

Marulda Yapraktan Gübrelemede Farklı Yayıcı-Yapıştırıcı Kullanımının Etkisi Üzerine Bir Araştırma

Mustafa Ali KAPTAN^{*1} 

¹ *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm, Çakmar, Aydın*

Öz: Dünyada entansif tarımın yapıldığı bölgelerde yapraktan gübreleme uygulamaları sıklıkla yapılmaktadır. Uygulanan gübrenin etkinliğinin artırılması, yapraklarda tutunması, bitki türlerine bağlı olarak yaprak içine kolaylıkla girişinin sağlanması ve daha birçok sebeple yayıcı-yapıştırıcı özellikteki kimyasallar kullanılmaktadır. Bu çalışmada piyasada aktif olarak kullanılan bazı yayıcı-yapıştırıcıların marul bitkisinde bazı mikro besin elementleri (Fe, Mn, Zn ve Cu) konsantrasyonları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Toplamda 10 uygulama; kontrol, altı farklı yayıcı-yapıştırıcı ile çeşme suyu (standart), pH: 6.0 ayarlı saf su ve şekerli su (çeşme suyuna şeker ilavesi) ile %0.5 oranında yaprak gübresi (%5 Fe, %6 Zn, %4 Mn ve %0.5 Cu) kullanılmıştır. Çalışma kontrollü şartlarda tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yapraktan gübreleme işlemi bitki vejetasyon döneminin ortasındayken tek seferde yapılmıştır. Bulgular incelendiğinde, kontrole göre tüm uygulamalar bitki besin elementi konsantrasyonlarını arttırmıştır. Çeşme suyu (pH: 7.67; EC: 0.65 ds m⁻¹) ile yapılan uygulama ile diğer konular kıyaslandığında en yüksek artış %100 Organik silikonlu “Leon” ticari isimli katyonik yayıcı-yapıştırıcı kullanımı ile bitki Fe (%57.4) içeriğinde gözlenmiştir. “Miller Spray” ticari isimli %70 Akril polioksietilen glikol fosfat içeren nonanyonik yayıcı-yapıştırıcının ise ikinci en iyi ürün olduğu belirlenmiştir. Öte yandan şekerli su uygulamasından elde edilen bitki Zn, Cu ve Fe içerikleri standart uygulamaya göre daha düşük miktarda bulunmuştur. Sonuçta, yapraktan gübrelemede değişik kimyasal strüktürlere sahip olan yayıcı-yapıştırıcıların farklı etkinliklere sahip olduğu görülmüştür. Organik silikonlu yayıcı-yapıştırıcıların marul yetiştiriciliğinde daha başarılı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yapraktan uygulama, mikro besin elementleri, organik silikon, saf su, şeker

A Research on the Effect of Different Surfactant-Adjuvants Used Into the Foliar Fertilization on the Lettuce

Abstract: Foliar fertilization is often performed at the intensive farming regions in the world. Surfactant-adjuvants are used for increasing the efficiency of the applied fertilizer, adherence to the leaves, providing easy entry into the leaves depending on the plant species and many other reasons. In this study, it is aimed to determine effects of some surfactant-adjuvants, actively used in the market, on the concentrations of some micronutrients (Fe, Mn, Zn and Cu) in lettuce. A total of 10 applications; control, six different surfactant adjuvants, tap water (standard), pure with pH adjusted to 6.0 and sugar water (addition of sugar to tap water) with 0.5% foliar fertilizer (5% Fe, 6% Zn, 4% Mn and 0.5% Cu) were used. The study was carried out under the controlled conditions with 3 replications, as completely randomized designs, in lettuce. Foliar fertilizer was applied one time in the middle stage of its vegetation period. The findings were examined and all applications were increased plant nutrient concentrations compared to control. The highest increase (Fe, 57.4%) was obtained compared to other applications with tap water (pH: 7.67; EC: 0.65 dS/m) is observed by commercially named “Leon” (100% Organic silicone) cationic surfactant-adjuvants. Commercially named “Miller Spray”, (70% acryl polyoxyethylene glycol phosphate, nonanionic), is determined as the second product. On the other hand, Zn, Cu and Fe concentrations of plant were found lower amount with sugar water application, than the standard application. As a result, it has been seen that different chemical structures of surfactant-adjuvants have different efficiencies in foliar fertilization. It is thought that the use of surfactant-adjuvants made of organic silicone will be more successful in lettuce growth.

