

# K-Feldispat Uygulamalarının Iceberg Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Rabia KÜÇÜK<sup>1\*</sup>, Lale ERSOY<sup>1</sup>, Özlem ALTUNTAŞ<sup>1</sup>, Alper DURAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya/Türkiye

<sup>2</sup>Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Malatya/Türkiye

## Makale Bilgisi

## ÖZET

**Geliş Tarihi:** 26.04.2024  
**Kabul Tarihi:** 25.06.2024  
**Yayın Tarihi:** 28.06.2024

### Anahtar Kelimeler:

*Lactuca sativa*,  
Feldspar,  
Fertilizer,  
Potassium.

Marul yetiştiriciliğinde kaliteli bir üretim için optimize edilmiş gübre ve gübreleme programı büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir tarım kaynaklarının kullanımı için aşırı kimyasal gübre kullanımının azaltılması ve alternatif ürünlerin kullanımı, doğal kaynaklarımızın yenilenebilirliği açısından etkili bir yoldur. Bu bağlamda Iceberg marul (Mira çeşidi) yetiştiriciliğinde makro besin elementi olarak kullanılan potasyumlu kimyasal gübrelerin kullanımının azaltılması amacıyla doğal potasyum kaynağı olan 'K-Feldispat' mineralinin verim ve kaliteye etkisi araştırılmıştır. Deneme; Kontrol, Kimyasal gübre, Feldispat (500, 1000 ve 1500 kg/da) ve Kimyasal gübre+Feldispat (500, 1000, 1500 kg/da F+KG) kombinasyonları oluşturularak, üç tekrür ve her tekrürde 12 bitki olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Denemede, bitki boyu (cm), bitki çapı (cm), gövde çapı (mm), klorofil miktarı, verim (kg/da), baş ağırlığı (g), SÇKM (brix), atık yaprak sayısı (adet), atık yaprak ağırlığı (g), yaprak taze ve kuru ağırlığı (g) özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak, 1500 kg/da Feldispat+kimyasal gübre uygulaması hem verim ve hem kalite parametreleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bitki boyuna sadece K-Feldispat uygulamalarının diğer uygulamalara nazaran daha etkili olurken, bitki fotosentez üretimi açısından önemli olan klorofil ölçümleri 1000 kg/da feldispat+kimyasal gübre kombinasyonunda diğer uygulamalara göre pozitif yönde gelişim göstermiştir.

## K-Feldspar Applications in Iceberg Lettuce Cultivation Effect on Yield and Quality Properties

## Article Info

## ABSTRACT

**Received:** 26.04.2024  
**Accepted:** 25.06.2024  
**Published:** 28.06.2024

### Keywords:

*Lactuca sativa*,  
Feldspar,  
Fertilizer,  
Potassium.

Optimized fertilizer and fertigation program is of great importance for a quality production in lettuce cultivation. Reducing the excessive use of chemical fertilizers and using alternative products for sustainable use of agricultural resources is an effective way for the renewability of our natural resources. In this regard, the effect of 'K-Feldspar' mineral, which is a natural potassium source, on yield and quality was investigated in order to reduce the use of potassium chemical fertilizers used as macronutrients in Iceberg lettuce (Mira variety) cultivation. The experiment was planned according to the random parcel design with three replications and 12 plants in each replicate by forming the combinations of Control, Chemical fertilizer, Feldspar (500, 1000 and 1500 kg/da) and Chemical fertilizer+Feldspar (500, 1000, 1500 kg/da F + Plant height (cm), plant diameter (cm), stem diameter (mm), chlorophyll content, yield (kg/da), head weight (g), sçkm (brix), number of waste leaves (pcs), waste leaf weight (g), fresh and dry leaf weight (g) were analyzed. As a result, 1500 kg/da Feldspar + chemical fertilizer application had a positive effect on both yield and quality parameters. While only K-Feldspar treatments were more effective on plant height compared to the other treatments, chlorophyll measurements, which are important in terms of plant photosynthesis production, were positively affected in 1000 kg/da feldspar+chemical fertilizer combination compared to the other treatments. .

### To cite this article:

Küçük, R., Ersoy, L., Altuntaş, Ö. & Durak, A. (2024). K-Feldispat Uygulamalarının Iceberg Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(1), 41-49. <https://doi.org/10.54498/ETBD.2024.32>

\*Sorumlu yazar: Rabia KÜÇÜK, [rabia.kucuk@ozal.edu.tr](mailto:rabia.kucuk@ozal.edu.tr)



## GİRİŞ

Salata ve marullar yıl boyunca açık ve örtü altı koşullarında yetiştirilebilen taze yeşillik olarak tüketilen sebzelerdir. Türkiye'nin tüm bölgelerinde ev bahçelerinde yetiştirilebilen salata ve marulun ticari üretimi Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde Haziran-Ağustos ayları hariç yılın her mevsiminde yapılabilmektedir. Önceleri açık tarla koşullarında yapılan üretim, son yıllarda özellikle kış mevsimindeki yüksek fiyatlardan yaralanmak amacıyla sera ve alçak plastik tünellerde yapılmaya başlamıştır.

