



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

JOIN **ABT**

JOURNAL OF
AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY

Volume: 2 | Issue: 01 | Year: 2021 | e-ISSN: 2757-6779





Research Article

Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT) 2(1), 1-5, 2021

Received: 12-Apr-2021 Accepted: 19-Apr-2021



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Effect of Hydro-Priming on Seed Germination and Early Seedling Growth in Three Cucurbit Rootstock Cultivars under Salt and Osmotic Stresses

Sıtkı Ermiş¹ , Güleda Öktem¹ , Zeynep Gökdaş² , İbrahim Demir^{2*} 

¹ Variety Registration and Seed Certification Center, Ankara, Turkey.

² Department of Horticulture, Faculty of Horticulture, University of Ankara, Turkey.

ABSTRACT

In this study, the effects of hydro-priming was assessed to enhance germination and seedling growth of three cucurbit rootstock cultivar (Nun 9075, Shintosa and Jumbo) seeds. Seeds were soaked at 25°C over 24 hours in the dark, hydro-primed and control seeds were then germinated at 100 mM NaCl, salt and -0.6 MPa Polyethylene glycol (PEG-6000), osmotic stress conditions. Germination percentages, mean germination time, root length, root fresh and dry weight, seedling fresh and dry weights were measured after 7 days-old seedlings. Results showed that hydro-priming increased germination percentages and seedling growth parameters under both stress conditions in all three cultivars. The findings suggested that hydro-priming can be an effective method to increase germination potential and seedling growth in rootstock cultivar seeds.

Keywords: Seed treatments, rootstock seeds, cucurbit, hydro-priming, stress conditions.

Hidropriming Uygulamasının Farklı Anaç Kabak Tohumlarında Tuz ve Ozmotik Stres Altında Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkileri

ÖZ

Bu araştırmada, farklı kabak anaç çeşitlerine ait tohumlarda (Nun 9075, Shintosa ve Jumbo) hidropriming uygulamalarının tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Tohumlar karanlık bir ortamda 25°C sıcaklıkta 24 saat boyunca suda bekletilmiştir. Hidropriming uygulanan tohumlar ve kontrol grupları daha sonra 100 mM NaCl, tuz ve -0.6 MPa Polietilen glikol (PEG-6000) ile sağlanan osmotik stres koşullarında çimlendirilmiştir. 7 gün sonra çimlenme yüzdeleri, ortalama çimlenme hızı, kök uzunluğu, yaş ve kuru sürgün ve kök ağırlıkları ölçülmüştür. Hidropriming uygulaması sonucunda, anaç kabak çeşitlerine ait tohumların çimlenme yüzdelerinin ve fide gelişim parametrelerinin her iki stres koşulunda arttığı görülmüştür. Elde edilen bulgular hidropriming uygulamasının, kabak anaç çeşitlerinin tohumlarında çimlenme potansiyelini ve fide gelişimini arttırmada etkili bir yöntem olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Tohum uygulamaları, anaç tohumlar, kabakgiller, hydro-priming, stres koşulları

1. Introduction

Germination and seedling growth are critical period in the life of a plant and are susceptible to various abiotic stresses. Salinity and drought are major abiotic stresses that limit the growth and production of plant [1, 2]. Stressful conditions are more detrimental in seed germination period than subsequent developmental stages. Grafted seedling production in cucurbits as watermelon, marrow, are a common practice and various rootstock cultivars are used to increase the resilience of the plant to soil borne diseases such as Fusarium spp. or abiotic stresses as salt [3, 4]. One common problem in rootstock seed germination is slow germination due to the environmental constraints which resulted in smaller sized

* Corresponding Author's email: demir@agri.ankara.edu.tr

seedlings and reduce efficacy of grafting. Therefore, obtaining fast and efficient germination of rootstock seeds under stressful environment is important issue for successful grafted transplant production [5, 6, 7].

Two major environmental factors i.e. salt and drought stresses inhibit seed germination and delaying seedling establishment. Drought decreases water uptake during imbibition. Among various strategies to increase salt and drought tolerance in crop seeds hydro-priming was proved to be an efficient method to improve germination percentages and early seedling growth in various vegetable seeds [8, 9]. It was reported that it is a low-cost, simple and effective technique for suitable application for seed quality enhancement [8, 10]. There are reports on the benefits of hydro-priming in cucurbit seeds [11, 12]. However, studies on rootstock seeds are scarce. Grafted seedling production is a high-cost and requiring specific production techniques. Therefore, the positive outcome of priming is more valuable in such systems. The most common rootstocks for cucurbits are wild watermelon (*C. lanatus* var. *citroides*), bottle guard accessions (*Lagenaria scecaria*), cucurbita interspecific hybrids (*C. maxima* x *C. moschata*). Interspecific hybrids are most widely used due to their high resistance to soil-borne fungi. Rootstock seeds are hybrids (i.e. *C. maxima* x *C. moschata*) and may likely to have a different response to priming treatments than open-pollinated cultivars due to their interspecific genetic structure. Moreover, faster germination through priming ensure well-developed seedlings which provide more efficient grafting at one time [5].

The objective of the present study was then to evaluate the effects of hydro-priming on seed germination and seedling growth in cucurbit rootstock seeds grown under salt and drought stresses.

2. Material and Method

This study was carried out on *C. maxima* x *C. moschata* interspecific hybrid cultivars of Nun 9075 from Nunhems B.V, Shintosa F-90 from Semillas Fito and Jumbo from AG Seeds are widely used as watermelon rootstock in Turkey. Seeds were stored at 4°C until use. Initial seed moisture content was determined according to the high temperature oven method [13].

Table 1. Total and normal germination, seed moisture content, 1000 seed weight of three hybrid rootstock cultivars (*C. maxima* x *C. moschata*) inbred lines

Cultivar	Germination (%)		Seed m.c (%)	1000 seed weight (gr)
	Total	Normal		
Nun 9075	93	87	6.37	227
Shintosa	93	72	5.70	184
Jumbo	88	69	6.17	221

For hydro-priming, seeds were soaked in distilled water at 25°C for 24 h under dark conditions. Following priming, the seeds were rinsed under distilled water for 30 seconds. Thereafter, the treated seeds were surface-dried with paper towels.

Three replicates of 25 seeds of each cultivar were placed in 20x13 cm sealed plastic germination boxes on doubled-layered paper towels moistened with 100 mM NaCl and -0.6 MPa PEG-6000 solution (10 ml/paper). The germination papers were moistened with NaCl and PEG-6000 solutions as needed. These doses were selected according to our preliminary results. The germination test was executed at 25°C in the dark and the percentage two mm radicle germination (total germination) was determined using daily counts for 8 days. Normal seedling percentages were assessed at the end of the germination test. Stress germination values were presented as normal germination values.

Mean germination time (MGT, days) was calculated according to the formula below,

$MGT = \sum n.t / \sum n$ where n = number of newly germinated seeds (2 mm radicle emerged) at time t,

t = days from planting, and $\sum n$ = final radicle germination

In the end of experiment; root length (cm/plant), root fresh (g/plant) and root dry weight (mg/plant) seedling fresh (g/plant) and dry weight (mg/plant), were determined on all germinated seedlings at the end of the germination test. The dry weights were determined after drying the samples at 80°C for 24 h. All data presented are the mean values.

Statistical analysis was carried out by using independent samples t-test significance of the difference between means. Means were considered significantly different for $P < 0.05$.

3. Results and Discussion

Germination percentages, mean germination time, and seedling growth parameters were negatively affected by salt and osmotic stresses (Tables 2, 3 and 4) in all three cultivars. The response of the cultivars to stresses varied. Nun 9075 was not affected as much as the other two cultivars. Un-treated Shintosa and Jumbo cultivars had below 41% of germination under stress conditions. But treated ones had between 43 and 60% (Table 2). Salinity and drought stress are common abiotic stresses that effect seed germination in various crop seeds [14] but the response differs according to the species and cultivars.

This can be due to the genetic background and also differences initial seed quality level. Rootstock seeds are inbred hybrids which might have various genetic background. Moreover, it was reported that higher quality seed lots i.e. more mature ones have more resilience to salt and osmotic stresses than those of inferior quality ones [1]. It can be considered that pre-treatment quality of the seed lot has also an importance in the benefits that obtained from priming treatment [15]. Nun 9075 has higher initial seed germination which can be an advantageous in stress resilience.

Table 2. Changes in normal germination (NG) and mean germination time (MGT) of control (C) and hydro-primed (HP) seeds of three cucurbit rootstock cultivars at salt (NaCl) and drought (PEG) conditions.

Cultivar	App	Germination		MGT	
		C	HP	C	HP
NUN 9075	NaCl	37	75*	3.08	1.87*
	PEG	50	63	3.61	2.07*
Shintosa	NaCl	18	55*	4.22	3.36*
	PEG	6	43*	6.09	3.75*
Jumbo	NaCl	41	60*	2.84	2.58
	PEG	26	57*	5.60	3.42*

* indicates the significant differences based on t-test (95% S.D.) in each cultivar and stress conditions, App: Application

In all cases MGT was reduced significantly ($p < 0.05$) by the treatment except in NaCl in Jumbo (Table 2). Root length, fresh weight and dry weight were increased by hydro-priming in all three cultivars (Table 3). Rapid emergence, lower mean germination time, and strong early seedling growth are crucially important to get a better and timely field establishment [16] and developed transplant production [17] since faster germination was significantly related to larger seedling size.

Table 3. Changes in root length (mm/plant), fresh weight (mg/plant) and dry weight (mg/plant) of control (C) and hydro-primed (HP) seeds of three cucurbit rootstock cultivars at salt (NaCl) and drought (PEG) conditions.

Cultivar	App	Root length		Root fresh weight		Root dry weight	
		C	HP	C	HP	C	HP
NUN 9075	NaCl	11.1	13.7	4.09	7.38*	0.39	0.54*
	PEG	9.4	12.0	1.12	2.51*	0.19	0.25
Shintosa	NaCl	6.4	10.0*	2.43	4.58*	0.25	0.36*
	PEG	4.8	10.1*	0.25	0.79*	0.03	0.14*
Jumbo	NaCl	9.0	10.7	4.15	4.47	0.35	0.39
	PEG	4.2	9.8*	0.79	1.65	0.12	0.23*

* indicates the significant differences based on t-test (95% S.D.) in each cultivar and stress conditions, App: Application

Hydro-priming increased seedling fresh and dry weight in all three cultivars (Table 4). The highest

seedling fresh and dry weight were observed in Nun 9075 in both stress conditions. This cultivar is the largest seed sized cultivar of all. This may be one reason to initiate the faster germination. Taylor and Ten Broeck [18] reported that energy content of any seed can be related to amount of stored material within the seeds. Higher amount of stored material in this cultivar would be used to generate more energy to split seed coat. The effect of larger seed size was also seen in watermelon in which diploid cultivars had larger seedlings than triploid (small size) [12]. This appears to be influential under stressful environments (Table 2, 3, 4).

Table 4. Changes in seedling fresh weight (g/plant) and dry weight (g/plant) of control (C) and hydro-primed (HP) seeds of three cucurbit rootstock cultivars at salt (NaCl) and drought (PEG) conditions.