Keywords: Foliar application, micro nutrients, organic silicone, pure water, sugar

GİRİŞ

Bilindiği üzere tüm bitkiler büyümeleri, gelişmeleri ve yüksek kaliteli ürün verebilmeleri için gerekli besin maddelerini kökleri vasıtasıyla toprakta var olan veya toprağa uygulanan gübrelere alırlar (Anaç, 2010). Ancak iklim ve toprak şartlarındaki bitkiye uygun olmayan bazı koşullar nedeniyle bitkilerin genellikle yapraklarında ve meyvelerinde görülen besin maddesi noksanlıkları meydana gelmektedir (Yurtsever ve Ülgen 1991). Noksanlıkları daha kısa sürede gidermek için bitki besin elementlerinin sıvı halde yaprağa püskürtülerek verilmesi gerekmektedir (Aksoy, 1986). Ancak yapraktan gübrelemenin başarılı olabilmesi için besin elementinin yaprak yüzeyinden iç

hücrelere yeterli miktarda ulaşabilmesi gerekir ki burada besin elementi, yaprağın dış koruyucu katmanı, kütikula tabakası gibi epidermal yapıları geçerek iç hücrelere ulaşmaktadır (Fernandez ve Eichert, 2009; Fernandez ve Brown, 2013). Bu durumda yapraktan gübrelemede veya hastalık ve zararlılara karşı yürütülen tarımsal mücadelede, iş başarısını ve gübreleme etkinliğini arttırmak için birtakım kimyasalların (Bitki Gelişim Düzenleyicileri, BGD) kullanıldığı

***Sorumlu Yazar:** makaptan@adu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24 Temmuz 2020

Kabul Tarihi: 18 Mart 2021

bilinmektedir (Bernacki ve ark., 1972; Harrison, 1998; Muller ve ark., 2002) . Bu kimyasalların başında da yayıcı-yapıştırıcılar yer almaktadır. Yayıcı-yapıştırıcılar, "yaprağa püskürtme uygulamalarında, ana bileşen maddesinin (preparat) hareketine yardımcı olan veya modifiye eden bir bileşen" olarak tanımlanır (Hochberg, 1996). Yayıcı-Yapıştırıcıların genel özellikleri şöyle özetlenebilir: Yapraktan gübrelemede kullanılan çözeltinin yüzey gerilimini azaltır, yaprak yüzey kaplamasını artırır, çözeltinin yaprağa yapışma oranını artırır ve gübrenin bitki içine penetrasyon oranını artırır (Castro ve ark., 2013). Yayıcı-yapıştırıcılar genel olarak ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki preparatın ana maddesine ilave olarak kullanılan, "formülasyon yapıştırıcılar", diğeri ise piyasa koşullarında yaygın kullanılan ve preparat ile birlikte suyun içine karıştırılanlar "sprey yapıştırıcılar"dır (Hochberg, 1996). Yayıcı-yapıştırıcılar içerdiği hidrofilik grupların doğası gereği Anyonik; Katyonik; Nonanyonik ve Amfoterik olarak sınıflandırılırlar (Fernandez Cirelli ve ark., 2008). Yapraktan gübrelemede yayıcı-yapıştırıcı kullanımının, besin elementi alımını arttırdığı ve taşınımını kolaylaştırdığı için önemli bir materyal olduğu ifade edilmiştir (Peirce ve ark., 2019). Fernandez ve Eichert (2009) yaprakdan gübreleme etkinliği arttırmak için çözeltiye yayıcı-yapıştırıcı ilave edilmesini gerektirdiğini belirtmiştir.

