

## Sanayi Tipi Fasulyelerde Yapraktan Yapılan Biyostimülant Uygulamalarının Verim, İskarta Oranı ve Bakla Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi

Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL<sup>1</sup>, Enes YILMAZ<sup>2\*</sup>, Özlem ALAN<sup>3</sup>, Fatih ŞEN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Araş. Gör. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-7712-8307

<sup>2</sup>Araş. Gör., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-5200-6135

<sup>3</sup>Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksekokulu, Ödemiş/İzmir; ORCID: 0000-0002-7207-5488

<sup>4</sup>Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0001-7286-2863

### ÖZ

Bu çalışmada, hasat öncesi dönemde sanayi tipi fasulyelerde yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının (tek başına veya kalsiyum ile birlikte), bakla verimi, ıskarta oranı ve bakla kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fasulye bitkilerine yapraktan biyostimülant (Enza Nutri Activ; NA) uygulaması hasattan 2 ve/veya 1 hafta önce (2H; 2 hafta, 1H; 1 hafta, 2+1 H; 2 ve 1 hafta) tek başına veya kalsiyum ile kombine edilerek (NA 2H, NA 1H, NA 2+1H, NA+Ca 2H, NA+Ca 1H, NA+Ca 2+1H ve Ca) yedi farklı uygulama yapılmıştır. Uygulama yapılmayan fasulye bitkileri kontrol olarak kabul edilmiştir. Hasat edilen fasulyelerde bitki başına bakla sayısı, bakla ağırlığı, verim, ıskarta oranı, baklanın fiziksel özellikleri, rengi, klorofil miktarı ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Hasatta NA+Ca 2+1H ve NA 2H uygulamaları toplam ve işlenebilir verimi kontrole göre sırasıyla ortalama %22.66 ve %22.10 oranında arttırmıştır. Uygulamaların baklanın rengine, klorofil miktarı ve bazı fiziksel özelliklerine önemli bir etkisi olmamıştır. Hasattan 2 hafta önce tek uygulama ile hasattan 2 ve 1 hafta önce iki kez yapılan uygulama arasında verim bakımından belirgin bir farklılık olmamıştır. Bu nedenle, uygulama kolaylığı ve ekonomik olmasından dolayı tek uygulama tercih edilmelidir. Sonuç olarak sanayi tipi fasulyelerde hasattan 2 hafta önce biyostimülantın tek başına veya Ca ile birlikte uygulanması toplam ve işlenebilir verimi arttırdığı için önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fasulye, bakla özellikleri, klorofil, fire oranı, duyuşal özellikler

### Determination of the Effects of Foliar Biostimulant Applications on Yield, Discard Rate and Pod Quality in Industrial Beans

#### ABSTRACT

This study aimed to determine the effects of foliar biostimulant applications (alone or with calcium) on pod yield, discard rate and pod quality in industrial beans during the pre-harvest period. Foliar biostimulant (Enza Nutri Activ: NA) application to bean plants 2 and/or 1 week before harvest (2H; 2 weeks, 1H; 1 week, 2+1 H; 2 and 1 week) alone or combined with calcium (NA Seven different applications were made (NA 2H, NA 1H, NA 2+1H, NA+Ca 2H, NA+Ca 1H, NA+Ca 2+1H and Ca). Bean plants that were not treated were accepted as control. In the harvested beans, the number of pods per plant, pod weight, yield, discard rate, physical properties of the pods, color, chlorophyll content and sensory properties were determined. At harvest, NA+Ca 2+1H and NA 2H applications increased the total and processable yield by an average of 22.66% and 22.10%, respectively, compared to the control. The treatments did not have a significant effect on the color, chlorophyll amount and some physical properties of the snap beans. Applications of 2 weeks before harvesting or 2 and 1 week before harvesting were increased the total and processable yield by an average of 22.85% and 20.87%, respectively, compared to the control. Applications did not have a significant effect on the color, chlorophyll content and some physical properties of the pod beans. There was no significant difference in yield between a single application 2 weeks before harvest and two applications 2 and 1 week before harvest. Therefore, a single application should be preferred due to its ease of application and economy. As a result, it is recommended to apply the biostimulant alone or together with Ca 2 weeks before harvest in industrial beans as it increases the total and processable yield.

