

Ekmeklik Buğdayda Saman Malçının Fotosentezle İlişkili Bazı Tarımsal Özelliklere ve Verime Etkisi

Muhammed Alim Yılmaz^{1*}, Aydın Akkaya²

¹ Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye

² Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 02.03.2020

Kabul: 20.08.2020

Yayın: 15.12.2020

Araştırma Makalesi

Öz – İklim ve toprak özellikleri, malç tipi, miktarı, uygulama şekli ve zamanı gibi faktörlere bağlı olarak malç materyallerinin etkinliği önemli derecede değişebilmektedir. Bu çalışmada malç olarak buğday samanı kullanılmış ve 4 farklı miktarda (0, 300, 600 ve 900 kg/da), 3 farklı zamanda (ekimden hemen sonra, sapa kalkma başlangıcında, gebecik döneminde) uygulama yapılmıştır. Deneme, faktöriyel düzenleme yapılarak, tesadüf blokları deneme planına göre, 4 tekerrürlü olarak, 2017-2018 ürün yılında Kahramanmaraş koşullarında yürütülmüştür. Denemede, Adana 99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmış ve saman malçı uygulamasının bayrak yaprak alanı, klorofil içeriği, bitki örtüsü sıcaklığı, net fotosentez hızı, transpirasyon hızı, stoma iletkenliği, biyomas, hasat indeksi ve tane verimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Uygulamaların bayrak yaprak alanı, bitki örtüsü sıcaklığı, net fotosentez hızı, transpirasyon hızı ve stoma iletkenliği üzerindeki etkileri önemsiz olmuştur. Hasat indeksi ve çiçeklenme dönemindeki klorofil içeriği yönünden malç uygulama zamanının, erken sarı olumdaki klorofil içeriği yönünden malç miktarının etkisi önemli olmuştur. Tane verimi ve biyomas yönünden malç uygulama zamanının etkisi önemsiz, uygulama miktarının etkisi önemli ancak kararsız bir durum göstermiştir. Daha kararlı sonuçlara ve güvenilir önerilere ulaşabilmek için benzer nitelikte çalışmaların uzun dönemli olarak devam ettirilmesine ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Buğday, saman malçı, fotosentez özellikleri, biyomas, tane verimi

The Effect of Straw Mulching on Some Traits Related to Photosynthesis and Yield in Bread Wheat

¹Department of Field Crops, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Turkey

²Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Turkey

Article History

Received: 02.03.2020


Accepted: 20.08.2020


Published: 15.12.2020

Research Article

Abstract – The efficiency of the mulching materials could be significantly changed by the factors such as soil and climate conditions, the type, amount, application method and time of the mulching materials. In this study, the wheat straw was used as mulch material in 4 different amounts (0, 3, 6 and 9 t/ha) and at 3 different stages (soon after planting, at the beginning of stem elongation and booting stage). The experiment was carried out as factorial arrangement on the randomized complete block design with 4 replications during 2017-2018 crop season in Kahramanmaraş conditions. In the experiment, bread wheat cultivar of Adana 99 was used and the straw mulching effects on flag leaf area, chlorophyll content, plant canopy temperature, net photosynthetic rate, transpiration rate, stomatal conductivity, grain yield, biomass and harvest index were tested. The effects of treatment on flag leaf area, plant canopy temperature, net photosynthetic rate, transpiration rate and stomatal conductivity were insignificant. The effect of mulch application time on harvest index and chlorophyll content at anthesis, the effect of mulch amount on chlorophyll content at early dough stage were significant. The effects of mulch application time on grain yield and biomass were not significant, while the effects of mulch amount were significant but inconsistent. It was concluded that it is required to be carried on the long-term similar researches in order to reach reliable results and suggestions.

Keywords – Wheat, straw mulching, photosynthetic traits, biomass, grain yield

¹  <http://orcid.org/0000-0003-4735-5805> muhammedalimyilmaz@gmail.com

²  <http://orcid.org/0000-0001-9560-1922> aakkaya@ksu.edu.tr

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Giriş

Yağışa dayalı koşullarda yapılan buğday yetiştiriciliğinde bitki büyümesi, fotosentez, kuru madde birikimi ve verim gibi özellikleri etkileyen en önemli faktör elverişli nem miktarı ve dağılımıdır. Akdeniz iklim kuşağında, kış ve ilkbahar dönemi yağışlı geçmekte, ancak tane verimi yönünden kritik öneme sahip olan çiçeklenme öncesi ve sonrası dönemde, özellikle tane doldurma döneminde, yüksek sıcaklık ve kuraklık etkili olmaktadır. Çiçeklenme ve tane dolmuş dönemlerinde etkili olan kuraklık önemli verim kayıplarına yol açmaktadır. Bu verim kaybının asıl olarak fotosentez hızının azalması, kloroplastların oksidatif hasara uğraması ve stomaların kapanması, tane bağlama ve gelişmesinin zarar görmesinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Farooq vd., 2014).

Toprak organik maddesi, su kullanım etkinliği, verim ve verim unsurlarının artırılması yönünden bitkisel malç yararlı bir uygulamadır. Toprak ıslahı ve nem etkinliği yönünden bitki artıklarının toprağa kazandırılması büyük önem taşımakta olup, bu yöndeki uygulamalar giderek yaygınlaşmaktadır (Anderson, 2005). Toprak işleme yöntemleri yanında 0, 800 ve 1600 kg/da bitkisel malç uygulamalarını içeren 22 yıllık bir araştırma sonucuna göre, toprak kalitesinin arttığı, toprağın fiziksel ve hidrolik özelliklerinin iyileştiği belirlenmiştir (Kahlon vd., 2013). Bitkisel malç toprak muhafaza, toprak ekolojisi ve bitki verimi üzerinde önemli etkilere sahiptir (Erenstein, 2002). Bitki artıklarının yakılması yerine toprağa verilmesi, toprak organik madde miktarını artırmış ve agregat yapısını iyileştirmiş (Malhi ve Kutcher, 2007), çevre koruma ve sürdürülebilir verim açısından yararlı olmuştur (Malhi ve Lemke, 2007). Bitkisel malç uygulanan ve işlenmeyen topraklarda, ilk 10 cm toprak derinliğindeki makro agregatlar (>250 mikrometre) en fazla su tutmuş ve en yüksek hidrolik iletkenliğe sahip olmuştur (Zhang vd., 2008). Buğday saplarının toprağa geri verilmesiyle özellikle ilk 5 cm derinlikte toprak özellikleri değişmiş, bulk yoğunluğu %40–50, agregat yoğunluğu %30–40, partikül yoğunluğu %10–15, tutulan su miktarı %30, agregat direnci ise 14 kat artmış, 8 ve 16 ton/ha malç uygulamaları kontrole göre makroagregat (>5 mm) oranını sırasıyla 6 ve 12 kat artırmıştır (Blanco-Canqui ve Lal, 2007).

