektedir. Uzmanlar bu değişikliklere ayak uydurmak için dünyanın %60 ile %100 arasında daha fazla hububat ve hayvancılık üretimi gerçekleştirilmesi gerektiğini tahmin etmektedirler (Koca, 2011). Bitkisel üretimde ürün artışı için tek seçenek birim alan veriminin yükseltilmesidir (Doğan ve Kendal, 2012).

Türkiye toprakları organik madde bakımından genellikle fakirdir. Birçok bölgede toprakların organik madde içerikleri %2 hatta %1'e düşmüştür (Gümüş ve Şeker, 2014). Organik gübreleme yetersizliği, monokültür veya sınırlı ekim nöbeti

Sorumlu Yazar: orekul@adu.edu.tr Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

Geliş Tarihi: 25 Mart 2018

Kabul Tarihi: 6 Kasım 2018

uygulamaları ile anız yakılması gibi işlemler toprak verimliliğinin azalmasına neden olmuştur (Şeker ve Karakaplan, 1999). Organik madde eksikliğinin giderilmesinde çiftlik gübresi, bitkisel atık, tavuk gübresi, organik yapıdaki sanayi atıkları kullanılmaktadır. Bu atıklar toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek bitki ve toprağa besin elementi sağlamakta ve bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumlu etkilemektedir. Organik gübre etkinlikleri toprakta mineral içerikli gübrelerden farklı olarak daha uzun süre devam etmekte, toprak ve ürün verimi üzerine olumlu etkiler oluşturmaktadır (Entr ve ark., 1997). Günümüzde yaşanan iklimsel kaygılar fosil yakıtların yerini yenilenebilir enerji kaynaklarının almasına yöneltmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyogaz, organik kökenli tüm atıklardan elde edilmekte ve çevre dostu bir enerji kaynağı profili çizmektedir (Çevik, 2016). Türkiye gerek yüzölçümü gerek tarım ülkesi olması nedeniyle büyük oranda biyogaz üretim potansiyeline sahiptir. Ancak biyogaz tesisi bakımından gelişmiş ülkelerin çok gerisinde kalmıştır (Gürel, 2012). Biyogaz; özellikle organik madde oranı yüksek hayvan, bitki, şehir ve endüstriyel atıklardan elde edilmektedir. Biyogaz üretimi anaerobik bir parçalanma sürecini içermektedir. Bu parçalanma süreci hayvansal ve bitkisel atıkların oksijensiz ortamda sıcak koşullarda metan bakterileri tarafından önce asetik aside ardından metan gazına çevrilmesi işlemidir (Koca, 2007).

Biyogaz bileşiminde organik maddelerin oranına bağlı olarak yaklaşık; %40-70 metan, %30-60 karbondioksit, %0-3

Çizelge 1. Deneme yılına ve uzun yıllara ait ortalama aylık sıcaklık ve toplam aylık yağış değerleri (Anonim 2017).

| Aylar | Ortalama Sıcaklık °C | | Toplam Yağış (mm) | |
|---------|----------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | 2016/2017 | 1940/2017 | 2016/2017 | 1940/2017 |
| Kasım | 7.1 | 13.4 | 31.6 | 82.6 |
| Aralık | 8.3 | 9.5 | 11.9 | 122.3 |
| Ocak | 6.5 | 8.2 | 221.5 | 115.1 |
| Şubat | 10.2 | 9.32 | 21.7 | 94.5 |
| Mart | 13.7 | 11.7 | 112.5 | 70.3 |
| Nisan | 17.2 | 15.9 | 46.4 | 48.8 |
| Mayıs | 22.6 | 20.9 | 45.0 | 35.1 |
| Haziran | 26.7 | 25.8 | 16.0 | 13.6 |

uzun yıllara ait ortalama sıcaklık değerlerinin altında kaldığı buna karşın Şubat, Mart, Nisan ve Haziran aylarının ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllara ait ortalama sıcaklık değerlerinin üzerinde seyretmiştir. Ekimden sonra ortalama aylık sıcaklık değerlerinin buğdayın büyüme ve gelişmesi için gerekli olan minimum sıcaklık değerlerinin üzerinde kaldığı gözlenmiştir. Yağış ortalamaları incelendiğinde ise Kasım, Aralık ve Ocak aylarında yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamalarının altında kaldığı buğdayın büyüme ve gelişmesi açısından önemli dönemleri kapsayan Mart ve Mayıs aylarında ise yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamasının üzerinde

hidrojen sülfür ile çok az oranda azot ve hidrojen bulunur. Biyogaz; ucuz, çevre dostu bir enerji ve gübre kaynağıdır. Biyogaz üretimi sonucunda hayvan gübresinde bulunan yabancı ot tohumları çimlenme özelliğini kaybetmekte ve hayvan gübresinin kokusu büyük ölçüde yok olmaktadır. Hayvan gübrelerinden kaynaklanan insan sağlığını ve yer altı sularını tehdit eden hastalık etmenlerinin etkinliği de büyük oranda yok olmaktadır. Biyogaz, çevreye son derece duyarlı bir gübredir. Biyogaz üretiminden sonra atıklar yok olmamakta çok daha değerli bir organik gübre haline dönüşmektedir (Kılıç, 2011).

