



The Effect of Different Fertilizer Applications on the SPAD Values of Wheat, Green Part Yield and N Concentration

Kemal Yalçın Gülüt^{1,a,*}

¹Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Çukurova University, 01330 Adana, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 19/04/2021 Accepted : 01/05/2021</p> <p>Keywords: Nitrogen form Nitrogen deficiency Dry matter yield Wheat Application dose</p>	<p>In recent years, the unconscious use of both pesticides and chemical fertilizers has led to the emergence of products that are of poor quality and threaten human health, as well as an increase in crop production. It seems that there is a need for studies on sustainable agriculture and different agricultural alternatives against these problems. It has been seen that the most common problem of plants under different agricultural practices is the way of nitrogen (N) use. It has been thought that the N dose and form of the fertilizer applied are important in the N use efficiency of the plant. For this purpose, the effect of N applications in increasing doses (0 (control), 100, 200, 400 and 800 mg N kg⁻¹) and in different forms (mineral, organic) on growth, the SPAD value which is an expression of chlorophyll in shoot, shoot dry matter yield, shoot N concentration of wheat plant grown under greenhouse conditions was determined. According to the findings obtained in the experiment, it was determined that there were yield losses due to N deficiency, whereas N application prevented the mentioned yield losses. It has been determined that the N form applied on the yield increase rates resulting from nitrogen application can also be important. It was observed that the yield increase rates under mineral fertilizer applications varied between 58% and 87%, whereas organic fertilizer applications caused a partial decrease in the yield values. Different forms of N applications increased the shoot N concentration in contrast to the shoot dry matter yield of the plant. In these increases, it was determined that the N application dose was important, but the fertilizer form applied did not make a significant difference. When the results were evaluated in general, it has been seen that the most effective N application dose was 200 mg kg⁻¹, and among the N forms, the most effective form in plant growth and N use efficiency was organic sourced fertilizer.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(5): 919-925, 2021

Farklı Gübre Uygulamalarının Buğday Bitkisinin SPAD Değerleri, Yeşil Aksam Kuru Madde Verimi ve Azot Konsantrasyonu Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 19/04/2021 Kabul : 01/05/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Azot formu Azot noksanlığı Kuru madde verimi Buğday Uygulama dozu</p>	<p>Son yıllarda gerek tarımsal ilaçların gerekse kimyasal gübrelerin bilinçsizce kullanımı bitkisel üretimde artışın yanında kalitesiz ve insan sağlığını tehdit edecek ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Söz konusu sorunlara karşı sürdürülebilir tarım ve değişik tarım alternatifleri konusunda çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bitkilerin farklı tarım uygulamaları altında en yaygın sorununun azot (N) kullanım şekli olduğu görülmektedir. Bitkinin N kullanım etkinliğinde, uygulanan gübrenin N dozu ve formunun önemli olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla, sera koşullarında artan dozlarda (0 (kontrol), 100, 200, 400 ve 800 mg N kg⁻¹) ve farklı formlarda (mineral, organik) N uygulamalarının buğday bitkisinin büyüme, yeşil aksamda klorofilin bir ifadesi olan SPAD değeri, yeşil aksam kuru madde verimi ve yeşil aksam N konsantrasyonu üzerine etkisi belirlenmiştir. Denemeden elde edilen bulgulara göre, N noksanlığından kaynaklı verim kayıplarının olduğu buna karşılık N uygulamasının söz konusu verim kayıplarının önüne geçtiği saptanmıştır. Azot uygulamasından kaynaklı verim artış oranları üzerine uygulanan N formunun da önemli olabildiği belirlenmiştir. Özellikle mineral gübre uygulamasında verim artış oranlarının %58 ile %87 arasında değiştiği buna karşılık organik kaynaklı gübre uygulamalarının verim değerlerinde kısmen düşüşe neden olduğu görülmüştür. Farklı formlardaki N uygulamaları, bitkinin yeşil aksam kuru madde veriminin aksine yeşil aksam N konsantrasyonunu arttırmıştır. Bu artışlarda, N uygulama dozunun önemli olduğu buna karşılık uygulanan gübre formunun önemli bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde en etkin N uygulama dozunun 200 mg kg⁻¹ olduğu, bunun dışında N formları içinde bitkinin büyümesinde ve N kullanım etkinliğinde en etkin formun organik kaynaklı gübre olduğu görülmüştür.</p>

Giriş

Tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların (ilaç, gübre gibi) olumsuz etkileri insan ve toplum sağlığı üzerindeki zararları artarak kendini hissettirmeye başlamıştır. Bir yandan verim artışı sağlanırken diğer yandan üretimde çevre dengesi bozulmuş, iyi tarım toprakları elden çıkmış ve toprağın canlı kısmı yok olmayla karşı karşıya kalmıştır. Toprakta kaybolan bu maddelerin tekrar telafisi çok pahalıya mal olmaya başlamış ve bazen imkânsız hale gelmiştir.