Kıraçta dekara 1000 kg sap-saman uygulaması %40 verim artışı sağlamış (Gerek, 1968), 675 kg/da'lık saman malçlı kışlık buğdayda su kullanım etkinliğini %17, verimi %16 kadar artırmış (Huang vd., 2012), dekara 150-500 kg malç uygulanması halinde verim, fizyolojik özellikler ve toprak özelliklerinde önemli düzeyde iyileşmeler olmuştur (Stagnari vd., 2014). Yağış ve kuraklığın yıllara göre değişen etkilerine bağlı olarak, buğdayın su kullanım etkinliği ve tane verimi de önemli oranda değişmektedir. Ancak malç uygulamasıyla, verim ve su kullanım etkinliğindeki yıllara bağlı değişkenlik önlenebilmiş, geleneksel sisteme göre tane verimi %35, su kullanım etkinliği %25 artmıştır (Chen vd., 2015).

Serin ve yağışlı iklim koşullarına sahip ekolojilerde bitkisel malç uygulamasının buğday üzerindeki etkisinin az olduğunu rapor eden çalışma (Brennan vd., 2014) yanında, kurak ve yağışlı yılların her ikisinde de etkili olduğunu, biyomas, tane verimi ve su kullanım etkinliğini çok önemli düzeyde artırdığını belirten çalışma da söz konusudur (Huang vd., 2005). Çeltik bitki artıklarının malç olarak kullanılması halinde buğday verimi ve toprak nemi artmış (Rahman vd., 2005; Sidhu vd., 2007), buğdayın sulama suyu ihtiyacı 75 mm kadar azalmıştır (Sing vd., 2011). Asya, Güney Amerika ve Afrika'da yapılan araştırmaların çoğunda, anız koruma toprağın çeşitli özelliklerini iyileştirmiş, toprakta tutulan nem miktarını artırmış, farklı çevre ve sosyoekonomik koşullar için araştırmaların yapılması önerilmiştir (Turmel vd., 2015).

Bitkisel malçın olumlu etkileri toprak işleme, iklim ve toprak özellikleri yanında, malç miktarı ve kalitesi tarafından da etkilenebilmektedir (Blanco-Canqui ve Lal, 2007). Bir araştırma sonucuna göre 700 kg/da malç önerilirken (Baumhardt ve Lascano, 1996), başka bir çalışmada su infiltrasyonunu artırmak için 150 kg/da buğday sap malçının gerektiği ifade edilmiştir (Lentz ve Bjorneberg, 2003). Eğimli arazilerde malçın fazla etkili olmadığı, düz arazilerde ise 20-28 mm daha fazla toprak nemi sağladığı belirtilmiştir (Zhang vd., 2009). Yetersiz nem koşullarında, organik malç olarak çeltik kavuzlarının kullanılması halinde, buğdayda bitki ve yaprakların su içeriği, özgül yaprak ağırlığı, kök uzunluğu, biyomas, tane verimi ve su kullanım etkinliği artmıştır (Chakraborty vd., 2008; Ram vd., 2013). Mısır bitkisinde 400 kg/da bitkisel malç miktarında malçın

olumlu bir etkisi görülmezken, miktarın 670 kg/da çıkarılması halinde tane veriminde %17, biyomasta %19, su kullanım etkinliğinde %14, yaprak alan indeksinde önemli düzeyde artış meydana gelmiştir (Tolk vd., 1999). Dekara 200 ve 400 kg bitkisel malç uygulaması, yüzey akışı sırasıyla %21 ve 51 oranlarında azaltmış, malç miktarının artırılması toprakta tutulan nem miktarını önemli düzeyde artırmış (Montenegro vd., 2013), buğdayın azot alım ve kullanım etkinliği, artan anız miktarına bağlı olarak önemli derecede artmıştır (Ebrahimian vd., 2016). Metrekaredeki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi ve azot kullanım etkinliği, azotun bölünerek uygulanması yanında, sıfır sürüm uygulanarak anızın korunması halinde en yüksek olmuştur (Usman vd., 2014).

Toprak neminin yetersiz olması durumunda fotosentez sınırlanmakta, büyüme ve verim azalmakta (Hassan, 2006), stoma direnci artmakta, net fotosentez ve klorofil içeriği azalmaktadır (Hirasawa ve Hisao, 1999; Galle ve Flexas, 2010). Tane doldurma yönünden gerekli olan asimilatların yarısı, çiçeklenmeden sonraki dönemde bayrak yaprak tarafından yapılan fotosentezle karşılanmaktadır. Toprakta yeterli nem bulunduğu zaman evaporasyon yüksek düzeyde olduğundan, evaporasyonun azaltılmasında, kuru topraklara kıyasla, yeterli miktarda nem içeren topraklarda bitkisel malçın daha etkili olduğu, organik ve inorganik nitelikteki diğer malçlara kıyasla buğday saplarının daha yararlı olduğu belirlenmiştir (Zribi vd., 2015).

Akdeniz ikliminde yağışlı dönemde kazanılmış olan toprak nemini muhafaza eden ve çiçeklenme öncesinden hasada kadar olan dönemde, toprak neminin etkin bir şekilde kullanımını sağlayan uygulamaların belirlenmesi önemlidir. Bu amaca yönelik olarak yapılan bu çalışmada, buğday saman malçı uygulama miktar ve zamanının Adana-99 ekmeklik buğday çeşidinde tane verimi ve fizyolojik özellikler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme alanında, 2017-2018 ürün yılında yağışa dayalı koşullarda yürütülen bu çalışmada, yörede en fazla ekimi yapılan çeşitlerden biri olan Adana 99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada, buğday samanı malçı, 4 farklı miktar (0, 300, 600 ve 900 kg/da) ve 3 farklı zamanda (ekimden hemen sonra, sapa kalkma başlangıcında, gebecik döneminde) uygulanmıştır. Buğday samanı her parsel için ayrı ayrı tartılmış, ekimden hemen sonraki uygulamada bütün parsel, sapa kalkma ve gebecik dönemlerindeki uygulamalarda sıra aralarına, elle homojen bir şekilde uygulanmıştır.