Dünya mutfağında vazgeçilmez yeri olan marul sebzesinin orjini Akdeniz ve Ortadoğu olarak bilinmektedir. Genellikle çiğ olarak tüketilen marul, içerik bakımından zengin minerallere ve % 94-95 oranında su içeriğine sahip önemli bir diyet sebzesidir (Yağmur ve Aydın, 2021). İçerdiği vitamin ve mineral maddeler ile iştah açıcı sebzeler grubunda yer almaktadır. Türkiye'de yetiştirilen 38 sebze türüne ait toplam üretimin %6.2'lik kısmını yaprağı tüketilen sebze grubu oluşturmaktadır. Marul farklı yaprak yapılarına göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır: kıvırcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*), baş salata (*Lactuca sativa* var. *capitata*) ve marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) (Sarıyer, 2017).

Sebze yetiştiriciliğinde yüksek kalite ve verim için gübreleme büyük öneme sahiptir. Aşırı dozda ve eksik gübreleme yapılması sebze tarımında verim ve kaliteyi düşürmektedir. Bu tarz gübrelemeler toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumsuz etkileyerek toprağın üretkenliğini azaltmaktadır (Çakmakçı ve Erdoğan, 2008, Akbay, 2012). Toprak yapısını koruyarak daha az girdi ile daha kaliteli ürün elde etmek için uygun gübre ve doz kullanılmalıdır. Salata- marul yetiştiriciliğinde verim birçok faktöre bağlı olarak (çeşit, iklim koşulları, yetiştirme dönemi, açık ve örtü altı yetiştiriciliği, topraklı ve topraksız yetiştiricilik, birim alandaki bitki sayısı vb.) değişmekle birlikte, 3-4 kg/m<sup>2</sup> arasındaki verim değerinin iyi olduğu bildirilmektedir (Aybak, 2002).

Potasyum sebze verim ve kalitesi açısından önemli bir yere sahip olduğundan dolayı yetiştiricilik için en önemli makro elementlerinden biridir. Ayrıca her bir sebze türünün ihtiyaç duyduğu potasyum miktarı birbirinden farklıdır (Wakeel ve Ishfaq, 2022). Ayrıca Sebzelerdeki K içeriği, kalite özellikleri ile önemli pozitif bir ilişkiye sahiptir (Bidari ve Hebsur, 2011). Potasyumun bitkilerce yeterli miktarda alınması sebze ve meyvelerin boyutunu, SÇKM'sini ve verimini arttırmıştır ayrıca meyve rengini raf ömrünü ve kalitesini de iyileştirmektedir (Bidar ve ark., 2004; Kanani ve ark., 2007). Tarım için önemli bir yere sahip olan potasyumlu gübrelerin ithal edilmesi üreticilerin maddi açıdan zora sokmaktadır. Bu yüzden yeni potasyum kaynakların bulunması ve işlenmesi gerekmektedir. Bir potasyum kaynağı olan feldispat mineralinin tarım uygulamalarındaki etkinliğinin tespit edilmesi bu ihtiyacın karşılanması açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

Doğal koşullarda yetişen bitkiler için potasyumun ana kaynağı genellikle K minerallerinin ayrışmasıyla sağlanır (Hellal ve ark., 2009). Bu minerallerin en önemlilerinden biri K-feldispattır (Straaten, 2002). Birçok araştırmacı, K-feldispatın ucuz ve yavaş salımlı bir potasyum kaynağı olarak değerli olabileceğini öne sürmüştür (Shafeek ve ark., 2005; Hellal ve ark., 2009; Manning, 2010; Labib ve ark., 2012; Abou-el- Seud, 2012). K-feldispatın potasyum açısından zengin olması, bitkiler için gerekli olan potasyumu sağlayabilir ve K döngüsünde önemli bir rol oynayabilir. Feldispat, toprağa gübre olarak veya yapay hidrotermal işleme doğrudan uygulanabilir. Bu nedenle, doğal potasyum Feldispat gübrelemenin desteklenmesi gerekmektedir. Bu çalışma, bitkilerin sağlıklı büyümesi ve verimliliği için potansiyel bir fayda sağlayabilir (Liu ve ark., 2017; Manning ve ark., 2017; Mohammed ve ark., 2014).