Son yıllarda gerek tarımsal ilaçların gerekse gübrelerin bilinçsizce kullanımı bitkisel üretimde kalitesiz ve insan sağlığını tehdit edecek ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Toprağın derinlerine sızan nitrat (NO_3) tatlı su kaynaklarına ulaşmakta bu da insan, evcil hayvan ve yaban hayatı açısından ciddi problemlere yol açmaktadır. Ayrıca kimyasal tarım ilaçları toprakta birikmekte, bitki sağlığını olumsuz yönde etkileyerek ekolojik dengeyi bozmaktadır. Kimyasal gübre kullanımı aynı zamanda toprağın kimyasal özelliklerini bozarken, mikroorganizma faaliyetlerini de olumsuz etkilemektedir. Ayrıca giderek artan pestisit kullanımı da eklenince toprak canlılarının popülasyonunda da azalma ve/veya yok olmaya başlamaktadır. Bu sebeple kimyasal kaynaklı gübreler yerine organik kaynaklı gübrelerin kullanımı hem insan sağlığı hem de çevre kirliliği açısından önemini gittikçe artırmaktadır. Tarımsal üretimde yüksek verim elde etmek için gübre uygulamaları zorunluluk olarak görülmekte olup uygulanan gübrelerin miktarları, çeşitleri ve uygulama zamanlarının farklılık göstermesi ve bu alandaki bilgi yetersizliği nedeniyle canlı ve çevre sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Yapılan yanlış gübre uygulamalarıyla topraklarda tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği, mikroorganizma etkinliğinin bozulması, sularda NO_3 birikimi, havaya azot (N) ve kükürt (S) içeren gazların salınması, sera etkisi vb. sorunlar oluşturmaktadır (Sönmez ve ark., 2008).

Dünya'da her geçen gün azalan tarım arazileri ve artan nüfus insan beslenmesini ciddi olarak tehdit etmektedir. Bu nedenle bitkisel üretimde ürün artışı için tek seçenek birim alan veriminin (Doğan ve Kendal, 2012) yükseltilmesi daha da önemlisi ürün kalitesinin artırılmasıdır. Bu nedenle bulunduğumuz çevreye uygun, verimli, hastalık ve zararlılara dayanıklı ve kaliteli genotip ve/veya çeşit geliştirerek birim alandan daha fazla verim alınması gerekmektedir.

Buğday insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında dünyada ekiliş ve üretim bakımından ilk sırada yer alan bir bitkidir (Yağdı, 2002). Azotlu gübreleme buğday yetiştiriciliğinde olmazsa olmazlarından. Bitki yetiştiriciliğinde verimi arttırmak üzere çeşitli organik ve inorganik gübreler kullanılmaktadır. Son yıllarda Dünya'da ve Türkiye'de kimyasal gübre kullanımını azaltmak amacıyla farklı alternatiflere yönelim olmuştur. Bu yönelimlerdeki amaç; mineral gübre kullanımını azaltmak, hayvansal ya da bitkisel artıkların değerlendirilmesini sağlamak ve topraktaki organik madde miktarını arttırmak için organik gübrelemeyle desteklemektir. Organik gübrelerin etkinlikleri toprakta mineral içerikli gübrelerden farklı olarak daha uzun süre devam etmekte, toprak ve ürün verimi üzerine olumlu etkiler oluşturmaktadır (Entr ve ark.,

1997). Ayrıca organik gübre kullanımının toprağın organik karbonunu ve toprak verimliliğini arttırdığı ve bunun sonucunda dengeli bir kimyasal gübre ile karşılaştırıldığında daha yüksek verim eğilimi sağladığı bildirilmiştir (Özalp, 2010; Zhang ve ark., 2014; Scaglia ve ark., 2016).

Özellikle ülkemizde bir taraftan kimyasal gübreler bilinçsiz ve orantısız bir şekilde kullanılırken, bir taraftan da son dönemde gübre fiyatlarındaki artış çiftçiye maddi olarak zorlamaktadır. Bu durum çiftçilerin verimi artıracak ve daha makul olabilecek alternatif ürünlere başvurmasına yol açmaktadır. Dünya çapında kullanılan mineral gübrelerin %74'ünü N oluştururken, bazı ülkelerde bu oran %90'lara çıkmaktadır (World Bank, 2018). Bu durumun çevre üzerinde olumsuz etkileri oldukça fazladır. Tarımsal ürünlere uygulanan N'un yaklaşık 2/3'ü bitki tarafından alınabilmekte, toprakta kalan 1/3'lük N'un ise su kaynaklarına sızarak kirlilik oluşturabilmektedir. Aşırı N'lu gübreleme, yeraltı suyunun NO_3 ile kirlenmesinin ve içme suyu kalitesinin bozulmasının önde gelen nedenleri arasındadır (Weinbaum ve ark., 1992). Tarım topraklarımız genel olarak N bakımından yetersiz olup (Eyüpoğlu, 1999), bitkisel ürünlerden iyi bir verim ve kalite elde edilebilmesi için topraklarımızın her yıl N'la gübrelenmesi gerekmektedir. Azot gübresinin tarımsal üretime olan yüksek maliyetleri ve yol açtığı kirliliğinin çevre üzerindeki zararlı etkisi nedeniyle, aynı anda hem üretkenliği korumak hem de toprağa N girişini azaltmak için stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir.

Dünyada ve ülkemizde N gübrelenmesi ile ilgili birçok çalışma yürütülmüş olup buna karşılık sera koşullarında buğday bitkisinin büyümesi ve veriminde farklı gübre formlarının ve uygulama dozlarının bir arada yürütüldüğü çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu noktadan hareketle bu çalışmayla, sera koşullarında buğday bitkisinin büyümesi ve kuru madde verimi üzerine, artan dozlarda ve farklı formlarda N uygulamalarının etkisini belirlemek hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Araştırma ve Uygulama Seralarında, Balcalı-2000 çeşidi makarnalık buğday bitkisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme toprağının pH'sı 8,08 (orta alkali), organik maddesi %1,1 (düşük), tuzu 0,19 mS (tuzsuz), DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn 0,08 mg Zn kg^{-1} (yetersiz), tekstürü ise killi tındır. Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn analizi Lindsay ve Norvell (1978), tekstür Bouyoucous (1951), pH, organik madde ve tuz Jackson (1959) yöntemlerine göre yapılmıştır.