Cultivar	App	Seedling fresh weight		Seedling dry weight	
		C	HP	C	HP
NUN 9075	NaCl	8.1	12.5*	2.8	3.2*
	PEG	4.4	5.4	2.8	3.2
Shintosa	NaCl	5.4	8.4*	2.3	2.4
	PEG	0.9	3.3*	0.6	2.0*
Jumbo	NaCl	6.7	9.7*	2.3	2.4
	PEG	3.6	4.1	2.3	2.3

* indicates the significant differences based on t-test (95% S.D.) in each cultivar and stress conditions

Results of present study indicated that hydro-priming improved seedling parameters. Strong development in root and shoot system is a prerequisite for success in grafting. The larger root size obtained by priming under stressful conditions may be advantageous to get stronger seedlings under stress i.e. higher water uptake. Hydro-primed seeds had shorter germination time and better root growth which is in agreement with earlier reports [11, 16]. This indicates that hydro-priming alleviates the negative effect of reduced water potential gradient which imposed by salt and drought stress and inhibits primary root protrusion [19]. While optimization of priming technique to achieve best results is another necessity since factors such as treatment duration, temperature, water potential and seed vigour level may determine seed response to priming [20].

As conclusion hydro-priming as a cheap, quick, practical pre-sowing method can be used to enhance rootstock seed germination and early seedling size under salt and drought stress. That will be a practical approach to improve seedling quality of cucurbit rootstock seeds and in turn improve grafting potential of seedlings.

References

- [1] Demir, I., and Mavi, K. (2008). Effect of salt and osmotic stresses on the germination of pepper seeds of different maturation stages Brazilian Archives of Biology and Technology 51 (5) 897-902.
- [2] Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., and Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agron. Sustain. Dev. 29, 185-212.
- [3] Yetisir, H., and Sari, N. (2003). Effect of different rootstock on plant growth yield and quality of watermelon. Australian Journal of Experimental Agriculture 43, 1269-1274.
- [4] Passam, H. C., Stylianou, M., and Kotsiras, A. (2005). Performance of eggplant grafted on tomato and eggplant rootstocks. European Journal of Horticultural Science 70, 130-134.
- [5] Mavi, K., Ermis, S., and Demir, I. (2006). The effect of priming on tomato rootstock seeds in relation to seedling growth. Asian Journal of Plant Sciences 5 (6) 940-947.
- [6] Schwarz, D., Roupheal, Y., Colla, G., Venema, J. H. (2010). Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: Thermal stress, water stress and organic pollutants. Sci Hortic 127:162-171.
- [7] Penella, C., Nebauer, S.G., Quinones, A., Bautista, A. S., López-Galarza, S., and Calatayud, A. (2015). Some rootstocks improve pepper tolerance to mild salinity through ionic regulation. Plant Science 230:12-22.
- [8] Yan, M. (2016). Hydro-priming increases seed germination and early seedling growth in two cultivars of Napa cabbage grown under salt stress The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 91, (4) 421-426.
- [9] Shukla, N., Kuntal, H., Shanker, A., and Sharma, S. (2018). Hydro-priming methods for initiation of metabolic process and synchronization of germination in mung bean (*Vigna radiata* L.) seeds. Journal of Crop Science and Biotechnology, 21(2), 137-146.

- [10] Taylor, A. G., and Harman, G. E. (1990). Concepts and Technologies of Selected Seed Treatments. *Annual Review of Phytopathology*, 28, 321-339.
- [11] Parera, C. A., and Cantliffe, D. J. (1994). Presowing seed priming *Horticultural Reviews*, 16, 109-139.
- [12] Sung, J. M., and Chiu, K. Y. (1995). Hydration effect on seedling emergence strength of watermelon seeds differing in ploidy. *Plant Science*, 110, 21-26.
- [13] ISTA. (2019). *International Rules for Seed Testing*, International Seed Testing Association Bassersdorf, Switzerland.
- [14] Ibrahim, E. A. (2016). Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. *Journal of Plant Physiology*, 192, 38-46.
- [15] Ermis, S., Ozden, E., Njie, E. S., and Demir, I. (2016). Pre-treatment germination percentages affected the advantage of priming treatment in pepper seeds. *American Journal of Experimental Agriculture*, 13(1), 1-7.
- [16] Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, M. A., and Bradford, K. J. (1998). Seed enhancement. *Seed Science Research*, 8, 245-256.
- [17] Demir, I., Ermis, S., Mavi, K., and Matthews, S. (2008). Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules. *Seed Science and Technology*, 36, 21-30.
- [18] Taylor, A. G., and Ten Broeck, C. W. (1988). Seedling emergence forces of vegetable crops. *HortScience*, 23:367.
- [19] Eneas Filho, J., Oliveira Neto, O. B., Prisco, J. T., Gomes Filho, E., and Monteiro, C. (1995). Effects of salinity in vivo and in vitro on cotyledonary galactosidases from *Vigna unguiculata* (L.) Walp. during seed germination and seedling establishment. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 7 (2), 135-142.
- [20] Maiti, R., Pramanik, K., (2013). Vegetable seed priming: a low cost, simple and powerful techniques for farmers' livelihood. *Int. J. Bio-Resour. Stress Manag*, 4, 475-481.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Research Article

Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT) 2(1), 6-9, 2021

Received: 30-Mar-2021 Accepted: 21-Apr-2021



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Importance of Rotation Systems in Grains

Ömer Faruk BÜYÜKTAVŞAN^{1*} İsmail NANELİ²

¹Seedling Test Center Directorate, Bursa, Turkey.

²Sakarya Applied Sciences University, Agricultural Faculty, Field Crops Department, Sakarya, Turkey.

ABSTRACT

Rotation is the introduction of suitable plants into the production system in advance and successive, by using appropriate techniques in order to increase the soil quality and to increase the yield and quality parameters. Individuals engaged in agricultural production want to obtain products with low production costs and high market prices by maintaining soil quality in order to obtain high income in agricultural areas. It is very important to determine the varieties with high adaptability in the region in determining the suitable rotation system for the region. The knowledge levels and habits of producers are effective in determining production methods. The prices of the manufactured products vary from year to year and the revenues of the producers. Farmers who carry out agricultural production should choose the rotation system and grains suitable for the rotation. The aim of this study is; ensure that manufacturers identify high adaptability in the field of agriculture and grain manufacturer specifying the location of their study is to help determine the rotation system. Many studies on rotation have been conducted in our country and in the world, and important results have been obtained as a result of the researches.

Keywords: Grains, Plant, Quality, Rotation, Rotation techniques, Yield.

Tahıllarda Rotasyon Sistemlerinin Önemi

ÖZ

Rotasyon, toprak kalitesinin artırılması, verim ve kalite parametrelerinin artırılması için uygun bitkilerin uygun teknikler kullanılarak üretim sistemine önceden ve ard arda dahil edilmesidir. Tarımsal üretim yapan bireyler, tarımsal alanlarda yüksek gelir elde etmek için toprak kalitesini koruyarak düşük üretim maliyetleri ve yüksek pazar fiyatları olan ürünler elde etmek istemektedir. Bölgeye uygun rotasyon sisteminin belirlenmesinde bölgede adaptasyonu yüksek çeşitlerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Üreticilerin bilgi düzeyleri ve alışkanlıkları üretim yöntemlerinin belirlenmesinde etkilidir. Üretilen ürünlerin fiyatları yıldan yıla ve üreticilerin gelirleri değişmektedir. Tarımsal üretim yapan çiftçiler rotasyona uygun rotasyon sistemlerini ve tahılları seçmelidir. Bu çalışmanın amacı; üreticilerin tarım alanında yüksek uyarlabilirliği belirlemesini sağlamak ve tahıl üreticisi, çalışmalarının yerini belirterek rotasyon sisteminin belirlenmesine yardımcı olmaktır. Ülkemizde ve dünyada rotasyon konusunda birçok çalışma yapılmış ve yapılan araştırmalar sonucunda önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tahıllar, Bitki, Kalite, Rotasyon, Rotasyon teknikleri, Verim.

1. Introduction

Grains are plants belonging to the Gramineae family. Grains constitute a large part of the areas that are processed in Turkey. The reason for this situation is that, besides the favorable climate and soil characteristics for grain agriculture, grains constitute the basis of human and animal nutrition. Cereals contain high levels of carbohydrates. They contain protein and low amounts of fat [1]. Most of the world's population meets their daily energy needs from grains. Grain agriculture is also preferred because it is very suitable for machine use. The use of machinery is easier and widespread than other agricultural products in all processes from plowing to cultivation, fertilization, pesticide and harvesting

* Corresponding Author's email: omerbuyuktavsan@gmail.com

of the field. On the other hand, the fact that it is easier to transport than other plants and can be stored for a long time during the period from harvest to storage and storage are also factors that encourage

grain agriculture [2]. Cereals have a very rich species and variety. Therefore, it can be grown easily in many different ecologies. It can be grown in almost every area and altitude from the equatorial zone to the cold zone. Although the climate and soil requirements are generally similar, they are classified under two main headings as cool climate cereals (Wheat, Barley, Rye, Oat, Triticale) and warm climate cereals (Maize, Paddy, Birdseed, Millet) [2].

The study was carried out in order to determine the importance of grains in the rotation system in the world.

2. The Importance of Grains in the Rotation System

Generally, wheat needs an air temperature higher than -5°C during sowing and not exceeding $40-42^{\circ}\text{C}$ during the growing period. Wheat can cultivate from between -10°C and -20°C . Wheat, which requires relatively moisture in its spike and maturation time, does not have much selectivity in terms of soil demand. Barley, rye, oats, birdseed, etc. It has similar qualities to wheat in terms of climate and soil properties. However, such grains can be grown more easily than wheat in barren soils that receive less precipitation, show low temperature values and are not rich in organic matter [2]. Maize, which is one of the hot climate grains, generally germinates at $9-10^{\circ}\text{C}$ in terms of climate requirements, but needs 20°C and above during the vegetation period and requires a maximum of $25-30^{\circ}\text{C}$ during the maturation period. Soil requirements in terms of selectivity does not show much like other grains. Unlike other grains, it needs plenty of water during ripening with paddy. When it is drought, it should be watered. Like paddy and maize, the temperature not to fall below $18-20^{\circ}\text{C}$ during the vegetation period. During the ripening period, plenty of water demand must be met. Unlike other grains, rice likes soils rich in organic matter and it becomes difficult to grow in soils with acidic characteristics [2]. By some authors [3] have established the following table reaching a pre-plant research (Table 1, 2).

