



Türk Doğa ve Fen Dergisi

Turkish Journal of Nature and Science

www.dergipark.gov.tr/tdfd



Farklı Kökenli Gübre Form ve Dozlarının Soya Fasulyesinin (*Glycine max.* (L.) Merrill) Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi

Ali Rahmi KAYA^{1*}, Hatice Kübra ERDÖNMEZ¹

¹ Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

Ali Rahmi KAYA ORCID No: 0000-0003-0318-6034

Hatice Kübra ERDÖNMEZ ORCID No: 0000-0003-4904-7638

*Sorumlu yazar: alirahmikaya@ksu.edu.tr

(Alınış: 01.05.2020, Kabul: 19.08.2020, Online Yayınlanma: 23.10.2020)

Anahtar Kelimeler
Çimlenme,
Gübre dozu,
Gübre formu,
Soya fasulyesi (*Glycine max.* (L.) Merrill),
Tohum,
Fide vigor indeksi

Öz: Bu çalışmada, farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi (*Glycine max* L. Merrill) tohumunun çimlenmesi ve fide gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 6 dozda 4 gübre formunun kullanıldığı deneme, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Endüstri Bitkileri Laboratuvarı'nın iklim dolabında (25 ± 2 °C) yürütülmüştür. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Tohumların 14 günlük gelişim süreci gözlemlenmiş ve çimlenme oranı, çimlenme indeksi, radikula uzunluğu, plumula uzunluğu, fide uzunluğu, radikula yaş ağırlığı, plumula yaş ağırlığı, fide yaş ağırlığı, radikula kuru ağırlığı, plumula kuru ağırlığı, fide kuru ağırlığı, fide vigor indeksi ve çimlenen tohum sayısı gibi çeşitli özellikler ölçülmüştür. Çalışma sonunda, gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonlarına ait ortalamalar arasında çok önemli farklılıklar bulunmuştur. Araştırmada farklı gübre formlarının; soya fasulyesinin çimlenme ve fide gelişimine ait parametreleri istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği görülmüştür. Organik gübre formlarından OG; PU, FU, RYA, PYA, FYA, RKU, PKA ve FKA gibi incelenen özelliklerde en yüksek bulunurken, KG1 formu; Çİ hariç incelenen tüm özelliklerde en düşük bulunmuştur. İncelenen tüm özelliklerde Çİ hariç en yüksek değeri GD3 vermiştir. Yine, gübre dozları ile ilgili incelenen tüm özelliklerde RYA hariç en düşük değeri GD6 vermiştir. Çimlendirme çalışmalarında sıvı solucan gübresi teşvik edici olarak önerilirken, fide gelişiminde deniz yosunu gübresi teşvik edici olarak önerilmektedir.

Effect of Different Fertilizer Forms and Doses on Seed Germination and Seedling Development of Soybean (*Glycine max.* (L.) Merrill)

Keywords
Germination,
Fertilizer doses,
Fertiliser forms,
Soybean (*Glycine max.* (L.) Merrill),
Seed,
Seedling vigor index

Abstract: In this study, the effects of different fertilizer forms and doses on germination and seedling growth of soybean (*Glycine max* L. Merrill) seed was investigated. In the study, which used 4 fertilizer forms in 6 doses, was carried out in the climate cabinet (25 ± 2 °C) of Kahramanmaraş Sütçü İmam University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops Industrial Plants Laboratory. The study was carried out according to the Completely Randomized experimental Design (CRD) with three replications. The 14-day development period of the seeds was observed and various characteristics such as germination rate, radicle length, plumule length, seedling length, radicle fresh weight, plumule fresh weight, seedling fresh weight, radicle dry weight, plumule dry weight, seedling dry weight, seedling vigor index and germinated seed number were measured. At the end of the study; the difference between fertilizer forms, fertilizer doses and fertilizer x dose interaction averages were found very important. OG1 form, which is one of the organic fertilizer forms, is found highest in the examined characters such as PU, FU, RYA, PYA, FYA, RKU, PKA and FKA, while KG1 form is the lowest in all the examined properties, except Çİ. In all the characters examined, GD3 gave the highest value except Çİ. Again, GD6 gave the lowest value excluding RYA in all examined characters regarding fertilizer doses. While liquid worm manure is recommended as a promoter in germination studies, seaweed manure is recommended as a promoter in seedling development.

1. GİRİŞ

Baklagiller familyasından olan soya fasulyesinin (*Glycine max* L. Merrill) yazlık ve tek yıllık olarak tarımı yapılır. Yapısında yüksek protein, karbonhidrat, yağ oranı ve vitaminler içerdiği için insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir besin kaynağıdır [1]. Soyanın tohumlarında %18-24 sabit yağ, %35-42 protein bulunması nedeniyle yağ sanayinde geniş kullanım alanı bulmaktadır [2]. Soya tohumu yağında oldukça yüksek miktarda insan vücudu için gerekli temel yağ asitleri olan linoleik, oleik ve linolenik gibi doymamış yağ asitleri vardır [3]. Soya tohumunun yağ ve protein içeriği yanında içerdiği %30 karbonhidrat ve %5 oranında mineral madde, çok sayıda vitamin ve değerli aminoasitler yönünden de insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yeri vardır [2].