Bu çalışmada; farklı dozlarda toprağa yalın olarak uygulanan sıvı formdaki biyogaz ve mineral azot gübre dozları ile bunların kombinasyonlarının ekimle birlikte buğday bitkisinde verim ve kalite üzerine etkileri ile tarımsal üretimde kullanılma olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca yapılan çalışma ile belirtilen gübre uygulamalarının ve kombinasyonlarının toprak verimliliği üzerine etkileri de araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2016/2017 buğday üretim sezonunda gerçekleştirilmiştir.

2016-2017 buğday yetiştirme dönemine ait Aydın ilinin ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri ile uzun yıllara ait ortalama değerleri verilmiştir (Çizelge 1).

İklim verileri incelendiğinde; buğday üretim döneminde ortalama sıcaklık değerlerin Kasım, Aralık ve Ocak aylarında

olduğu görülmektedir. Nisan ayındaki yağış miktarı ise uzun yıllara ait ortalama yakın ölçülmüştür (Çizelge 1).

Deneme toprağına ait analiz sonuçları incelendiğinde; deneme toprağının kumlu tınlı bir bünyeye sahip olduğu, organik madde miktarının düşük ve alkali karakterli bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Topraktaki makro besin elementlerine bakıldığında K miktarının düşük, Na ve Ca miktarının orta, Mg miktarının ise çok yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca toprağın tuzsuz ve kireççe zengin olduğu belirlenmiştir (Değirmenci, 2017) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

| Toprak (%) | Tekstürü | Bünye Sınıfı | pH | Organik Madde (%) | Toplam Tuz (%) | Kireç (%) | K (ppm) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | Na (ppm) | |
|-------------|------------|--------------|--------------|-------------------|----------------|-----------|---------|----------|----------|----------|----|
| Kum 67.4 | Kil 6.7 | Mil 25.8 | Kumlu Tın | 8.45 | 1.91 | 0.032 | 7.22 | 135 | 1745 | 575 | 95 |

Çalışmada materyal olarak ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen kışa ve kurağa orta dereceli dayanıklı Ceyhan 99 buğday çeşidi kullanılmıştır. Bölgede bulunan entegre bir hayvan çiftliği yanında yer alan ve çiftlik gübresi ile 2.4 MW elektrik enerjisi elde edilen yaklaşık 5 bin konutun elektrik ihtiyacını karşılayan bir biyogaz tesisinden temin edilmiştir. Temin edilen organik gübrenin kimyasal özellikleri ise; pH: 8.0, toplam tuz (%): 2.16, organik madde (%): 2.02, toplam azot: %0.3, toplam fosfor (%P₂O₅): 0.3, suda çözünür potasyum oksit (%K₂O): <0.2 şeklindedir. Taban gübresi olarak kompoze (13:25:5+10(SO₃+Zn)) gübre kullanılmıştır. Üst gübre olarak ise %46'lık üre gübresinden yararlanılmıştır. Deneme tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede ana faktör mineral azot dozlarını (0, 9, 18 kg/da), alt faktör ise sıvı biyogaz atık dozlarını (0, 1, 2, 3, 4 ton/da) oluşturmaktadır. Denemede parseller 6 m uzunluk ve 1.2 m genişlik olacak şekilde kurulmuştur ve böylece parsel büyüklükleri 7.2 m² olmuştur. Ekim 20 cm sıra arası mesafesinde mibzerle yapılmıştır. Deneme üç tekerrürlü olup toplam 45 parselden meydana gelmiştir. Ekimden hemen önce sıvı biyogaz atık uygulaması yapılmış (23.11.2016) ve ardından ekim sıklığı 500 bitki/m² olacak şekilde buğday ekimi gerçekleştirilmiştir (24.11.2016). Taban gübrelemesinde 0 kg/da azot uygulamaları haricinde dekara 3 kg/da saf azot gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Üst gübreleme ise iki defada yapılmış ve taban gübresinde verilen 3 kg/da azot gübresi dikkate alınarak üst gübrelemeler yapılmıştır. Üst gübrelemelerden birincisi kardeşlenme döneminde (07.02.2017) ve 9 kg/da N uygulanan parsellere 3 kg/da azot ve 18 kg/da azot uygulanan parsellere de 7.5 kg/da saf azot gelecek şekilde üre gübresi verilmiştir. İkinci üst gübrelemede ise 9 kg/da azot ve 18 kg/da azot gübre miktarlarını tamamlamak üzere kalan 3 kg/da azot ve 7.5 kg/da azot gübre uygulamaları sapa kalkma döneminde (20.03.2017) gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada; verim ve verim öğeleri olarak metrekarede başak sayısı (adet/m²), başakta tane sayısı (adet/başak), bin tane ağırlığı (g) ve tane verimi (kg/da) ölçülmüştür. Verim ve verim öğelerine yönelik ölçümlerde hasat döneminde her parselden toplanan başaklar tanelenerek belirlenmiştir.