Table 1. Suitable pre and post crops in crop rotation in field crops

<i>Suitable Pre Plants</i>	<i>Suitable Post Plants</i>
Rye	Barley
Oat	Wheat
Maize, Barley, Wheat, Oat	Beet
Barley, Wheat, Maize	Potato
Maize, Barley, Wheat	Peas, Beans, Vetch
Oat, Barley, Wheat, Rye	Alfalfa, Trifolium
Grain	Poppy
Grain	Sunflower
Barley, Wheat	Cotton

Table 2. Pre and post plants that are inappropriate in crop rotation in field crops

<i>Inappropriate Pre Plant</i>	<i>Inappropriate Post Plants</i>
Maize	Winter Barley
Maize	Rye
Peas, Beans, Alfalfa	Summer Barley

Effects of crop rotation on various quality parameters of pre-plant applications in different plants. In the study conducted by the researchers [4] in two growing periods between 2009 and 2011, 9 different crop rotation and 4 bread wheat varieties were discussed. The research was carried out with 3 repetitions in divided plots in randomized blocks, and 9 different pre-plant applications such as fallow - wheat, continuous wheat, chickpea, winter lentil, vetch, summer oat, summer lentil, sunflower and safflower were carried out in the experiment. The parameters investigated are grain hardness, flour yield, protein, ash, falling number, gluten, dry gluten, gluten index values. When the results of the analysis of variance combined with the two-year findings were examined, it was seen that all the parameters considered were significant at the 0.01 level. It was stated that Tosunbey variety gave good quality values in preliminary plants. It has been determined that the Eser cultivar can also be used in crop rotation in Anatolian conditions. In general, in this study, it has been understood that the variety has a pre-plant effect, except

for its genetic feature [5]. In a study conducted between 2006-2007, after canola and wheat, the effect of 3 different maize varieties on yield in crop rotation was examined. In the research, in the application of alternation with maize where the front plant is wheat; Parameters such as spadix height, leaf area, spadix weight, number of grains per spadix and grain weight were investigated. In the experiment, which was set up in the random plot trial pattern divided plots, the height of the plants following the canola was significantly higher, and the difference between the maize varieties in the year following wheat was found to be due to genetic characteristics [6]. Examination of the crop rotation in 2000-2002 was conducted in Central Anatolia. Because especially in the Central Anatolia Region, reducing fallow to at least once every four years is only possible by planning a good crop rotation. In the research, the grain yields in wheat cultivation areas were evaluated and the research continued by considering similar characteristics in 12 types of bread wheat-durum wheat and barley. Since the most important feature of the research is the low amount of precipitation, different trials have been established in various provinces. The most important result obtained as a result of the three-year study is that the highest yield was obtained from the fallow-wheat-summer lentil-wheat crop rotation, and the lowest yield was obtained from the fallow-wheat-fallow-wheat [7]. Another parameter that should be controlled in order to evaluate the crop rotation applications in terms of yield and quality characteristics is wild herb control. Today, rotation is the most important method used to increase quality characteristics with wild herb control. The cultivation of various crops in the same areas repeatedly reducing the use of plant protection products on the wild herb populations in this study is very effective in bringing to a minimum. For example, cotton, tomato, corn and wheat plants that are rotated with rice cause a decrease in the important weed species that cause the use of drugs in paddy and increase the quality and yield in paddy. In this context, according to the studies of the researchers [8], as the wild herb species are specialized according to the cultivated plants, the diversification of the crop plants in rotation is also very important in terms of the use of herbicides and the control of wild herb seeds and increases the yield and quality of all the cultivated plants. The fact that nitrogen, which is of great importance for plants and is the most needed but not available in our soils by plants, is the main source of soil organic matter makes it more important. As a result of the decomposition of these substances in 3 different stages with the increase in the rate of organic matter in the soil, the compounds break down up to CO₂ and H₂O. In the meantime, organic substances turn into inorganic substances and substances that microorganisms can use as energy for themselves begin to form. The compounds used as energy sources other than portions will remain in the soil for use by the plant. Organic materials are brought into the soil either by giving them to the soil from outside or by burying the harvested plant residues in the soil. During the period from the harvest to the planting of the other plant, organic substances decompose into necessary compounds. The important issue here is to increase the availability of compounds in other plant-useful forms, so the soil tillage action should be carefully considered in this context. As a result of 17 different experiments conducted by the researchers [9], they concluded that the carbon was found at the highest level in the first 8 cm of the soil. Based on this research, they concluded that the mouldboard plow should not be used as it causes a high loss of carbon and organic matter in order for the successor plant to benefit from organic matter from the plants entering the crop rotation. They determined that the organic matter content at a depth of 0-5 cm decreased depending on the intensity of soil cultivation and that there was 33% more organic matter accumulation in the parcels where the direct sowing method was applied to the stubble [10]. According to the data obtained, due to the presence of organic matter in the soil and its direct effect on microbial mass and microbial activity, it significantly affects all soil properties in general, especially soil properties such as nitrogen cycle, cation exchange capacity, aggregate stability. As a result of the results of the studies, it is recommended to apply protective tillage methods instead of only loosening the soil and traditional tillage methods instead of over-tillage, in terms of the sustainability of organic matter [11]. The common conclusion to be drawn from the researched articles is that one of the most important cultural practices of field agriculture is crop rotation. With the crop rotation, not only are diseases, pests and weeds prepaid, but also the vitality of the soil is increased and maximum benefit is obtained from various layers and indirect erosion is prevented. In addition to, rotation improves the physical and chemical structure of the soil and increases productivity; as a result, it increases the yield and quality of the grown product [12, 13, 14].

3. Results

Important information was given about the plants to be used in rotation (crop rotation), rotation systems,

and the effects of pre and post plants on yield and quality. In addition, the detection of objectionable pre and succession plants (maize-winter barley, maize-rye, pea + bean + alfalfa-summer barley) included in the crop rotation system and the positive effects of the alternation on the soil were mentioned. Positive effects on soil quality and crop rotation systems with high-efficiency plants that quality in the world and Turkey is determined. The grains to be used in rotation systems were mentioned in detail studies. In order to eliminate the negative effects of monoculture agriculture, the alternation systems suitable for the regions should be determined and applied systematically. While planning the rotation system with plants with high adaptability; characteristics of plant species and varieties, soil structure, climatic conditions, weed, disease and pest, spreading status, transportation, storage and marketing characteristics must be taken into consideration. Workforce planning can be made in enterprises with alternation. During the vegetation period of the plants, operations such as planting, care, harvesting, threshing and pre-planting soil preparation processes will be able to be efficiently applied without interruption. As a result, it is possible to reduce operating costs, minimize the risks that may occur and ensure maximum efficiency and quality with appropriate rotation techniques.

References

- [1] Akın, V., ve Engin, Y. (2014). Grain Technology I. Lecture Notes. Adnan Menderes University, Food Engineering Department, Aydın.
- [2] Koday, Z. (2000). Turkey's Grain Production. Turkish Geographical Journal. Num.:35, 299-320.
- [3] Tugay, M.E., ve Çetin, V. (1988). A Research on Determination of the Effect of Sowing Time on Yield and Some Other Properties of Wheat. Journal Of Çukurova University Agricultural Faculty Vol.:4, Num.:1:17-30. Tokat.
- [4] Keçeli, A., ve İkinçikarakaya, S. (2013). The effects of different pre-plant applications on the quality characteristics of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. Journal of Field Crops Central Research Institute, 22 (2): 41-58.
- [5] Keçeli, A., Avcı, M., ve İkinçikarakaya, S. (2011). Effects of different pre-plants on yield and yield components in twin 96 and bezostaja-1 common wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. IX. Field Crops Congress 12-15 September.
- [6] Sönmez, K. (2008). Determining yield and yield component of maize cultivated after canola and wheat under Eskişehir conditions. Agricultural Science and Technology Information. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TR2011000928>.
- [7] Meyveci, K., Avcı, M., Karaçam, M., Sürek, D., Karakurt, E., Şahinyürürer, A., ve Özdemir, B. (2002). In Central Anatolia Region Research Quartet Rotation Rotation. Journal of Field Crops Central Research Institute, 1-22.
- [8] Torun, H., ve Uygur, F. N., 2019. The Effect of Cultivated Plants and Crop Rotations on Weed Management. Turkish Journal of Weed Science 22(1):127-132.
- [9] Kern, J. S., ve Johnson, M. G. (1993). Conservation Tillage Impacts on National Soil and Atmospheric Carbon Levels. Soil Science Society of America Journal, Division S-6—Soil & Water Management & Conservation.
- [10] Roldan, A., Salinas-Garcia, J. R., Alguacil, M. M., ve Caravaca, F. (2005). Changes in soil enzyme activity, fertility, aggregation and C sequestration mediated by conservation tillage practices and water regime in a maize field. Applied Soil Ecology 30, 11-20.
- [11] Polat, H. (2018). Determination of the Impact of Soil Analysis Obligation on Fertilizer Usage Habits in Fertilizer Support Payments: Polatlı Example. J. Agr. Eng., (365), 34-44.
- [12] Uzun, B., Yol, E., Furat, Ş., Topakçı, M., Çanakçı, M., ve Karayel, D. (2012). The Effects of Different Tillage Methods on The Post-Wheat Second Crop Sesame: Seed Yield, Energy Budget, and Economic Return. Turk J Agric For 36.
- [13] Büyüktavşan, Ö. F., ve Naneli, İ. (2020). Farklı Münavebe Tekniklerinin Bitkisel Üretim ve Çevre Üzerine Etkileri. Journal Of Agricultural Biotechnology 1(1), 6-11.
- [14] Taşova, M., ve Naneli, İ. (2019). Bolu ve Tokat İllerindeki Buğday Sap Atıklarının Enerji Potansiyel Değerlerinin Teorik Analizi. International Journal of Life Sciences and Biotechnology 2(3), 136-144. Yadav, A., and Garg, V. K. (2015). Influence of Vermi-Fortification on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Growth and Photosynthetic Pigments. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. 4: 299-305.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Review Article

Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT) 2(1), 10-13, 2021

Received: 31-Mar-2021 Accepted: 21-Apr-2021



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

The Importance of Starch-Sugar Crops in Rotation Systems

Sadık POLAT^{1*} İsmail NANELİ²

¹Yıldıztepe Agricultural Credit Cooperative, Tokat, Turkey.

²Sakarya Applied Sciences University, Agricultural Faculty, Field Crops Department, Sakarya, Turkey.

ABSTRACT

In the research, the techniques to be used by the producers who produce starch-sugar crops in order to obtain the desired level of efficiency and quality, alternation techniques, selection of alternation techniques, shelf life and marketing status of the products obtained are important parameters. Agricultural production facilities and producers aim to determine the appropriate rotation system for the region in order to determine the product pattern that provides high income and does not reduce soil fertility and quality. Product selection, production methods and plant selection for rotation can direct their production according to the knowledge levels and habits of the producers. The income obtained by the producers from the plants they produce varies from year to year. For this reason, the market values and profitability of the plants alternated are also extremely important. The producers' rotation of plants with high adaptation to the region will help increase productivity and thus income levels. Researches are very important in determining the rotation system, plant selection and determination of the attitudes and behaviors towards determining the soil cultivation method. The purpose of the research conducted; The selection of suitable starch-sugar crops in the agricultural areas where rotation will be made, the high level of adaptation help to determine the rotation systems. Many studies related to the research in the world and in Turkey have been discussed. Important results have been obtained in line with the studies carried out.