**Keywords:** Beans, pod characteristics, chlorophyll, discard rate, sensory properties

### GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), yüksek besin değeri, kalori, diyet lifi, mineral ve vitamin kaynağına sahip olduğu için tüm dünyada beslenme

programlarında oldukça önemli yerde bulunmaktadır. Günümüzde hem sağlıklı beslenme hem de sürdürülebilir çevreci üretim sistemlerinin giderek önem kazanması fasulyeye verilen önemin her geçen gün artmasını sağlamaktadır. Günümüz üretim

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: enes.yilmaz@ege.edu.tr

süreçlerinde kalite ön planda tutulmakta ve pestisitler, gübreler gibi sentetik zirai kimyasalları önemli ölçüde azaltarak tarımsal üretim sistemlerinin sürdürülebilirliğini artırmak için çeşitli yenilikçi teknolojiler önerilmektedir [1]. Bu bağlamda biyostimülantların önemli agroekolojik uygulama olarak tarımda kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır [2]. Biyostimülantların kullanımı, yeni biyolojik olarak aktif, çevre dostu ve güvenli maddelere dayanan ihtiyacı karşılamanın en iyi yolu olarak görülmektedir [3].

Taze baklaları, taze ve kuru daneleri için yetiştirilen fasulyede kalite ve verim parametrelerinin iyileştirilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Diğer yandan özellikle sanayiye yönelik fasulye yetiştiriciliğinde hasat makine ile tek seferde gerçekleştirildiğinden hasat sırasında homojen bakla sayısı, verim ve pazar kayıplarının önlenmesini sağlamaktadır. Bu bakımdan homojen bakla sayısındaki artışı destekleyen uygulamalar üretimin daha verimli ve kaliteli şekilde gerçekleştirilmesini sağlayacağı için yapılan uygulamaların bu gözle değerlendirilmesi üretici ve işleyici açısından oldukça önemlidir. Biyostimülant kullanımının, stres faktörlerinin ürün verimi üzerindeki ciddi etkilerine karşı etkili bir yöntem olduğu ileri sürülmekte ve yapılan birçok çalışmada, nihai ürünün kimyasal bileşimi üzerinde de önemli etkileri olduğu bildirilmektedir [4]. Diğer yandan biyostimülantlar çevresel kirliliği azaltırken ürünlerin kalitesinin iyileştirilmesi için uygun alternatif çözümler sunarlar [3].

Fasulye yetiştiriciliğinde agroekolojik ve sürdürülebilir ürün yönetimi üzerine yürütülen çalışmada kullanılan biyostimülantların kontrol uygulamasına göre fasulye verimini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir [3]. Bakla iriliğini arttırmaya yönelik yetiştirme döneminde normal gübreleme programına ek olarak hasat öncesi yaprakтан yapılacak biyostimülant uygulamaları homojen bakla gelişimini olumlu yönde etkileyerek verim ve kaliteyi arttırabilir. Ancak biyostimülantların etkinliği; uygulama zamanı ve/veya uygulama sayısı, ekolojik koşullar vb. birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Fasulyede bakla sayısı, bakla uzunluğu, eni, ortalama bakla ağırlığı, tohum verimi gibi verim ve kalite parametrelerinde biyostimülant uygulama dozları ve üretim dönemlerine göre farklılıklar gözlenmiştir [1, 3].

Buradan hareketle planlanan çalışmada, hasat öncesi dönemde sanayi tipi fasulyelerde yaprakтан yapılan biyostimülant uygulamalarının fasulye bakla verimi, ıskarta oranı ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Bitkisel Materyal

Denemede sanayi için fasulye üretiminde ülkemizde en yoğun olarak üretilen ‘Romano’ tipi Volare (May Tohum, Türkiye) fasulye çeşidi kullanılmıştır.

Çalışma Özgörkey Gıda firmasına ürün sağlayan İzmir ili Torbalı ilçesinde (38°05'20.61"K, 27°25'00.24"D) sözleşmeli üretim yapan üretici bahçesinde gerçekleştirilmiştir.