Yöntem

Serada yürütülen denemede Eskişehir-Sultanönü bölgesinden alınan toprak kullanılmıştır. Denemede plastik saksılara 4 mm elekten geçirilmiş hava kuru 1.650 kg toprak örneği tartılmıştır. Temel gübreleme olarak saksılara başlangıçta, 100 mg kg^{-1} P; KH_2PO_4 formunda, 125 mg kg^{-1} K; KH_2PO_4 formunda, 50 mg kg^{-1} S; CaSO_4 formunda, 5 mg kg^{-1} Zn; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ formunda ve 2,5 mg

kg⁻¹ Fe; Fe-EDTA formunda uygulanmıştır. Her saksıya 12 tohum ekilmiş ve çıkıştan sonra 6 bitkiye seyretilmiştir.

Sera çalışmasında; azot içerikli bir adet mineral gübre (MG) ve iki adet organik gübre (OG1 ve OG2) kaynağı kullanılmıştır. Saksı denemesinde, mineral azot kaynağı (Ca(NO₃)₂·4H₂O, organik N kaynağı olarak 5:15 (OG1=%15 organik madde, %15 N, %15 K, %15 P ve %15 S) ile %45 organik madde ve %1 N içeren (OG2) gübreleri seçilmiştir. Çalışmada, artan dozlarda azot (N₀: 0 mg N kg⁻¹; N₁₀₀: 100 mg N kg⁻¹; N₂₀₀: 200 mg N kg⁻¹; N₄₀₀: 400 mg N kg⁻¹; N₈₀₀: 800 mg N kg⁻¹) uygulanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bitkilerin N noksanlık şiddetine ve büyüme performanslarındaki farklılıklara bağlı olarak 45 günlükken SPAD değerleri (büyümesini tamamlamış en genç yaprağın altındaki yaprak) ölçülmüş ve hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen buğday bitkilerinin yeşil aksam kuru madde verimi etüvde en az 48 saat boyunca 70 °C'de kurutulduktan sonra hassas terazi ile tartılarak belirlenmiş ve daha sonra bitki örneklerinde N analizi Kjeldahl destilasyon metoduna göre yapılmıştır (Bremner, 1965).

Bulgular ve Tartışma

Azot Uygulamalarının Simptom Şiddeti ve SPAD Değeri Üzerine Etkisi

Sera koşullarında yürütülen denemede artan dozlarda ve farklı formlarda N uygulamalarının bitki büyümesi üzerine önemli etkisinin olduğu görülmüştür (Şekil 1). Buğday bitkisinde N noksanlığı belirtileri yaşlı yapraklarda homojen bir sararma şeklinde görülmüştür. Azot noksanlığına bağlı belirtileri Kutman ve ark. (2011) ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Denemeden elde edilen sonuçlara göre, farklı N uygulama formları ve dozları ile yürütülen sera denemesinde N noksanlığı belirtisi beklenildiği gibi ilk olarak N₀ dozunda görülmüştür. Uygulamalar içerisinde N₀ dozundan sonra ilk noksanlık belirtisi OG1 (5:15 organik gübre) uygulamasında gözlenirken, bunu OG2 (%1 organik N içeren organik gübre) uygulaması izlemiş ve son olarak da MG (mineral gübre) uygulanmış bitkilerde olduğu saptanmıştır (Şekil 1).

Kimyasal gübre uygulamalarında diğer dozlara göre N₁₀₀ doz uygulamasında bitkinin büyümesinde hafif bir gerileme gözlenmiş ancak artan dozlarla beraber bitki gelişiminin daha iyi olduğu ve artan dozlar arasında büyüme farklılığının olmadığı saptanmıştır. Belli bir dozdan sonra büyüme farklılığının gözlenmemesinin nedeni söz konusu dozlarda uygulanan gübrenin lüks tüketime girmesiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. OG1 organik gübresinin en yüksek N dozu uygulamasında bitki gelişimi normal seyretmesine rağmen, genel olarak diğer iki gübre çeşidine göre tüm uygulama dozlarında da bitki büyümesinde büyük bir gerileme görülmüştür. Azot konsantrasyonunun %1 olduğu organik gübre (OG2) uygulamasının düşük dozlarında bitki gelişiminde gerileme izlenirken, N dozu arttırıldıkça bitki gelişiminin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Aksu (2017) yaptıkları çalışmada, artan mineral N uygulamasının bitki boyunu olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Camara ve ark. (2003) N açısından zengin organik gübre uygulamalarının buğdayda dane verimi ile verim parametrelerini artırdığını belirtmişlerdir. Organik gübre, vermikompost ve kimyasal

gübre kombinasyonları şeklinde yapılan bir çalışmada, kimyasal gübre ile vermikompost ya da organik gübrenin kombine yapılması durumunda buğday verimi ve buğday verim bileşenleri üzerine daha iyi sonuçlar alındığı gözlenmiştir (Cheraghi ve ark., 2016).

Simptom şiddetinin yanı sıra yaprakların klorofil içeriği son yıllarda yaygın bir şekilde klorofil-metre (SPAD-metre) cihazı ile SPAD değerleri ölçülerek tespit edilmektedir. SPAD ölçümü için bitkilerin gelişimleri gözlenmiş ve N noksanlık belirtilerinin şiddeti klorofilmetre (Minolta SPAD 502) ile SPAD değeri olarak kaydedilmiştir. SPAD değerinin bitkideki klorofil konsantrasyonu ile ilişkili olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. SPAD ölçümü için büyümesini tamamlamış en genç yaprağın hemen altındaki yaprak baz alınarak ölçülmüş ve SPAD değerleri Şekil 2'de verilmiştir.