Keywords: *Rotation, Rotation techniques, Starch-sugar crops, Yield.*

Rotasyon Sistemlerinde Nişasta-Şeker Bitkilerinin Önemi ÖZ

Araştırmada, nişasta-şeker bitkileri üreten üreticilerin istenilen verimlilik ve kaliteyi elde etmek için kullanacakları teknikler, rotasyon teknikleri, rotasyon tekniklerinin seçimi, raf ömrü ve elde edilen ürünlerin pazarlama durumu önemli parametrelerdir. Tarımsal üretim tesisleri ve üreticiler, yüksek gelir sağlayan, toprak verimliliğini ve kalitesini düşürmeyen ürün desenini belirlemek için bölgeye uygun rotasyon sistemini belirlemeyi amaçlamaktadır. Ürün seçimi, üretim yöntemleri ve değişim için tesis seçimi, üreticilerin bilgi düzeylerine ve alışkanlıklarına göre üretimlerini yönlendirebilir. Üreticilerin ürettikleri bitkilerden elde ettikleri gelir yıldan yıla değişmektedir. Bu nedenle dönüşümlü bitkilerin piyasa değerleri ve karlılığı da son derece önemlidir. Üreticilerin bölgeye adaptasyonu yüksek bitkiler oluşturması, verimliliğin ve dolayısıyla gelir seviyelerinin artmasına yardımcı olacaktır. Araştırmalar, rotasyon sistemlerinin belirlenmesinde, bitki seçiminde ve toprak işleme yönteminin belirlenmesine yönelik tutum ve davranışların belirlenmesinde oldukça önemlidir. Yapılan araştırmanın amacı; rotasyon yapılacak tarımsal alanlarda uygun nişasta-şeker bitkilerinin seçimi, yüksek adaptasyon seviyesi ile münavebe sistemlerini belirlemeye yardımcı olmaktır. Dünyada ve Türkiye'de araştırmalarla ilgili birçok çalışma incelenmiştir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Rotasyon, Rotasyon teknikleri, Nişasta-şeker bitkileri, Verim.*

1. Introduction

Starch and sugar industries are among the most important branches of agriculture-based industry in Turkey as well as all over the world. Both industries are also the raw material producers of the food

* Corresponding Author's email: 1755yildiztepe@tarimkredi.org.tr

industry. Apart from this, it is a product that finds use in industries such as starch, paper, corrugated cardboard, textiles, and glue. For this reason, the production of plants used in starch and sugar production is of great importance for Turkey's economy. Starch sugar crops have an important place in the healthy nutrition of the increasing population of the countries. The fact that the nutrients removed in the highest amounts from the unit area and starch and sugar crops form their own sector and employment resources in the industrial sector shows the indispensability of the production of these plants. The rotation of other plants and starch-sugar crops in rotation systems will help increase the yield and quality of the product and maintain or increase the soil quality [1, 2, 3]. Starch and sugar crop cultivation; It contributes to the development of plant and animal production, the use of maximum industrial inputs, the improvement of the physical structure and ecological balance of the soils, and significantly increases the yield of the products to be cultivated after it. Cereals (especially wheat, corn and rice) and some tuberous plants (potatoes, sweet potatoes, kassava / tapioka, tarococoyam and yams) are the leading plants that are considered as starch sources in the world. For example, wheat kernels contain about 70% carbohydrates and about 97% of this carbohydrate is starch. Starch content in grains is found at least in oat kernels and mostly in rice kernels. Apart from grains, the most important starch source is potato tubers. Apart from potatoes, artichoke, atlat (sweet potato) and kassava tubers are also important starch sources. Approximately 18% of a potato tuber contains starch in the dry matter. Starch ratio is between 14-22% in white potatoes and 10-14% in yellow potatoes. The two most important vegetable raw materials of the sugar industry are sugar cane and sugar beet, but only sugar beet production is common in Turkey.

2. The Effect of Rotation on Yield in Some Starch and Sugar Crops

2. 1. Potato (*Solanum tuberosum*)

Potato (*Solanum tuberosum*) is a herbaceous plant species from the solanaceae (solanaceae) family whose tubers are eaten. It is a plant with white-pink flowers up to 70-80 cm in height. The tubers of the plant under the ground are known as "potatoes". Since these tubers are rich in starch, they are an important nutrient. In addition to starch, potatoes also contain a certain amount of protein. Starch is 20%, protein is 2%. The starch grains in potato tubers are in the form of eggs or pears and consist of 70-100 micron-sized grains. Potatoes are divided into yellow and red according to the outer skin color and white and yellow according to the inside. Potato seed is called milva. Turkey, especially in Nevşehir and Niğde made farming in the province [4]. A plant like potato that removes more nutrients from the soil cannot be grown in the same field for years in a row and with the same yield level, potatoes can be grown in the same field every 3 years, 2 years in a row, 1 year in 4 years, and there are different crop rotation systems. In all systems, it is necessary to take the edible or fodder legume plant for at least 1 year [5]. Although the degree of compatibility with the potato itself is moderate, it is not recommended to be planted in the form of monoculture because it has many diseases and pests [6]. The pre-plant value of potato varies depending on whether the varieties are early or late. Wheat is preferred after the late potato. Because the vegetation period is short in early varieties. During this period, excess nitrogen fertilizer is given. Most of this is left to the wheat. If wheat is planted after potatoes, excess nitrogen will lie. On the other hand, late potato varieties are not preferred in rye because they delay the planting time of rye. The same is true for barley. Potato that likes loose soil; plants that leave a lot of root residue in the soil grow very well, especially after legumes whose root parts contain too much nitrogen. For this reason, in general, potatoes must be planted behind perennial forage legumes in all climates and soil conditions. Thus, the yield of the potato can be increased by approximately 34%. The most suitable pre-plant for potatoes is sugar beet. Potato improves the physical properties of the soil and brings very few weeds. Potatoes are good preliminary plants for peas, beans and summer vetch. Because in this way, weeding decreases and productivity increases. Also for sunflower and rapeseed, potato is a good pre-plant. In regions where irrigation is available, but the sum of temperature is not sufficient to grow two crops in a year, potatoes can be planted with crops such as cereals, sugar beets, sunflowers, peas and beans. In places where irrigation is possible and the total temperature is sufficient to buy two crops per year, potatoes are grown in early season, followed by paddy, soy, sesame, peanut, corn and sunflower. If cotton is the main product, potatoes can be grown out of season and higher yields can be obtained from the second products behind [7].

2.2. Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.)

Sugar needs of Turkey; It is met with white sugar produced from sugar beet and glucose and isoglucose produced from starch. Sugar beet is biologically a two-year plant. Vegetative organs develop in 1 year and generative organs in the second year. Its seeds are combined. In the first year, the root body, which acts as a sugar storage, and leaves on the ground, in the second year, it creates flowers and seeds. Its height varies between 85-180 cm depending on the place where it grows, climate and type. If seed production is not made, sugar beet is harvested in the year it is planted. It is planted in March-May and removed in September-November. The root stem it produces is processed in sugar factories. The European Union, USA and Russia take the first three places in world production. It is a commercial plant. 30% of sugar production in the world is obtained from sugar beet. Crop rotation is also important in sugar beet production. In a study conducted with a 4-year crop rotation (maize-wheat-sugar beet-sugar beet), it was observed that the root yields of sugar beet were positively affected. Again in a study; (barley-dry beans-wheat-maize-sugar beet), 5-year rotation was made and it was observed that the yield of sugar beet increased 22%. As a different crop rotation, 5-year rotation (barley-clover-alfalfa-dry beans-sugar beet) was tested, while the yield of clover increased 16%, while the yield of sugar beet increased 4%. As a result, a positive effect of rotation on yield has been observed in sugar beet [8].

2.3. Sugar Cane (*Saccharum officinarum*)

Sugar cane is a perennial, 3-4 meters long, cane-like plant from the family of poaceae. It is mostly grown in hot and rainy countries in the world. It is very risky to grow sugar cane in places where frost is experienced. Rooted shoots are used as propagation material. These are sewn with a frequency of 180 x 90 cm. Approximately 80% of the sugar produced in the world is sugar cane sugar. Although the sugar rate in sugar cane is low (12-15%), the sugar yield per unit area is higher than sugar beet since it is formed many times (2-3 times) each year from perennial sugar cane plantations. Moreover, the cost of cane sugar is lower than the cost of beet sugar, since the fabrication of cane sugar is simple, easy and cheap. Although the sugar rate in sugar beet (15-20%) is higher, only one product is taken per unit area per year, the sugar yield is not as high as cane and the complexity of the industry increases the cost of sugar beet. Researchers have determined that sugar cane, which is almost not cultivated in Turkey, has important results in yield with rotation. Rotation of sugar cane with soybean and *Lablab purpureus* L.ex Sweet, a legume type, was used in rotation trials on sugar cane, and significant positive results were found in terms of both plant nutrients and the productivity of sugar cane in the environment where sugar beet was cultivated [9, 10].

3. Results

The place of starch-sugar crops in the rotation system is very important. Detailed information has been given on the effect of rotation systems on soil quality and plant yield and quality. In different regions of the world and Turkey in terms of efficiency and quality to the fore, it has been mentioned in crop rotation systems in positive effects on soil quality. In the researches, sugar beet, potato and sugar cane plants were generally used in terms of rotation systems in starch-sugar crops. In order to eliminate the negative effects of monoculture agriculture due to the constant intake of the same nutrients from the soil with monoculture agriculture, the increase of various diseases and pests, the decrease in product yield and quality, appropriate rotation systems should be implemented and planned for the regions. The characteristics of the plant species and varieties, soil structure, climatic conditions, weed, disease and pest, propagation status, transportation, storage and marketing characteristics should be taken into consideration when planning the rotation system with plants suitable for the regions and with high adaptability. Field moisture capacity and organic matter content of the soil should be increased, soil fertility should be increased, in this context, a suitable environment for cultivated plants should be provided. With rotation, workforce planning in enterprises can be made much more comprehensive and appropriate. During the vegetation period of the plants, operations such as planting, care, harvesting, threshing and pre-planting soil preparation processes will be able to be efficiently applied without interruption.

As a result, it is possible to minimize the risks that will occur during crop production and to achieve maximum efficiency with rotation techniques.

References

- [1] Smith, E. G., Heigh, L., Klein, K. K., Moger, J., ve Blachshaw, R. E. (2001). Economic Analysis of Cover Crops in Summer Fallow-Crop Systems, *Journal of Soil and Water Conservation*, 56(4):315-321.
- [2] Büyüktavşan, Ö., ve Naneli, İ. (2020). Effects of Different Alternation Techniques on Crop Production and Environment. *Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT)* 1(1), 6-11.
- [3] Uzun, A., Karasu, A., Turgut, İ., Çakmak, F., ve Turan, Z. M. (2005). Bursa koşullarında ekim nöbeti sistemlerinin mısırın verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Uludağ.Üniv.Zir.Fak.Derg.*, 19(2): 61-68.
- [4] Spooner, D.M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R., ve Bryan, G.J. (2005). A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping. *PNAS*, 102 (41) 14694-14699; <https://doi.org/10.1073/pnas.0507400102>
- [5] Peel, M., Berglund, D., Cattanach, A., Dexter, A., Gregoire, T., Endres, G., Asley, R., ve McKay, K. (1998). Crop Rotations for Increased Productivity, North Dakota State University, Report No.EB-48, Nort Dakota, USA.
- [6] Bağcı, S. A., Hekimhan, H., Arısoy, R. Z., Taner, A., Büyük, O., Nicol, J., ve Aydoğdu, M. (2010). The effect of different alternation systems on cereal root and crown rot disease. *Plant Research Journal*, 2: 25–30.
- [7] İşler, N. (2015). <http://www.mku.edu.tr/files/898-4286f396-c785-4938-abcb-61ae1344286a.pdf>
- [8] Anonymous. (2016). <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201700184949>
- [9] Amolo, R.A., Sigunga, D.O., and Owuor, P. O. (2017). Evaluation of soil properties of sugarcane zones and cropping systems for improved productivity in Western Kenya. <https://repository.maseno.ac.ke/handle/123456789/650>
- [10] Işık, D., Mennan, H., Dok, M., ve Kaya Altop, E. (2010). Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim sistemlerinde yabancı ot mücadelesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(2):45-57.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Farklı Sıra Aralıklarında ve Dozlarda Gübrelemenin Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne* L.) Bitkisinin Tohum Verimi ve Bazı Agronomik Özelliklerine Etkileri

Mustafa YILMAZ*

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sakarya.

ÖZ

Bu araştırma, farklı sıra aralıklarında ekilen ve farklı dozlarda gübre verilen çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) bitkisinin tohum verimi ve bazı agronomik özelliklerin belirlenmesi amacıyla Kasım 2013-Temmuz 2017 tarihleri arasında Sakarya/Pamukova ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Deneme; 2 farklı (20 ve 40 cm) sıra aralığı ve 4 farklı (0, 10, 20 ve 30 g/m²) doz gübre kullanılarak, tesadüf blokları deneme deseni'nde iki faktörlü kurulmuştur. Araştırmada; vejetatif sap sayısı (adet/m²), sap verimi (g/m²), tohum verimi (g/m²), biyolojik verim (g/m²), hasat indeksi (%) ve kışa dayanıklılık (1-9 puan) özellikleri incelenmiştir. İncelenen tüm özellikler açısından en yüksek değerler 20 cm sıra aralığı ve 30 g/m² gübre dozundan elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Agronomik özellik, Çok yıllık çim, Gübre dozu, Sıra arası, Tohum verimi.