Çizelge 3. Metrekarede başak sayısına ait ortalama değerler (adet/m²)

| Azot/Sıvı | 0 kg/da | 9 kg/da | 18 kg/da | Ortalama |
|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 0 t/da | 285.33 ef | 405.33 cd | 362.66 b | 351.11 C |
| 1 t/da | 293.33 ef | 394.66 d | 457.33 bc | 381.77 B |
| 2 t/da | 281.33 f | 432.00 bcd | 453.33 ab | 388.88 AB |
| 3 t/da | 304.00 ef | 463.33 b | 497.33 ab | 415.55 A |
| 4 t/da | 322.00 e | 516.00 a | 387.33 d | 411.77 A |
| Ortalama | 299.20 B | 442.26 A | 428.00 A | |

Lsd Azot: 27.682, Lsd Sıvı atık: 28.763, Lsd Azot x Sıvı: 49.819

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Ayrıca buğdayın çiçeklenme döneminde (BBCH 61-65) yaprak alan miktarları LICOR 3000 C yaprak alan ölçüm cihazı ile her parselden rastgele seçilen bitkilerin bayrak yaprak alanları ölçülmüştür. Kalite özelliklerinden ise her deneme parseline ait hektolitreye ağırlığı 1/4 litrelik hektolitreye aletinde tartılmış, elde edilen değer 4 ile çarpılarak hesaplanmıştır. Tanede protein oranı ise NIRS yöntemiyle (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) Brucker (Germany) cihazında Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Laboratuvarında (TARBİYOMER) saptanmıştır. Çalışmanın diğer önemli kalite analizini Toplam Antioksidan Aktivite (%inhibisyon) ölçümü oluşturmuştur. Toplam antioksidan aktivite analizi 5 gram öğütülmüş buğday örneği üzerine 50 ml %80'lik metanol ilave edilerek çalkalayıcıda 30 dakika boyunca azot altında karıştırılmış, ardından 5000 rpm'da 20 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Elde edilen ekstraksiyonlar tüplere alınmış ve +4 °C sıcaklıkta analizler için bekletilmişlerdir. 0.1ml ekstrasyon üzerine 3.9 ml DPPH serbest radikali ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan 4ml'lik çözelti su banyosunda 37 °C de 30 dakika boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin spektrofotometrede 517 nm'de absorbans ölçümleri yapılmıştır (Brand Williams ve ark., 1995).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Metrekarede Başak Sayısı (adet/m²)

Elde edilen metrekarede başak sayısına ait varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde mineral azot gübrelemesi ve sıvı biyogaz atığı uygulaması ile mineral azot x sıvı biyogaz atığı interaksyonu istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Metrekarede başak sayısına ait ortalama değerler Çizelge 3'te gösterilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde 281-516 adet/m² arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek başak sayısı 9 kg/da mineral azot uygulaması ile 4 t/da sıvı biyogaz atık uygulamasında saptanmıştır. En düşük metrekarede başak sayısı ise mineral azot ve sıvı biyogaz atığının uygulanmadığı parsellerde gözlenmiştir. Mineral

azot uygulaması metrekarede başak sayısının önemli oranda artmasına neden olmuştur. Bu artış özellikle dekara 9 kg mineral azot uygulamasının yapıldığı parsellerde gözlenmiştir. Mineral azot ile sıvı biyogaz atığının birlikte uygulandığı durumlarda daha yüksek başak sayılarına ulaşılmıştır, ancak sıvı biyogaz atığının etkisi bu parametrede mineral azot uygulamalarına göre daha zayıf olmuştur, ancak genel olarak en iyi sonuçlar mineral azot gübrelemenin 2 veya 3 t/da sıvı biyogaz atığı ile birlikte verildiği parsellerde ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Buğday'da tane verimini etkileyen en önemli faktörlerden birinin kardeş sayısına da bağlı olan metrekaredeki başak sayısı olduğu bilinmektedir (Baysal, 2014). Lloveras ve ark. (2001) buğday da yapmış oldukları çalışmada mineral azotlu gübre uygulamasının başak sayısında ve başakta tane sayısında artış sağladığı fakat tane ağırlığının etkilenmediğini belirtmişlerdir. Yine benzer bir diğer çalışmada mineral azot uygulamasının buğday da kardeşlenme ve birim alandaki başak sayısını arttırdığı ancak dane ağırlığının azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Hay ve Walker, 1989).