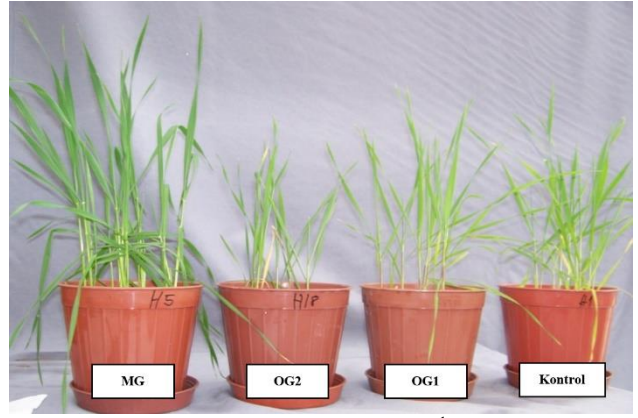
Artan dozlarda ve farklı formlarda N uygulamaları altında yetiştirilen makarnalık buğday bitkisinde hasat öncesi elde edilen SPAD değerlerine göre, kontrol uygulamasında (N₀) SPAD değeri 37,4 iken N ilavesi ile her 3 gübre çeşidinin ortalama SPAD değeri kontrol uygulamasına göre genel olarak artış göstermiştir (Şekil 2). Söz konusu uygulamalardan mineral gübre uygulamasında ortalama SPAD değeri 50,8 iken, OG1 ve OG2 uygulamasında aynı değer sırasıyla 42,7 ve 40,1 olarak belirlenmiştir. Farklı formlardaki gübre uygulamalarının ortalama SPAD değerinin farklı olmasının yanı sıra artan dozlarda N uygulamalarına bağlı olarak da her gübre çeşidinin SPAD değerleri farklılık göstermiştir. Mineral gübrenin N₁₀₀ uygulamasında SPAD değeri 45,6 iken, N₈₀₀'de aynı değer 53,2 olarak belirlenmiştir. Ancak mineral gübrenin N₄₀₀ (53,1) ve N₈₀₀ (53,2) dozları altında yetiştirilen bitkilerde SPAD değeri açısından hiçbir fark olmadığı saptanmıştır. Bu bulgu belli bir dozdan sonra uygulanacak N gübresinin SPAD değerini arttırmayacağına işaret etmektedir. Benzer bulgular OG1 (5:15) uygulamasında da görülmüştür. OG1 gübresinin ilk dozu olan N₁₀₀ uygulamasında SPAD değeri 32,0 iken N₄₀₀ ve N₈₀₀ uygulamalarında sırasıyla 48,2 ve 48,8 olarak elde edilmiştir. Buna karşılık OG1 gübre çeşidinde ortalama SPAD değeri (50,8) kontrol uygulamasından daha yüksek olmasına rağmen N₁₀₀ uygulamasındaki aynı değer 32,0 ile kontrol (37,4) uygulamasından daha düşük belirlenmiştir (Şekil 2). Denemede kullanılan diğer bir gübre çeşidi olan organik gübre (OG2) uygulamasının N₄₀₀ (40,9) ve N₈₀₀ (46,8) uygulamasındaki SPAD değeri birbirinden kısmen farklı ve aynı gübre çeşidinin diğer uygulamalarından daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 2). Söz konusu gübrenin N₁₀₀ ve N₂₀₀ uygulamasındaki SPAD değeri ise OG1 gübresine benzer şekilde kontrol uygulamasından daha düşük olacak şekilde sırasıyla 36,3 ve 36,4 olarak saptanmıştır. Denemeye konu olan her iki organik gübre uygulamasına ait bitkilerin SPAD (klorofil) değerleri birbirine yakın ancak mineral gübre uygulamasından oldukça düşük bulunmuştur (Şekil 2). Uygulamalar arasında SPAD değeri farklılık göstermekle beraber, Yıldırım ve ark. (2009) mineral gübre uygulamaları altında SPAD değerini 43,5-50,4 olarak bildirdikleri, Giunta ve ark. (2002) makarnalık buğdaylarda (42,5-50,6) ve organik gübre uygulamaları açısından baktığımızda ise Gutierrez-Rodriguez ve ark. (2000) tarafından bildirilen değişimden (37,0-42,8) daha yüksek bulunmuştur. Kızılgeçi ve ark. (2015) bitkide N konsantrasyonu ile yaprak klorofil

değerleri arasında yakın ilişki olduğunu (Peltonen ve ark., 1995); buğday, mısır ve çeltik gibi tahılların yapraklarındaki klorofil miktarı ile yapraktaki N konsantrasyonu arasında yakın ilişkinin, yapraktaki N miktarının çoğunluğunun klorofil molekülleri içinde bulunmasından kaynaklandığını belirtilmiştir (Peterson ve ark., 1993).

Azot Uygulamalarının Yeşil Aksam Kuru Madde Verimi ve N Konsantrasyonu Üzerine Etkisi

Denemede kullanılan farklı gübre formlarına bağlı olarak, artan dozlarda N uygulamalarının bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimine önemli etkisinin olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Elde edilen verilere göre, bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimlerinde, N noksanlığından kaynaklı verim kayıplarının olduğu buna karşılık mineral gübre formunda N uygulamasının söz konusu verim kayıplarının önüne geçtiği görülmüştür. Artan dozlarda N'un buğday bitkisinin verimi üzerine etkisinin olduğu yapılan başka çalışmalarda da bildirilmiştir. Örneğin, tarla koşullarında makarnalık buğday bitkisine artan dozlarda N uygulamalarının verimi önemli ölçüde etkilediği, N dozu artışıyla özellikle tane veriminde önemli artış meydana getirdiği bildirilmiştir (Coşkun, 2003). Dört farklı ekmeklik buğday çeşidine üç farklı N dozunun (0, 7,5 ve 12,5 kg da⁻¹) uygulandığı iki yıllık bir başka çalışmadan elde edilen verilere göre, her iki yılda da N dozu miktarı arttıkça buğday tane veriminin arttığı bildirilmiştir (Atar ve ark., 2015). Artan dozlarda N uygulamalarının buğday bitkisinin verim ve verim komponentleri gibi benzer bulgular üzerine olumlu etkisinin olduğu yapılan birçok çalışmada bildirilmiştir (Ramussen ve Rodhe, 1989; Ooro ve ark., 1999; Halvorson, 2000; Güler, 2001; Lloveras ve ark., 2001; Savaşlı, 2005).