Türkiye’de yüksek oranda soya ürünleri (soya yağı, soya küspesi, soya lesitini vb.) kullanılmaktadır. Aynı zamanda endüstrideki kullanım olanaklarının geniş olması, soya fasulyesi tarımının yaygınlaştırılmasını zorunlu kılmaktadır [1]. İlaç, boya, kâğıt, lastik, gıda gibi 400’den fazla endüstriyel ürün yapımında kullanılması soyayı tarımsal ürünler arasında önemli bir yere getirmektedir [4]. **Soya fasulyesi** 2018 yılı verilerine göre, 348 712 453 ton ile dünyada en fazla üretilen yağlı tohumlu bitkidir. Türkiye de ise; soya 2018 yılı itibarıyla 328 480 da alanda ekimi yapılmış ve 140 000 ton ürün alınmıştır [5].

Gübreler, bitkileri yaşam boyunca ihtiyaç duyarak topraktan aldığı makro ve mikro besin elementlerinin yetersiz olduğu noktada destekler. Doğru gübre formu ve dozu bitkilerin büyüme ve gelişmesine olumlu katkı sağlayarak, birim alanda ürün miktarını artırır. Gübreler kimyasal formda olduğu gibi organik formda da uygulanabilir. Mevcut durumda ticari gübreler, tarımsal üretimin en mühim girdilerinden biridir, gübrelerin aktif şekilde kullanımı ürünün ekonomik getirisini önemli derecede artırmaktadır.

Ancak burada gübrenin kimyasal ya da organik kökenli olması, uygulama dozları ayrı birer araştırma konusu ve bilinçli tarımın gereğidir. Aldrich ve ark. [6] da her bitki türü ve toprak tipi için, doğru gübre seçimi; dozu, zamanı ve uygulama yöntemi için verilecek kararın, hasat zamanında elde edilecek gelir miktarı üzerine, ciddi anlamda etkisinin olduğu bildirilmişlerdir.

Organik gübreler, toprağın oksijen miktarını yükseltmesi, iyi bir kök gelişimi sağlaması, toprağın su tutma kapasitesini artırması, tuzlanmayı önleyerek suya olan ihtiyacı azaltması, özetle sadece bitki besleme ve verim artırma amaçlı değil, toprak kaynağını koruyup, değerini artırma yönüyle de büyük işlevler görmektedir.

Yürütülen çalışmada, esasen farklı dozlardaki organik gübrelerin soya fasulyesi (*G. max.*)’nin çimlenme ve fide gelişimi üzerine teşvik edici veya engelleyici etkilerini ortaya koymak amaçlanmakla birlikte, kimyasal gübre formunun da denemede yer alması organik gübrelerin etkilerini daha iyi görebilmek açısından tercih edilmiştir.

Çalışma da 3 farklı kimyasal gübre kullanılmıştır. % 9 Bor (B) ve % 14 Çinko (Zn-Sülfat) içeren mikro besin maddeleri karışımı kimyasal gübre formu ve % 2 Amonyum Azotu (NH₄-H) ve % 20 Üre Azotu (NH₂-H) içeren kimyasal gübre formunda yapılan çimlendirmede kontrol dışındaki hiçbir dozda çıkış olmamıştır. Zira tohuma temas durumunda çimlenmeyi olumsuz etkileyeceği için çimlendirme çalışmalarında özellikle N’lu kimyasal gübrelerin kullanımı tercih edilmez. Teyit sadedinde; yapılan çalışmalarda, ürenin çimlenmeyi menfi etkilediği tespit edilmiştir. Üre, toprakta çok çabuk hidrolize olmakta ve bir miktar serbest NH₃ (amonyak) açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu NH₃, özellikle pH’sı yüksek topraklarda, tohuma temas ederek çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir [7].