Ülkemiz tarım sektöründe çok uzun yıllardan beri yayıcı-yapıştırıcı kullanıldığı bilinmektedir. Ancak, serbest piyasa koşullarının varlığı, yetersiz denetimler gibi pek çok nedenle, piyasada ticari isimleri ve etki maddeleri farklı birçok katkı maddesi yer almakta ve bunların gübrelemeye yaptıkları katkı hakkında yeterli bilgi bulunmadığı gözlenmektedir. Ayrıca çiftçilerin bu tip kimyasallara ulaşamadıkları durumda yaprakdan gübrelemede hazırlanan çözelti içine kristal toz şeker koydukları ve böylece uygulama etkinliğini arttırmaya amaçladıkları da gözlenmektedir. Bahse konu olan sorunlar göz önüne alındığında, piyasada aktif olarak satılan ve yoğun olarak kullanılan, farklı içeriklere sahip yayıcı-yapıştırıcılar ile kristal toz şeker uygulamalarının marulda bazı mikro besin elementleri (Fe, Mn, Zn ve Cu) konsantrasyonları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan yayıcı-yapıştırıcıların kimyasal yapıları ile içerikleri

Ticari adı	Strüktür	İçerik
Widecoat	Anyonik	%22 Dioktil sodyum sülfosukinat ve %49 polioksietilen alkil eter
Miller spray-aide	Nonanyonik	Akril polioksietilen glikol fosfat (%70)
Powergold	Nonanyonik	Alkooksili yağ asitleri
Powerwet	Nonanyonik	Yayıcı yapıştırıcı- pH düşürücü
Booster's	Katyonik	%38.6 Amonyum sülfat, %4.8 Sitrik asit, yardımcı maddeler %56.6
Leon gold	Katyonik	%100 Organik Silikon

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışma, 2018 yılı sonbahar sezonunda, Aydın ili, İncirliova ilçesi, Yalkidere Mevkiinde bulunan plastik örtülü serada, kontrollü şartlarda yürütülmüştür.

Çalışmada masuralara dikilmiş marul bitkisi kullanılmış ve yaprakdan gübreleme uygulamasında toplam 10 deneme konusu; kontrol (yaprak gübresiz), çeşme suyu, saf su, şekerli su ile 6 adet ticari adı ve kimyasal strüktürü farklı yayıcı-yapıştırıcıların (Çizelge 1) besin elementi alımını üzerinde etkinliğinin olup olmadığı ele alınmıştır.

Yapraktan gübrelemenin marul yapraklarında etkisini ölçmek için Kontrol parseli oluşturulmuş ve bu parselde yaprak gübresi verilmemiştir. Çalışmaya "çeşme suyu" konulmasında ki amaç çiftçi koşullarına benzerlik göstermesidir. Rutin çiftçi uygulamalarında çoğu zaman suyun kalite özellikleri dikkat edilmemekte ve rastgele kullanım görülmektedir. Benzer şekilde saf suyun da denemeye dahil edilmesinde ki amaç çiftçi koşullarına göre kıyaslama yapabilmek içindir.

Yapraktan gübreleme uygulaması için besin elementi kaynağı olarak %5 Fe, %6 Zn %4 Mn ve %0.5 Cu içeren 'Starfol Combi' ticari isimli yaprak gübresi kullanılmıştır.

YÖNTEM

Çalışma 2018 yılında, Aydın ili İncirliova ilçesi Yalkidere Mevkiinde bulunan plastik örtülü serada, kontrollü şartlarda ve tesadüf parselleri deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Deneme konusu olarak kontrol (yaprak gübresiz), çeşme suyu, saf su, şekerli su ile birlikte 6 farklı yayıcı-yapıştırıcı uygulaması olmak üzere toplamda 10 farklı yayıcı-yapıştırıcı konusu kullanılmıştır (Çizelge 2). Çeşme suyu olarak adlandırılan şebeke suyunun pH ve EC analizleri yapılmış ve sırasıyla pH:7.67 ve EC 0.65 dS/m olarak bulunmuştur. Bir diğer deneme konusu olan saf suyun çözeltide kullanılabilmesi için pH metre yardımıyla pH= 6.0 olacak şekilde düzeltme yapılmıştır. Son olarak şekerli su elde edebilmek için kristal toz şeker kullanılmış ve %0.5 oranında çözeltiye karıştırılmıştır.