Farklı formlarda uygulanan N kaynaklarından mineral gübrenin kontrol (N₀) uygulamasına göre, N₁₀₀ uygulamasıyla yeşil aksam kuru madde veriminin %58 oranında arttığı görülmüştür. Söz konusu artışlar N₂₀₀, N₄₀₀ ve N₈₀₀ uygulamalarında sırasıyla %55, %87 ve %87 olarak belirlenmiştir. Bir başka gübre formu olan OG1 uygulamasında artan dozda N uygulamasıyla kuru madde verimi artış göstermiş, ancak söz konusu artışın mineral gübre uygulamasının gerçekleştirdiği artışa göre düşük olduğu görülmüştür. Örneğin, N₁₀₀ uygulamasında kuru madde verimi 0,13 g bitki⁻¹ iken N₄₀₀ ve N₈₀₀ uygulamasında bu değer 0,18 g bitki⁻¹ olduğu ve N₁₀₀ uygulamasına göre %38'lik bir artış gösterdiği görülmüştür. Diğer organik gübre (OG2) uygulamasıyla saptanan ortalama yeşil aksam kuru madde verimi 0,34 g bitki⁻¹ olup, en düşük N dozu olan N₁₀₀ uygulamasına göre N₂₀₀, N₄₀₀ ve N₈₀₀ uygulamalarıyla sırasıyla %67, %106 ve %167'lik bir artış olduğu belirlenmiştir. Yeşil aksam kuru madde verimleri açısından, en yüksek verim artışı mineral gübre uygulamasında elde edilirken organik gübreler ayrı ayrı değerlendirildiğinde kendi aralarında belirgin farklılıkların olduğu görülmektedir. Söz konusu iki organik gübrenin de ortalama yeşil aksam kuru madde verimi kontrol uygulamasına göre daha düşük olduğu buna karşılık N₁₀₀ uygulamasına göre N₈₀₀ uygulaması ile OG1 gübresinde kuru madde verimi %38'lik bir artışa yol açarken aynı değer OG2 uygulamasında %167 oranında olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).



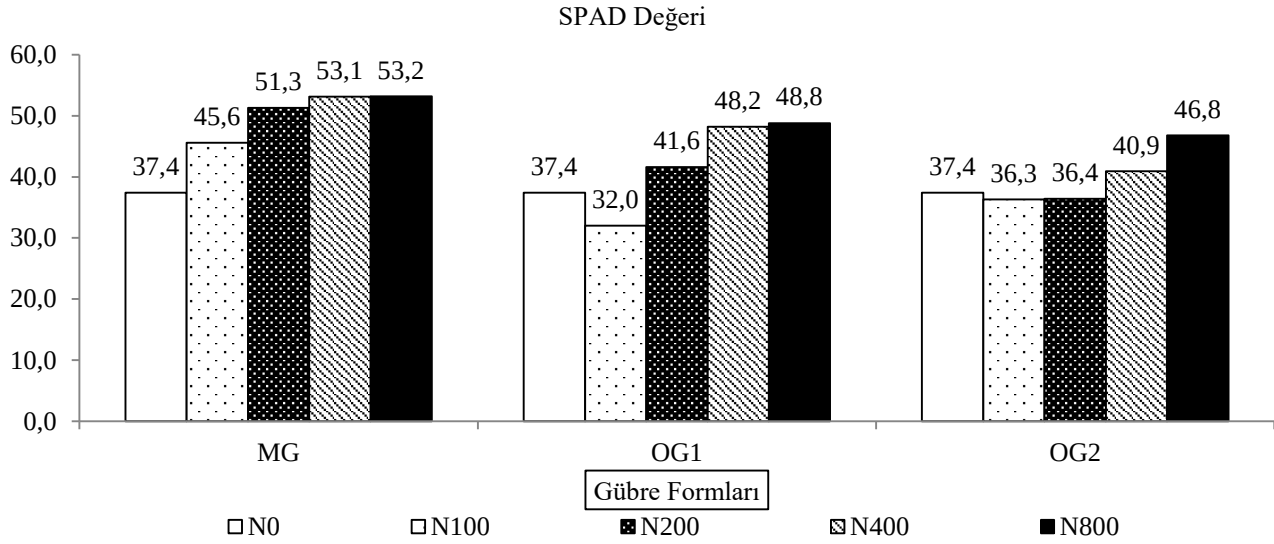
Şekil 1. Artan dozlarda (N₀: 0 mg N kg⁻¹; N₁₀₀: 100 mg N kg⁻¹; N₂₀₀: 200 mg N kg⁻¹; N₄₀₀: 400 mg N kg⁻¹; N₈₀₀: 800 mg N kg⁻¹) ve farklı formlarda (mineral, organik) N uygulamalarının makarnalık buğdayın yeşil aksam büyümesi üzerine etkisi

Figure 1. In increasing doses (N₀: 0 mg N kg⁻¹; N₁₀₀: 100 mg N kg⁻¹; N₂₀₀: 200 mg N kg⁻¹; N₄₀₀: 400 mg N kg⁻¹; N₈₀₀: 800 mg N kg⁻¹) and different the effect of N applications in forms (mineral, organic) on the growth of green parts of durum wheat

Azotun farklı formlarının bitkinin yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkisinin olduğu yapılan başka çalışmalarda da bildirilmiştir. Orta Anadolu bölgesinde, iki buğday çeşidiyle farklı N'lu gübre formları (üre, amonyum nitrat ve amonyum sülfat) kullanarak yapılan çalışmada bitkiler tarafından kullanılma etkinliği yönünden üre gübresinin öne çıktığı, topraktaki mineralizasyon hızı yönünden ise, amonyum nitrat gübresinin ön plana çıktığını bildirilmiştir (Halitligil ve ark., 2001). Ekmeklik buğdayda organik kaynaklı bazı gübrelerin tane verimi, verim öğeleri ve protein oranına etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları bir başka çalışmada, gübre uygulamalarının ekmeklik buğdayda tane verimi ve verim özellikleri üzerine olan etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır (Kara ve Gül, 2013).