Bu çalışmada, farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merrill) tohumunun çimlenmesi ve fide gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 2020 Ocak ayında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Endüstri Bitkileri Laboratuvarı’nın iklim dolabında yürütülmüştür. Çalışmada, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında üretilen soya fasulyesi (GAPSOY 16) tohumlukları materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada 4 gübre formu OG1 “deniz yosunu”, OG2 “bitkisel menşeli aminoasit içeren sıvı organik gübre”, OG3 “sıvı solucan gübresi” ve KG1 “%5 Nitrat N’u, %25 P₂O₅, %2 MgO ve %5 Zn” içeren kimyasal gübre, 6 doz (GD1: kontrol, GD2: 1000 ppm L⁻¹, GD3: 2000 ppm L⁻¹, GD4: 4000 ppm L⁻¹, GD5: 8000 ppm L⁻¹, GD6: 16000 ppm L⁻¹) uygulanmıştır. Gübre dozlarının hazırlanmasında musluk suyu kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her petri kabının (150 mm) tabanı iki kat kurutma kâğıdı ile kaplandıktan sonra gübre dozlarından 16 ml alınmış ve kurutma kâğıtları ıslatılmıştır. Bu çalışmada, %5 NaOCl (sodyum hipoklorit) solüsyonunda 5 dk süre ile yüzey sterilizasyon işlemi uygulanan [8] 25 adet sağlıklı ve tekdüze soya fasulyesi tohumu ekilmiştir. Petri kapları sulama suyunun buharlaşmasını önlemek üzere parafilm (PM-992) ile kapatılmış, ardından 25±2°C sıcaklığa sahip olan bir inkübatör içerisinde 14 gün süre ile çimlenmeye bırakılmış ve akabinde çimlenme ve fide gelişimine yönelik ölçümler yapılmıştır. Çimlenen tohumlar sayılarak toplam tohum sayısına bölünmüş daha sonra 100 ile çarpılarak çimlenme oranı bulunmuştur. Radikula ve plumula uzunlukları kumpas yardımı ile ayrı ayrı ölçülmüş daha sonra her ikisi de toplanarak fide uzunluğu hesaplanmıştır. Radikula ve plumula yaş olarak tartılarak toplanmış fide yaş ağırlığı ölçülmüş ardından örnekler; etüvde 78°C’de 24 saat bekletilmiş ve tekrar tartılarak fide kuru ağırlıkları

bulunmuştur. Fide vigor indeksi; fide uzunluğu ile çimlenme oranının çarpımı ile hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

Farklı gübre form ve dozlarının soya fasulyesi tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine

etkilerine ait ortalamalar Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Ancak gübre (4 adet) x doz (6 adet) interaksyon ortalamalarının karşılaştırılması (KG1-GD6 uygulamasında çimlenme olmadığı için) 23 değer üzerinden yapılmıştır.

Tablo 1. Gübre form ve dozlarında ÇO, Çİ, RU, PU, FU, RYA ve PYA ortalama değerleri

Gübreler	Gübre Dozları (ppm L ⁻¹)	ÇO (%)	*,**	Çİ	*,**	RU (cm)	*,*	PU (cm)	*,*	FU (cm)	*,**	RYA (mg)	*,**	PYA (mg)	*,**
OG1	GD1	73.33	bc	5.88	de	7.22	e	10.33	ef	17.55	ef	70.13	hi	753.142	fg
	GD2	84.00	a	6.39	c	10.01	b	13.70	ab	23.72	a	106.03	d	934.967	a
	GD3	74.67	bc	6.01	d	9.60	c	13.83	a	23.43	a	91.83	f	890.000	bc
	GD4	66.67	d	5.37	gh	8.47	d	12.15	cd	20.62	c	70.57	h	784.500	fg
	GD5	30.67	h	2.20	kl	5.82	g	9.71	fg	15.53	g	60.50	j	652.300	i
	GD6	20.00	i	1.39	m	3.58	i	8.24	i	11.83	i	136.27	b	485.400	l
	Ortalama	58.22	B	4.54	B	7.45	B	11.33	A	18.78	A	89.22	A	750.051	A
OG2	GD1	73.33	bc	5.88	de	7.22	e	10.33	ef	17.55	ef	70.13	hi	753.142	fg
	GD2	73.33	bc	5.75	ef	10.24	ab	13.15	b	23.39	ab	128.57	c	867.133	bcd
	GD3	81.33	a	5.50	fg	10.06	b	13.83	a	23.88	a	124.87	c	855.067	cd
	GD4	44.00	f	3.20	j	3.64	i	7.61	j	11.26	j	33.23	l	611.433	j
	GD5	30.67	h	2.06	l	3.45	ij	7.39	j	10.84	j	24.23	m	583.800	j
	GD6	37.33	g	2.27	k	3.27	j	8.03	i	11.30	j	24.53	m	675.100	hi
	Ortalama	56.67	BC	4.11	C	6.31	C	10.06	C	16.37	C	67.59	C	724.279	B
OG3	GD1	73.33	bc	5.88	de	7.22	e	10.33	ef	17.55	ef	70.13	hi	753.142	fg
	GD2	74.67	bc	5.53	fg	7.17	e	9.36	g	16.53	f	47.27	k	526.567	k
	GD3	76.00	b	5.55	fg	6.43	f	8.81	h	15.24	gh	47.03	k	693.667	h
	GD4	84.00	a	7.46	a	7.28	e	10.80	e	18.08	e	83.60	g	787.133	ef
	GD5	81.33	a	6.87	b	10.45	a	12.32	c	22.77	b	100.10	e	827.567	d
	GD6	77.33	b	6.70	b	7.52	e	11.79	d	19.31	d	90.20	f	892.733	b
	Ortalama	77.78	A	6.33	A	7.68	A	10.57	B	18.25	B	73.06	B	746.801	A
KG1	GD1	73.33	bc	5.88	de	7.22	e	10.33	ef	17.55	ef	70.13	hi	753.142	fg
	GD2	62.67	de	4.99	i	4.27	h	7.79	ij	12.06	i	37.20	l	825.419	de
	GD3	61.33	e	5.05	i	8.54	d	12.24	c	20.78	c	177.53	a	905.867	ab
	GD4	70.67	c	5.52	fg	3.72	i	8.28	i	12.00	i	64.10	ij	752.567	g
	GD5	68.00	cd	5.31	gh	2.43	k	7.65	j	10.08	j	34.80	l	989.930	a
	GD6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ortalama	56.00	C	4.46	B	4.36	D	7.72	D	12.08	D	63.96	D	704.488	C
Ortalama	62.17		4.86		6.45		9.92		16.37		74.46		731.405		
LSD (0.05) Gübre	1.64		0.09		0.14		0.19		0.28		2.11		14.95		
LSD (0.05) Doz	2.01		0.11		0.17		0.23		0.35		2.59		18.31		
LSD (0.05) Gübre x Doz	7.11	**	0.40	**	0.62		0.82		1.23		9.17		64.629		
CV (%)	3.85		2.77	**	3.23		2.77		2.52		4.20		2.971		