Deneme, faktöriyel düzenleme yapılarak tesadüf blokları deneme planına göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Parsel uzunluğu 8 m, parsel genişliği 1 m, ekim sıklığı 500 tane/m² olacak şekilde, parsel ekim makinesiyle 17.11.2017 tarihinde ekim yapılmıştır. Ekimle birlikte 6 kg/da saf N ve P₂O₅ ve sapa kalkma başlangıcında 8 kg/da saf N uygulanmıştır (Akkaya, 1994). Bitkiler tam olum dönemine geldiklerinde parsel başlarından 50 cm, parsel kenarlarından 1 sıra kenar tesiri olarak atılmış, kalan kısım toprak seviyesinden orakla hasat edilmiştir. Bitkiler birkaç gün süreyle kurutulduktan sonra tartılmış ve biyomas verimleri belirlenmiştir. Tartım sonrası parsel harman makinesiyle harman yapılmış, tane ürünü temizlenip tartılmış ve tane verimi kg/da olarak ifade edilmiştir. Her parselde ait tane verimi, biyomas verimine oranlanarak hasat indeksi hesaplanmıştır.

Çiçeklenme döneminde (ZD:65; Zadoks vd., 1974), 10 bitkinin ana sapsalarına ait bayrak yaprakların alanı, AM-300 yaprak alanı ölçme cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Toplam klorofil içeriği taşınabilir klorofil photometer ile çiçeklenme (ZD:65; Zadoks vd., 1974) ve erken sarı olum (ZD:83; Zadoks vd., 1974) dönemlerinde 10 bitkinin ana sapına ait bayrak yapraklar üzerinde tarlada ölçülmüştür (Pask vd., 2012). Bitki Örtüsü Sıcaklığı, çiçeklenme sonunda (ZD:69; Zadoks vd., 1974), tam güneşli havada 11.00-15.00 saatleri arasında infrared termometre ile ölçülerek belirlenmiştir (Reynolds vd., 2001). Tane dolun döneminde, her parselden şansa bağlı olarak seçilen 10 bitkinin ana sapına ait bayrak yaprakta, tam güneşli havada, 10.00 ile 16.00 saatleri arasında LCpro+ Fotosentez Cihazı kullanılarak stoma iletkenliği, net fotosentez hızı ve transpirasyon hızı ölçülmüştür (Kara, 2009).

Araştırmanın yapıldığı 2017-2018 ürün yılı ile uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri **Tablo 1**'de verilmiştir (Anonim, 2018). İlgili tablodan görüleceği gibi, uzun yıllar ortalamasına ait toplam yağış miktarı 650.8 mm, denemenin yapıldığı dönemde 523.5 mm olarak gerçekleşmiştir. Ancak Mayıs ve Haziran aylarına ait yağışların ürün yılında, uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek gerçekleşmiş olması dikkat çekicidir. Uzun yıllar ortalaması 12.6 °C olan sıcaklık, 2017-2018 yetiştirme döneminde 14.7 °C ile uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olmuştur. Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama nispi nem %63.04 olurken, 2017-2018 döneminde %59.97 olarak gerçekleşmiştir. Deneme topraklarının 0-30 cm derinliğinden alınan örneklerde pH 7.28, tuz oranı %0.30, kireç %1, organik madde %2.08, potasyum 266.8 mg/kg, fosfor 10.46 mg/kg olarak belirlenmiştir (Yılmaz, 2018). Elde edilen verilerle ilgili istatistiksel analizler, tesadüf bloklarında faktöriyel düzenlemeye göre SAS paket programı kullanılarak yapılmış, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır (SAS Institute, 2010).

Tablo 1
Deneme yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri

Aylar	Aylık ortalama yağış (mm)		Aylık ortalama sıcaklık (°C)		Aylık ortalama nispi nem (%)	
	2017-2018	Uzun yıllar (1980-2018)	2017-2018	Uzun yıllar (1980-2018)	2017-2018	Uzun yıllar (1980-2018)
Kasım	91.2	87.5	12.2	11.5	64.17	66.68
Aralık	33.4	116.6	8.8	6.8	68.97	79.85
Ocak	149.4	125.4	7.4	4.9	69.45	69.99
Şubat	60.2	108.3	9.6	6.4	69.44	65.62
Mart	50.2	93.4	14.1	10.6	60.80	60.00
Nisan	46.8	69.8	18.4	15.5	45.31	57.59
Mayıs	48.9	41.2	21.6	20.3	52.58	54.95
Haziran	43.4	8.4	25.4	25.3	49.06	49.67
Toplam	523.5	650.8				
Ortalama			14.7	12.6	59.97	63.04

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bayrak Yaprak Alanı

Bayrak yaprak alanı yönünden malç miktarı, malç uygulama zamanı ve malç miktarı*uygulama zamanı interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek bayrak yaprak alanı 3256 mm² ile 0 kg/da, en düşük bayrak yaprak alanı 2876 mm² ile 300 kg/da malç uygulamasından elde edilmiş, uygulama miktarları arasındaki farklar önemli olmamıştır. Ekimden sonra, sapa kalkma ve gebecik dönemlerindeki malç uygulamalarında bayrak yaprak alanı sırasıyla 3034, 3102 ve 3107 mm² olmuş, aradaki farklar önemli çıkmamıştır (bkz. **Tablo 2**). **Stagnari vd. (2014)**, dekara 150-500 kg bitkisel malç uygulanması durumunda fizyolojik özelliklerde önemli düzeyde iyileşmeler tespit etmişlerdir. Bu çalışmada malç uygulamasının etkisinin önemli olmayışı araştırmanın yürütüldüğü koşullara, özellikle Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında gerçekleşen yeterli yağışlara bağlanabilir. Nitekim **Brennan vd. (2014)** ile **Huang vd. (2005)**, serin ve yağışlı iklim koşullarına sahip ekolojilerde bitkisel malç uygulamalarının buğday üzerindeki etkisinin az, kurak koşullardaki etkisinin çok daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