### Uygulamalar

Fasulye bitkilerine yaprakтан biyostimülant uygulaması hasattan 2 ve/veya 1 hafta (2H; 2 hafta, 1H; 1 hafta, 2+1 H; 2 ve 1 hafta) önce, Enza Nutri Activ (NA; %7 organik madde, %0.5 alginik asit, %1 K<sub>2</sub>O, RZ Kimsan Gübre Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Antalya) tek başına veya Sett (Ca; %12 CaO, %0.5 B, Stoller, İzmir) ile kombine edilerek yapılmıştır. NA ve Ca uygulamaları 2.5 mL.L<sup>-1</sup> ve 3 mL.L<sup>-1</sup> olarak yayıcı yapıştırıcı (0.25 mL.L<sup>-1</sup>) (SPRAY-AIDE®, Miller Chemicals & Fertilizer, ABD) eklenerek sırt pülverizatörü ile yapılmıştır.

Çizelge 1. Fasulye bitkilerine hasat öncesi yapılan uygulamalar

No	Uygulama	Doz	Uygulama zamanı
Kontrol	Kontrol	-	-
NA 2H	Enza Nutri Activ	2.5 mL.L <sup>-1</sup>	2 hafta önce
NA 1H	Enza Nutri Activ	2.5 mL.L <sup>-1</sup>	1 hafta önce
NA 2+1H	Enza Nutri Activ	2.5 mL.L <sup>-1</sup>	2 ve 1 hafta önce
NA+Ca 2H	Enza Nutri Activ+Sett	2.5 mL.L <sup>-1</sup>	2 hafta önce
NA+Ca 1H	Enza Nutri Activ+Sett	2.5 mL+3 L <sup>-1</sup>	1 hafta önce
NA+Ca 2+1H	Enza Nutri Activ+Sett	2.5 mL+3 L <sup>-1</sup>	2 ve 1 hafta önce
Ca	Sett (%12 CaO, Stoller)	2.5 mL+3 L <sup>-1</sup>	2 hafta önce

\*Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş, her 5 fasulye bitkisi bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

### Verim Parametreleri

•Bitki başına düşen bakla sayısı: Uygulamalar sonrası hasat edilen her uygulama parselindeki bitkilerdeki bakla sayıları ile hasat edilen baklalarda işlenebilir ve ıskarta bakla sayısı belirlenmiştir.

•Bitki başına düşen bakla verimi: Uygulamalar sonrası hasat edilen her uygulama parselindeki bitkilerdeki bakla ağırlığı terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Ayrıca hasat edilen baklalarda işlenebilir ve ıskarta bakla ağırlıkları tartılarak belirlenmiş, bakla ağırlığı, bitki sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

•Dekara verim: Dekara dikilen bitki sayısı bitki başına verim ile çarpılarak toplam verim, bitki başına işlenebilir verim ile çarpılarak toplam işlenebilir verim ve bitki başına ıskarta verim ile çarpılarak dekara ıskarta verim ayrı ayrı saptanmıştır.

### İskarta Oranı

Özgörkey Gıda firmasının sanayi fasulyesi işleme spektleri dikkate alınarak ayrılan ıskarta fasulye miktarı, toplam verime orantılanarak ıskarta oranı belirlenmiştir.

### Baklanın Fiziksel Özellikleri

Bakla kalınlığı, eni, boyu ve gaga uzunluğu: Bu ölçümler işlenebilir baklalarda yapılmıştır. Bakla kalınlığı ve eni kumpas yardımı ile mm cinsinden, bakla ve gaga uzunluğu 0.01 cm hassasiyetindeki cetvel ile 30 baklada 5 tekerrürlü olarak ölçülmüştür.

•Bakla indeksi: Bakla kalınlığı değeri eni orantılanarak belirlenmiştir.

•Bakla ağırlığı: Her parselden alınan işlenebilir 30 baklada g cinsinden ağırlık ölçümleri yapılmıştır.

### Bakla Rengi

Her tekrürdeki 20 baklanın iki tarafından renk ölçer (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta) ile CIE L\* a\* b\* cinsinden ölçülerek saptanmıştır. Yatay ekseninde pozitif a\* kırmızıyı, negatif a\* yeşili; dikey ekseninde pozitif b\* sarıyı ve negatif b\* ise maviyi göstermektedir. Elde edilen a\* ve b\* değerlerinden kroma (C\*) ve hue açısı (h°) değeri  $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$  ve  $h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*)$  formülleri kullanılarak hesaplanmıştır [5].