Effects of Different Row Spacings and Fertilization Doses on the Seed Yield and Some Agronomic Characteristics of the Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.)

ABSTRACT

This research was carried out in the ecological conditions of the Pamukova/Sakarya province between November 2013-July 2017, in order to determine the seed yield and some agronomic properties of the perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) plant sown at different row spacings and fertilization doses. The experiment was conducted in the randomized block design two factorial with 4 different (0, 10, 20 and 30 g m⁻²) fertilizer doses and at 2 different row spacings (20 and 40 cm). In this research; vegetative shoot number (count m⁻²), straw yield (g m⁻²), seed yield (g m⁻²), biological yield (g m⁻²), harvest index (%) and winter endurance (1-9 point) were determined. At the end of study, the highest values were obtained from in the 20 cm row spacings and 30 g m⁻² fertilizer dose compare to control.

Keywords: Agronomic characteristic, Perennial ryegrass, Row spacing, Fertilizer dose, Seed yield,

1. Giriş

Çevremizde yeşil alan dokusunu oluşturan çok farklı bitki tür ve çeşitlerini görmek mümkündür. Peyzaj çalışmalarında kullanılan yer örtücü bitkiler arasında yer alan yeşil alan buğdaygil (çim) bitkileri ise en yüksek paya sahiptir. Çim bitkileri; sportif amaçlarla kullanılan alanlarda, rekreasyon alanlarında ve erozyonu önleme amacıyla en yaygın olarak kullanılan yer örtücü bitkilerdir. Çim bitkilerinin kullanım oranı, toplumdaki yeşil alan kültürünün yaygınlığıyla orantılıdır [1, 2].

Ülkemizde yeşil alan kültürünün yaygınlaşması konusunda en büyük sorunlardan birisi tohumluk temini konusudur. Bugün yaygın olarak kullanılan birçok buğdaygil çim bitkisi tohumlarının cins, tür ve çeşit

* Corresponding Author's email: mustafayilmaz@subu.edu.tr

adları yeteri kadar bilinmemekte, tohumluk kalitesine ilişkin yeterli bilgiye rastlanmamakta, yasal düzenleme ve yetkili teknik eleman bulunmamakta buna rağmen alım-satımı yapılmaktadır [2, 3].

Ülkemiz, yeşil alan oluşturmada kullanılan buğdaygillerin yetiştirilebileceği çok farklı ve uygun ekolojik koşullara [1, 2, 3, 4] sahip olmasına rağmen 2006-2016 yılları arasında toplam 2,761 ton (yıllık ortalama 251 ton) çim tohumu üretimi gerçekleştirirken aynı dönemde toplam 46,867 ton (yıllık ortalama 4,261 ton) çim tohumu ithal ederek 100 milyon \$ harcama yapmıştır [5]. Ülke kaynaklarının korunması ve ihtiyaç duyulan çim tohumluğunun yerli üretimi için uygun alanlarda üretim yapılmalıdır. Çok yıllık çim, yeşil alanların oluşturulmasında kullanılabilir bitkiler arasında; iri yapısı, yumak formu, yoğun kardeşlenme, koyu yeşil rengi, çok yoğun, güçlü ve derinlere inen kökleri nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir [1, 2, 3, 6]. Ayrıca otlatmaya karşı oldukça dirençli olan ve bu nedenle koyun ve sığır otlatma sistemlerinde de tercih edilen bir mera bitkisi [7, 8].

Bitkilerin tohumluk verimleri üzerine sıra arası ve gübreleme gibi agronomik uygulamaların da önemli etkileri olduğu bilinmektedir [1, 4]. Çok yıllık çimden yüksek tohum verimi 20-40 cm sıra arası mesafelerinden alınabilmektedir [2, 3, 4, 9].

Azotlu gübreleme, kritik zamanlarda büyümeyi teşvik etmek için buğdaygil bitkilerinde çok önemlidir [10]. Bu bitkiler, su ve besin maddeleri yeterli olduğunda azot uygulamalarına olumlu tepki verirler. Buğdaygil bitkilerinin bu reaksiyonu, azota karşı tepki eğrisinde başlangıçtan maksimum verime kadar artar ve maksimum verime ulaştıktan sonra azalır. Reaksiyonun azaldığı bu nokta genellikle optimum azot oranı olarak belirlenir [11]. Buğdaygil bitkilerinin azota karşı bu reaksiyonu, iklime bağlı olarak bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Bu bitkide iyi bir tohumluk verimi için bazı araştırmacılar [2, 3, 6, 7] 15-10-10 ile 45-40-50 arasında değişen kompoze (NPK) gübre dozları önermiştir.

Tohum verimi konusunda araştırma yapan; Riewe ve Mondart [12] 30-83.5, Açıköz ve Karagöz [13] 1. yıl 50-60, 2. yıl 30, Tan ve ark., [14] 41.5-52.4, Nizam [15] 24 kg/da azot dozunda 1. yıl 89.3, 2. yıl 55.2, Salman ve ark., [16] 20 cm sıra aralığı ve 30 kg/da azot dozunda 99.3, Fisakov [17] 129, Polat ve Avcioğlu [18] 141.3-176, Balasko ve ark., [19] 130, Yılmaz ve Avcioğlu [20] 20 cm sıra aralığında 1. yıl 114.5-122.1, 2. ikinci yıl 97.3-48.3 ve araştırmanın devamında Yılmaz ve Avcioğlu [21] 3. yıl 15.2-18.3 ve 4. yıl 10.8-9.8, Young III ve ark., [22] 15 kg/da azot dozunda 73.4-183.2, Rolston ve ark., [23] 30 kg/da azot dozunda 171-208 ve Rowarth ve ark., [24] 10 kg/da azot dozunda 30-218 kg/da tohum verimi aldıklarını bildirmiştir. Ayrıca pek çok araştırmacı da [1, 2, 3, 4, 15, 16, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28] çok yıllık çim bitkisinin bazı agronomik özellikleri hakkında kapsamlı bilgi ve araştırma sonucu bildirmişlerdir.

Araştırma, ülkemizde yeşil alan tesisinde yoğun olarak kullanılan *Lolium perenne* L. çim türünün, farklı sıra aralıkları ve farklı dozlarda azotlu gübre uygulamasıyla Sakarya ekolojik koşullarında tohum üretim imkanı ve bazı agronomik özelliklerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Pamukova Meslek Yüksekokulu deneme alanında (N 40° 30' 20.462, E 30° 10' 9.263 ve 80 m rakım) 2013-2017 yılları arasında 4 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırma alanına ait Kasım 2013-Temmuz 2017 arası ve uzun yıllar iklim verileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 2013-2017 yılları arası ve uzun yıllar ortalama (u.y.o.) iklim verileri*

İklim Faktörleri	Yıllar					U.Y.O*
	2013	2014	2015	2016	2017	
Toplam yağış (mm)	84.4	697.2	721.3	633.7	289.6	685.9
Ortalama sıcaklık (°C)	5.9	15.2	14.5	14.6	11.7	14.7
Nispi nem (%)	83.3	77.7	77.6	76.1	77.5	77.0

*: Geyve Meteoroloji İstasyonu verileri, Geyve/Sakarya.

Yıllara göre iklim verileri 2013 (son iki ay), 2014, 2015, 2016 ve 2017 (ilk 6 ay)'dir. Araştırmanın 2014 ve 2015 yıllarındaki toplam yağış, uzun yıllar ortalamasının üzerinde, 2016 yılında ise daha düşüktür. 4. yılın ilk 6 ayındaki yağış miktarı da uzun yılların ortalamasına yakındır. 2015 ve 2016 yılı ortalama

sıcaklık verileri uzun yıllık ortalamalara yakın, 2014 yılı ise kısmen daha yüksektir. Araştırmanın tüm yıllarındaki oransal nem değerleri uzun yıllar ortalamalarına çok yakındır.

Araştırma alanı toprağının 0-20 ve 20-40 cm derinliklerinden alınan toprak örnekleri Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Pamukova Meslek Yüksekokulu laboratuvarlarında analiz edilmiş [29] ve sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Araştırma alanının toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Bünye	pH	Araştırma alanının toprak özellikleri					
			Toplam Tuz (%)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	Azot (N) (kg ha ⁻¹)	Fosfor (P ₂ O ₅) (kg ha ⁻¹)	Potasyum (K ₂ O) (kg ha ⁻¹)
0-20	Tınlı	6.70	0.024	5.61	1.61	1.12	10.5	205.0
20-40	Tınlı	7.61	0.023	7.50	1.14	0.65	8.5	255.0

(Brohi ve Aydeniz, 1991).

Analiz sonuçlarına göre 0-20 cm derinlikteki toprağın; tınlı bünyeli, orta asit reaksiyonlu, tuzluluk, kireç ve organik madde yönünden orta, toplam azot ve alınabilir fosfor bakımından yetersiz, alınabilir potasyum bakımından ise zengin olduğu belirlenmiştir. 20-40 cm derinlikteki toprağın ise; hafif alkali olup diğer değerler bakımından aynı grupta olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada, tohumluk olarak özel sektör (Palmye Tohumculuk, İzmir) tarafından pazara sunulan *Lolium perenne* L. 'nin "Esquire" çeşidi kullanılmıştır.

2.1. Yöntem

Araştırma; iki farklı sıra aralığı (20 ve 40 cm) ve dört farklı azotlu gübre dozunda (0, 10, 20, 30 g/m²) iki faktörlü olarak yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Parsel boyutları; 20 cm sıra aralığında 5 m×1,60 m = 8 m², 40 cm sıra aralığında 5 m×3,20 m = 16 m² olacak şekilde düzenlenmiştir. Parseller, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatına [30] uygun olarak kurulmuştur.

Gübre kaynağı olarak Amonyum nitrat (%33) kullanılmıştır. Yıllık azotlu gübre miktarı, her yıl kardeşlenme dönemi (25 Mart), başaklanma başlangıcı (25 Nisan) ve başaklanma sonrası (25 Mayıs) dönemlerde 3 eşit parçaya bölünerek verilmiştir. Toprak analizlerinde yetersiz bulunan fosfor için yıllık olarak ilk yıl ekimle birlikte ve sonraki yıllarda Ekim aylarında 10 g/m² hesabıyla triple süper fosfat (TSP %42) gübresi verilerek fosfor miktarı sabit tutulmuştur.

Ekim işlemi 21.11.2013 tarihinde 2 cm derinliğinde açılan çizilere 3 g/m² [3, 4, 9, 26] olacak şekilde ekilmiş ve yağmurlama sulama sistemiyle sulanmıştır. Yabancı bitkilerle çapalama yöntemiyle mücadele yapılmıştır.

Tohum hasadı salkımlardaki danelerin olgunlaştığı dönemde, birinci yıl 29 Haziran 2014, ikinci yıl 10 Temmuz 2015 ve üçüncü yıl 21 Haziran 2016 ve dördüncü yıl 25 Haziran 2017 tarihlerinde yapılmış ve tüm salkımlar oda sıcaklığında kurutulmuş, elle ufalanarak danelere ayrılmış ve sağlam tohumlar içi boş dane ve kavuzlardan ayrılmıştır.