ÇO: Çimlenme Oranı, Çİ: Çimlenme İndeksi, RU: Radikula Uzunluğu, PU: Plumula Uzunluğu, FU: Fide Uzunluğu RYA: Radikula Yaş Ağırlığı, PYA: Plumula Yaş Ağırlığı. Gübre Dozları GD1: Kontrol, GD2: 1000 ppm L⁻¹, GD3: 2000 ppm L⁻¹, GD4: 4000 L⁻¹, GD5: 8000 ppm L⁻¹, GD6: 16000 ppm L⁻¹. OG1: Deniz Yosunu, OG2: bitkisel menşeli aminoasit içeren sıvı organik gübre OG3: Sıvı Solucan Gübresi, KG1: 5 Nitrat N'u, %2 P₂O₅, %2 MgO ve %5 Zn içeren kimyasal gübre.

*: Aynı sütundaki, küçük harfle ifade edilen ve farklı harflerle gösterilen ortalama, LSD testine göre P≤0.05 hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** : Aynı sütundaki, büyük harflerle ifade edilen ve farklı harflerle gösterilen ortalama, LSD testine göre P≤0.05 hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.1 Çimlenme Oranı (%)

Farklı gübre formu uygulamalarında soya fasulyesi tohumlarında saptanan çimlenme oranı ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde, çimlenme oranı bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonunu arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Gübre formlarının çimlenme oranları %56.00 ile %77.78 arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek çimlenme oranı %77.78 ile OG3'de görülürken en düşük çimlenme oranı %56.00 ile KG1'de tespit

edilmiştir. Mathivanan ve ark. [10] yürüttükleri çalışmada yerfıstığı tohumu ekiminde kullandıkları solucan gübresinin; çimlenme oranını arttırdığını tespit etmişler, bu sonuçlar ile çalışmada elde edilen bulgular uyum içerisinde. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun çimlenme oranları %20.00 ile %84.00 arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonunu içerisinde en yüksek çimlenme oranı OG1-GD2, OG3-GD4, OG2-GD3 ve OG3-GD5'te (sırasıyla %84.00, 84.00, 81.33 ve 81.33) görülürken en düşük çimlenme oranı %20.00 ile OG1-GD6'da tespit edilmiştir.

3.2. Çimlenme İndeksi

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü üzere, gübre formlarının çimlenme indeksi değerleri 4.11 ile 6.33 arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek çimlenme indeksine 6.33 ile OG3 sahipken en düşük çimlenme indeksi 4.11 ile OG2'de tespit edilmiştir. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun çimlenme indeksi 1.39 ile 7.46 arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek çimlenme indeksi 7.46 ile OG3-GD4'te görülürken en düşük çimlenme indeksi 1.39 ile OG1-GD6'da tespit edilmiştir.

3.3. Radikula Uzunluğu (cm)

Yapılan varyans analizinde Çizelge 1'de görüldüğü gibi gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Gübre formlarının radikula uzunlukları 4.36 cm ile 7.68 cm arasında değişmektedir. Gübre formları içerisinde en yüksek radikula uzunluğu 7.68 cm ile OG3'de görülürken en düşük radikula uzunluğu 4.36 cm ile KG1'de tespit edilmiştir. Selvaraj [11], sera şartlarında plastik saksılarda domates bitkisi üzerine yaptığı çalışmada solucan gübresi (vermikompost), izopenteniladenin (IPA) ve indol-3-asetik asit (IAA), düşük miktarda absisik asit (ABA) kullanmıştır. Solucan gübresi uygulamasının domates tohumu ekiminden 40 gün sonra ölçülen bitki kök uzunluğunu önemli ölçüde artırdığını tespit etmiştir. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun radikula uzunluğu 2.43 cm ile 10.45 cm arasında değişmektedir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek radikula uzunluğu 10.45 cm ile OG3-GD5'te görülürken en düşük radikula uzunluğu 2.43 cm ile KG1-GD5'de tespit edilmiştir.