Baklada (Hellal ve ark., 2009), bürülcede (Labib ve ark., 2011) ve patates (Labib ve ark., 2012) üzerine yapılan çalışmalarda farklı dozlarda uygulanan K-feldispatın büyüme ve gelişmeye olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca ithal potasyuma olan bağımlılığı azaltmak için % 11,25 K<sub>2</sub>O (KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) içeren feldispatın potansiyel bir K kaynağı olduğunu belirtmişlerdir (Hellal ve ark., 2009; Labib ve ark.,

2011; Labib ve ark., 2012). Ayrıca, yapılan çalışmalarda potasyum sülfat ve K-Feldispat kombinasyon, uygulamalarının yumru ve sürgünlerde nişasta içeriğini ve makro besin alımını (N, P ve K) iyileştirebileceği ve patates verimini artırabileceği tespit edilmiştir (Mirdad, 2010; Abdel-Salam ve Shams, 2012; Basha ve Hassan, 2017). Bununla birlikte Moringa bitkisinde farklı dozlarda potasyum Feldispat uygulanmasının kontrol uygulamasına göre bitki boyunu ve gövde çapını önemli farklılıklarla arttırdığı rapor edilmiştir (El-Tayeb ve Abou-Amer, 2017). Başka bir çalışmada ise K-feldispatın; toz, kum, granül olarak 3 farklı formülasyonu Turp ve Pancar fidelerine uygulanmıştır. %0.1'lik K-Feldispatın toz formülasyonunun sürgün ve kök gelişimini arttırdığını ayrıca SÇKM'yi de arttırdığı tespit edilmiştir (Shim ve ark., 2016). Doğal K kaynağı olan feldispat ve kimyasal potasyumun ayrı ayrı ve birlikte uygulamalarının baş salata verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### **Materyal**

Deneme Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Araştırma ve Uygulama alanındaki ısıtmasız plastik serada; ölçüm ve değerlendirmeler ise bu bölüme ait Bitki Fizyolojisi Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak United Genetics firmasına ait Iceberg marul tipine ait "Mira" çeşidinin fideleri kullanılmıştır.

### **Yöntem**

Deneme sekiz uygulamadan oluşmuş olup, 1) Kontrol (K, gübre uygulanmayan), 2) 500 kg/da Feldispat (500 kg/da F), 3) 1000 kg/da Feldispat (1000 kg/da F), 4) 1500 kg/da Feldispat (1500 kg/da F), 5) kimyasal gübre (KG), 6) 500 kg/da Feldispat+kimyasal gübre (500 kg F+KG), 7) 1000 kg/da Feldispat+ kimyasal gübre (1000 kg/da F+KG), 8) 1500 kg/da Feldispat+kimyasal gübre (1500 F+KG) parselleri oluşturularak 3 tekerrür ve her tekerrürde 12 bitki olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiştir. Marul fideleri 1 Aralık 2020 tarihinde dikilmiştir. Kimyasal gübreleme programı için, 12 kg da<sup>-1</sup> N, 5 kg da<sup>-1</sup> P, 15 kg da<sup>-1</sup> K, 5 kg da<sup>-1</sup> Ca ve 3 kg da<sup>-1</sup> Mg olacak şekilde parsellere uygulanmıştır (Şalk ve ark., 2008).

K-Feldispat gübresi: Feldispat %10.50 ila %11.25 K<sub>2</sub>O içeren doğal bir potasyum mineralidir ve bitkisel üretimde kimyasal potasyum gübrelerinin girdilerini en aza indirmek için etkili bir uygulama olarak kullanılabilir (Afifi ve ark., 2016; Manning ve ark., 2010). Kullanılan ayrışmamış feldispatın yaklaşık %8-10 K<sub>2</sub>O'dır. Denemedeki ham feldispatın ayrışması, bitkilerin alım süreci dikkate alındığında bu oran %2-3 bazında düşünülmüştür. Bu bilgiler ışığında 500 kg/da, 1000 kg/da ve 1500 kg/da dozlarının marulun K ihtiyacını karşılayacağı sonucuna dayanarak uygulamaya geçilmiştir. Uygulamalar arasında farklılıkları görebilmek içinde kademeli olarak dozlar artırılarak uygulamaya geçilmiştir.

### **Bitkisel Ölçümler**

Denemenin verim ve vejetatif büyüme parametreleri alınmak üzere 1 Mart 2021 tarihinde hasat edilmiştir. Ölçümler için her tekerrürden 10 bitki alınmış olup, tekerrürlerden alınan her örneğin bitki boyu (cm), bitki çapı (cm), gövde çapı (mm), klorofil miktarı, verim (kg/da), baş ağırlığı (g), SÇKM (brix), atık yaprak sayısı (adet), atık yaprak ağırlığı (g), yaprak taze ve kuru ağırlığı (g) belirlenmiştir.