Başakta Tane Sayısı (adet/başak)

Başakta tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde mineral azot gübrelemesi ve sıvı biyogaz atık uygulamaları istatistiki açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunurken mineral azot x sıvı biyogaz atığı interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Başakta tane sayısına ait ortalama değerler incelendiğinde 2 ton sıvı biyogaz atık uygulamasının ve 9 ile 18 kg/da mineral azot gübre uygulamalarının tane sayısına etkilerinin olumlu yönde olduğu ancak aralarında çok büyük farklar olmadığı tespit edilmiştir. En düşük başakta tane sayısı, mineral azot ve sıvı biyogaz atığının uygulanmadığı parsellerde bulunmuştur. En yüksek tane sayısı ise 9 kg/da mineral azotun 3 t/da sıvı biyogaz atığının birlikte uygulanması sonucu ölçülmüştür. Mineral azot başakta tane sayılarının önemli oranda artmasına neden olurken yine aynı şekilde sıvı biyogaz atığı da başakta tane sayılarının artmasına neden olmuştur. Ancak 9 kg/da mineral azot dozu ve 2 t/da sıvı biyogaz atığı uygulamaları bu parametrede en yüksek seviyelerin yakalanması için yeterli olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Başakta tane sayısına ait ortalama değerler (adet/başak)

| Azot/Sıvı | 0 kg/da | 9 kg/da | 18 kg/da | Ortalama |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| 0 t/da | 20.73 | 33.20 | 29.33 | 27.75 B |
| 1 t/da | 22.86 | 30.40 | 32.93 | 28.04 B |
| 2 t/da | 29.00 | 32.06 | 32.40 | 33.04 A |
| 3 t/da | 28.06 | 33.60 | 30.86 | 31.53 A |
| 4 t/da | 27.93 | 32.46 | 29.33 | 30.93 A |
| Ortalama | 25.72 B | 32.34 A | 32.72 A | |

Lsd: Azot: 2.450, Lsd Sıvı atık: 2.486, Lsd Azot x Sıvı: öd
Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Yüksek tane verimi için başakta tane sayısı önemli verim öğelerinden biridir. Kara ve Gül (2013), organik kaynaklı bazı gübrelerin ekmeklik buğdayda tane verimi, verim öğeleri ve protein oranına etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada gübre uygulamalarının ekmeklik buğdayda tane verimi, verim özellikleri ve protein oranı üzerine olan etkilerinin önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Organik gübre uygulamalarının toprak verimliliğinde sağladıkları avantajlar serin iklim tahıllarının özellikle çiçeklenme ve tane dolum dönemlerinde ve

böylece başakta tane sayısının olumlu yönde etkilenmesinde önemli etkiler meydana getirmektedir (Asmus ve ark., 1990)

Bayrak Yaprak Alan Miktarı (cm²)

Bayrak yaprak alan miktarına ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde, mineral azot gübreleme dozu istatistiksel açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, sıvı biyogaz atık uygulaması ve mineral azot ile onların interaksiyonları da istatistiksel açıdan önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Bayrak yaprak alan miktarlarına ait ortalama değerler Çizelge 5'te gösterilmiştir. Elde edilen değerler

Çizelge 5. Bayrak yaprak alan miktarına ilişkin ortalama değerler (cm²)

| Azot/Sıvı | 0 kg/da | 9 kg/da | 18 kg/da | Ortalama |
|-----------|-----------|------------|-----------|----------|
| 0 t/da | 18.83 g | 20.03 fg | 29.00 bc | 22.62 B |
| 1 t/da | 22.16 efg | 23.72 defg | 33.28 ab | 26.39 A |
| 2 t/da | 24.75 cde | 24.41 cdef | 35.64 a | 28.93 A |
| 3 t/da | 29.24 bc | 28.01 cd | 26.66 cde | 27.97 A |
| 4 t/da | 29.27 bc | 27.86 cd | 27.68 cd | 28.27 A |
| Ortalama | 25.25 B | 24.81 B | 30.45 A | |

Lsd: Azot: 3.814, Lsd Sıvı atık: 2.826, Lsd Azot x Sıvı: 4.895
Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

incelendiğinde, denemede en yüksek bayrak yaprak alan miktarı 35.64 cm² ile 18 kg/da mineral azot ile 2 t/da sıvı biyogaz uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değer olan 18.83 cm² bayrak yaprak alan miktarı ise 0 kg/da mineral azot ile 0 t/da sıvı biyogaz atık uygulamasında ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre mineral azot dozu ve sıvı biyogaz atık uygulamalarının bayrak yaprak alan miktarları üzerine önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Ancak bu parametrede mineral azot dozunun etkisi sıvı biyogaz atık dozuna göre çok daha belirgin olmuştur. En yüksek değerler en yüksek mineral azot uygulamaları ile birlikte 1 ve 2 ton/da sıvı biyogaz atık uygulamalarında ulaşırlarken 9 kg/da mineral azot uygulamasının 3 ve 4 ton/da uygulamalarında da kayda değer yaprak alan miktarlarına ulaşıldığı görülmektedir.