### Klorofil Miktarı

Klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı: Bakla kabuğundan alınan örnekler Arnon [11]'a göre hazırlanarak, spektrofotometrede 645, 663 ve 652 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı Lichtenhaler ve Welburn [12]'a göre hesaplanmış, sonuçlar  $\mu\text{g kg}^{-1}$  olarak ifade edilmiştir.

### Duyusal Değerlendirmeler

•Bakla kıvrıklığı: Her parselden alınan 30 baklada bakla duruşu tanımlama kitapçığına göre (1; yok veya çok zayıf, 3; zayıf, 5; orta, 7; kuvvetli, 9; çok kuvvetli) belirlenmiştir.

•Bakla rengi yoğunluğu: Her parselden alınan 30 baklada tanımlama kitapçığına göre (açık, orta ve koyu) belirlenmiştir.

•Bakla iplikliliği ve kılçıklılığı: Her parselden alınan 30 baklada var/yok olarak belirlenmiştir.

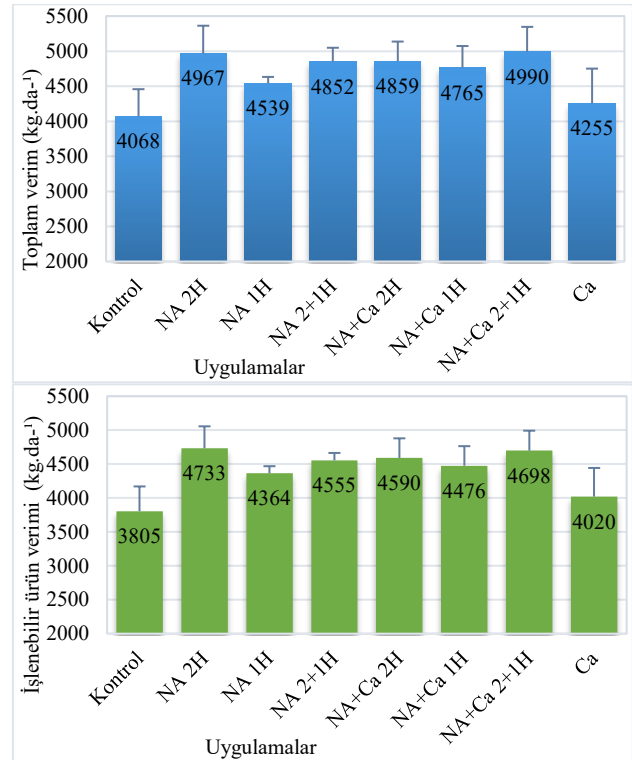
### İstatistiksel Analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ( $P \leq 0.05$ ) ile belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Verim

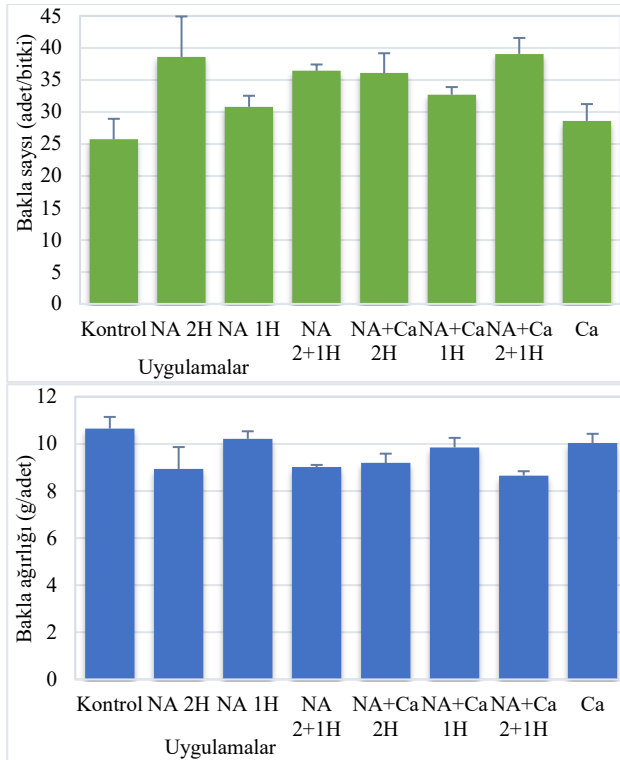
Toplam ve işlenebilir fasulye verimine hasattan öncesi biyostimülant uygulamalarının etkisi istatistiksel anlamda önemli olmuştur. NA 2H, NA 2+1H, NA+Ca 2H+, ve NA+Ca 2+1H uygulamalarında toplam ve işlenebilir verim, uygulama yapılmayan kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. NA 1H ve NA+Ca 1H uygulamadaki verim değerleri yüksek olan gruba benzerken Ca uygulamasında ise kontrole benzerlik göstermiştir. NA 2H, NA 2+1H, NA 2H+Ca ve NA+Ca 2+1H uygulananlarda dekara verim ve işlenebilir verim sırasıyla 4.852-4.990 kg ve 4.555-4.733 kg arasında değişirken kontrolde ise bu verim değerleri sırasıyla 4.068 kg ve 3.805 kg olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Uygulamaların toplam ve işlenebilir verim miktarına etkileri