3.2. Bitki Örtüsü Sıcaklığı

Bitki örtüsü sıcaklığı yönünden malç miktarı, malç uygulama zamanı ve interaksyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Malç miktarlarına göre bitki örtüsü sıcaklıkları 21.67-22.17 °C arasında değişmiş olup, oldukça yakın sonuçlar elde edilmiştir. Benzer durum malç uygulama zamanları için de söz konusu olmuş ekimden sonra, sapa kalkma ve gebecik dönemlerinde yapılan malç uygulamalarında bitki örtüsü sıcaklıkları sırasıyla 22.05, 21.7 ve 22.03 °C olarak gerçekleşmiştir (bkz. [Tablo 2](#)). Ekimden sonra ve sapa kalkma döneminde yapılan uygulamalarda, artan malç miktarına bağlı olarak bitki örtüsü sıcaklığı artarken, gebecik dönemindeki uygulamada malç miktarının 600 kg/da'ın üzerine çıkması bitki örtüsü sıcaklığını düşürmüştür. Ancak bu farklı etki, interaksyonun önemli çıkmasına neden olacak düzeyde olmamıştır. [Erdoğan \(2018\)](#), 12 ekmeclik buğday çeşidi ile yaptığı araştırmada bitki örtüsü sıcaklığının, bu araştırma sonuçlarına benzer şekilde, 21.8-22.9 °C arasında değiştiğini bildirmiştir. [Amini vd. \(2013\)](#) tarafından yapılan çalışmada, sulama, malçlama ve sulama*malç interaksyonun mercimekte bitki örtüsü sıcaklığı üzerindeki etkisinin önemli bulunmuş olması bu araştırma sonucunu destekleyici şekilde olmayıp, aradaki fark araştırmaların yürütüldüğü koşullara ve çalışılan bitkinin farklı olmasına bağlanabilir.

Tablo 2

Malç miktarı ve uygulama zamanlarına göre bayrak yaprak alanı ve bitki örtüsü sıcaklığı

Malç miktarı (kg/da)	Bayrak yaprak alanı (mm ²)				Bitki örtüsü sıcaklığı (°C)			
	Uygulama zamanı			Ortalama	Uygulama zamanı			Ortalama
	E	S	G		E	S	G	
0	3310	3248	3211	3256	21.4	21.3	22.3	21.67
300	2816	3061	2751	2876	21.7	21.4	22.1	21.74
600	2862	3180	3212	3085	22.2	21.8	22.4	22.14
900	3148	2920	3255	3108	22.9	22.3	21.3	22.17
Ortalama	3034	3102	3107		22.05	21.7	22.03	

E: Ekimden sonra, S: Sapa kalkma başlangıcı, G: Gebecik dönemi

3.3. Klorofil İçeriği

Çiçeklenme Dönemi

Malç miktarı, malç uygulama zamanı ve malç miktarı*uygulama zamanı interaksyonunun çiçeklenme dönemindeki klorofil içeriği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek klorofil içeriği (42.21 SPAD) 300 kg/da, en düşük klorofil içeriği (40.24 SPAD) kontrol uygulamasından elde edilmiş, ancak uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Ekimden sonra, sapa kalkma ve gebecik dönemlerinde yapılan malç uygulamalarında sırasıyla 42.14, 39.12 ve 41.61 SPAD değerleri ölçülmüştür (bkz. [Tablo 3](#)). Varyans analizi sonucunda F testine göre uygulama zamanının etkisi önemsiz çıkmış olmakla beraber, LSD testine göre ortalamalarda gruplandırma olmuştur. Ekimden sonraki malç uygulamasında ölçülen SPAD değeri en yüksek olmuş, gebecik dönemindeki uygulamayla arasındaki fark önemsiz, sapa kalkma başlangıcındaki uygulamayla arasındaki fark önemli çıkmıştır.

Erken Sarı Olum Dönemi

Erken sarı olum dönemindeki klorofil içeriği yönünden malç miktarı, malç uygulama zamanı ve interaksyon etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Erken sarı olum dönemi klorofil içerikleri ekimden sonra, sapa kalkma ve gebecik dönemlerindeki malç uygulamalarında sırasıyla 29.60, 30.12 ve 27.85 SPAD olmuş, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Varyans analiz sonucunda malç miktarının etkisi önemsiz çıkmış olmakla beraber, ortalamaların karşılaştırılması durumunda gruplama söz konusu olmuştur. En yüksek klorofil içeriğine (31.75 SPAD) 300 kg/da malç uygulaması sahip olmuş, 0 ve 600 kg/da

malç uygulamalarında ölçülen değerlerle arasındaki fark önemli olurken, 900 kg/da malç uygulamasıyla arasındaki fark önemli olmamıştır (bkz. [Tablo 3](#)).

Bu araştırma sonucuna benzer şekilde [Akter vd. \(2018\)](#), tarla koşullarında 3 buğday çeşidinde çeltik sap malçı uygulamasının ekimden 30, 45 ve 60 gün sonra yapılan klorofil ölçümleri üzerindeki etkisini önemli bulmuşlardır. Klorofil içeriği 32.30-55.88 SPAD arasında değişmiş, klorofil içeriği malç uygulamasında yüksek, kontrol uygulamasında düşük bulunmuştur.

Tablo 3

Malç miktarı ve uygulama zamanlarına göre çiçeklenmedeki ve erken sarı olumdaki klorofil içeriği

Malç miktarı (kg/da)	Çiçeklenmedeki klorofil içeriği (SPAD)				Erken sarı olumdaki klorofil içeriği (SPAD)			
	Uygulama zamanı			Ortalama	Uygulama zamanı			Ortalama
	E	S	G		E	S	G	
0	43.43	37.2	40.11	40.24	28.7	27.2	27	27.63(B)
300	41.25	41.48	43.91	42.21	30.6	32.7	32	31.75(A)
600	41.1	37.68	42	40.26	29.6	29	26.7	28.43(B)
900	42.79	40.13	40.43	41.11	29.6	31.6	25.7	28.96(AB)
Ortalama	42.14(A)	39.12(B)	41.61(AB)		29.6	30.12	27.85	
LSD	Uygulama zamanı: 2.6615				Malç miktarı: 3.2761			