Çizelge 6. Hektolitreye ağırlığına ilişkin ortalama değerler (kg/hl)

| Azot/Sıvı | 0 kg/da | 9 kg/da | 18 kg/da | Ortalama |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 0 t/da | 82.33 cde | 82.86 bcd | 82.17 de | 82.45 C |
| 1 t/da | 83.36 b | 82.90 bc | 82.47 cde | 82.91 B |
| 2 t/da | 82.43 cde | 79.06 g | 81.06 f | 80.85 E |
| 3 t/da | 84.10 a | 82.98 bc | 82.89 bc | 83.32 A |
| 4 t/da | 81.78 e | 82.48 cd | 80.80 f | 81.68 D |
| Ortalama | 82.80 | 82.05 | 81.88 | |

Lsd: Azot: öd, Lsd Sıvı atık: 0.398, Lsd Azot x Sıvı: 0.690

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

kg/hl arasında değişim göstermiştir. Mineral azot dozu uygulamalarının etkileri önemsiz bulunurken sıvı biyogaz dozu hektolitreye ağırlıklarının önemli oranda değişmesine neden olmuştur. En düşük hektolitreye ağırlığı 9 kg/da azot dozu ile 2 t/da sıvı biyogaz atık uygulamasında elde edilirken en yüksek hektolitreye ağırlığı ise 0 kg/da mineral azot dozu ile 3 t/da sıvı atık uygulamasında saptanmıştır.

Hektolitreye ağırlığı dane iriliği ve dane homojenliği ile ilgili bir parametredir ve bazı durumlarda düşük verimlerde dahi yüksek hektolitreye ağırlıklarına ulaşılabilir (Erekul, 2000). Çalışmada daha düşük mineral azot ve sıvı biyogaz atığı uygulamalarında genel olarak daha yüksek ortalama hektolitreye ağırlıklarına ulaşılmıştır. Şengün (2006) Aydın ilinde ekmeclik buğday çeşitlerinde yaptığı bir çalışmada farklı buğday çeşitlerinde hektolitreye ağırlığını 78.3 kg/hl ile 86.0 kg/hl arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 7. Bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler (kg/hl)

| Azot/Sıvı | 0 kg/da | 9 kg/da | 18 kg/da | Ortalama |
|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| 0 t/da | 36.94 h | 46.33 de | 41.90 gh | 41.72 C |
| 1 t/da | 48.39 bcd | 44.80 ef | 43.00 fg | 45.39 B |
| 2 t/da | 47.00 cde | 46.03 de | 42.70 fg | 45.24 B |
| 3 t/da | 50.17 b | 42.06 gh | 43.26 fg | 45.17 B |
| 4 t/da | 58.83 a | 46.34 de | 49.70 bc | 51.62 A |
| Ortalama | 48.26 A | 45.11 B | 44.11 B | |

Lsd: Azot: 1.049, Lsd Sıvı atık: 1.560, Lsd Azot x Sıvı: 2.703

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Artan bayrak yaprak alanları ile başak fotosentezinin buğday veriminde önemli rol oynadığı, kılçıklı ve dar yapraklı çeşitlerin verime katkılarının kılçiksız çeşitlere oranla daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Ünay ve ark., 2005).

Hektolitreye Ağırlığı

Hektolitreye ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre mineral azot gübre dozu istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, sıvı biyogaz atık uygulaması ve mineral azot x sıvı biyogaz interaksyonu istatistiksel açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Yapılan çalışmada tane hektolitreye ağırlığı bakımından uygulamalar arası farklılıklar ve ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Hektolitreye ağırlıkları 79.06 kg/hl ile 84.10

Bin Tane Ağırlığı (gr)

Bin tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre mineral azotlu gübreleme, sıvı biyogaz atık uygulaması ve mineral azot x sıvı biyogaz atık interaksyonu istatistiksel açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Bin tane ağırlığı değerleri 36.94 g ile 58.83 g arasında önemli farklar gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada elde edilen en önemli sonuçlardan biri mineral azot uygulamasının olmadığı sıvı biyogaz atığı uygulamalarında en yüksek bin tane ağırlıklarına ulaşılmış olmasıdır. En yüksek bin tane ağırlığı mineral azotun uygulanmadığı 4 ton/da sıvı biyogaz atığının uygulandığı parsellerden elde edilmiştir. En düşük değer ise hiçbir gübrenin uygulanmadığı parsellerde saptanmıştır. Artan mineral azot dozu uygulamalarının bin tane ağırlığının azalmasına neden olduğu görülmüştür. Mineral azot ile sıvı biyogaz atığı interaksyonunun bin tane ağırlığı üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır (Çizelge 7).