Araştırmada; vejetatif sap sayısı (adet/m²), sap verimi (g/m²), tohum verimi (g/m²), biyolojik verim (g/m²), hasat indeksi (%) [30] ve kışa dayanıklılık (1-9 puan, 1: sarı - 9: koyu yeşil) [6] özellikleri incelenmiştir.

Araştırmadaki verilerin istatistiksel analizleri; sıra arası, gübre dozu ve sıra arası×gübre dozu etkileşimlerine göre JMP programı kullanılarak iki faktörlü tesadüf blokları deneme deseninde yapılmış ve LSD (%5) değerleri tablolarda verilmiştir. Tablolarda harflendirme yapılmayıp bunun yerine görsellik açısından verilerin şekilleri sunulmuştur.

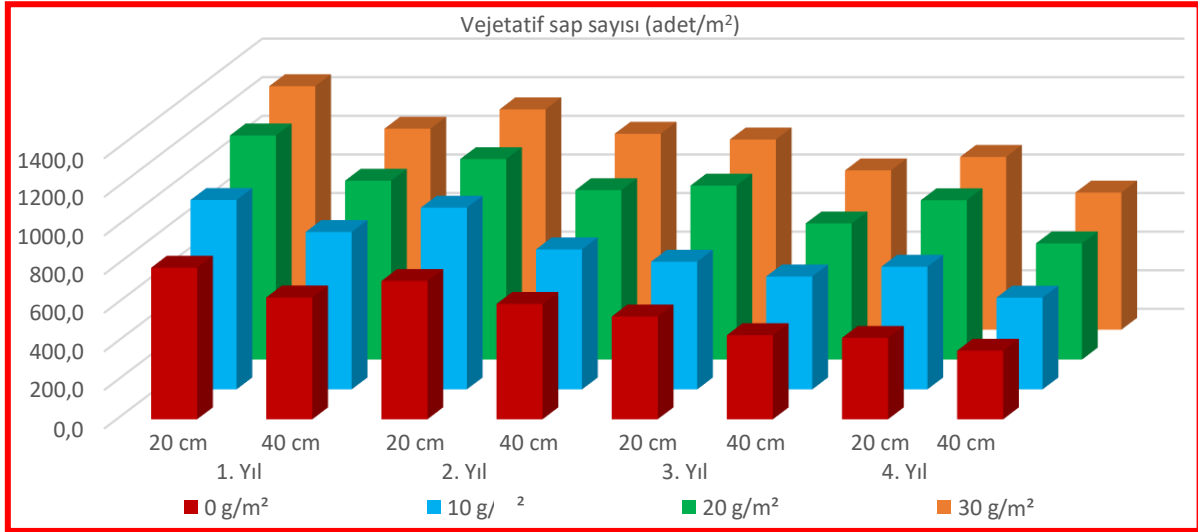
3. Araştırma Bulguları

3.1. Vejetatif Sap Sayısı

Her parselde 5 adet 10 cm’lik birim alanda tohum bulunmayan sapsız sayılmış 10 ile çarpılarak bir metredeki sayı ve alanla çarpılarak adet/m² olarak elde edilen veriler Tablo 3 ve Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 3. *Vejetatif sap sayısı (adet/m²) ve Sap verimi (g/m²) değerleri*

Yıllar	Sıra Arası (cm)	Vejetatif sap sayısı (adet/m ²) ^(*)					Sap verimi (g/m ²) ^(**)				
		Gübre Dozları (g/m ²)				Ort.	Gübre Dozları (g/m ²)				Ort.
		0	10	20	30		0	10	20	30	
1. Yıl	20	785.1	981.3	1161.1	1261.7	1047.3	721.5	1135.4	1555.8	1788.7	1300.4
	40	631.2	815.5	926.6	1041.5	853.7	555.3	861.6	1195.4	1321.4	983.4
	Ort.	708.2	898.4	1043.9	1151.6	---	560.2	888.5	1245.6	1355.1	---
2. Yıl	20	716.3	941.2	1038.4	1141.6	959.4	706.2	1085.4	1325.7	1661.1	1194.6
	40	597.4	725.4	877.6	1015.3	803.9	505.2	775.4	1036.1	1285.4	900.5
	Ort.	656.9	833.3	958.0	1078.5	---	515.7	815.4	1080.9	1273.3	---
3. Yıl	20	532.3	661.6	901.2	985.4	770.1	545.4	861.0	1175.0	1341.0	980.6
	40	435.4	585.2	705.2	825.5	637.8	405.6	712.0	785.0	1061.0	740.9
	Ort.	483.9	623.4	803.2	905.5	---	425.5	736.5	880.0	1101.0	---
4. Yıl	20	421.6	635.5	825.6	895.2	694.5	421.2	536.0	785.0	955.0	674.3
	40	355.2	475.4	601.7	710.4	535.7	305.5	411.0	571.0	682.0	492.4
	Ort.	388.4	555.5	713.7	802.8	---	306.8	423.5	603.0	718.5	---
Ort.	20	613.8	804.9	981.6	1071.0	867.8	465.5	742.0	1007.9	1136.5	1037.5
	40	504.8	650.4	777.8	898.2	707.8	438.6	690.0	896.9	1087.5	779.3
Genel Ort.		559.3	727.6	879.7	984.6	---	452.1	716.0	952.4	1112.0	---
^(*) LSD %5	Sıra Arası	1. Y: 8.35, 2. Y: 7.52 3. Y: 7.65, 4. Y: 8.36 Ort.: 12.61			Gübre Dozu	1. Y: 14.62, 2. Y: 14.15 3. Y: 16.65, 4. Y: 17.35 Ort.: 18.77		Sıra arası x Gübre dozu	1. Y: 15.32, 2. Y: 14.97 3. Y: 16.85, 4. Y: 18.85 Ort.: 19.45		
^(**) LSD %5	Sıra Arası	1. Y: 16.1, 2. Y: 16.4 3. Y: 15.4, 4. Y: 15.9 Ort.: 16.9			Gübre Dozu	1. Y: 18.7, 2. Y: 17.3 3. Y: 16.3, 4. Y: 17.6 Ort.: 19.5		Sıra arası x Gübre dozu	1. Y: 20.6, 2. Y: 22.6 3. Y: 21.9, 4. Y: 19.3 Ort.: 23.4		

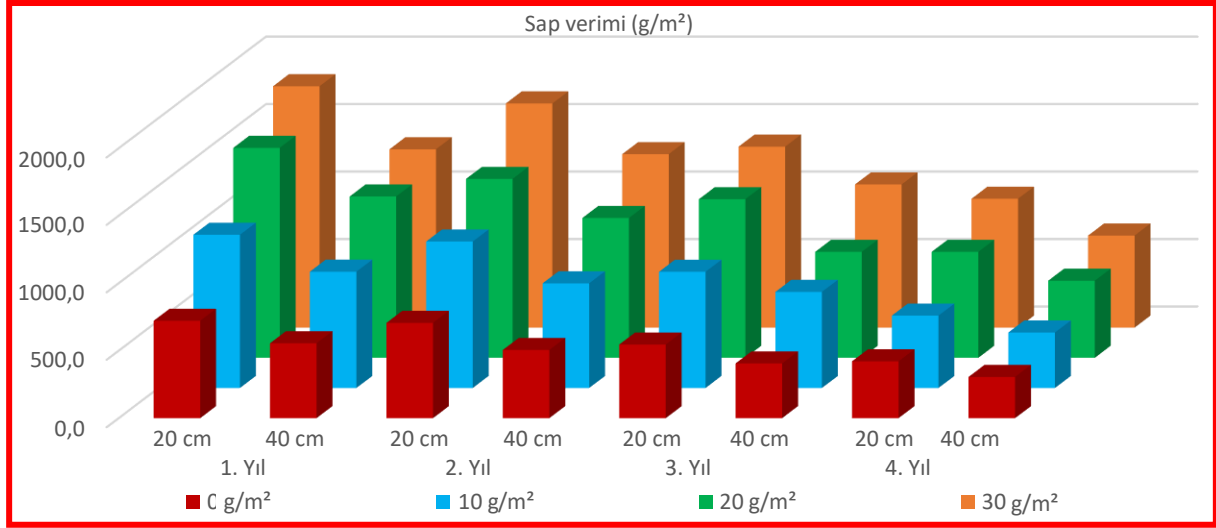
**Şekil 1.** *Vejetatif sap sayısı değerleri (adet/m²)*

Rakamlar sıra arası mesafesine göre incelendiğinde, araştırmanın tüm yılları ve ortalama değerlerde 20 cm sıra aralığının 40 cm sıra aralığından yüksek değerler verdiği görülmektedir. En yüksek ortalama değer 1047.3 adet/m² ile birinci yıl 20 cm sıra aralığında ölçülmüştür. Sıra aralıklarına bakıldığında, 20 cm sıra aralığında birim alanda bulunan bitki sayısı 40 cm sıra aralığına oranla %50 fazla olması gerçeği, rakamlarla da ortaya çıkmıştır. Azot dozları açısından değerlendirildiğinde ise, yıllar ortalamasında en yüksek değer 1151.6 adet/m² ile 30 g/m² dozunda ortaya çıkmıştır. Sıra arası x gübre dozu etkileşimleri açısından değerlendirildiğinde, en yüksek vejetatif sap sayısı verileri (1261.7 adet/m²) birinci yıl 20 cm sıra arası ve 30 g/m² gübre dozunda, en düşükse 40 cm sıra arasında (355.2 adet/m²) dördüncü yıl ve kontrol parselinde belirlenmiştir.

Buğdaygil bitkilerinin çimlenen her tohumundan birden fazla sap meydana gelir ve buna "kardeşlenme" denir. Kardeşlerin bir kısmı salkım vermesine rağmen tohum vermezler ki bunlar "Vejetatif Sap", tohum verenler ise "Generatif Sap" olarak tanımlanır [25]. Sonuçlar bazı araştırmacıların [15, 16, 20, 21, 27] ifadelerini destekler niteliktedir.

3.2. Sap Verimi

Her parselin 1 m²'lik alanından alınan sap miktarlarının ortalama verileri Tablo 3 ve Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Sap verimi değerleri (g/m²)

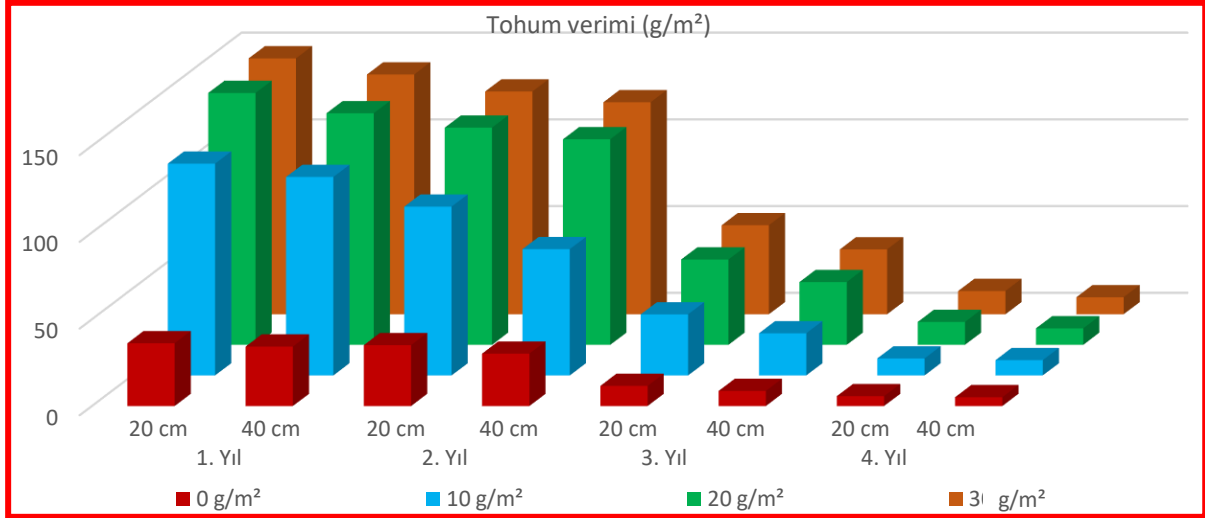
Sıra arası mesafesine göre araştırmanın tüm yılları ve ortalama değerlerde 20 cm sıra aralığının 40 cm sıra aralığından yüksek değerler verdiği görülmektedir. En yüksek değer 1300.4 g/m² ile birinci yıl 20 cm sıra aralığında belirlenmiştir. Azot dozları açısından bakıldığında, en yüksek değerler 1355.1 g/m² ile 30 g/m² dozunda ortaya çıkmıştır. Sıra arası x gübre dozu etkileşimleri açısından değerlendirildiğinde, en yüksek sap verileri (1788.7 g/m²) birinci yıl 20 cm sıra arası ve 30 g/m² gübre dozunda belirlenmiştir. Sonuçlar bazı araştırmacıların [15, 16, 20, 21, 27] bulgularına göre kısmen daha yüksektir.