### **İstatistiksel Analiz**

Elde edilen veriler excel programına girilmiş ortalamaları alınmış, istatistiksel analizler JMP PRO 14 istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla Duncan Testinden yararlanılmıştır.

**BULGULAR****Tablo 1** Iceberg marulunda Feldispat ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Bitki Boyuna, Bitki Çapına, Boğaz Çapına ve Klorofil Oranına Etkisi

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Baş Çapı (cm)	Gövde Çapı (mm)	Klorofil Oranı
Kontrol	22,05 b	22,05 c	35,57	23,60 d
500 kg/da F	28,96 a	28,96 b	35,43	29,39 bc
1000 kg/da F	29,06 a	28,06 b	35,32	28,28 cd
1500 kg/da F	28,96 a	28,96 b	34,37	30,20 abc
Kimyasal gübre KG	22,23 b	29,06 b	33,49	28,04 cd
500 kg/da F+KG	20,11 b	33,56 ab	34,98	32,63 abc
1000 kg/da F+KG	20,00 b	33,89 ab	35,39	34,91 a
1500 kg/da F+KG	20,55 b	36,44 a	37,12	34,52 ab
P	0,006**	0,0029**	öd	0,0070**

F:Potasyum Feldispat KG: Kimyasal gübreleme

Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

öd: önemli değil.; \*\*\*: $p < 0.001$ ; \*\*: $p < 0.01$ ; \*: $p < 0.05$

K-Feldispat uygulamalarının Iceberg marul yetiştiriciliğinde bitki boyu, baş çapı ve klorofil oranı ait veriler istatistiksel anlamda önemli bulunurken gövde çapı uygulamalar içinde farklılık oluşturmamıştır. Uygulamalara ait veriler Tablo 1’de verilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla bitki boyu ortalamaları arasında 1000 kg/da F uygulaması 29,06 cm ile en yüksek değeri alırken 1000 kg/da F+KG uygulaması en düşük değere sahip olmuştur. Kontrol ve kimyasal gübre kullanımı harflendirmede aynı skalada yer alırken, 1000 kg/da F uygulaması bitki boyu gelişimini kontrol grubuna göre %32 oranında arttırmıştır.

Uygulamaların Iceberg marulunun baş çapına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuş olup çalışmanın sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Uygulamaların baş çapına etkisi 1500 kg/da F+KG kombinasyonunda en yüksek seviye çıkarken kontrol uygulaması diğer uygulamalar arasında en düşük değere (22,05 cm) sahip olmuştur. Sadece Feldispat içerikli uygulama dozlarından oluşturulan uygulamaların kendi aralarına baş çapına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Tüm uygulamalar baş çapı için değerlendirildiğinde, 1500 kg/da F+KG uygulaması %65 oranında kontrol grubuna göre artış sağlamıştır. Sadece ticari gübre kullanımı (KG) kontrol grubuna göre artış sağlarken kombinasyon oluşturulan uygulamalardan daha düşük baş çapı verisi elde edilmiştir.

Farklı doz ve kombinasyonlarda gerçekleştirilen K-Feldispat uygulamalarının Iceberg Mira çeşidinde klorofil miktarına etkisi Tablo 2’de gösterilmiş olup uygulamalar değerlendirildiğinde sonuçlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. 1000 kg/da F+KG uygulaması 34,91 SPAD değeri en fazla değere sahip uygulama olurken, bu durumu sırayla 1500 kg/da F+KG ve 500 kg/da F+KG kombinasyon uygulamaları takip etmiştir. Kontrol grubuna kıyasla yapraklardaki spad değişimi, 1000 kg/da F+KG uygulamasında %47 oranında artış göstermiş en düşük klorofil değişimi ise kontrol grubunda olmuştur. Ticari gübre kullanımı ve diğer uygulamalar ara değerler almıştır.

K-Feldispat uygulamalarının Iceberg marul yetiştiriciliğinde verim, baş ağırlığı ve sçkm’ye ait veriler istatistiksel anlamda önemli bulunmuş olup uygulamalara ait veriler Tablo 3’de verilmiştir. Veriler yapılan istatistiksel analizler sonucunda incelendiğinde 1500 kg/da F+KG kombinasyon uygulaması diğer uygulamalara fark oluşturarak dekara 8990 kg verim vermiştir. Bu verim değerini sırasıyla 1000 kg/da F+KG ve 500 kg/da F+KG uygulamaları takip etmiştir. En düşük verim uygulamalarını kimyasal gübre kullanımı ile 1500 kg/da F uygulamasında bulunmuştur. Bu veriler genelinde kontrol grubu ara harflendirme de yer almış olup en yüksek verim alınan 1500 kg/da F+KG uygulaması kontrolle göre % 67 oranında verimi arttırmıştır. Genel olarak K-Feldispat içerikli gübre ile ticari gübre uygulamalarının karşılaştırılması, sadece K- Feldispat uygulamalarına göre belli oranlarda artışlar sağlamıştır.