Çizelge 2. Denemeye ait konular ile çözeltilerde kullanılan farklı yapıcı-yapıştırıcı çeşitleri

Uygulama No	Konu	Ticari Adı
1	Kontrol	-
2	Çeşme Suyu	-
3	Saf Su	-
4	Şekerli Su	-
5	YY 1	Booster's
6	YY 2	Powergold
7	YY 3	Powerwet
8	YY 4	Miller spray- aide
9	YY 5	Widecoat
10	YY 6	Leon gold

05/04/2018 tarihinde %0.5 oranında yaprak gübresi (kontrol grubu hariç) ile birlikte çözeltilerde kullanılacak ve etkinliği ölçülecek olan yapıcı-yapıştırıcılar ticari etiketinde belirtilen dozlar hesaplanarak 2 litrelik el pompası kullanılarak spreyleme şeklinde marul yapraklarına uygulanmıştır (Çizelge 3). Uygulama, marulun gelişme döneminin ortasında, fenolojik olarak baş oluşumundan önce gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan farklı yapıcı-yapıştırıcıların uygulama dozları ile şekerli su oranı

No	Çözelti Ortamı	Önerilen Doz
1	Kontrol	-
2	Çeşme Suyu	-
3	Saf Su	-
4	Şekerli Su	%0.5
5	YY 1	0.3 ml/l
6	YY 2	0.2 ml/l
7	YY 3	0.5 ml/l
8	YY 4	0.2 ml/l
9	YY 5	0.1 ml/l
10	YY 6	0.1 ml/l

Çizelge 4. Deneme konularına göre yaprak mikro besin elementi konsantrasyonları (mg kg⁻¹)

Uygulama No	Konu	Fe	Mn	Zn	Cu
1	Kontrol	161.40 c	67.80 d	30.58 c	8.13 c
2	Çeşme Suyu	226.87 bc	91.46 c	61.05 a	12.23 ab
3	Saf Su	211.24 bc	118.90 a	56.39 ab	13.36 a
4	Şekerli Su	215.60 bc	104.36 abc	40.08 bc	10.80 abc
5	YY 1	213.84 bc	93.43 bc	54.96 ab	10.56 abc
6	YY 2	258.77 abc	115.16 ab	52.47 ab	9.93 bc
7	YY 3	197.17 bc	96.95 abc	58.16 ab	10.18 bc
8	YY 4	303.24 ab	115.66 a	64.96 a	10.53 abc
9	YY 5	237.30 bc	114.16 ab	51.46 ab	10.66 abc
10	YY 6	357.10 a	96.86 abc	69.16 a	12.16 ab
Ortalama		238.25	101.47	53.93	10.86
LSD _(0.05)		87.43*	16.12**	13.59**	2.11*

Yapraktan gübreleme esnasında diğer bitkiler ile temas olmaması ve etkilenmemeleri için bitkilerin üstü yumuşak örtü naylonuyla kaplanmıştır. Aynı zamanda uygulama yapılırken bitkilerin sadece toprak üstü organları açıkta kalacak şekilde ve bitki yetiştirme ortamı olan toprak yüzeyi naylonla kaplanarak uygulama esnasında gübrenin toprakla olabilecek teması engellenmiştir.

Yapraktan gübreleme yapıldıktan sonra 18/04/2018 tarihinde bitkiler toprak ile temasının olduğu yerden kesilerek hasat edilmiştir. Bitkiler bekletilmeden laboratuvar ortamına getirilmiş ve mikro element içeriğinin belirlenmesi için en dıştaki 3 yaprağı alınmıştır. Alınan yapraklar 1 defa çeşme suyundan 2 defa saf sudan geçirilerek kaba filtre kağıdı ile kurutulmuş ve sıcaklık ayarı 65 °C olan etüvde 48 saat tutulmuştur. Kurutulan bitkiler Wiley değirmeni (IKA Basic) ile öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Bitkilerin yakma işlemi Kacar ve İnal (2008)' e göre yaş yakma yöntemiyle yapılmıştır. Elde edilen süzüklerden Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonunu belirlemek için Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre (Varian 220 FS) cihazı kullanılmıştır.