E: Ekimden sonra, S: Sapa kalkma başlangıcı, G: Gebecik dönemi

3.4. Net Fotosentez Hızı

Net fotosentez hızı yönünden malç miktarı, malç uygulama zamanı ve interaksyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Ekimden sonra, sapa kalkma ve gebecik dönemlerinde yapılan malç uygulamalarında net fotosentez hızı sırasıyla 13.455, 14.227 ve 14.335 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Malç uygulama zamanı geciktikçe net fotosentez hızında artış olmakla beraber, uygulamalar arasındaki fark istatistiki yönden önemli bulunmamıştır. Dekara 0, 300, 600 ve 900 kg malç uygulamalarında net fotosentez hızı sırasıyla 13.695, 14.145, 14.058 ve 14.124 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak gerçekleşmiştir. Malç miktarı 0 kg/da'dan 300 kg/da'a çıktığında net fotosentez hızı istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte bir miktar artış göstermiş, ancak bundan sonraki malç miktarlarında net fotosentez hızı artmamış ve kararlı bir durumda seyretmiştir (bkz. [Tablo 4](#)). Malç miktarının 0 kg/da'dan 300 kg/da'a çıkması halinde, ekimden sonra yapılan uygulamada net fotosentez hızı artarken, sapa kalkma ve gebecik döneminde yapılan uygulamalarda artmamıştır. Ayrıca malç miktarının 300 kg/dan daha fazla artırılması, ekimden sonra ve sapa kalkma döneminde yapılan uygulamalarda net fotosentez hızını fazla değiştirmemiş, gebecik döneminde 600 kg/da'dan 900 kg/da'a çıkan uygulama fotosentez hızını artırmıştır. Ancak, uygulama zamanlarına ve miktarlarına bağlı olarak ortaya çıkan bu etkiler, interaksyonun önemli çıkmasına neden olacak büyüklükte olmamıştır. [Stagnari vd. \(2014\)](#), dekara 150-500 kg bitkisel malç uygulanması halinde fizyolojik özelliklerde önemli düzeyde iyileşmeler belirlemişken, bu çalışmada malç uygulamasının net fotosentez hızı üzerinde önemli bir etki göstermeyişi, araştırmanın yürütüldüğü yıldaki iklim koşullarına, özellikle de Haziran ayındaki çok yüksek yağış miktarına bağlanabilir (bkz. [Tablo 1](#)). Nitekim [Brennan vd. \(2014\)](#) ile [Huang vd. \(2005\)](#) ise, bitkisel malç uygulamalarının buğday üzerindeki etkisinin serin ve yağışlı iklim koşullarında az, kurak koşullarda yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

3.5. Transpirasyon Hızı

Malç miktarı ve uygulama zamanının transpirasyon hızı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En düşük net transpirasyon hızı 4.499 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak ekimden sonraki dönemde yapılan malç uygulamasında ölçülmüş, malç uygulaması zamanı geciktikçe transpirasyon hızında az da olsa bir artış

olmuş, ancak uygulamalar arasındaki fark istatistikî yönden önemli çıkmamıştır. Dekara 0, 300, 600 ve 900 kg malç uygulamalarında transpirasyon hızı sırasıyla 4.584, 4.473, 4.589 ve 4.567 mmol H₂O m⁻²s⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Malç miktarı 0 kg/da'dan 300 kg/da'a çıktığında transpirasyon hızında artış olmamış, 600 kg/da'a çıktığında az da olsa artış olmuş ve bundan sonra kararlı bir durumda seyretmiştir (bkz. Tablo 4). Transpirasyon hızı yönünden uygulama zamanı*malç miktarı interaksyonunu istatistikî olarak önemli olmamıştır. Stagnari vd. (2014), bitkisel malç uygulanması halinde buğdayın fizyolojik özelliklerinde önemli düzeyde iyileşmeler olduğunu, Chen vd. (2015), yağış ve kuraklığın yıllara göre değişen etkilerine bağlı olarak, buğdayın su kullanım etkinliğinin önemli oranda değiştiğini, ancak malç uygulaması sayesinde, su kullanım etkinliğindeki yıllara bağlı bu değişkenliğin önlenebildiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, malç uygulamasının transpirasyon hızı üzerinde önemli bir etki göstermeyişi, araştırmanın yürütüldüğü yıldaki iklim koşullarına, özellikle de Haziran ayındaki çok yüksek yağış miktarına bağlanabilir (bkz. Tablo 1).

Tablo 4

Malç miktarı ve uygulama zamanlarına net fotosentez hızı ve transpirasyon hızı

Malç miktarı (kg/da)	Net fotosentez hızı (µmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)				Transpirasyon hızı (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)			
	Uygulama zamanı			Ortalama	Uygulama zamanı			Ortalama
	E	S	G		E	S	G	
0	12.239	14.461	14.385	13.695	4.404	4.694	4.654	4.584
300	13.927	14.285	14.223	14.145	4.684	4.155	4.580	4.473
600	14.043	14.625	13.504	14.058	4.251	4.985	4.529	4.589
900	13.611	13.535	15.225	14.124	4.655	4.447	4.598	4.567
Ortalama	13.455	14.227	14.335		4.499	4.571	4.591	

E: Ekimden sonra, S: Sapa kalkma başlangıcı, G: Gebecik dönemi

3.6. Stoma İletkenliği

Stoma iletkenliği yönünden malç miktarı, uygulama zamanı ve interaksyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ekimden sonra, sapa kalkma ve gebecik dönemlerindeki malç uygulamalarında stoma iletkenliği sırasıyla 0.257, 0.247 ve 0.253 mol H₂O m⁻²s⁻¹ olarak ölçülmüş ve sonuçlar birbirine oldukça yakın gerçekleşmiştir. Dekara 0, 300, 600 ve 900 kg malç uygulamalarında stoma iletkenliği sırasıyla 0.247, 0.253, 0.253 ve 0.257 mol H₂O m⁻²s⁻¹ olarak gerçekleşmiş ve uygulamalar arasındaki farklar istatistikî olarak önemli olmamıştır (bkz. Tablo 6). Malç miktarındaki artışlar, ekimden sonra ve sapa kalkma dönemlerinde yapılan uygulamalarda stoma iletkenliğinde inişli çıkışlı tepkilere yol açarken, gebecik döneminde yapılan uygulamada daha kararlı bir durum göstermiştir. Ancak bu değişimlerin düzeyi küçük kalmış ve interaksyon önemsiz bulunmuştur. Stagnari vd. (2014), dekara 150-500 kg bitkisel malç uygulanması halinde, verim ve fizyolojik özelliklerde önemli düzeyde iyileşmeler olduğunu bildirmişlerdir. Kahramanmaraş koşullarında yapılan bu çalışmada, Mayıs ve Haziran ayı yağışlarının yeterli olması, malç uygulamalarından beklenen yararları baskılamış olabilir.