Bin tane ağırlığı tahıllarda verimi etkileyen önemli verim öğelerinden biridir. Tane dolum döneminin yani çiçeklenme ile sarı olum dönemi arasındaki sürenin uzun olması ve bu süre içerisinde tanenin yeterli düzeyde beslenebilmesi bin tane ağırlığının artmasına olumlu etkide bulunur (Baysal, 2014). Çöl (2007), buğdayda temel gübrelemenin yanında çiçeklenme döneminde yapılan mineral azotlu gübrelemenin bin tane ağırlığını arttırdığını saptamıştır. Farklı organik gübre formlarının özellikle mineral azotun uygulanmadığı parsellerde bin tane ağırlığı üzerinde olumlu etkiler saptanmıştır (Asmus ve ark., 1987).

Çizelge 8. Tane verimine ilişkin ortalama değerler (kg/da)

| Azot/Sıvı | 0 kg/da | 9 kg/da | 18 kg/da | Ortalama |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 t/da | 194.93 d | 292.49 c | 438.29 ab | 308.57 C |
| 1 t/da | 201.69 d | 305.15 c | 426.67 ab | 311.17 C |
| 2 t/da | 315.91 c | 319.73 c | 418.33 ab | 351.32 BC |
| 3 t/da | 414.91 ab | 353.51 bc | 466.01 a | 411.48 A |
| 4 t/da | 328.67 c | 313.04 c | 455.76 ab | 365.82 AB |
| Ortalama | 291.67 C | 316.78 B | 441.01 A | |

Lsd: Azot: 21.369, Lsd Sıvı atık: 49.654, Lsd Azot x Sıvı: 86.004

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

biyogaz atığı uygulamasından elde edilmiştir. Mineral azot ve sıvı biyogaz kombinasyonu tane veriminin önemli düzeyde artmasına neden olmuştur. En yüksek verimlerin oluşması için en yüksek düzeyde mineral azot dozuna ihtiyaç duyulmuştur. Dikkate değer sonuçlardan biri ise 18 kg/da mineral azot dozu ile elde edilen tane verimi ile sadece 3 ton/da sıvı biyogaz atığı uygulamasından elde edilen tane veriminin istatistik olarak aynı grupta yer alması ve böylece istatistik olarak bir farkın bulunmamasıdır.

Tanede Protein Oranı

Protein oranına ilişkin varyans analizi verilerinde mineral azot dozları ve sıvı biyogaz atık uygulaması istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, mineral azot dozu x sıvı biyogaz atık interaksyonu ise 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Denemede farklı mineral azot dozu ve farklı biyogaz atığı uygulamaları ile kombinasyonları buğday bitkisinde protein

Çizelge 9. Tanede toplam protein oranına ilişkin ortalama değerler (%)

| Azot/Sıvı | 0 kg/da | 9 kg/da | 18 kg/da | Ortalama |
|-----------|------------|------------|------------|----------|
| 0 t/da | 14.93 a | 14.23 abcd | 14.12 bcd | 14.12 |
| 1 t/da | 14.25 abcd | 14.42 abc | 14.50 abc | 14.39 |
| 2 t/da | 14.33 abcd | 14.18 bcd | 13.33 e | 13.94 |
| 3 t/da | 13.69 de | 14.59 ab | 14.23 abcd | 14.17 |
| 4 t/da | 13.82 cde | 14.58 ab | 14.32 abcd | 14.24 |
| Ortalama | 14.20 | 14.40 | 14.10 | |

Lsd: Azot: öd, Lsd Sıvı atık: öd, Lsd Azot x Sıvı: 0.718

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Toplam Antioksidan Aktivite (%inhibisyon)

Günlük beslenmede önemli yeri olan buğdayın sağlık açısından da katkıları bulunmaktadır. Özellikle sebzelerin

Tane Verimi (kg/da)

Tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde mineral azot dozu ve sıvı biyogaz atık dozunun 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur, mineral azot x sıvı biyogaz atığı interaksyonu ise 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı azot ve sıvı biyogaz atık dozlarına ilişkin tane verimi değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Ortalama tane verimlerinin 194.9 kg/da ile 466.0 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. En düşük tane verimi 0 kg/da mineral azot ile 0 t/da sıvı biyogaz atık uygulamasından elde edilirken en yüksek tane verimi 18 kg/da mineral azot ile 3 ton/da sıvı

oranların %13.33 ile %14.93 arasında değişmesine neden olmuştur (Çizelge 9.). Mineral azot dozlarının artması protein oranlarında herhangi bir değişime neden olmamıştır. Aynı şekilde biyogaz atığı dozlarının artması da protein oranlarında önemli bir değişim meydana getirmemiştir. Düşük mineral azot ve biyogaz atığı dozlarında protein oranlarının biraz daha yüksek çıkması bu dozlarda daha düşük olan tane verimleri ile açıklanabilir (Erekel ve ark., 2009). Ancak genel olarak protein ortalamaları yeterli bir seviyede bulunmuştur.