3.4. Plumula Uzunluğu (cm)

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü üzere, gübre formlarının plumula uzunluğu değerleri 7.72 cm ile 11.33 cm arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek plumula uzunluğu 11,33 cm ile OG1 sahipken en düşük plumula uzunluğu 7.72 cm ile KG1'de tespit edilmiştir. Benzer bulgularla buğdayda deniz yosunu gübresinin uygulanması sonucunda, bitkilerin boyunun arttığı tespit edilmiştir Allwright [12], Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun plumula uzunluğu 7.39 cm ile 13.83 cm arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek plumula uzunluğu 13.83 cm ile OG1-GD3 ve OG2-GD3'de görülürken en düşük plumula uzunluğu OG2-GD5, OG2-GD4 ve KG1-GD5 (sırasıyla 7.39 cm, 7.61 cm ve 7.65 cm)'da tespit edilmiştir.

3.5. Fide Uzunluğu (cm)

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü üzere, gübre formlarının fide uzunluğu değerleri 12.08 cm ile 18.78 cm arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek fide uzunluğu 18.78 cm ile OG1'de görülürken en düşük fide uzunluğu 12.08 cm ile KG1'de tespit edilmiştir. Şen [13], saksılarda domates bitkisi üzerine yaptığı çalışmada fide döneminde uyguladığı deniz yosunu gübresinin kontrole göre ilerideki dönemlere kıyasla bitki boy gelişimi üzerinde daha etkili olduğunu tespit etmiştir, OG1'in dozlarında da GD5 ve GD6 dışında benzer durum söz konusudur. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun fide uzunluğu 10.84 cm ile 23.88 cm arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek fide uzunluğu OG2-GD3, OG1-GD2 ve OG1-GD3'te (sırasıyla 23.88, 23.72 cm ve 23.43 cm) görülürken en düşük fide uzunluğu KG1-GD5, OG2-GD5, OG2-GD4 ve OG2-GD6'da (sırasıyla 10.08, 10,84 cm, 11.26 cm ve 11.30 cm) tespit edilmiştir.

3.6. Radikula Yaş Ağırlığı (mg)

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü üzere, gübre formlarının radikula yaş ağırlığı değerleri 63.96 ile 89.22 arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek radikula yaş ağırlığı 89.22 mg ile OG1'de görülürken en düşük radikula yaş ağırlığı 63.96 mg ile KG1'de tespit edilmiştir. Şen [13] saksılarda domates bitkisi üzerine yaptığı çalışmada fide döneminde uyguladığı deniz yosunu gübresinin kontrole kıyasla bitkilerin yaş ağırlıklarında artış gösterdiğini tespit etmiştir, OG1'in dozlarında da GD5 dışında benzer durum söz konusudur. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun radikula yaş ağırlığı 24.23 mg ile 177.53 mg arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek radikula yaş ağırlığı 177.53 mg ile KG1-GD3'te görülürken en düşük radikula yaş ağırlığı OG2-GD5 (24.23 mg) ve OG2-GD6 (24.53 mg)'da tespit edilmiştir.

3.7. Plumula Yaş Ağırlığı (mg)

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü üzere, gübre formlarının plumula yaş ağırlığı değerleri 704.488 mg ile 750.051 mg arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek plumula yaş ağırlığı OG1 (750.051 mg) ve OG3 (746.801 mg)'de görülürken en düşük plumula yaş ağırlığı 704.488 mg ile KG1'de tespit edilmiştir. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun plumula yaş ağırlığı 485.40 mg ile 989.930 mg arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek plumula yaş ağırlığı KG1-GD6 (989.930 mg) ve

OG1-GD2 (934.97 mg)'de görülürken en düşük plumula yaş ağırlığı 485.40 mg ile OG1-GD6'da tespit edilmiştir. Şen [13] saksılarda domates bitkisi üzerine yaptığı çalışmada fide döneminde uyguladığı deniz yosunu gübresinin kontrole kıyasla bitkilerin yaş ağırlıklarında artış gösterdiğini tespit etmiştir, OG1'in dozlarında da GD5 ve GD6 dışında benzer durum söz konusudur.

3.8. Fide Yaş Ağırlığı (mg)

Farklı gübre formu uygulamalarında soya fasulyesi tohumlarında saptanan çimlenme oranı ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonunu arasındaki farklar istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Gübre

formlarının fide yaş ağırlığı değerleri 768.449 mg ile 839.274 mg arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek fide yaş ağırlığı 839.274 mg ile OG1'de görülürken en düşük fide yaş ağırlığı 768.449 mg ile KG1'de tespit edilmiştir. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun fide yaş ağırlığı 573.833 mg ile 1083.400 mg arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek fide yaş ağırlığı 1083.400 mg ile KG1-GD3'de görülürken en düşük fide yaş ağırlığı 573.830 mg ile OG3-GD2'de tespit edilmiştir. Şen [13] saksılarda domates bitkisi üzerine yaptığı çalışmada fide döneminde uyguladığı deniz yosunu gübresinin kontrole kıyasla bitkilerin yaş ağırlıklarında artış gösterdiğini tespit etmiştir, OG1'in dozlarında da GD5 ve GD6 dışında benzer durum söz konusudur.