Yürütülen sera denemesinde, artan dozlarda N uygulamalarının makarnalık buğday bitkisinin yeşil aksam kuru madde veriminin mineral ve organik gübre uygulaması ile belli bir doza kadar arttığı ancak N₂₀₀ dozundan sonra değişmediği görülmüştür. Dolayısıyla denemede kullanılan farklı gübre formlarına bağlı olarak, artan dozlarda N uygulamalarının belirli bir doza (N₄₀₀) kadar artış gösterdiği ancak yüksek dozlarda (N₈₀₀) bitkinin yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık artan dozlarda N uygulamalarına bağlı olarak organik gübre formlarında düşük doz uygulamalarında (N₁₀₀ ve N₂₀₀) yeşil aksam kuru madde verimi çok düşükken, artan dozlara paralel mineral gübredeki kadar olmasa da bir artış gösterdiği saptanmıştır.

Artan dozlarda ve farklı formlarda uygulanan N'un, buğday bitkisi dışında diğer bitki türlerinde de benzer etkileri görülmüştür. Mamta ve ark. (2012), tarafından yürütülen çalışmada patlıcanda (*Solanum melongena* L.) vermikompostun etkisini araştırdıkları bir çalışmada, özellikle verim komponentleri üzerine etkisinin olumlu yönde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada patlıcan yetiştiriciliğinde çiftçilerin kimyasal gübre yerine vermikompost kullanması gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.



Şekil 2. Artan dozlarda (N_0 : 0 mg N kg^{-1} ; N_{100} : 100 mg N kg^{-1} ; N_{200} : 200 mg N kg^{-1} ; N_{400} : 400 mg N kg^{-1} ; N_{800} : 800 mg N kg^{-1}) ve farklı formlarda (mineral, organik) N uygulamalarının makarnalık buğdayın yeşil aksam SPAD değerleri üzerine etkisi

Figure 2. In increasing doses (N_0 : 0 mg N kg^{-1} ; N_{100} : 100 mg N kg^{-1} ; N_{200} : 200 mg N kg^{-1} ; N_{400} : 400 mg N kg^{-1} ; N_{800} : 800 mg N kg^{-1}) and different the effect of N applications in forms (mineral, organic) on the green part SPAD values of durum wheat

Çizelge 1. Artan dozlarda (N_0 : 0 mg N kg^{-1} ; N_{100} : 100 mg N kg^{-1} ; N_{200} : 200 mg N kg^{-1} ; N_{400} : 400 mg N kg^{-1} ; N_{800} : 800 mg N kg^{-1}) ve farklı formlarda (mineral, organik) N uygulamalarının makarnalık buğdayın yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkisi

Table 1. In increasing doses (N_0 : 0 mg N kg^{-1} ; N_{100} : 100 mg N kg^{-1} ; N_{200} : 200 mg N kg^{-1} ; N_{400} : 400 mg N kg^{-1} ; N_{800} : 800 mg N kg^{-1}) and different forms (mineral, organic) N applications on green parts dry matter yield of durum wheat

N Dozu (mg kg^{-1})	Yeşil Aksam Kuru Madde Verimi (g bitki $^{-1}$)			
	MG	OG1	OG2	Ortalama
N_0	0,38±0,03	0,38±0,03	0,38±0,03	0,38
N_{100}	0,60±0,07	0,13±0,03	0,21±0,03	0,31
N_{200}	0,59±0,09	0,12±0,03	0,30±0,03	0,34
N_{400}	0,71±0,11	0,18±0,03	0,37±0,04	0,42
N_{800}	0,71±0,06	0,18±0,03	0,48±0,03	0,46
Ortalama	0,65	0,15	0,34	

Çizelge 2. Artan dozlarda (N_0 : 0 mg N kg^{-1} ; N_{100} : 100 mg N kg^{-1} ; N_{200} : 200 mg N kg^{-1} ; N_{400} : 400 mg N kg^{-1} ; N_{800} : 800 mg N kg^{-1}) ve farklı formlarda (mineral, organik) N uygulamalarının makarnalık buğdayın yeşil aksam N konsantrasyonu üzerine etkisi

Table 2. In increasing doses (N_0 : 0 mg N kg^{-1} ; N_{100} : 100 mg N kg^{-1} ; N_{200} : 200 mg N kg^{-1} ; N_{400} : 400 mg N kg^{-1} ; N_{800} : 800 mg N kg^{-1}) and different the effect of N applications in forms (mineral, organic) on green component N concentration of durum wheat

N Dozu (mg kg^{-1})	N Konsantrasyonu (%)			
	MG	OG1	OG2	Ortalama
N_0	2,04±0,03	2,04±0,03	2,04±0,03	2,04
N_{100}	3,56±0,17	4,11±0,20	2,25±0,17	3,31
N_{200}	4,58±0,42	4,37±0,17	2,19±0,01	3,71
N_{400}	5,32±0,22	4,39±0,10	2,55±0,35	4,09
N_{800}	5,23±0,32	4,58±0,26	3,44±0,44	4,42
Ortalama	4,67	4,36	2,61	

Vermikompost ve kimyasal NPK gübrelemesinin kırmızı baş lahanada (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) yetiştiriciliği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya göre vermikompst doz miktarı artışının kırmızı baş lahanada kalite özelliklerini, mineral beslenme durumunu ve dekara düşen verim miktarını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Maltaş ve ark., 2017).