Ekmeklik buğday kalitesi için undaki protein içeriği önemli bir kalite kriteridir. Buğday tanesinde mineral azot ve farklı organik gübre formlarının daha önce yapılan çalışmalarda da tane protein miktarı üzerine olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir Erekel, 2000; Bozkurt ve ark., 2000; Erekel ve ark., 2009).

sağlık açısından önemli olduğu ancak sebzelerin antioksidan içeriğinin sınırlı kalabileceği ve bazı kahvaltılık tahılların

önemli düzeyde antioksidan içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Miller ve ark., 2000).

Ekmeklik buğday tanesinde toplan antioksidan aktivite değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 10'da

Çizelge 10. Tanede toplam antioksidan aktivitesine ilişkin ortalama değerler (%)

| Azot/Sıvı | 0 kg/da | 9 kg/da | 18 kg/da | Ortalama |
|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0 t/da | 15.909 a | 11.544 b | 16.667 a | 14.707 |
| 1 t/da | 15.733 a | 15.476 a | 14.971 a | 15.394 |
| 2 t/da | 15.837 a | 15.621 a | 16.125 a | 15.861 |
| 3 t/da | 16.414 a | 15.645 a | 15.115 a | 15.825 |
| 4 t/da | 14.394 a | 14.178 ab | 16.667 a | 15.079 |
| Ortalama | 15.657 | 14.553 | 15.909 | |

Lsd: Azot: öd, Lsd Sıvı atık: öd, Lsd Azot x Sıvı: 2.642

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Ortalama değerler incelendiğinde antioksidan aktivite özelliğinin ortalamalar arasında fark yaratmaması bu özelliğin çeşit özelliğine bağlı olarak daha çok değiştiğini göstermektedir. Konu ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda çeşitler arası önemli farklılıkların bulunduğunu ortaya koymuştur (Adom ve ark., 2003; Mpofu ve ark., 2006). Gübre uygulamalarında en yüksek değer 18 kg/da azot dozunda %15.909 değeri ile elde edilirken, sıvı biyogaz atığı dozu olarak 3 ton/da uygulamasından en yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 10). Antioksidan aktivite bakımından interaksiyon incelendiğinde 18 kg/da azot ile 0 ve 4 ton/da sıvı biyogaz atığı dozlarının kombinasyonundan daha yüksek elde edilmiştir.

SONUÇ

Araştırmada; mineral azot gübresinin yanında bölgede ve buğday kültür bitkisinde ilk kez tarla koşullarında denenilen biyogaz atığının buğdayın tane verimi ve tane kalitesi üzerine olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Söz konusu sıvı biyogaz atığının bitkisel üretim sistemlerinde verimin ve kalitenin artırılmasında ve toprak verimliliğinin korunmasında ve geliştirmesinde alternatif bir organik gübre olarak kullanılabileceği görülmüştür. Özellikle ülkemizde ki toprakların sürekli azalma eğilimi içerisine giren organik maddenin artırılmasında ve ağırlıklı olarak mineral gübrelerle dayalı tarım sistemlerinde mineral gübrelerin olumsuz etkilerinin azaltılmasında ve tasarrufunda yarar sağlayabileceği sonucuna da varılmıştır. Ancak organik gübrelerin verim ve kalite üzerine etkilerinin uzun süreli (yıllar) uygulamalar sonrasında etkisinin ortaya çıkacağı düşüncesiyle mevcut çalışmalara çok yönlü olarak devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma kapsamında Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ZRF-17019 no'lu proje kapsamında yaptıkları desteklerden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Adom KK, Sarrells ME, Liu RH (2003) Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of Wheat Varieties. J. Agric. Food Chemistry 51: 7825-7834.

verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde interaksiyon önemli bulunmuş ancak azot dozu ve sıvı dozların ortalama değerleri arasında herhangi bir fark tespit edilememiştir.

Allesi J, Power F (1973) Effect of Source and Rate N Uptake and Fertilizer Efficiency by Spring Wheat and Barley. Agronomy Journal 65: 53-55.

Anonim (2012) Toprak Mahsulleri Ofisi, 2012 Hububat Sektör Raporu. www.tmo.gov.tr Erişim Tarihi: 12.10.2017.

Asmus F, Kittelmann G, Görlitz, H (1987) Einflusslang jähriger organischer Düngung auf physikalische Eigenschaften einer Tieflehm-Fahlerde. Arch. Acker-Pfl. Boden 31: 41-46.

Asmus F, Görlitz H, Blüttchen, G (1990) Ergebnisseauseinem 30 Einfluss langjähriger Dauerversuchzu Fragen der organischen Düngungauf Tieflehm- Fahlerde in Gross-Kreutz. Arch. AckerPfl. Boden 34: 41-46.

Baysal Z (2014) Aydın Ekolojik Koşullarında Çinko Uygulamasının Buğday'ın (*Triticum aestivum* L.) Tane Verimi ve Kalitesi Üzerinde Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 59, Aydın.