Tablo 2. Gübre form ve dozlarında FYA, RKA, PKA, FKA, FVİ ve ÇTS ortalama değerleri

Gübreler	Gübre Dozları (ppm L ⁻¹)	FYA (mg)	*,**	RKA (mg)	*,**	PKA (mg)	*,**	FKA (mg)	*,**	FVİ	*,**	ÇTS (adet)	*,**
OG1	GD1	823.275	ef	9.294	f	126.008	cdef	135.303	def	1278.82	ef	18.33	bcde
	GD2	1041.000	ab	13.933	a	135.433	b	149.367	b	1991.09	a	21.00	a
	GD3	981.833	c	13.933	a	141.733	a	155.667	a	1751.78	c	18.67	bcd
	GD4	855.067	e	11.267	e	123.867	ef	135.133	def	1374.69	e	16.67	ef
	GD5	712.800	gh	13.277	b	125.233	cdef	138.510	d	476.40	i	7.67	i
	GD6	621.667	ij	12.667	c	96.833	h	109.500	h	236.58	k	5.00	j
Ortalama		839.274	A	12.395	A	124.851	A	137.247	A	1184.89	B	14.56	B
OG2	GD1	823.275	ef	9.294	f	126.008	cdef	135.303	def	1278.82	ef	18.33	bcde
	GD2	995.700	bc	13.767	a	125.100	cdef	138.867	cd	1714.82	c	18.33	cde
	GD3	979.933	c	13.467	ab	130.367	bc	143.833	bc	1943.34	a	20.33	ab
	GD4	644.667	i	6.247	h	116.952	g	123.199	g	495.18	i	11.00	g
	GD5	608.033	jk	4.771	j	116.367	g	121.138	g	332.24	j	7.67	i
	GD6	699.633	h	3.250	l	129.467	cd	132.717	ef	421.72	i	9.33	h
Ortalama		791.874	C	8.466	C	124.043	A	132.509	B	1031.02	C	14.17	B
OG3	GD1	823.275	ef	9.294	f	126.008	cdef	135.303	def	1278.82	ef	18.33	bcde
	GD2	573.833	k	7.217	g	82.333	i	89.550	j	1234.87	f	18.67	bcd
	GD3	740.700	g	6.023	h	124.733	def	130.757	ef	1158.58	f	19.00	bcd
	GD4	870.733	e	9.737	f	122.067	f	131.803	ef	1518.97	d	21.00	a
	GD5	927.667	d	12.133	d	123.467	f	135.600	de	1851.19	b	20.33	ab
	GD6	982.933	c	9.837	f	128.167	cde	138.003	d	1494.21	d	19.33	bc
Ortalama		819.857	B	9.040	B	117.796	B	126.836	C	1422.77	A	19.44	A
KG1	GD1	823.275	ef	9.294	f	126.008	cdef	135.303	def	1278.82	ef	18.33	bcde
	GD2	862.619	e	2.963	l	131.733	bc	134.697	def	755.67	h	15.67	f
	GD3	1083.400	a	9.600	f	120.167	fg	129.767	f	1274.87	f	15.33	f
	GD4	816.667	f	3.667	k	100.333	h	104.000	i	848.26	h	17.67	de
	GD5	1024.730	ab	3.070	l	113.900	g	116.980	gh	685.86	h	17.00	ef
	GD6												
Ortalama		768.449	D	4.776	D	98.692	C	103.458	D	807.25	D	14.00	B
Ortalama		804.864		8.667		116.346		125.013		1111.48		15.54	
LSD (0.05) Gübre		15.81		0.17		2.21		2.25		40.82		0.57	
LSD (0.05) Doz		18.37		21.00		2.70		2.75		50.00		0.70	
LSD (0.05) Gübre x Doz		68.419		0.732		9.541		9.708		177.29		2.50	
CV (%)		2.858		2.840		2.757		2.611		5.36		5.40	

FYA: Fide Yaş Ağırlığı, **RKA:** Radikula Kuru Ağırlığı, **PKA:** Plumula Kuru Ağırlığı, **FKA:** Fide Kuru Ağırlığı, **FVİ:** Fide Vigor İndeksi **ÇTS:** Çimlenen Tohum Sayısı. Gübre Dozları GD1: Kontrol, GD2: 1000 ppm L⁻¹, GD3: 2000 ppm L⁻¹, GD4: 4000 L⁻¹, GD5: 8000 ppm L⁻¹, GD6: 16000 ppm L⁻¹. OG1: Deniz Yosunu, OG2: bitkisel menşeli aminoasit içeren sıvı organik gübre OG3: Sıvı Solucan Gübresi, KG1: 5 Nitrat N'u, %25 P₂O₅, % 2 MgO ve % 5 Zn içeren kimyasal gübre.