Artan dozlarda ve farklı formlarda N uygulamaları altında yetiştirilen makarnalık buğday bitkisine ait yeşil

aksam N konsantrasyonları Çizelge 2’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, N uygulamaları beklenildiği gibi bitkilerinin yeşil aksamındaki N konsantrasyonlarını önemli oranda arttırmıştır. Farklı N formlarından bağımsız olarak tüm saksılar için N’un verilmediği uygulamada bitkinin yeşil aksam N konsantrasyonu %2,04, N’un 100, 200, 400 ve 800 mg kg^{-1} uygulandığı saksılarda ise sırasıyla %3,31, %3,71, %4,09 ve %4,42 olduğu bulunmuştur. Kontrol uygulamasına göre artan dozda N uygulaması

bitkilerin yeşil aksam N konsantrasyonunu arttırmış ve söz konusu artış oranları %7 (N₂₀₀-OG2) ile %161 (N₄₀₀-MG) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu artışlarda N uygulama dozunun önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Artan dozlarda N uygulamalarından bağımsız farklı gübre uygulama formları değerlendirildiğinde en yüksek ortalama N konsantrasyonunun mineral gübre uygulamasında olduğu (%4,67) bunu sırasıyla OG1 ve OG2 uygulamasının izlediği görülmüştür. Buna karşılık iki farklı organik N kaynağı uygulaması altında ortalama yeşil aksam N konsantrasyonunun birbirinden farklı olduğu, söz konusu farklılığın kuru madde veriminin farklılığına bağlı olarak yeşil aksamdaki N'un seyrelme veya konsantre olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Çizelge 1). Bu durum OG2 gübre uygulaması altındaki bitkilerin OG1 uygulamasındaki bitkilere göre daha fazla gelişim göstererek yeşil aksamdaki N konsantrasyonunun büyümeyle seyrelmesine neden olduğu şeklinde ifade edilebilir.

Sonuç

Sera koşullarında gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, kullanılan gübre formları ve dozları arasında bitkide simptom şiddeti, SPAD değeri, kuru madde verimi (g bitki⁻¹) ve N konsantrasyonu (%) üzerine farklı etkileri olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre simptom şiddeti ve SPAD değerleri üzerine mineral gübre uygulamasının etkisinin diğer iki organik gübre uygulamasına göre daha belirgin olduğu, mineral gübre uygulamasına ait SPAD değerinin organik gübre uygulamalarına göre yaklaşık %20 daha fazla olduğu saptanmıştır. Bunun sebebi ise; mineral gübrenin bitkinin doğrudan kullanabileceği formlarda olmasının yanı sıra organik gübrelerin bitkiler tarafından yarıyışlı forma geçmesi için mineralizasyon sürecinden geçmesi gerektiği ve söz konusu sürecin uzun olmasından kaynaklanmış olduğunu düşündürmüştür. Sonuç olarak denemeye konu olan mineral gübrenin N₂₀₀ dozundan sonra uygulanacak gübrenin SPAD değerini çok arttırmadığı ancak organik gübrenin yüksek dozlarında bile hala bir artışın söz konusu olduğu söylenebilir. Benzer durumun bitkilerin yeşil aksam kuru madde verim değerleri içinde aynı olduğu görülmektedir.

Buğday bitkisinin yeşil aksam N konsantrasyonlarına bakıldığında mineral gübre ile organik (özellikle OG1) gübre uygulamaları arasında çok belirgin bir farkın olmadığı, yapılan analiz sonucuna göre her iki gübre formunun bitkideki yeşil aksam N konsantrasyonları üzerine etkisinin birbirine yakın olduğu bulunmuştur. Bu da organik ve kimyasal gübre ile yapılan üretim arasında bitkideki N konsantrasyonu açısından çok büyük farkın olmadığını ortaya koymaktadır.

Bozulan ekolojik denge ve üretimde kalitenin ikinci plana itilmesi sonucu ortaya çıkan hastalıklara karşı tarımsal üretimde organik gübre kullanımı ile ekolojik dengenin korunmasına ve kullanılan N kaynaklarının toprakta ve suda fazla oranda birikmesi sonucu oluşan hastalıkların önlenmesi için mineral gübreler yerine organik gübrelerin kullanılması büyük önem arz etmektedir. Organik gübre kullanımının hem bu iki olumsuz sonucu ortadan kaldırma da hem de topraktaki organik maddenin arttırılmasına yardımcı olabileceği