Hasat öncesi biyostimülant uygulamalarının bitkisi başına bakla sayısı ve bakla ağırlığına etkisi önemli ( $P \leq 0.01$ ) farklılıklar göstermiştir. NA 2H ve NA+Ca 2+1H uygulananlarda bakla sayısı 39 adet/bitki ile en yüksek, kontrolde ise 26 adet/bitki ile en düşük bulunmuştur. NA 2+1H ve NA+Ca 2H uygulananlarda bakla sayısı (36 adet/bitki) yüksek olanlara benzerlik gösterirken Ca uygulananların bakla sayısı (29 adet/bitki) ise kontrolle benzerlik göstermiştir (Şekil 2). Kontroldeki fasulyelerin bakla ağırlığı en yüksek (10.65 g), NA+Ca 2+1H, NA 2H

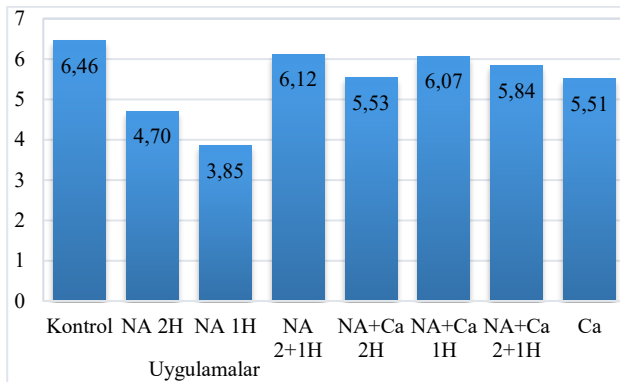
ve NA 2+1H uygulananlarda ise en küçük (8.66-9.01 g) değere sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının bakla sayısı ve ağırlığına etkileri

### İskarta Oranı

Fasulye bitkilerindeki ıskarta bakla oranına hasattan önceki dönemde yapraktan yapılan farklı uygulamaların etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmuştur. NA 1H ve NA 2H uygulamalarında ıskarta oranı (%3.85-4.70) kontrole (%6.46) göre daha düşük bulunmuştur. Diğer uygulamalarda ıskarta oranı bu iki grup arasında yer almıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının ıskarta bakla oranına etkileri

### Baklanın Fiziksel Özellikleri

Hasattan önce farklı uygulamaların fasulyelerde bakla boyu ve kalınlığına etkisi önemli ( $P \leq 0.05$ ) olurken; bakla eni, indeksi ve gaga uzunluğuna etkisi önemsiz olmuştur. Kontrolde bakla boyu 19.20 cm ile en yüksek, NA+Ca 2+1H uygulananlarda ise 18.24 cm ile en düşük bulunmuştur. Ca uygulaması bakla kalınlığını (8.80 mm) arttırırken, kontrol, NA 2+1H, NA+Ca 2H, NA+Ca 2+1H uygulamaları (7.63-7.87 mm) azaltmıştır. Uygulamalarda bakla eni, kalınlığı, indeksi ve gaga uzunluğu sırasıyla 17.04-18.10 mm, 7.63-8.80 mm, 2.04-2.23 ve 0.41-0.48 mm arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının bakla boyu, en, kalınlığı ve gaga uzunluğuna etkileri