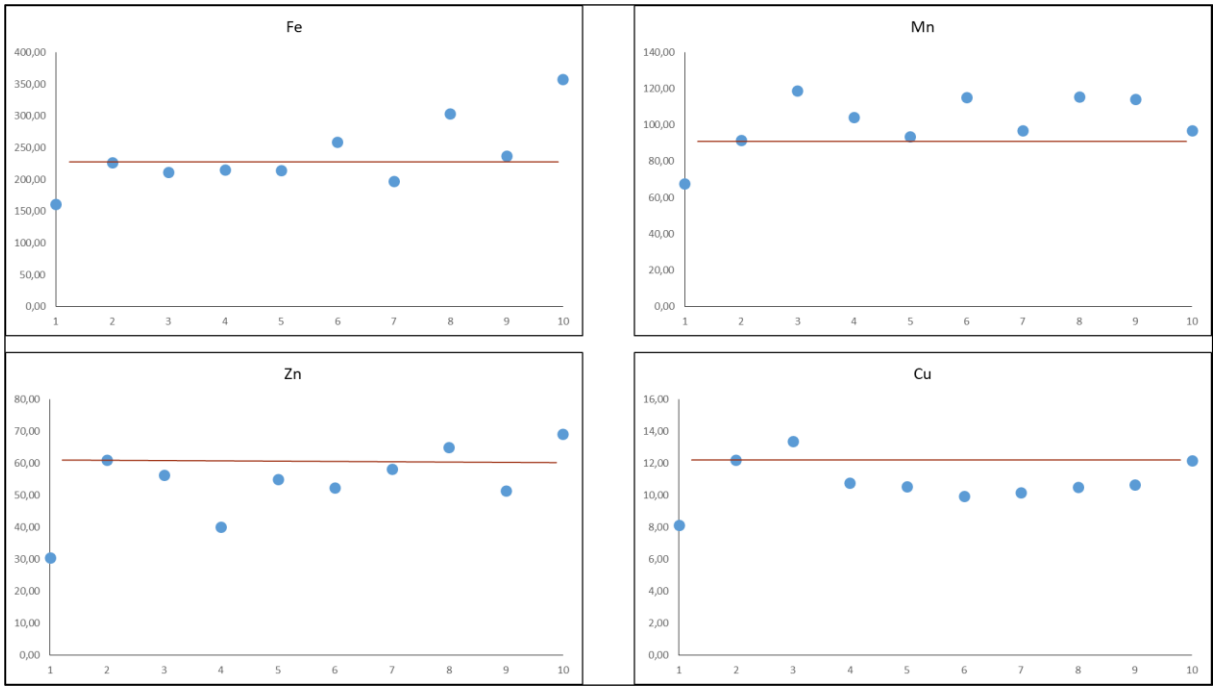
Elde edilen bulgular, SPSS istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş, LSD değerleri hesaplanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testi p<0.05 seviyesinde yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen bulgular istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde çalışmaya konu olan tüm unsurlar p< 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprak gübresi kullanımı sonucu tüm uygulamalardan elde edilen yaprak Fe, Mn Zn ve Cu konsantrasyonları kontrole grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4).