Pazarlanabilir baş ağırlığı önemli bir verim parametresidir. Uygulamaların baş ağırlığına etkisi ile ilgili istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3'te verilmektedir. Analiz sonuçları istatistiksel anlamda önemli bulunmuş olup en yüksek baş ağırlığı değeri 1179, 8 kg/da ile 1000 kg/da F uygulamasında elde edilmiştir. Sadece 1000 kg/da Feldispat uygulaması hem kimyasal gübre karışımı hem de kontrol grubu uygulamasına göre baş ağırlığının artışında etkili olmuştur. Kontrol grubuna göre kıyaslandığında en yüksek baş ağırlığına sahip uygulama %7 oranında artış sağlamıştır. Diğer uygulamalarda birbirine yakın değerler alarak kimyasal gübre ve kontrol grubuna göre verimde artışlar sağlanmıştır.

Potas Feldispat uygulamalarının etkisinin incelendiği Iceberg marul Mira çeşidinin SÇKM verileri istatistiksel anlamda önemli farklılıklar oluşturmuştur (Tablo 2). Uygulamalara ait bitkilerin SÇKM değerleri 1,87-2,83 brix değerleri arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek SÇKM değerleri sırasıyla 1500 kg/da F+KG (2,83) ve 1500 kg/da F (2,83) uygulamalarından elde edilmiştir.

**Tablo 2** *Iceberg Marulda Feldispat ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Verime, Baş Ağırlığına ve SÇKM'sine Etkisi*

Uygulamalar	Verim (kg/da)	Baş ağırlığı (g)	SÇKM (brix)
Kontrol	5362,78 bc	985,83 c	2,30 ab
500 kg/da F	5300,55 bc	1170,42 ab	1,87 b
1000 kg/da F	4809,99 bcd	1179,58 a	2,10 b
1500 kg/da F	3115,56 d	1065,00 abc	2,83 a
Kimyasal Gübre	3711,67 cd	936,68 c	2,30 ab
500 kg/da F+KG	6083,00 b	1022,78 bc	1,87 b
1000 kg/da F+KG	6489,68 b	1052,22 abc	2,10 b
1500 kg/da F+KG	8990,00 a	1038,89 abc	2,83 a
P	0,0002**	0,0471*	0,0136*

*F:Potasyum Feldispat KG: Kimyasal gübreleme*  
*Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.*  
*öd: önemli değil; \*\*\*: p<0.001; \*\*: p<0.01; \*: p<0.05*

Iceberg marulu Mira çeşidinde yapılan uygulamaların atık yaprak sayısı üzerine etkileri incelenmiş ve uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Tablo 3). Atık yaprak sayısı incelendiğinde; uygulamalar arasında 1000 kg/da Feldispat uygulamasında kontrol ve diğer uygulamalara göre 69,33 adet ile en fazla atık yaprak olmuştur. En az atık yaprak sayısı 37,33 adet ile 1500 kg/da F+KG kombinasyon uygulamasından elde edilmiş olup kontrol grubuna göre bu uygulamada %40 oranında azalma görülmüştür.

Uygulamalar arasındaki atık yaprak ağırlığının verileri incelendiğinde sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 3). Atık yaprak sayısında olduğu gibi atık yaprak ağırlığının en çok görüldüğü uygulama 1000 kg/da F (2018.33 g) uygulaması olmuştur. Atık yaprak ağırlığının en az ölçüldüğü çalışma ise ticari gübre olan KG uygulamasından (1163.33 g) elde edilmiştir. F+KG uygulamaları kendi içerisinde incelendiğinde 1500 kg/da F+KG uygulaması atık yaprak ağırlığı bakımından kontrol grubuna göre %15 oranında azalma görülmüştür.

Potas Feldispat içerikli doz uygulamalarının yaprak taze ağırlığına etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Yaprak taze ağırlığına karşın uygulamaların yaprak kuru ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 3). En düşük yaprak kuru ağırlığı sırasıyla 1000 kg/da F+KG, 500 kg/da F+KG ve Kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek kuru yaprak ağırlığı 500 kg/da F (3.07 g) uygulamasında olup kontrol uygulamasına göre olduğu %11 artış söz konusu olmuştur.