Uygulamalar	Boy (cm)	En (mm)	Kalınlık (mm)	Bakla indeksi	Gaga uzunluğu (mm)
Kontrol	19.20 a*	17.41 ö.d.	7.83 c*	2.22 ö.d.	0.47 ö.d.
NA 2H	18.77 abc	17.31	8.01 bc	2.16	0.43
NA 1H	18.46 bcd	18.10	8.47 ab	2.14	0.41
NA 2+1H	18.44 cd	17.43	7.85 c	2.22	0.46
NA+Ca 2H	18.99 ab	17.45	7.87 c	2.22	0.47
NA+Ca 1H	18.88 abc	18.03	8.49 ab	2.12	0.48
NA+Ca 2+1H	18.24 d	17.04	7.63 c	2.23	0.47
Ca	18.95 ab	17.95	8.80 a	2.04	0.47

ö.d. Önemli değil, \* $P \leq 0.05$ 'e göre önemli

### Bakla Rengi

Fasulye baklaların renk değerlerine ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$ ) hasat öncesi dönemdeki NA ve/veya Ca uygulamalarının etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Fasulye baklalarının  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$  değerleri sırasıyla ortalama 55.41, -16.41, 29.94, 34.20 ve 118.72 olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

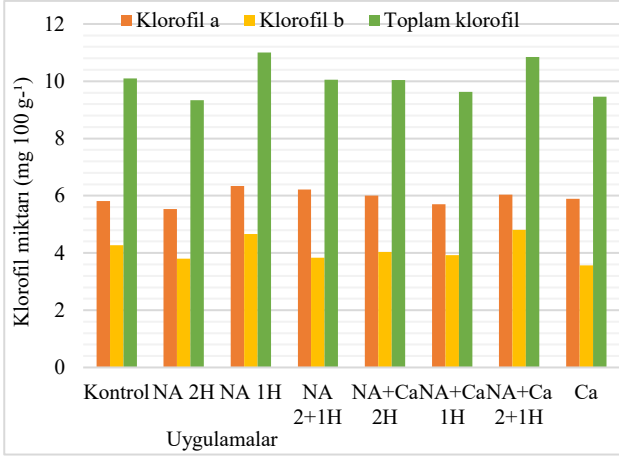
Çizelge 3. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının bakla rengine ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$ ) etkileri

Uygulamalar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^\circ$
Kontrol	56.65 ö.d.	-16.61 ö.d.	30.37 ö.d.	34.61 ö.d.	118.68 ö.d.
NA 2H	53.07	-16.19	28.99	33.20	119.19
NA 1H	56.39	-16.26	29.86	34.52	118.43
NA 2+1H	53.75	-16.30	29.39	33.60	119.02
NA+Ca 2H	54.82	-16.85	30.57	34.90	118.86
NA+Ca 1H	56.88	-16.13	30.01	34.07	118.26
NA+Ca 2+1H	55.26	-16.53	29.88	34.14	118.95
Ca	56.47	-16.44	30.41	34.57	118.40

ö.d. Önemli değil.

### Klorofil Miktarı

Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan farklı uygulamaların baklanın klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarına etkileri önemli farklılıklar göstermemiştir. Uygulamalara göre klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarı sırasıyla 5.54-6.34  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ , 3.57-4.81  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  ve 9.34-11.00  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  arasında bir değişim göstermiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının baklanın klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarına etkileri

### Duyusal Değerlendirmeler

Sanayiye işlenecek fasulyelerde, bakla kalitesi açısından bakla iplikliliği, kılçıklılığı ve baklada kıvrıklık önemli özellikler arasında yer almaktadır. Hasat öncesi farklı uygulamaların fasulye baklasının iplikliliği, kılçıklılığı, kıvrıklığı ve renk yoğunluğuna etkisi önemsiz olmuştur. Eğitimli panelistler tarafından değerlendirilen fasulye baklalarının iplikliliği ve kılçıklılığı durumunun tüm uygulamalarda benzerlik göstermiş, baklaların ipliksiz ve kılçıksız olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında uygulamalara göre baklaların kıvrıklığı ve renk yoğunluğu da farklılık göstermemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının bakla iplikliliği, kılçıklılığı, kıvrıklığı ve renk yoğunluğuna etkileri

Uygulamalar	İpliklilik	Kılçıklılık	Kıvrıklık	Renk yoğunluğu
Kontrol	Yok	Yok	Yok	Orta
NA 2H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA 1H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA 2+1H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA+Ca 2H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA+Ca 1H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA+Ca 2+1H	Yok	Yok	Yok	Orta
Ca	Yok	Yok	Yok	Orta