*: Aynı sütundaki, küçük harfle ifade edilen ve farklı harflerle gösterilen ortalama, LSD testine göre P≤0.05 hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

** : Aynı sütundaki, büyük harflerle ifade edilen ve farklı harflerle gösterilen ortalama, LSD testine göre P≤0.05 hata sınırları içinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.9. Radikula Kuru Ağırlığı (mg)

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, gübre formlarının radikula kuru ağırlığı değerleri 4.776 mg ile 12.395 mg arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek radikula kuru ağırlığı 12.395 mg ile OG1'de görülürken en düşük radikula kuru ağırlığı 4.776 mg ile KG1'de tespit edilmiştir. Şen [13] saksılarda domates bitkisi üzerine yaptığı çalışmada benzer bulgularla fide döneminde uyguladığı deniz yosunu gübresinin kontrole kıyasla bitkilerin kuru ağırlıklarında artış gösterdiğini tespit etmiştir. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun radikula kuru ağırlığı 2.963 mg ile 13.933 mg arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek radikula kuru ağırlığı OG1-GD2, OG1-GD3 ve OG2-GD2'de (sırasıyla 13.933 mg, 13.933 mg ve 13.767 mg) görülürken en düşük radikula kuru ağırlığı KG1-GD2, KG1-GD5 ve OG2-GD6 (sırasıyla 2.963 mg, 3.070 ve 3.250 mg)'da tespit edilmiştir.

3.10. Plumula Kuru Ağırlığı (mg)

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, gübre formlarının plumula kuru ağırlığı değerleri 98.692 mg ile 124.851 mg arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek plumula kuru ağırlığı OG1 (124.851 mg) ve OG2'de (124.04 mg) görülürken en düşük plumula kuru ağırlığı 98.692 mg ile KG1'de tespit edilmiştir. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun plumula kuru ağırlığı 82.333 mg ile 141.733 mg arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek plumula kuru ağırlığı 141.733 mg ile OG1-GD3'de görülürken en düşük plumula kuru ağırlığı 82.333 mg ile OG3-GD2'de tespit edilmiştir.

3.11. Fide Kuru Ağırlığı (mg)

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, gübre formlarının fide kuru ağırlığı değerleri 103.458 mg ile 137.247 mg arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek fide kuru ağırlığına 137.247 mg ile OG1 sahipken en düşük fide kuru ağırlığı 103.458 mg ile KG1'de tespit edilmiştir. Şen [13] saksılarda domates bitkisi üzerine yaptığı çalışmada fide döneminde uyguladığı deniz yosunu gübresinin kontrole kıyasla bitkilerin kuru ağırlıklarında artış gösterdiğini tespit etmiştir, OG1'in dozlarında da GD6 dışında benzer durum söz konusudur. Allwright [12], benzer bulgularla buğday bitkisine deniz yosunu gübresinin uygulanması sonucunda, bitkilerin kuru ağırlığının arttığını belirlemiştir. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun fide kuru ağırlığı 89.550 mg ile 155.667 mg arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en

yüksek fide kuru ağırlığı 155.667 mg ile OG1-GD3'de görülürken en düşük fide kuru ağırlığı 89.550 mg ile OG3-GD2'de tespit edilmiştir.

3.12. Fide Vigor İndeks

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, gübre formlarının fide vigor indeksi değerleri 807.25 ile 1422.77 arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek fide vigor indeksi 1422.77 ile OG1'de görülürken en düşük fide vigor indeksi 807.25 ile KG1'de tespit edilmiştir. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun fide vigor indeksi 236.58 ile 1991.09 arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek fide vigor indeksi OG1-GD2(1991.09) ve OG2-GD3'de (1943.34) görülürken en düşük fide vigor indeksi 236.58 ile OG1-GD6'da tespit edilmiştir.

3.13. Çimlenen Tohum Sayısı

Yapılan varyans analizinde; çimlenme indeksi bakımından gübre formları, gübre dozları ve gübre x doz interaksyonu arasındaki farklar istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, gübre formlarının çimlenen tohum sayısı değerleri 14.00 ile 19.44 arasında değişmiştir. Gübre formları içerisinde en yüksek çimlenen tohum sayısı 19.44 ile OG3'de görülürken en düşük çimlenen tohum sayısı KG1, OG2 ve OG1 (sırasıyla 14.00, 14.17 ve 14.56)'de tespit edilmiştir. Mathivanan ve ark. [10] yürüttükleri çalışmada yerfıstığı tohumu ekiminde kullandıkları solucan gübresinin; çimlenme oranını kontrole kıyasla arttırdığını tespit etmişler, bu sonuçlar ile çalışmada elde edilen bulgular uyum içerisinde. Aynı şekilde, gübre x doz interaksyonunun çimlenen tohum sayısı değerleri 5.00 ile 21,00 arasında değişmiştir. Gübre x doz interaksyonu içerisinde en yüksek çimlenen tohum sayısı 21.00 ile OG1-GD2 ve OG3-GD4'te görülürken en düşük çimlenen tohum sayısı 5.00 ile OG1-GD6'da tespit edilmiştir.