Bitki Fe içeriğine bakıldığında en yüksek konsantrasyon YY6 dan ($357.10 \text{ mg Fe kg}^{-1}$) elde edilmiş ve onu YY4 ($303.24 \text{ mg Fe kg}^{-1}$) takip etmiştir. Çoklu karşılaştırma analizine göre YY6 tek başına grup oluşturarak üstünlüğünü göstermiştir. Bitki Mn içeriğinde durum Fe göre farklı olup en yüksek konsantrasyon sırasıyla saf su ve YY4 uygulamalarından elde edilmiştir (118.90 ; $115.66 \text{ mg Mn kg}^{-1}$). Bu iki uygulama grup testinde rakiplerinden farklı kategoride yer almıştır. Zn bakımından değerlendirildiğinde en yüksek konsantrasyon sırasıyla YY6 ve YY4 uygulamalarından elde edilmiştir (69.16 ; $64.96 \text{ mg Zn kg}^{-1}$). Çeşme suyunun kullanıldığı uygulama YY6 ve YY4 ile aynı grupta yer aldığı görülmüş ve çeşme suyu 3. en iyi sonucu vermiştir. Bitki Cu içeriğinde ki değişim Mn içeriğine benzerlik göstermiş ve en yüksek

konsantrasyon saf sudan elde edilmiştir ($13.36 \text{ mg Cu kg}^{-1}$). Onu YY6 uygulaması takip etmiştir ($12.16 \text{ mg Cu kg}^{-1}$). Çiftçi koşullarına en yakın uygulama olan çeşme suyu uygulaması baz alındığında diğer uygulamalarda elde edilen yaprak mikro besin elementi konsantrasyonları Şekil 1'de verilmiştir. Bitki Fe içeriğinde dört uygulama çeşme suyuna göre daha başarıyla Mn içeriğinde kontrol hariç hepsi daha yüksek konsantrasyona ulaştığı görülmüştür. Bitki Zn içeriğinde iki ve Cu içeriğinde ise sadece bir uygulama çeşme suyuna göre daha yüksek seviyeye çıktığı görülmüştür. Çeşme suyuna göre diğer uygulamalardan elde edilen konsantrasyonlara bağlı olarak bulunan değişimler Çizelge 5' de verilmiştir.



Şekil 1. Çeşme suyuna göre diğer uygulamalardaki yaprak Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları (mg kg^{-1})

Çizelge 5. Çeşme suyu uygulamasına göre diğer uygulamalardaki değişimler (%)

Konu	Fe	Mn	Zn	Cu
Çeşme Suyu	0	0	0	0
Saf Su	-6.89	29.99	-7.64	9.27
Şekerli Su	-4.97	14.10	-34.35	-11.72
YY 1	-5.74	2.15	-9.99	-13.63
YY 2	14.06	25.91	-14.06	-18.80
YY 3	-13.09	6.00	-4.74	-16.76
YY 4	33.66	26.46	6.40	-13.90
YY 5	4.60	24.82	-15.71	-12.81
YY 6	57.40	5.90	13.28	-0.55

Çeşme suyuna göre en yüksek değişim bitki Fe içeriğinde YY6 uygulamasından elde edilmiştir (%57.40). Onu yine Fe içeriğinde %33.66 oranında YY4 uygulaması takip etmiştir. Genel olarak Fe ve Mn içeriğinde çeşme suyuna göre artışlar elde edilirken Zn ve Cu içeriğinde düşüşler olduğu bulunmuştur. pH' sı ayarlı saf su kullanımının çeşme suyuna göre Mn ve Cu içerikleri üzerine faydasının olduğu, Fe ve Zn içeriklerinde ise faydasının olmadığı görülmüştür. Çeşme suyunun kimyasal kompozisyonu bu çalışmada belirtilmemiş ancak pH ve EC değerleri verilmiştir. pH ve EC değerleri incelendiğinde suyun bazik karakterde olduğu ve içinde bulunan anyonların az miktarda bulunan Zn ve Cu gibi besin elementlerinin alınabilirliğini ve çözünürlüğünü sınırlandırabileceği düşünülmektedir. Sonuçlarda ki bu tip dalgalanmaların çeşme suyunun kimyasal kompozisyonuna bağlı olabileceği düşünülmüştür. Çözeltiyeye şeker ilavesinin sadece Mn içeriğinde faydalı görüldüğü ancak diğer elementlerde etkili olmadığı görülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre yayıcı-yapıştırıcı kullanımının bitki mikro besin elementi konsantrasyonlarında bir artışa sebep olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları, Gaskin ve ark., 2005; Peirce ve ark. (2019) sonuçlarıyla örtüşmektedir. Gaskin ve ark. (2005) zor ıslanan yüzeylerde yayıcı-yapıştırıcı kullanımının püskürtmede damlacıkların tutulumu ve yapışkanlığını arttırdığı ancak elde edilen sonuçların yüzeyin ıslanabilirliğine, ürün tipine, ürün konsantrasyonuna ve bitki mimarisine göre değişebileceğini bildirmişlerdir. Peirce ve ark. (2019) yaprakтан fosforik asit uygulamasına yayıcı-yapıştırıcı ilave sonucunda yaprakтан fosfor absorpsiyonun arttığı ve fosfor taşınımının kolaylaştığını bildirmiştir.