## SONUÇ

Ülkemizde sanayiye işlenen fasulye tipleri arasında en çok Romano tipi fasulye çeşitleri yer almaktadır. Bakla iplikliliği ve kılçıklılığı çeşit özelliklerine göre değişiklik göstermekle birlikte hasat zamanının gecikmesi ve bazı uygulamalarda iplikliliğin ve kılçıklılığın artışında etkili olabilmektedir [6]. Diğer yandan çiçeklerde döllenme

sorunu yaşanmaması da baklaların homojen bir şekilde tohum bağlamasını sağlayarak yapılan tüm uygulamalardan elde edilen baklaların düz, herhangi bir kıvrıklık meydana gelmeksizin gelişmesine olanak vermiştir. Bu şekilde baklaların düzgün ve verimin yüksek olmasında beslemenin iyi yapılmış olması etkili olmuştur. Nitekim benzer şekilde fasulyelerde biyostimülant uygulamasının bakla kalitesi ve verimini arttırdığı bildirilmiştir [1, 3]. Bakla renk yoğunluğu üretimi gerçekleştirilen Romano tipi fasulye çeşitlerinin renk yoğunluğunu temsil edecek şekilde uygulamalar arasında herhangi bir farklılık gözlenmeksizin orta renk yoğunluğu olarak belirlenmiştir.

Hasattan 2 hafta önce veya 2 ve 1 hafta önce biyostimülantın tek başına ve Ca ile birlikte uygulamaları toplam ve işlenebilir verimi kontrole göre sırasıyla ortalama %22.85 ve %20.87 oranında arttırmıştır. Bu artış özellikle hasattan 2 hafta önce ve 2 ve 1 hafta önce biyostimülantın teksel ve Ca ile birlikte uygulananlarda daha belirgin olmuştur. Kontroldeki fasulyelerde ıskarta oranının daha yüksek çıkmasında ürünün gelişiminde yaşanan heterojenliğine bağlı küçük bakla oranının yüksek çıkması etkili olmaktadır. Bu bağlamda, daha iyi beslenen ve kalsiyumun uygulandığı fasulye bitkilerindeki baklaların daha homojen bir gelişme gösterdiği gözlenmiştir.

Biyostimülantın tek başına ve Ca ile birlikte uygulanması fasulye bitkisinde hasat edilebilir bakla sayısını arttırarak verimin artmasını sağlamıştır. Benzer şekilde 2020 yılında Kocira vd. [3] fasulyede biyostimülant etkinliğinin belirlenmesi üzerine yürüttükleri çalışmada, kullanılan biyostimülantların bakla sayısını arttırmaya pozitif etkisi olduğunu bildirmişlerdir. NA 2H ve NA+Ca 2+1H uygulananlarda bakla sayısı 39 adet/bitki ile en yüksek, kontrolde ise 26 adet/bitki ile en düşük bulunmuştur. Bu nedenle sanayi tipi fasulyelerde verimi arttırmak için bitki başına bakla sayısını arttırmak gerekmektedir. Bunun için baklaya dönüşen çiçek sayısı ve bunun hasat edilebilir boyuta gelmesi gerekmektedir. Uygulanan biyostimülantların içerdiği besleme ve büyüme düzenleyici preparatlar ile verimi arttırdığı düşünülmektedir. Çünkü doğal ve sentetik sitokininler hücre bölünmesini uyararak hücre sayısını artırır, GA<sub>3</sub> ve oksinler hücrelerini irileştirir [7, 8, 9, 10]. Bu sayede hasat edilebilir bakla sayısı artışı ve buna bağlı olarak verimin artması sağlanmaktadır.