**Tablo 3** Iceberg Marul Türünde Feldispat ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Atık Yaprak Sayısı, Atık Yaprak Ağırlığına, Yaprak Taze Ağırlığına, Yaprak Kuru Ağırlığına Etkisi

Uygulamalar	Atık Yaprak Sayısı (Adet)	Atık Yaprak Ağırlığı (g)	Yaprak Taze Ağırlığı (g)	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)
Kontrol	62,33 ab	1453,33 bc	74,00	2,70 bc
500 kg/da F	55,00 abc	1953,33 a	80,50	3,07 a
1000 kg/da F	69,33 a	2018,33 a	80,07	3,00 ab
1500 kg/da F	62,00 ab	1688,33 ab	83,30	2,90 ab
Kimyasal gübre (KG)	44,33 bc	1163,33 c	52,85	3,00 a
500 kg/da F+KG	51,33 abc	1308,33 bc	67,75	2,55 c
1000 kg/da F+KG	47,00 bc	1371,68 bc	69,25	2,40 c
1500 kg/da ( F+KG)	37,33 c	1256,67 bc	79,60	2,90 ab
P	0,0323*	0,0134*	öd.	0,0031*

F:Potasyum Feldispat KG: Kimyasal Gübreleme  
Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.  
öd: önemli değil; \*\*\*:  $p < 0.001$ ; \*\*:  $p < 0.01$ ; \*:  $p < 0.05$

### TARTIŞMA ve SONUÇ

K-Feldispat uygulamalarının Iceberg marul yetiştiriciliğinde, bitki boyu, baş çapı ve klorofil oranı (Tablo 1), verim, baş ağırlığı, SÇKM (Tablo 2), atık yaprak sayısı, atık yaprak ağırlığı ve yaprak kuru ağırlığına (Tablo 3) ait veriler istatistiksel anlamda önemli bulunmuş olup, gövde çapı ve yaprak taze ağırlığı verileri uygulamalar içinde farklılık oluşturmayarak önemsiz bulunmuştur.

Araştırma 1000 kg/da F uygulaması bitki boyu gelişimini kontrol grubuna göre %32 oranında arttırmıştır. Benzer bir çalışmada El-Tayep ve Abou-Amer (2017), farklı dozlarda potasyum Feldispat uygulamalarının bitki boyunda ve gövde çapında artış oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Hellal ve ark. (2009) şehir atıkları ile kaya fosfatı veya Feldispat karışımının bitki boyu, dal sayısı, açısından kontrole göre daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı doz ve kombinasyonlarda gerçekleştirilen K-Feldispat uygulamalarının Iceberg Mira çeşidinde klorofil miktarına etkisi Tablo 2’de gösterilmiş olup, Kontrol grubuna kıyasla yapraklardaki spad değişimi, 1000 kg/da F+KG uygulamasında %47 oranında artış göstermiş en düşük klorofil değişimi ise kontrol grubunda olmuştur. Uygulamalardan hem KG, KG+F hem de sadece F gübreleri Kontrol uygulamasına göre klorofil oranını arttırmış olmakla birlikte ticari gübre uygulamasının ve Feldispat gübrelerinin marulda klorofil miktarına olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Abdel-Salam ve Shams (2012) çalışmamıza benzer olarak artan potasyum dozlarının klorofil oranını arttırdığı sonucuna varmışlardır. Diğer bir çalışmada Abdel-Salam ve Shams (2012) yaptıkları çalışmada %50 K-sülfat + %50 K-Feldispat birleşiminin yaprak alanını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Uygulanan K-Feldispat uygulamalarının SÇKM oranını etkilediği tespit edilmiştir. Sonuçlarımıza benzer olarak Kanani ve ark. (2007) potasyumun yeterli miktarda meyve ve sebzelere uygulanması SÇKM oranını arttırdığını belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada K-Feldispatın, toz, kum, granül olarak üç farklı formülasyonun uygulandığı turp ve pancar fidelerin de %0.1’lik potasyum Feldispatın uygulanmasının SÇKM’lerini arttırdığını belirtmişlerdir (Shim ve ark., 2016).

Farklı kombinasyonlarda gerçekleştirilen K-Feldispat uygulamalarının Iceberg Mira çeşidinde verime etkisi olumlu olmuştur. K-Feldispat içerikli gübre ile ticari gübre uygulamalarının karıştırılması, sadece K- feldispat uygulamalarına göre belli oranlarda artışlar sağlamıştır. Ayrıca Pazarlanabilir baş ağırlığı da önemli bir verim parametresidir. Kontrol grubuna göre kıyaslandığında en yüksek baş ağırlığına sahip uygulama %7 oranında artış sağlamıştır. Diğer uygulamalarda birbirine yakın değerler olarak kimyasal gübre ve kontrol grubuna göre verimde artışlar sağlanmıştır. Abd El-Wahab ve ark.

(2003), bezelyenin veriminde en yüksek değerlerin, potasyumun kimyasal veya doğal kaynakları ile kombinasyon halinde uygulanması durumunda elde edildiğini bildirmişlerdir. Badr (2006), yaptığı bir çalışmada Silikat çözen bakterilerle aşılınmış domateslere uygulanan K-Feldispat ve pirinç samanı kompostunun verimi arttırdığını belirtmiştir.