Çalışmada kullanılan 6 farklı yayıcı-yapıştırıcı ile çeşme suyu, saf su ve şekerli su arasında en etkili olanın YY6 kod isimli %100 organik silikonlu olduğu tespit edilmiştir. Organik silikonlu yapıştırıcıların diğerlerine göre daha iyi oluşunun en temel nedeni yüzey tansiyonunu (Knoche, 1994) daha da düşürmesidir. Bu yapıştırıcıya en yakın konunun YY4 ile saf su uygulamasının olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma sonunda organik silikonlu yayıcı-yapıştırıcıların yaprakтан yapılan uygulamalardaki etkinliği önceki çalışmalarla (Knoche, 1994; Türkseven ve ark., 2011; Toraman ve Bayat, 2016) benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Knoche (1994), organik silikonlu yayıcı-yapıştırıcıların geleneksel türlere göre yüzey tansiyonunu daha da düşürdüğünü (20 mN m^{-1}) ve daha başarılı olabileceğini ancak burada diğer şartların da önemli olduğunu belirtmiştir. Türkseven ve ark. (2011), yabani yulafın mücadelesinde herbisidal etkinliğe organik silikonlu yayıcı-yapıştırıcıların, henüz dayanıklılık kazanmamış veya tolerant seviyede duyarlılığı değişmiş yabani yulafın mücadelesinde dayanıklılık problemini geciktirebileceğini böylece etkiyi koşullara göre pozitif yönde yükselten organik silikonlu yayıcı-yapıştırıcıların da dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Toraman ve Bayat (2016) Organik silikonlu yayıcı-yapıştırıcının çözeltinin

yüzey gerilimini azalttığı, az miktarda kullanılmasına rağmen yüksek başarı gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca organik silikon dışında farklı strüktüre sahip diğer yayıcı-yapıştırıcıların önemli bir başarı gösteremediği ve ekonomik kayba neden olabileceğini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Dünya çapında yapılan çalışmalara bakıldığında, yayıcı-yapıştırıcı kullanımı her ne kadar herbisit uygulamaları ile lanse edilse de yaprakтан gübrelemede de bir o kadar önemli olduğu görülmüştür. Yaprakтан gübrelemede yayıcı-yapıştırıcı kullanımının uygulama etkinliğini arttırdığı, besin elementi absorpsiyonu ve taşınımının arttığı ve sonuçta yaprağın besin elementi içeriğinde ciddi artışlara neden olduğu gözlenmiştir.

Ayrıca yaprakтан gübrelemede çözelti suyu olarak saf su kullanımının bu çalışmada çiftçi standardı olarak kabul ettiğimiz çeşme suyuna göre Cu ve Mn açısından daha faydalı olduğu görülmüştür. Yaprakтан yapılacak tüm uygulamalar için çözeltide kullanılacak suyun kimyasal özelliklerinin bilinmesinin yararlı olacağı bir kez daha gözlenmiştir. Çiftçiler tarafından çoğunlukla uygulanan ya da çiftçilere önerilen çözeltiyeye şeker ilavesinin yaprak mikro besin elementi miktarları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma neticesinde piyasada aktif satılan değişik kimyasal strüktürlere sahip olan yayıcı-yapıştırıcıların farklı etkinliklere sahip olduğu görülmüştür. Piyasada satılan yayıcı-yapıştırıcılar içinde organik silikonlu preparatların etkinliğinin daha iyi olduğu ve marul yetiştiriciliğinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