3.7. Biyomas

Biyomas yönünden malç miktarının etkisi istatistiksel olarak önemli, uygulama zamanı ve interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. En yüksek biyomas değerine (1316 kg/da) 600 kg/da malç uygulaması sahip olmuş, ancak kontrol uygulamasından elde edilen biyomas değeriyle (1295 kg/da) arasındaki fark önemli olmamıştır. Dekara 300 ve 900 kg malç uygulamalarında sırasıyla 1175 ve 1172 kg/da biyomas elde edilmiş ve aynı gruba girmişlerdir. Ekimden sonra, sapa kalkma ve gebecik dönemlerinde yapılan malç uygulamalarında biyomas miktarları sırasıyla 1273, 1230 ve 1216 kg/da olmuş ve aralarındaki fark önemsiz olmuştur (bkz. Tablo 5). Tolk vd. (1999), mısır bitkisinde 400 kg/da bitkisel malç uygulamasının olumlu bir etkisi olmadığını, malç miktarının 670 kg/da çıkarılması halinde biyomasta %19 oranında artış meydana

geldiğini tespit etmişlerdir. Kahramanmaraş koşullarında yapılan bu çalışmada, malç uygulamalarının biyomas üzerindeki etkisi açısından kararlı bir sonuç alınamamış olması, araştırmanın yapıldığı koşullara bağlanabilir.

3.8. Hasat İndeksi

Hasat indeksi yönünden malç miktarı ve interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemsiz, uygulama zamanının etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek hasat indeksi (%44.5) sapa kalkma döneminde yapılan uygulamadan elde edilmiş, ekimden hemen sonra yapılan uygulamayla arasındaki fark önemli olmamış ve aynı grupta yer almıştır. Gebecik döneminde yapılan uygulama %42.2 ile en düşük hasat indeksine sahip olmuş, ekimden hemen sonra yapılan uygulamayla arasındaki fark önemsiz olurken, sapa kalkma dönemindeki uygulamayla arasındaki fark önemli çıkmıştır. Dekara 0, 300, 600 ve 900 kg malç uygulamalarında hasat indeksi sırasıyla %42.3, 44.2, 43.5 ve 42.7 olmuş, aralarında önemli bir fark söz konusu olmamıştır (bkz. [Tablo 5](#)). En yüksek hasat indeksi sapa kalkma döneminde 300 kg/da malç uygulaması ile elde edilmiştir. Dekara 300 kg'dan fazla malç uygulaması, bütün uygulama zamanlarında hasat indeksinde azaltıcı yönde etki yapmıştır. Buğdayda hasat indeksi yönünden, çeltik sap malçı uygulamasının önemli etkiye sahip olduğu ([Akter vd., 2018](#)), anıza ekimde geleneksel toprak işlemeye göre daha yüksek sonuç alındığı ([Jabran ve Aulakh, 2015](#)), malç boyutu ve azot seviyesinin etkisinin önemli, malç çeşidinin etkisinin önemsiz olduğu ([Farooq vd., 2018](#)) şeklinde sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5

Malç miktarı ve uygulama zamanlarına göre biyomas ve hasat indeksleri

Malç miktarı (kg/da)	Biyomas (kg/da)				Hasat indeksi (%)			
	Uygulama zamanı			Ortalama	Uygulama zamanı			Ortalama
	E	S	G		E	S	G	
0	1276	1382	1229	1295(A)	43	43	41	42.3
300	1216	1105	1206	1175(B)	44	46	43	44.2
600	1380	1285	1282	1316(A)	43	44	43	43.5
900	1221	1147	1149	1172(B)	41	45	42	42.7
Ortalama	1273	1230	1216		42.7(AB)	44.5(A)	42.2(B)	
LSD	Malç miktarı: 97.885				Uygulama zamanı: 1.7877			

E: Ekimden sonra, S: Sapa kalkma başlangıcı, G: Gebecik dönemi

3.9. Tane Verimi

Tane verimi yönünden malç miktarının etkisi istatistiksel olarak önemli, uygulama zamanının etkisi önemsiz olmuştur. En yüksek tane verimine (571 kg/da) 600 kg/da malç uygulaması sahip olmuş, ancak kontrol uygulamasından elde edilen tane verimiyle (549 kg/da) arasındaki fark önemli olmamış ve aynı grupta yer almıştır. Dekara 300 ve 900 kg malç uygulamalarında sırasıyla 519 ve 501 kg/da tane verimi elde edilmiş ve bu iki uygulama aynı gruba girmiştir. Ekimden sonra, sapa kalkma ve gebecik dönemlerinde yapılan malç uygulamalarında tane verimi sırasıyla 544, 546 ve 516 kg/da olmuş ve sonuçlar oldukça yakın gerçekleşmiştir (bkz. [Tablo 6](#)). [Tolk vd. \(1999\)](#), mısır bitkisinde 400 kg/da bitkisel malç uygulanması halinde olumlu bir etki olmadığını, ancak malç miktarının 670 kg/da çıkarılması halinde tane veriminde %17 artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. [Shah vd. \(2013\)](#), malç uygulamasının, kontrole göre tane verimini %26 artırdığını, [Jabran ve Farooq vd. \(2018\)](#), malç tipi (ıslatılmış ve ıslatılmamış mısır bitkisi malçı) ve malç boyunun (20, 40 ve 60 cm) buğdayda tane verimi yönünden önemli etkiye sahip olduğunu, [Chen vd. \(2019\)](#) malç uygulamasının tane verimini artırdığını belirlemişlerdir. Kahramanmaraş koşullarında yapılan bu çalışmada, tane verimi yönünden malç uygulamasından kararlı bir sonucun elde edilememiş olması, tane dolun dönemine rast gelen Mayıs-Haziran, özellikle de Haziran ayı yağışlarının, uzun yıllar ortalamasının çok üzerinde gerçekleşmiş olmasına bağlanabilir.