Sebze yetiştiriciliğinde yüksek kalite ve verim için düzenli gübreleme büyük öneme sahiptir. Üretimde kullanılan kimyasal gübreleme işlemleri topraklarımızın sürdürülebilir kullanımı açısından tehdit oluşturmaktadır. Bu bağlamda bitkisel besin maddesi olarak doğal ürünlerin tespit edilmesi ve kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu amaç kapsamında bölgemizde doğal olarak bulunan potas feldspat kaynağının bitkisel üretimde daha yaygın kullanılmasının teşvik edilmesi çalışmanın önemli sonuçlarından biridir. Ayrıca yaprağı yenen sebzelerden marul-salata grubuna ait daha önce yapılmış potasyum Feldispat çalışmalarının bulunmaması sebebiyle literatürde bu açığın kapanması ve sonrasında farklı sebze türlerinde kullanımı açısından önem arz etmektedir.

### **Teşekkür**

Çalışmada kullanılan Feldispat kaynağı: Ekrem AYBEK isimli üreticimizin Malatya-Doğuşehir bölgesindeki arazisinden edilmiştir. Çalışmamıza katkılarından dolayı üreticimize teşekkür ederiz.

### **Yazar Katkıları**

Araştırma Tasarımı (CRediT 1) Rabia KÜÇÜK (%50), Alper DURAK (%50)

Veri Toplama (CRediT 2) Rabia KÜÇÜK (%40) & Lale ERSOY (%60)

Araştırma - Veri Analizi - Doğrulama (CRediT 3-4-6-11) Alper DURAK (%30, Özlem ALTUNTAŞ (%35) & Rabia KÜÇÜK (%35)

Makalenin Yazımı (CRediT 12-13) Rabia KÜÇÜK (%70) & Lale ERSOY (%30)

Metnin Tashihi ve Geliştirilmesi (CRediT 14) Alper DURAK (%20), Özlem ALTUNTAŞ (%20) & Rabia KÜÇÜK (%60)

### **Finansman**

Çalışma herhangi bir finansal destek almamıştır.

### **Çıkar Çatışması**

Çıkar çatışması yoktur.

### **Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG)**

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları: (12) Sorumlu Üretim ve Tüketim

### **KAYNAKÇA**

- Abdel-Salam, M. A. & Shams, A. S. (2012). Feldspar-K fertilization of potato (*Solanum tuberosum L.*) augmented by biofertilizer. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 12(6), 694-699.
- Abd El-Wahab, A. F., Biomy, A. H. M. & El-Farghal, W. M. (2003). Effect of some natural soil amendments on biological nitrogen fixation, growth and green yield of pea plants grown on sandy soils. *Fayoum Journal of Agricultural Research and Environment*, 17, 47-54.
- Abou-el-Seoud, A. A. (2012). Impact of rock materials and biofertilizations on P and K availability for maize (*Zea maize*) under calcareous soil condition. *Saudi Journal of Biological Science*, 19, 55-63.
- Afifi, S.E., Zaghoul, M.M., Eldeen, U.S. & Mosaad, F.S. (2016). Effect of some natural potassium fertilizer sources on growth, productivity and quality of sweet potato (*Ipomoea*