Bozkurt MA, Yılmaz İ, Çimrin KM (2000) Kentsel Arıtma Çamurunun Kışık Arpada Azot Kaynağı Olarak Kullanılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi,7(1): 105-110.

Brand Williams W, Cuvelier ME, Berset C (1995) Use of a Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. Lebensm. Wiss. U. Technology Food Science and Technology 28 (1): 25-30.

Çevik A (2016) Çanakkale İli'ndeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 78, Çanakkale.

Çöl M (2007) Geçmişten Günümüze Ekmeklik Buğdayda Verim ve Kalitedeki Gelişmeler. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 68, Konya.

Değirmenci G (2017) Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Antioksidan Aktivite Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 44, Aydın.

Doğan Y ve Kendal E (2012) Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite

- Özelliklerinin Belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1): 113-121.
- Entr JA, Wood BH, Edwards JH, Wood CW (1997) Influence of Organic By- Products and Nitrogen Source on Chemical and Microbiological Status of an Agricultural Soil. Biol. Fertil. Soil 24:196-204.
- Ereku O (2000) Einflusslangjährig differenzierter Düngungauf Ertrag und Qualitaet von Winter weizen und Sommergerste. Standortvergleich Berlin (D) - Tartu(EST). CuvillierVerlag, Göttingen, 157s.
- Ereku O, Kautz T, Ellmer F, Turgut, İ (2009) Yield and Bread-making Quality of Different Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Grown in Western Turkey. Archives of Agronomy and Soil Science 55: 162-168.
- FAO (2016) Dünya Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) İstatistikleri. www.fao.org Erişim Tarihi:10.02.2018.
- Göçmez S (2006) Menemen Ovası Topraklarında İzsu Kentsel Arıtma Çamur Uygulamalarının Mikrobiyal Aktivite ve Biyomass ile Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı, 224, İzmir.
- Gümüş İ, Şeker C (2014) Farklı Organik Gübrelerin Mısır-Buğday Ekim Nöbetinde Buğdayın Verimine Bakıye Etkileri. Toprak Su Dergisi, 3(1):1-5.
- Gürel A (2012) Humus Biyogaz Döngüsü ve Biyogaz Atıklarının Humus Etkisi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi 1: 363-371.
- Hay RK, Walker AJ (1989) An Introduction to the Physiology of the Crop Yield. Logmansci. Andtech., New York.
- Kara B, Gül H (2013) Alternatif Gübrelerin Farklı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Tane Verimi, Verim Komponentleri ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8(2):88-97
- Koca A (2011) İklim Değişikliklerinin Tarıma Etkisi. International Trade Forum. www.hububatbirlik.org Erişim Tarihi: 15.11.2017
- Koca A (2007) Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı Biyogaz. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırma Dergisi 5(3): 32-35.
- Kim MC, Song JY, Hwang KJ, Song ST, Hyun CH, Kang TH (2008) The Effects of Application of Liquid Swine Manure on Productivity of Rye and Subsequent Soil Quality. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 21: 81-88.
- Kılıç ÇF (2011) Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'de ki Yeri. Mühendis ve Makine 52(617): 94-106.
- Lloveras J, Lopez A, Ferran J, Espachs S, Solsona J (2001) Bread-making Wheat and Soil Nitrate as Affected by Nitrogen Fertilization in Irrigated Mediterranean conditions. Agronomy Journal 93:1183-1190.
- Miller HE, Rigelhof F, Marquart L, Prokash A, Kanter M (2000) Antioxidant Content of Whole Grain Breakfast Cereals, Fruits and Vegetables. Journal of the American College of Nutrition 19 (3): 312-319.
- Mpofu A, Sopirstein HD, Beta T (2006) Genotype and Environmental Variation in Phenolic Content, Phenolic Acid Composition and Antioxidant Activity of Hard Spring Wheat. J. Agric. Food Chemistry 54:1265-1270.
- Ramussen PE, Rohde CR (1988) Stubble Burning Effects on Winter Wheat Yield and Nitrogen Utilization Under Semi Arid Conditions. Agronomy Journal 80(6): 940-942.
- Şehirli S, Gençtan T, Birsin MA, Zencirci N, Uçkesen B (2000). Türkiye Tahıl ve Yemelik Tane Baklagil Üretiminin Bugünkü ve Gelecekteki Boyutları. V. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, s: 431-452, Ankara.
- Şeker C, Karakaplan S (1999) Konya Ovasında Toprak Özellikleri ile Kırılma Değerleri Arasındaki İlişkiler. Tr. J. of Agriculture and Forestry 29: 183-190.
- Şengün B (2006) Ekmeklik Buğday Yeni İslah Hatlarında Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Ünay A, Konak C, Sezener V, Çağırıcı N (2005) Buğday'da (*Triticum aestivum* L. em Thell) Bayrak Yaprağı Özelliklerinin Kalıtımı ve Verim ile İlişkileri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1): 23-27.