3.3. Tohum Verimi

Her parselin 1 m²'lik alanından alınan tohum miktarlarının ortalama verileri Tablo 4 ve Şekil 3'te verilmiştir.

Tablo 4. Tohum verimi (g/m²) ve Biyolojik verim (g/m²) değerleri

Yıllar	Sıra Arası (cm)	Tohum verimi (g/m ²)*					Biyolojik verim (g/m ²)**						
		Gübre Dozları (g/m ²)				Ort.	Gübre Dozları (g/m ²)				Ort.		
		0	10	20	30			0	10	20		30	
1. Yıl	20	36.2	122.1	145.2	147.5	112.8	757.7	1257.5	1701.0	1936.2	1413.2		
	40	34.3	114.4	133.5	138.2	105.1	589.6	976.0	1328.9	1459.6	1088.5		
	Ort.	35.3	118.3	139.4	142.9	---	595.5	1006.8	1385.0	1498.0	---		
2. Yıl	20	35.1	97.3	125.2	128.4	96.5	741.3	1182.7	1450.9	1789.5	1291.1		
	40	30.2	72.8	118.5	122.2	85.9	535.4	848.2	1154.6	1407.6	986.4		
	Ort.	32.7	85.1	121.9	125.3	---	548.4	900.5	1202.8	1398.6	---		
3. Yıl	20	11.6	35.2	49.2	51.3	36.8	557.0	896.2	1224.2	1392.3	1017.4		
	40	8.7	24.3	36.2	37.4	26.7	414.3	736.3	821.2	1098.4	767.6		
	Ort.	10.2	29.8	42.7	44.4	---	435.7	766.3	922.7	1145.4	---		
4. Yıl	20	5.7	9.8	13.2	13.4	10.5	426.9	545.8	798.2	968.4	684.8		
	40	5.1	8.8	9.5	9.8	8.3	310.6	419.8	580.5	691.8	500.7		
	Ort.	5.4	9.3	11.4	11.6	---	312.2	432.8	614.4	730.1	---		
Ort.	20	22.2	66.1	83.2	85.2	64.2	487.7	808.1	1091.1	1221.7	1101.7		
	40	19.6	55.1	74.4	76.9	56.5	458.2	745.1	971.3	1164.4	835.8		
Genel Ort.		20.9	60.6	78.8	81.1	---	473.0	776.6	1031.2	1193.1	---		
(*) LSD %5	Sıra Arası	1. Y: 0.60, 2. Y: 0.66 3. Y: 0.65, 4. Y: 0.62 Ort.: 1.21				Gübre Dozu	1. Y: 0.85, 2. Y: 0.76 3. Y: 0.82, 4. Y: 0.73 Ort.: 1.82				Sıra arası x Gübre dozu	1. Y: 1.20, 2. Y: 1.08 3. Y: 1.41, 4. Y: 1.58 Ort.: 1.97	
	(**) LSD %5	Sıra Arası	1. Y: 18.5, 2. Y: 17.2 3. Y: 17.5, 4. Y: 18.3 Ort.: 19.1				Gübre Dozu	1. Y: 19.2, 2. Y: 17.1 3. Y: 16.9, 4. Y: 18.5 Ort.: 19.7				Sıra arası x Gübre dozu	1. Y: 15.3, 2. Y: 15.9 3. Y: 16.5, 4. Y: 18.5 Ort.: 19.5



Şekil 3. Tohum verimi değerleri (g/m²)

Rakamlar birlikte ele alındığında, araştırmanın tüm yılları ve ortalama değerlerde 20 cm sıra aralığının 40 cm sıra aralığından yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler, Açıkgöz [3], Gençkan [4], Açıkgöz ve Karagöz [13], Yılmaz ve Avcioğlu [20, 21] ve Simic ve ark., [28]'nin çok yıllık çim bitkisinde 20 cm dar sıra aralıklarının daha yüksek tohum verdiğini bildirdiği ifadelerini doğrulamaktadır. En yüksek değer 112.8 g/m² ile birinci yıl 20 cm sıra aralığında belirlenmiştir.

Verilere azot dozları açısından bakıldığında, en yüksek değerlerin 142.9 g/m² ile 30 g/m² ve 139.4 g/m² ile 20 g/m² azot dozlarında ortaya çıktığı görülmektedir.

Sonuçlar sıra arası×gübre dozu etkileşimleri açısından değerlendirildiğinde, en yüksek veriler 30 g/m² dozunda (147.5 g/m²) 20 g/m² dozunda (145.2 g/m²) birinci yıl ortaya çıkmış ve aynı grupta yer almışlardır. Daha yüksek dozda azot uygulaması tohum verimi üzerinde olumlu bir etki yaratmıştır. Farklı ekolojik koşullarda gerçekleştirilen benzer çalışmalar [3, 4, 20, 15, 16, 21, 22] azotlu gübre uygulamasının tohum verimini artırdığını bildirmektedir. Ancak burada bilinmesi gereken en önemli husus, çok yıllık çim bitkisinin uzun yıllar tohum verebilen bir bitki olmadığı, aksine tohum veriminin ikinci yıldan itibaren hızla azalmaya başladığının bilinmesi gerektiğidir. Açıkgöz ve Karagöz [13] yaptıkları çalışmalarında tohum verimlerinin ikinci yılda %50 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca bazı araştırmalar [14, 15, 20, 21] da bu durumu doğrulamaktadır. Bu nedenle çok yıllık çim bitkisiyle tohum üretimi yapmak istendiğinde ikinci yıldan sonra yeniden ekim yapılmalıdır [3, 4, 10].

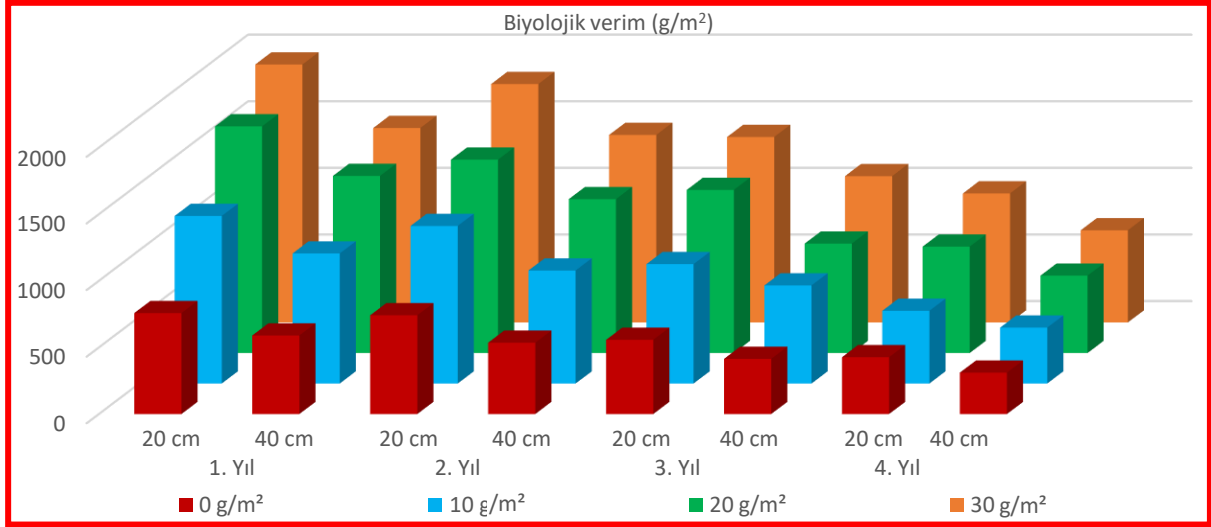
Bu çalışmada elde edilen tohum verimleri; Riewe ve Mondart [12], Açıkgöz ve Karagöz [13], Tan ve ark., [14], Nizam [15] ve Salman ve ark., [16]'nın değerlerinden daha yüksek, Fisakov [17], Polat ve Avcioğlu [18], Balasko ve ark., [19], Yılmaz ve Avcioğlu, [20, 21] ve Young III ve ark., [22]'nin değerleriyle benzer, Rolston ve ark., [23] ve Rowarth ve ark., [24]'nin bulgularından düşüktür. Araştırmalar arasındaki farklılıklar; başta ekolojik koşullar olmak üzere, çeşitlerin genetik özellikleri ve uygulanan agronomik özelliklerden kaynaklanmış olabilir.

3.4. Biyolojik Verim

Her parselin tohum ve sap veriminin toplanmasıyla elde edilen ortalama verim değerleri Tablo 4 ve Şekil 4'te verilmiştir.

Tohum verimi ve sap verimi değerlerinde olduğu gibi veriler sıra arası mesafesine göre incelendiğinde, araştırmanın tüm yılları ve ortalama değerlerde 20 cm sıra aralıklarının 40 cm sıra aralığından yüksek değerler verdiği görülmektedir. En yüksek değer ikinci yıl 20 cm sıra aralığında belirlenmiştir.

Azot dozları açısından bakıldığında, en yüksek değerler tüm yıllarda 30 g/m² dozunda ortaya çıkmıştır. Sıra arası×gübre dozu etkileşimleri açısından değerlendirildiğinde, en yüksek veriler (1936.2 g/m²) birinci yıl 20 cm sıra arası ve 30 g/m² gübre dozunda belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar bazı araştırmacıların [15, 16, 20, 21] bulgularından kısmen daha yüksektir.

Şekil 4. Biyolojik verim değerleri (g/m²)

3.5. Hasat İndeksi

Biyolojik verimlerin tohum verimlerine oranlanmasıyla elde edilen hasat indeksi değerleri Tablo 5 ve Şekil 5'te verilmiştir.