- batatas L.*). *Journal of Plant Production*, 7, 869–875.
- Akbay, F. T. (2012). *Farklı azot dozlarında yetiştirilen marulda (Lactuca sativa L.) Paenibacillus polymyxa uygulamalarının verim, bitki gelişimi ve besin elementi içeriğine etkisi* (Master's thesis). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Erzurum, Türkiye.
- Aybak, H.Ç. (2002). *Salata/Marul yetiştiriciliği*. Hasad Yayıncılık. s.96, İstanbul.
- Badr, M. A. (2006). Efficiency of K feldspar combined with organic materials and silicate dissolving bacteria on tomato yield. *Journal of Applied Sciences Research*, 2(12),1191-1198.
- Basha, A.A.A. & Hassan, M.S. (2017). Evaluation of Rock Phosphate and Potassium Feldspar with Biological and Organic Amendments and Its Effect on Soil Phosphorus and Potassium Availability and Uptake, Growth and Yield of Canola. *International Journal of Plant & Soil Science*,14, 1–14.
- Bidari, B.I., Martur, M.D. & Math, K.K. (2004). *Influence of soil properties on yield and quality of chillies (Capsicum annum L.) and partitioning of nutrients in fruit components. Paper presented in "Nation. Symp. on Input Use Efficiency in Agric. – Issues and Strategies". 25-27th Nov. 2004. Kerala Agric. Univ., Thrissur. Kerala*
- Bidari, B.I. & Hebsur, N. S. (2011). Potassium in relation to yield and quality of selected vegetable crops. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 24(1), 55-59.
- Blake G., Steinhardt, G., Pombal, X., Muñoz, J., Cortizas, A., Arnold, R., Schaetzl, R., Stagnitti, F., Parlange, J., Steenhuis, T., Chesworth, W., Mualem, Y., Morel-Seytoux, H., Spaargaren, O., Chesworth, W., Soon, Y., Orlov, D., Spaargaren, O., Oertli, J., Gliński, J., Lipiec, J., Stepniewski, W., Spaargaren, O., Spaargaren, O. & Chesworth, W. (2008). Potassium cycle. In Chesworth W., *Ed. Encyclopedia of Soil Science*, 583-587. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Çakmakçı, R. & Erdoğan, Ü. (2008). *Organik Tarım*. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yay No 236, 354, Erzurum.
- El Mahdy, M. H., Rabea, F. H., Elaraby, A. & Ghazal, F. (2019). Effect of biochar on K and P release from K-feldspar & rock phosphate and its impact on some growth parameter of maize plant. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 27(2), 1637-1645.
- El-Tayeb, H. & Abou-Amer, A. (2017). Effect of K-Feldspar rock fertilizer on growth and mineral content of moringa seedlings (*Moringa oleifera*). *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, 1(1), 35-43.
- Hellal, F.A., Abd El-Hady, M. & Ragab, A.A.M. (2009). Influence of organic amendment on nutrient availability and uptake by faba bean plants fertilized by rock phosphate and feldspar. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 6(3), 271-279.
- Kanai, S., Ohkura, K., Adu-Gyamfi, J. J., Mohapatra, P. K., Nguyen, N. T., Saneoka, H. & Fujita, K. (2007). Depression of sink activity precedes the inhibition of biomass production in tomato plants subjected to potassium deficiency stress. *Journal of Experimental Botany*, 58(11), 2917-2928.
- Labib, B.F., Ghabour, Th. K., Wahba, M. M. & Rahim, I.S. (2011). Application of Kbearing rock for fertilization of cowpea (*Vigna unguiculata*). *International Research Journal of Geology and Mining*, 1(2), 27-33.
- Labib, B. F., Ghabour, T. K., Rahim, I. S. & Wahba, M. M. (2012). Effect of potassium bearing rock on the growth and quality of potato crop (*Solanum tuberosum*). *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 4(1), 7.
- Liu, S., Qi, X., Han, C., Liu, J., Sheng, X., Li, H., Luo, A. & Li, J., (2017). Novel nano-submicron mineral-based soil conditioner for sustainable agricultural development. *Journal of Cleaner Production*, 49, 896-903.
- Manning, D. A. (2010). Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review. *Agronomy For Sustainable Development*, 30, 281-294.
- Manning, D., Baptista, J., Limon, M. & Brandt, K. (2017). Testing the ability of plants to access potassium from framework silicate minerals. *Science of the Total Environment*, 574, 476-481.
- Mirdad, Z. M. (2010). The effect of organic and inorganic fertilizers application on vegetative growth, yield and its components, and chemical composition of two potato (*Solanum tuberosum L.*) cultivars. *Alexandria Science Exchange Journal*, 31,102-120.
- Mohammed, S., Brandt, K., Gray, N., White, M. & Manning, D. (2014). Comparison of silicate minerals as sources of potassium for plant nutrition in sandy soil. *European Journal of Soil Science*, 65,



653-662.

- Sarıyer, E. (2017). *Bursa Bölgesinde yetiştirilen bazı marul ve baş salata çeşitlerinde sulama suyu kaynağına bağlı olarak ağır metal miktarının belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi)*. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bursa, Türkiye.
- Shafeek, M.R., El-Zeiny, O.A.H. & Ahmed, M.E. (2005). Effect of natural phosphate and potassium fertilizer on growth, yield and seed composition of pea plant in new reclaimed soil. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(6), 608-612.
- Shim, C. K., Kim, M. J., Kim, Y. K., Hong, S. J., Park, J. H., Han, E. J. & Lee, S. B. (2016). Effect of potash feldspar on the growth of organic radish and beet. *Korean Journal of Organic Agriculture*, 24(3), 413-425.
- Straaten, P.V. (2002). Rocks for crops. ICRAF. Nairobi. Kenya. pp: 338.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M. & Polat, S. (2008). *Özel Sebzeçilik*. Tekirdağ. Turkey: p. 485.
- Wakeel, A. & Ishfaq, M. (2022). In Potash Use and Dynamics in Agriculture. *Potassium Biofortification and Human Nutrition*. (pp. 61-66). Springer. Singapore.
- Yağmur, B., & Aydın, Ş. (2021). Çinko (Zn) uygulamalarının marul (*Lactuca Sativa L.*) bitkisinin bazı yaprak besin element içeriklerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 9(1), 57-63.