Net fotosentez hızı, transpirasyon hızı, stoma iletkenliği ve tane verimi için elde ettiğimiz bulgularımız, serin ve yağışlı iklim koşullarına sahip ekolojilerde bitkisel malç uygulamalarının buğday üzerindeki etkisinin az, kurak koşullarda yüksek olduğunu açıklayan Brennan vd. (2014) ile Huang vd. (2005)'nin bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Tablo 6

Malç miktarı ve uygulama zamanlarına göre stoma iletkenliği ve tane verimi

Malç miktarı (kg/da)	Stoma iletkenliği (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)				Tane verimi (kg/da)			
	Uygulama zamanı			Ortalama	Uygulama zamanı			Ortalama
	E	S	G		E	S	G	
0	0.231	0.253	0.255	0.247	547	591	508	549(AB)
300	0.282	0.224	0.252	0.253	531	504	522	519(BC)
600	0.236	0.265	0.257	0.253	594	563	556	571(A)
900	0.279	0.245	0.246	0.257	504	521	477	501(C)
Ortalama	0.257	0.247	0.253		544	546	516	
LSD	Malç miktarı: 40.573							

E: Ekimden sonra, S: Sapa kalkma başlangıcı, G: Gebecik dönemi

4. Sonuçlar

Kahramanmaraş koşullarında, 2017-2018 ürün yılında yürütülmüş olan bu çalışmada, malç uygulama zamanı ve miktarının, Adana 99 ekmeklik buğday çeşidinde bayrak yaprak alanı, bitki örtüsü sıcaklığı, net fotosentez hızı, transpirasyon hızı ve stoma iletkenliği üzerindeki etkileri önemsiz olmuştur. Çiçeklenme dönemindeki klorofil içeriği yönünden malç uygulama zamanı önemli olmuş, ekimden hemen sonra yapılan uygulama en iyi sonucu vermiştir. Erken sarı olumdaki klorofil içeriği yönünden malç miktarının etkisi önemli olmuş, en iyi sonuç 300 kg/da malç uygulamasından elde edilmiştir. Hasat indeksi yönünden uygulama zamanı önemli etkiye sahip olmuş, gebecik döneminde yapılan uygulamada hasat indeksi düşme eğilimi göstermiştir. Tane verimi ve biyomas yönünden malç uygulama zamanının etkisi önemsiz olurken, malç miktarının etkisi önemli olmuş ancak kararsız bir durum göstermiştir. Daha kararlı sonuçlara ve güvenilir önerilere ulaşabilmek için benzer nitelikte çalışmaların devam ettirilmesine ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2017/2-7 YLS.

Yazar Katkıları

Aydın Akkaya: Çalışmayı planlamış, çalışmanın yürütülmesine, istatistiksel analizlerin yapılmasına ve makale yazımına yardımcı olmuştur.

Muhammed Alim Yılmaz: Veri toplamış, istatistiksel analizleri yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

Akkaya, A. (1994). *Buğday Yetiştiriciliği*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Genel Yayın I. Ders Kitapları Yayın I, Kahramanmaraş, 225s.

Aker, S., Sarker, U. K., Hasan, A. K., Uddin, M. R., Hoque, M. M. I. ve Mahapatra, C. K. (2018). Effects of mulching on growth and yield components of selected varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) under

- field condition. *Archives of Agriculture and Environmental Science* 3(1), 25-35. <https://doi.org/10.26832/24566632.2018.030103>
- Amini, R. ve Alami-Milani, M. (2013). Effect of mulching on soil, canopy and leaf temperature of lentil (*Lens culinaris* Medick.). *IJFAS Journal*, 2(20), 797-802.
- Anderson, R. L. (2005). Are some crops synergistic to following crop. *Agronomy Journal*, 97(1), 7-10. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0007a>
- Anonim. (2018). *Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü Verileri*. Kahramanmaraş.
- Baumhardt, R. L. ve Lascano, R. J. (1996). Rain infiltration as affected by wheat residue amount and distribution in ridged tillage. *Soil Science Society of America Journal*, 60, 1908–1913. <https://doi.org/10.2136/sssaj1996.03615995006000060041x>
- Blanco-Canqui, H. ve Lal, R. (2007). Impacts of long-term wheat straw management on soil hydraulic properties under no-tillage. *Soil Science Society of America Journal*, 71, 1166–1173. <https://doi.org/10.2136/sssaj2006.0411>
- Brennan, J., Hackett, R., McCabe, T., Grant, J., Fortune, R. A. ve Forristal, P. D. (2014). The effect of tillage system and residue management on grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat in a cool Atlantic climate. *European Journal of Agronomy*, 54, 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.11.009>
- Chakraborty, D., Nagarajan, S., Aggarwal, P., Gupta, V. K., Tomar, R. K., Garg, R. N., Sahoo, R., Sarkar, A., Chopra, U., Sundara Sarma, K. S. ve Kalra, N. (2008). Effect of mulching on soil and plant water status, and the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. *Agricultural Water Management*, 95, 1323-1334. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.06.001>
- Chen, W., Zhangc, J. ve Dengb, X. (2019). The spike weight contribution of the photosynthetic area above the upper internode in a winter wheat under different nitrogen and mulching regimes. *The Crop Journal*, 7(1), 89-100. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2018.10.004>
- Chen, Y., T.,Liu, X., Tian, X., Wang, M., Li, S. ve Wang, Z. (2015). Effects of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau. *Field Crops Research*, 172, 53–58. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.11.016>
- Ebrahimian, E., Koocheki, A., Mahallati, M. N., Khorramdel, S. ve Beheshti, A. (2016). The effect of tillage and wheat residue management on nitrogen uptake efficiency and nitrogen harvest index in wheat. *Turkish Journal of Field Crops*, 21(2), 233-239. <https://doi.org/10.17557/tjfc.90410>
- Erdoğan, E. (2018). *Amik Ovası Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Genotiplerinin Fizyolojik, Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Erenstein, O. (2002). Crop residue mulching in tropical and semi-tropical countries: An evaluation of residue availability and other technological implications. *Soil and Tillage Research*, 67, 115-133. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(02\)00062-4](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(02)00062-4)
- Farooq, M., Bakhtiar, M., Tchabo, W., Meng, W., Ullah, A., Saboor, A., Ilyas, N., Fatima, N. ve Ma, S. (2018). Effect of mulch type, mulch size and nitrogen levels on wheat production. *African Journal of Food and Integrated Agriculture*, 2, 15-22. <https://doi.org/10.25218/ajfia.2018.01.001.03>
- Farooq, M., Hussain, M. ve Siddique, K. H. M. (2014). Drought Stress in Wheat during Flowering and Grain-filling Periods. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 33(4), 331-349. <https://doi.org/10.1080/07352689.2014.875291>
- Gallé, A. ve J., Flexas. (2010). Gas-exchange and chlorophyll fluorescence measurements in grapevine leaves in the field. *Methodologies and Results in Grapevine Research*, 107–121. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9283-0_8
- Gerek, R. (1968). *Dryfarming istasyonu tarafından yapılmış olan nadas hazırlığı ve toprak verimliliği denemeleri*. Eskişehir Tohum Islah ve Deneme İstasyonu 6, Eskişehir.
- Hassan, I. A. (2006). Effects of water stress and high temperature on gas exchange and chlorophyll fluorescence in *Triticum aestivum* L. *Photosynthetica*, 4(4), 312–315. <https://doi.org/10.1007/s11099-006-0024-7>
- Hirasawa, T. ve Hisao, T. (1999). Some characteristics of reduced leaf photosynthesis at midday in maize growing in the field. *Field Crops Research*, 62, 53–62. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(99\)00005-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(99)00005-2)
- Huang, G., Chai, Q., Feng, F. ve Yu, A. (2012). Effects of different tillage systems on soil properties, root growth, grain yield, and water use efficiency of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Arid Northwest China. *Journal of Integrative Agriculture*, 11(8), 1286-1296. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(12\)60125-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(12)60125-7)