Kontrolde bakla boyunun en yüksek olması, bitki üzerindeki bakla sayısının az olması ile uyumludur. Bitkinin üzerinde bulunan daha az sayıdaki baklayı iyi besleyerek uzamasını teşvik edebilir. Ancak bu fasulyelerde bakla kalınlığının düşük olduğu

gözlenmiştir. Bu nedenle fasulyede verimi belirleyen en önemli faktör bitki üzerindeki bakla sayısıdır. Uygulamalarda bakla eni, indeksi ve gaga uzunluğu kontrole benzerlik göstermiştir. Fasulye baklalarının renk değerlerine (L\*, a\*, b\*, C\*, h°), klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarına hasat öncesi farklı uygulamaların etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Benzer şekilde El Sheikha vd. [1] yürüttükleri çalışmada uygulamalara göre bakla sayısı, bitki başına bakla verimi, toplam bakla verimi ve bakla kalitesinde (baklaların uzunluğu, eni ve ortalama taze ağırlığı), kontrol grubundaki diğer bitkilerle karşılaştırıldığında biyostimülantların yapraktan uygulanmasıyla önemli ölçüde farklılık ölçümlendiğini bildirmişlerdir. Fasulye baklalarında yapılan duyuşal değerlendirmelerde uygulamaların bakla indeks (en/kalınlık) değerleri, iplikliliği ve kılçıklılığına önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Uygulamaların baklaların rengine, klorofil miktarına ve bazı fiziksel özelliklerine önemli bir etkisi olmamıştır. Hasattan 2 hafta önce tek uygulama ile 2 ve 1 hafta önce yapılan uygulama arasında belirgin bir farklılık olmadığı için uygulama kolaylığı ve ekonomik olmasından dolayı tek uygulama tercih edilmelidir. Sonuç olarak sanayi tipi fasulyelerde hasattan 2 hafta önce biyostimülantın teksel veya Ca ile birlikte uygulanması, toplam ve işlenebilir verimi arttırdığı ve ıskarta oranını düşürdüğü için önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan preparatların teminini sağlayan RZ Kimsan Gübre Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. ve Stoller Turkey Organik Tarım San. Tic. A.Ş. firmalarına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. El Sheikha, A.F., Allam, A.Y., Taha, M., Varzakas, T. 2022. "How does the addition of biostimulants affect the growth, yield and quality parameters of the snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.)? How is this reflected in its nutritional value?". Applied Sciences 12, No.2:776. <https://doi.org/10.3390/app12020776>.
2. Miriam de la Nunez-Vazquez, M.C., Delgado-Acosta, C., Lopez-Padron, I., Martínez-González, L., Reyes-Guerrero, Y., Pérez-Domínguez, G., Brito-Sánchez D. 2020. New biostimulant and its influence on the production of common beans. Cultiv. Trop 41:e08.
3. Kocira, S., A. Szparaga, P. Hara, K. Treder, P. Findura, P. Bartoš, M. Filip 2020. Biochemical and economical effect of application biostimulants containing seaweed extracts and amino acids as an element of agroecological management of bean cultivation. Sci.Rep. 10:17759. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74959-0>.
4. Petropoulos, S.A., Taofiq, O., Fernandes, Â., Tzortzakakis, N., Ciric, A., Sokovic, M., Barros, L., Ferreira, I.C. 2019. Bioactive properties of greenhouse-cultivated green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) under biostimulants and water-stress effect. J. Sci. Food Agric. 99:6049-6059. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9881>.
5. McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27(12):1254-1255.
6. Katafiire, M., Ugen, M., Mcharo, M. 2011. Snap beans commodity value chain. Proceedings of the regional stakeholders' workshop, 9-10 December 2009, Imperial Resort Beach Hotel, Entebbe, Uganda. ASARECA (Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa), Entebbe.
7. Facticeau, T.J., Rowe, K.E., Chestnut, N.E. 1985. Firmness of sweet cherry following multiple applications of gibberellic acid. Journal of the American Society for Horticultural Science 110:775-777.
8. Lenahan, O.M., Whiting, M.D., Elfving, D.C. 2006. Gibberellic acid inhibits floral bud induction and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. Hort Science 41:654-659.
9. Karaçalı, İ. 2016. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:494, İzmir, 486s.
10. Herrero, M., Rodrigo, J., Wünsch, A. 2017. Cherries: botany, production and uses. In: Quero-García, J., Iezzoni, A., Pulawska, J., Lang, G. (Eds.), Flowering, Fruit Set and Development. CABI, Oxfordshire UK, pp:14-35.
11. Arnon, D.I. 1943. Mineral nutrition of plants. Annual Review of Biochemistry 12:493-528.
12. Lichtenhaler, H.K., Wellburn, A.R. 1983. Determination of total carotenoids and chlorophylls a, b and extract in different solvents. Biochemical Society Transactions 11:591.