bilinmektedir. Ancak, denemeye konu olan doz ve form uygulamalarının bitkinin tane verimi üzerine etkisini görmek için generatif dönemi de içine alan çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Aksu T. 2017. Farklı azot ve çiftlik gübre dozlarının ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) verim, kalite ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, s:62.
- Atar B, Kara B, Küçükyumuk Z. 2015. Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Azot Etkinliklerinin Belirlenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 23(2017):119-127.
- Bouyoucos GJ. 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-437.
- Bremner JM. 1965. Total Nitrogen In: *Methods of Soil Analysis*. (Edit. C.A Black) Part 2. Amer. Soc. of Agr. Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, USA, p: 1149-1178
- Camara KM, Payne WA, Rasmussen RA. 2003. Long term effect of tillage, nitrogen and rainfall on winter wheat yield in the Pacific Northwest. *Agronomy Journal*, 95(4): 828-835. doi:10.2134/agronj2003.8280
- Coşkun Y. 2003. Farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azotun makarnalık buğdayın verim ve verim unsurları üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, HRÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Cheraghi Y, Mohyedi FA, Kalhor M. 2016. Effects of organic and chemical fertilizers on yield components of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Islamic Azad University, Cheraghi IIOABJ.7(8):82-86*.
- Doğan Y, 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.
- Eyüpoğlu F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. KHGM Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayını Teknik Yayın No: T-67, Genel Yayın No: 220 Ankara.
- Giunta F, Motzo R, Deidda M. 2002. SPAD readings and associated leaf traits in durum wheat, barley and triticale cultivars. *Euphytica*, 125: 197-205.
- Gutierrez-Rodriguez M, Reynolds MP, Larqué-Saavedra, A. 2000. Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment II. Traits associated with genetic gains in yield. *Field Crops Res.*, 66: 51-62.
- Güler M. 2001. Bazı iki sıralı arpa ve ekmeklik buğday çeşitlerinde azot ve CCC dozlarının tane verimine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1): 63-68.
- Halitilgil MB, Akın A, Kışlal H. 2001. Orta Anadolu kurak şartlarda iki buğday çeşidinin azotlu gübre kullanma etkinliklerinin arttırılması ve azot kayıplarının azaltılması için bazı kültürel tedbirlerin N15 metodu ile araştırılması. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi, Radyoizotop Uygulama Bölümü, Saray. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, (17-21 Eylül 2001), pp. 75, Tekirdağ.
- Halvorson AD, Black AL, Krupinsky JM, Merrill SD, Wienhold BJ, Tanaka DL. 2000. Spring wheat response to tillage and nitrogen fertilization in rotation with sunflower and winter wheat. *Agronomy Journal*, 92:136-144.
- Jackson ML. 1959. *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey.
- 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.

- Kızılgöçü F, Yıldırım M, Akıncı C, Albayrak Ö, Başdemir F. 2015. İleri Kademe Makarnalık Buğday Popülasyonlarının Verim ve Kalite Yönünden Seleksiyonda Kullanılabilirliği. Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(2), 62-68. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/sduzfd/issue/29589/317442>.
- Kutman BÜ, Yıldız B, and Çakmak İ. 2011. "Effect of nitrogen on uptake, remobilization and partitioning of zinc and iron throughout the development of durum wheat", Plant and Soil, Vol.342, No.1-2, 149-164 (SCI).
- Lindsay WL, Norwell WA. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Amer: Proc., 42: 421-428.
- 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.
- Maltaş AŞ, Tavalı İE, Uz İ, Kaplan M. 2017. Kırmızı baş lahana (Brassica oleracea var. capitata f. rubra) yetiştiriciliğinde verimikompost uygulaması. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(2): 155-161.
- Mamta WKA, Rao RJ. 2012. Effect of vermicompost on growth of brinjal plant (Solanum melongena L.) under field conditions, Journal on New Biological Reports, 1(1):25-28.
- Ooro PA, Liavoga AB, Tanner DG, Payne TS. 1999. Effect of rate timing of nitrogen application on grain quality and yield of bread wheat in Kenya. Africa Crop.Sci., 4:183-186.
- Özalp M. 2010. Geleneksel gübreleme ile farklı organik gübre kaynaklarının Tir Buğdayı'nda (Triticum aestivum L. var. leucospermum (Körn.) Farw.) verim ve bazı veri öğeleri üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50 sayfa, Van.
- Peltonen J, Virtanen A, Haggren E. 1995. Using a chlorophyll meter to optimise nitrogen fertiliser application for intensively-managed small-grain cereals. Journal of Agronomy and Crop Science, 174: 309-318.
- Peterson TA, Blackmer, TM, Francis DD, Scheppers JS. 1993. Using a chlorophyll meter to improve N management. a web guide in soil resource management: D-13, fertility. Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln, NE.
- Ramussen PE, Rohde CR. 1989. Stubble Burning Effects on Winter Wheat Yield and Nitrogen Utilization Under Semiarid Conditions. Soils and Fertilizers, 52(10): 1443.
- Savaşlı E. 2005. İlkbahar Dönemi Üst Gübrelemesinde Kullanılan Azotlu Gübre Çeşit, Doz ve Uygulama Zamanlarının Buğday Bitkisinde Gelişme ve Azot Alımına Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bilimleri Enst., Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tokat.
- Scaglia B, Nunes RR, Rezende MO, Tambone F, Adani F. 2016. Investigating organic molecules responsible of auxin-like activity of humic acid fraction extracted from vermicompost. Science of The Total Environment, 562(1):289-295.
- Sönmez İ, Kaplan M, Sönmez S. 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25(2):24-34.
- Weinbaum SA, Johnson RS, DeJong TM. 1992. Causes and Consequences of Overfertilization in Orchards. Hort Technology 2(1): 112-121.
- World Bank 2018. Piecing Together the Poverty Puzzle, Poverty and Shared Prosperity 2018. [<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30418/971464813306.pdf>] (Erişim: 21 Aralık 2018).
- Yağdı K. 2002. Bursa Koşullarında Yetiştirilen Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Çeşit ve Hatlarının Stabilité Parametrelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 16: 51-57.
- Yıldırım M, Akıncı C, Koç M, Barutçular C. 2009. Bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanım olanakları. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 24(3): 158-166.
- Zhang H, Tan SN, Wong WS, Ng CYL, Teo CH, Ge L, Chen X, Yong JWH. 2014. Mass spectrometric evidence for the occurrence of plant growth promoting cytokinins in vermicompost tea. Biology and Fertility of Soils, 50(2):401-403.