- Huang, Y., Chen, L., Fu, B., Huang, Z. ve Gong, J. (2005). The wheat yields and water-use efficiency in the Loess Plateau: straw mulch and irrigation effects. *Agricultural Water Management*, 72, 209–222. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2004.09.012>
- Jabran, K. ve Aulakh, A. M. (2015). Higher Yield and Economic Benefits for Wheat Planted in Conservation Till Systems. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 25(1), 78-83. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.236391>
- Kahlon, M. S., Lal, R. ve Ann-Varughese, M. (2013). Twenty-two years of tillage and mulching impacts on soil physical characteristics and carbon sequestration in Central Ohio. *Soil & Tillage Research*, 26, 151-158. <https://doi.org/10.1016/j.still.2012.08.001>
- Kara, R. (2009). *Kahramanmaraş yöresine ait yerel ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve fizyolojik özellikler yönünden incelenmesi*. (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Lentz, R. D. ve Bjorneberg, D. L. (2003). Polyacrylamide and straw residue effects on irrigation furrow erosion and infiltration. *Journal of Soil and Water Conservation*, 58, 312–319. <https://doi.org/10.13031/2013.4494>
- Malhi, S. S. ve Kutcher, H. R. (2007). Small grains stubble burning and tillage effects on soil organic C and N, and aggregation in northeastern Saskatchewan. *Soil & Tillage Research*, 94, 353–361. <https://doi.org/10.1016/j.still.2006.08.009>
- Malhi, S.S. ve Lemke, R. (2007). Tillage, crop residue and N fertilizer effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality and nitrous oxide gas emissions in a second 4-yr rotation cycle. *Soil & Tillage Research*, 96, 269–283. <https://doi.org/10.1016/j.still.2007.06.011>
- Montenegro, A. A. A., Abrantes, J. R. C. B., de Lima, J. L. M. P., Singh, V. P. ve Santos, T. E. M. (2013). Impact of mulching on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall. *Catena*, 109, 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.03.018>
- Pask, A. J. D., Pietragalla, J., Mullan, D. M. ve Reynolds, M. P. (2012). *Physiological breeding II: A field guide to wheat phenotyping*. D.F.: CIMMYT, Mexico.
- Rahman, M. A., Chikushi, J., Saifizzaman, M. ve Lauren, J. G. (2005). Rice straw mulching and nitrogen response of no-till wheat following rice in Bangladesh. *Field Crops Research*, 91, 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.06.010>
- Ram, H., Dadhwal, V., Vashist, K. K. ve Kau, H. (2013). Grain yield and water use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to irrigation levels and rice straw mulching in North West India. *Agricultural Water Management*, 128, 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.06.011>
- Reynolds, M. P., Ortiz-Monasterio, J. I. ve McNab, A. (2001). *Application of Physiology in Wheat Breeding*. D.F.: CIMMYT, Mexico.
- SAS Institute. (2010). *Statistical Analysis System Software*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Shah, S. S. H., Ul-Hassan, A., Ghafoor, A. ve Bakhsh, A. (2013). Soil physical characteristics and yield of wheat and maize as affected by mulching materials and sowing methods. *Soil Environment*, 32(1), 14-21.
- Sidhu, H. S., Singh, M., Humphreys, E., Singh, B., Dhillon, S. S., Blackwell, J., Bector, V., Malkeet-Singh ve Sarbjeet-Singh. (2007). The Happy Seeder enables direct drilling of wheat into rice stubble. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47(7), 844-854. <https://doi.org/10.1071/EA06225>
- Singh, B., Humphreys, E., Eberbach, P. L., Katupitiya, A., Singh, Y. ve Kukal, S.S. (2011). Growth, yield and water productivity of zero till wheat as affected by rice straw mulch and irrigation schedule. *Field Crops Research*, 121, 209–225. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2010.12.005>
- Stagnari, F., Galieni, A., Specca, S., Cafiero, G. ve Pisante, M. (2014). Effects of straw mulch on growth and yield of durum wheat during transition to Conservation Agriculture in Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 167, 51–63. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.07.008>
- Tolk, J., Howell, T. ve Evett, S. (1999). Effect of mulch, irrigation, and soil type on water use and yield of maize. *Soil & Tillage Research*, 50, 137-147. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(99\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(99)00011-2)
- Turmel, M., Speratti, A., Baudron, F., Verhulst, N. ve Govaerts, B. (2015). Crop residue management and soil health: A systems analysis. *Agricultural Systems*, 134, 6-16. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.009>
- Usman, K., Khan, E. A., Niamatullah, K., Abdur, R., Fazal, Y. ve Uddin, S. (2014). Response of Wheat to Tillage Plus Rice Residue and Nitrogen Management in Rice-Wheat System. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(11), 2389-2398. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60728-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60728-5)
- Yılmaz, K. (2018). *Toprak Bilimi Raporları*. KSÜ Ziraat Fakültesi Toprak Laboratuvarı. Kahramanmaraş.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T. ve Konzak, C. F. (1974). A decimal code for growth stages of cereals. *Weed Research*, 14, 415-421. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>

- Zhang, G. S., Chan, K. Y., Li, G. D. ve Huang, G. B. (2008). Effect of straw and plastic film management under contrasting tillage practices on the physical properties of an erodible loess soil. *Soil & Tillage Research*, 98, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.still.2007.09.001>
- Zhang, S., Lövdahl, L., Grip, H., Tong, Y., Yang, X. ve Wang, Q. (2009). Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil & Tillage Research*, 102, 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.still.2008.07.019>
- Zribi, W., Aragués, R., Medina, E. ve Faci, J.M. (2015). Efficiency of inorganic and organic mulching materials for soil evaporation control. *Soil & Tillage Research*, 148, 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.12.003>