- Aksoy T (1986) Bitkisel Üretimde Yaprak Gübresi ve Sorunları. Türkiye I. Yaprak Gübreleri ve Bitki Hormonları Semineri, Antalya, 187.
- Anaç D (2010) Önemli Kültür Bitkilerinin Gübrenmesi Editör: Prof. Dr. Dilek ANAÇ, Ege Üniversitesi. Uluslararası Potasyum Enstitüsü, 1-103, İzmir-Bornova.
- Bernacki H, Haman J, Kanafojki CZ (1972) Agricultural Machines, The ory and Construction. U.S. Department of Commerce, National Technical Information Service, USA.
- Castro MJL, Ojeda C, Cirelli AF (2013) Surfactants in Agriculture. In: Lichtfouse E., Schwarzbauer J., Robert D. (eds) Green Materials for Energy, Products and Depollution. Environmental Chemistry for a Sustainable World, vol 3. Springer, Dordrecht.
- Fernandez Cirelli A, Ojeda C, Castro MJL, Salgot M (2008) Surfactants in Sludge- Amended Agricultural Soils. A Review. Environ Chem Lett 6:135–148.
- Fernandez V, Brown PH (2013) From Plant Surface to Plant Metabolism: The Uncertain Fate of Foliar Applied Nutrients. Front. In Plant Sci. 4, 289.
- Fernandez V, Eichert T (2009) Uptake of Hydrophilic Solutes Through Plant Leaves: Current State of Knowledge and Perspectives of Foliar Fertilization. Crit. Rev. Plant Sci. 28, 36–68.

- Gaskin RE, Steele KD, Forster WA (2005) Characterising Plant Surfaces For Spray Adhesion And Retention. *New Zealand Plant Protection* 58: s 179-183.
- Harrison, K (1998) *Herbicide Spray Adjuvants-Principles and Properties*, 1998 Ohio State University.
- Hochberg EG (1996) The Market for Agricultural Pesticide Inert Ingredients and Adjuvants. In: Foy CL, Pritchard DW (eds) *Pesticide Formulation and Adjuvant Technology*. CRC Press, BocaRaton, pp 203–208.
- Kacar B, İnal A (2008) *Bitki Analizleri*, Nobel Yayın Dağıtım, ISBN 978-605-395-036-3 Ankara.
- Knoche, M (1994) Organosilicone Surfactant Performance in Agricultural Spray Application: A Review. *Weed Res* 34: 221-239.
- Muller T, Brancq B, Millus A, Okori N, Vaille C, Gauvtrit C (2002) Ethoxylated Rape seed Oil Derivatives as Novel Adjuvants for Herbicides, *Pest Management Science* 58:1243–1249.
- Peirce CAE, McBeath TM, Priest C, McLaughlin MJ (2019) The Timing of Application and Inclusion of A Surfactant Are Important for Absorption and Translocation of Foliar Phosphoric Acid by Wheat Leaves. *Front Plant Sci* 10: 1532.
- Toraman MC, Bayat A (2016) Bazı Yayıcı Yapıştırıcıların Pülverizasyon Karakteristik Damla Çapları ve Depodaki Köpürme Oranına Etkilerinin Belirlenmesi. *YYÜ TAR BİL DERG.* 26(3): 308-318.
- Türkseven S, Demirci M, Nemli Y (2011) Yabani Yulafın Mücadelesinde Herbisidal Etkinliğe Organik Silikonlu Yayıcı Yapıştırıcıların Katkısı. *Ege Üni. Ziraat Fak. Derg.*, 48 (1): 25-29.
- Yurtsever N, Ülgen N (1991) Türkiye’de Gübrenin Verime Etkisi ve Ekonomimizdeki Yeri. II. Ulusal Gübre Kong. Tebliğleri, Ankara.