4. SONUÇ

Gübre formlarıyla ilgili yapılan çalışmalar çoğunlukla tarla denemelerinde yapılmış olup, çimlendirme çalışmalarında fazlaca bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, çimlenmeyi teşvik edici ya da engelleyici özelliğinin ortaya konması açısından referans olabilecektir. Araştırmada gübre formlarının; soya fasulyesinin çimlenme ve fide gelişimine ait parametreleri istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği görülmüştür. "Deniz yosunu gübresi; plumula uzunluğu, fide uzunluğu, radikula yaş ağırlığı, plumula yaş ağırlığı, fide yaş ağırlığı, radikula kuru ağırlığı, plumula kuru ağırlığı ve fide kuru ağırlığı gibi incelenen özelliklerde en yüksek değeri vermiştir. Çİ hariç çimlenme ve fide gelişimi ile ilgili ölçülen tüm özelliklerde; 2000 ppm L⁻¹ gübre dozu çimlenme indeksi hariç en yüksek değeri vermişken, 16000 ppm L⁻¹

radikula yaş ağırlığı en düşük değeri vermiştir. Gübre x doz etkileşiminde; sıvı deniz yosunu gübresi 1000 ppm L⁻¹ dozunda çimlenme oranı, çimlenme indeksi, radikula uzunluğu, fide uzunluğu, radikula yaş ağırlığı, plumula yaş ağırlığı, fide yaş ağırlığı, radikula kuru ağırlığı, fide kuru ağırlığı, fide vigor indeksi ve çimlenen tohum sayısını ve 2000 ppm L⁻¹ dozunda ise plumula uzunluğu, radikula kuru ağırlığı, plumula kuru ağırlığı ve fide kuru ağırlığını; Bitkisel menşeli aminoasit içeren sıvı organik gübre 1000 ppm L⁻¹ dozunda radikula uzunluğu, radikula yaş ağırlığı ve radikula kuru ağırlığını, 2000 ppm L⁻¹ dozunda çimlenme oranı, plumula uzunluğu, fide uzunluğu, plumula kuru ağırlığı, fide kuru ağırlığı, fide vigor indeksi ve çimlenen tohum sayısını, 4000 ppm L⁻¹ dozunda plumula yaş ağırlığı ve fide yaş ağırlığını; Sıvı solucan gübresi ise incelenen tüm özellikleri 4000-8000 ve 16000 ppm L⁻¹ dozlarında; “% 5 Nitrat N’u, %25 P₂O₅, % 2 MgO ve % 5 Zn” içeren kimyasal gübre ise 2000 ppm L⁻¹ dozunda radikula uzunluğu, plumula uzunluğu, fide uzunluğu, radikula yaş ağırlığı, fide yaş ağırlığı ve radikula kuru ağırlığını teşvik etmişlerdir. Sonuç olarak çimlendirme çalışmalarında sıvı solucan gübresi teşvik edici olarak önerilirken, fide gelişiminde deniz yosunu gübresi teşvik edici olarak önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Güneş A. İkinci ürün soya (*Glycine Max* (L.) Merrill) tarımında farklı azot doz ve uygulama zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa. 2006;63s.
- [2] Arıoğlu HH. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:220, A-70, Adana;2014.
- [3] Liu K. Soybeans as a Powerhouse of Nutrients and Phytochemicals. In: Soybeans as Functional Foods and Ingredients (Chapter 1). AOCS Press, Illionis. ISBN 1-893997-33-2. 2004.
- [4] Kılınç A, Arıoğlu H. İkinci ürün soya tarımında farklı dozlarda uygulanan azotlu gübrenin verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2018;35-1.
- [5] Anonim, 2020a. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (Food and Agriculture Organization) <http://www.faostat.fao.org/> (Erişim tarihi: 23.01.2020).
- [6] Aldrich SR, Scott WO, Leng ER. Modern Corn Production. A&L Publications, Illinois, USA, 1978;378p.
- [7] Anonim, 2020b. Tohum Dağıtıcıları Alt Birliği <http://todab.org.tr/files/> (Erişim tarihi: 31.01.2020).
- [8] Yılmaz, S. (2015): Tuz ve Kuraklık Stres Koşullarına Maruz Bırakılan *Phaseolus vulgaris* L. (Fasulye) Bitkisinde Giberellik Asit Uygulamasının GABA ve Antioksidan Savunma Sistemine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı. Aksaray. 13s.
- [9] Steel RGD, Torrie JH. Principles and Procedures of Statistics. McGrawHill Book Company Inc., Second Edition, New York 1980.
- [10] Mathivanan S, Chidambaram A, Sundaramoorthy P, Bakiyaraj R. Effect of vermicompost on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). International Journal of Environmental Biology. 2012;2(1): 7-11.
- [11] Selvaraj A. Effect of vermicompost tea on the growth and yield of tomato plants and suppression of root knot nematode in the soil. Univ. of Calif. (Thesis), Riverside 2011.
- [12] Allwright KJ. Effect of seaweed extracts on growth of wheat, and soil-borne diseases. Abstract of the 14 th International Seaweed Symposium, Brest and St Malo, France, Abstract number 1992;004.
- [13] Şen O. Aşılı ve aşısız domates çeşitlerinin bitki gelişimi ve bazı kalite özellikleri üzerine deniz yosunu gübresi uygulamalarının etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ordu. 2015;77s.