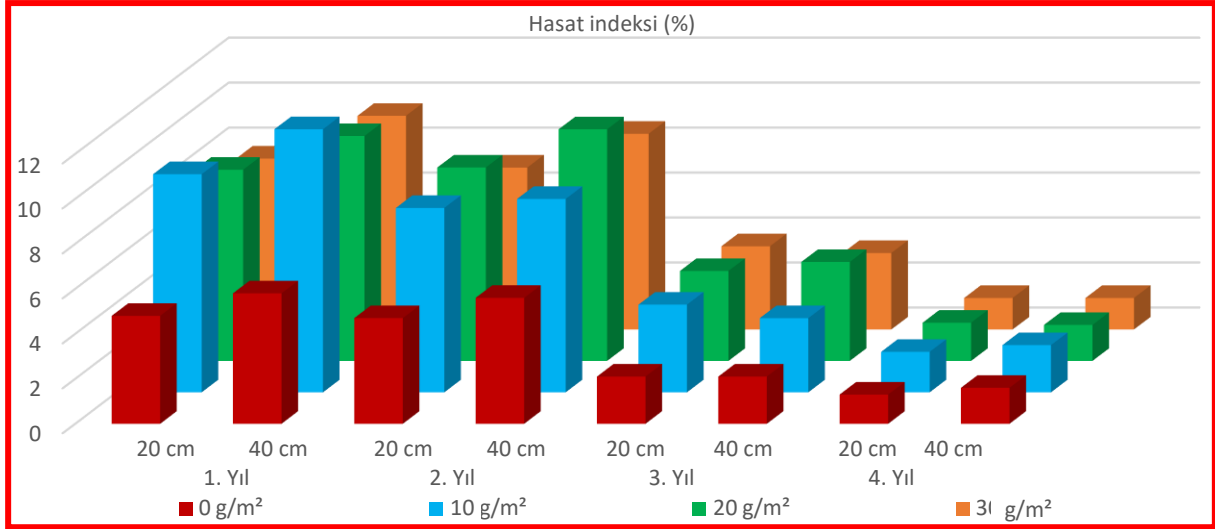
Tablo 5. Hasat indeksi (%) ve kışa dayanıklılık (1-9 puan) değerleri

Yıllar	Sıra Arası (cm)	Hasat indeksi (%) ^(*)					Kışa dayanıklılık (1-9 puan) ^(**)						
		Gübre Dozları (g/m ²)				Ort.	Gübre Dozları (g/m ²)				Ort.		
		0	10	20	30		0	10	20	30			
1. Yıl	20	4.8	9.7	8.5	7.6	8.0	6.8	7.8	8.6	9.0	8.1		
	40	5.8	11.7	10.0	9.5	9.7	6.5	7.5	8.4	8.7	7.8		
	Ort.	5.9	11.8	10.1	9.5	---	6.7	7.7	8.5	8.9	---		
2. Yıl	20	4.7	8.2	8.6	7.2	7.5	6.6	7.6	8.5	8.8	7.9		
	40	5.6	8.6	10.3	8.7	8.7	6.4	7.4	8.3	8.6	7.7		
	Ort.	6.0	9.5	10.1	9.0	---	6.5	7.5	8.4	8.7	---		
3. Yıl	20	2.1	3.9	4.0	3.7	3.6	6.4	7.5	8.3	8.6	7.7		
	40	2.1	3.3	4.4	3.4	3.5	6.2	7.3	8.1	8.4	7.5		
	Ort.	2.3	3.9	4.6	3.9	---	6.3	7.4	8.2	8.5	---		
4. Yıl	20	1.3	1.8	1.7	1.4	1.5	6.2	7.4	8.2	8.4	7.6		
	40	1.6	2.1	1.6	1.4	1.7	6.1	7.2	8.0	8.2	7.4		
	Ort.	1.7	2.1	1.9	1.6	---	6.2	7.3	8.1	8.3	---		
Ort.	20	4.6	8.2	7.6	7.0	5.8	6.5	7.6	8.4	8.7	7.8		
	40	4.3	7.4	7.7	6.6	6.8	6.3	7.3	8.2	8.5	7.6		
Genel Ort.		4.4	7.8	7.6	6.8	---	6.4	7.5	8.3	8.6	---		
^(*) LSD %5	Sıra Arası	1. Y: 0.01, 2. Y: 0.02 3. Y: 0.02, 4. Y: 0.03 Ort.: 0.04				Gübre Dozu	1. Y: 0.03, 2. Y: 0.03 3. Y: 0.02, 4. Y: 0.03 Ort.: 0.05				Sıra arası x Gübre dozu	1. Y: 0.03, 2. Y: 0.04 3. Y: 0.03, 4. Y: 0.04 Ort.: 0.06	
		1. Y: 0.01, 2. Y: 0.01 3. Y: 0.03, 4. Y: 0.02 Ort.: 0.03					1. Y: 0.02, 2. Y: 0.01 3. Y: 0.02, 4. Y: 0.03 Ort.: 0.04					1. Y: 0.01, 2. Y: 0.03 3. Y: 0.02, 4. Y: 0.03 Ort.: 0.04	

Araştırmadan elde edilen veriler sıra arası mesafesine göre en yüksek değer %9.7 ile birinci yıl 40 cm sıra aralığında belirlenmiştir.

Azot dozları arasında en yüksek değer %11.8 ile 10 g/m² dozunda ortaya çıkmıştır. Sıra arası x gübre dozu etkileşimleri açısından incelendiğinde, en yüksek veri (%11.7) birinci yıl 40 cm sıra arası ve 10 g/m² gübre dozunda belirlenmiştir. En düşük değer ise (%1.3) dördüncü yıl 20 cm sıra aralığı ve 0 g/m² gübre dozunda belirlenmiştir.

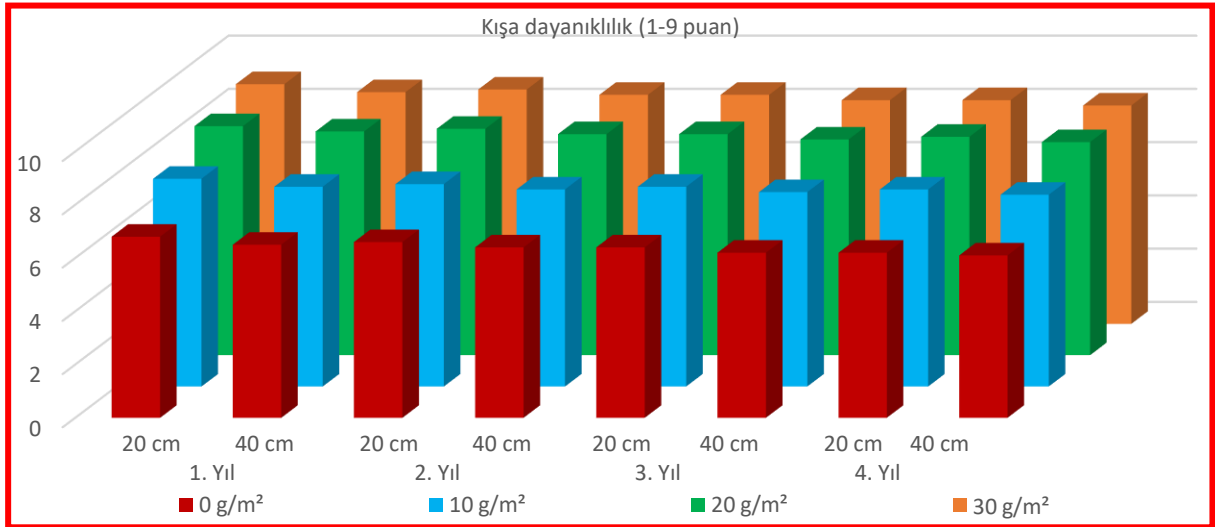
Bu araştırmadan elde edilen dört yıllık ortalama veriler bazı araştırmacıların [20, 21] elde ettiği bulgulardan daha yüksektir.



Şekil 5. Hasat indeksi değerleri (%)

3.6. Kışa Dayanıklılık

Her yıl Aralık-Ocak-Şubat aylarında çimlerin sararma durumlarına göre verilen puanlarla (1: sarı, 9: koyu yeşil) elde edilen sonuçlar Tablo 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Kışa dayanıklılık değerleri (1-9 puan)

Sonuçlar sıra arası mesafesine göre değerlendirildiğinde, araştırmanın tüm yılları ve ortalama değerlerde 20 cm sıra aralıklarının 40 cm sıra aralığından yüksek değerler verdiği görülmektedir. En yüksek değer 8.1 ile birinci yıl 20 cm sıra aralığında belirlenmiştir.

Azot dozları açısından incelendiğinde, en yüksek değer 8.9 puan ile birinci yıl 30 g/m² dozunda ortaya çıkmış, en düşük değer ise 6.2 puan ile dördüncü yıl azot uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir.

Sıra arası×gübre dozu etkileşimleri açısından bakıldığında, en yüksek veriler (9.0) tam puan ile birinci yılda 20 cm sıra arası ve 30 g/m² gübre dozunda belirlenmiştir. En düşük değer ise (6.1) dördüncü yıl 40 cm sıra aralığı ve kontrol parselinde belirlenmiştir.

Dört yıllık ortalama verilerin, sıra arası×gübre dozları etkileşimleri incelendiğinde, kışa dayanıklılık seviyesinin 9 puan üzerinden 6.4-8.6 puan arasında değiştiği görülmektedir. Bu durum çok yıllık çim bitkisinin Sakarya ekolojik koşullarındaki kış şartlarına oldukça toleranslı olduğu ortaya koymaktadır.

Bu araştırmadan elde edilen dört yıllık ortalama veriler bazı araştırmacıların [20, 21] elde ettiği sonuçlarla benzerlik içindedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Yürütülen bu araştırmada; farklı sıra aralıkları (20 ve 40 cm) ve farklı dozlarda (0, 10, 20 30 g/m²) azotlu gübrelemenin çok yıllık çim'in "Esquire" çeşidinin tohum verimi ve bazı agronomik özelliklerine ilişkin elde edilen değerler toplu halde ele alındığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Veriler sıra aralıkları açısından incelendiğinde; 20 cm sıra aralıklarının daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Genel olarak yıllık yağışı yeterli olan, yağışın mevsimlere ve hatta aylara göre düzenli yayıldığı yerlerde dar sıra aralıklarında geniş sıra aralıklarına oranla birim alanda daha fazla bitki olması nedeniyle tohum veriminin arttığı bilinmektedir [3, 4, 6].

Azot dozu uygulamaları açısından en yüksek değerler 30 g/m² gübre dozunda elde edilmiştir. Birçok araştırmacıya [1, 2, 3, 4, 15, 16, 20, 21, 22, 26] göre artan dozda azotlu gübre uygulamalarının tohum verimini artırdığı vurgulanmakta, bu araştırma sonuçları da bu tezi doğrulamaktadır.

Araştırmada elde edilen verilere uygulanan sıra arası mesafesi ve gübre dozları faktörlerinin etkisi yanında ekimi yapılan bitkinin performansını ortaya koymasında iklimin de büyük etkisi vardır. Araştırma alanının uzun yıllar ortalama iklim verilerine bakıldığında yıllık toplam yağış miktarının 685.9 mm ve yıllık ortalama sıcaklığının 14.7 °C olduğu görülmektedir (Tablo 1). Ayrıca araştırma alanı; uzun yıllık ortalama verilere göre yılın 128.6 günü yağmurlu ve serin (ortalama 14.7 °C) geçmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıllardaki iklim verilerinin, çok yıllık çimin de aralarında olduğu serin iklim çim bitkilerinin tohumluk amacıyla yetiştirilmesi için özellikle yağış ve sıcaklık açısından ideale yakın koşullara ve bitkilerin gerçek performanslarını ortaya koyabilmesi için uygun ekolojiye sahip olduğunu söylemek mümkündür [3, 4].

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, çok yıllık çim bitkisinin tohum veriminin ilk iki yılda oldukça tatminkâr olması ancak ikinci yıldan itibaren hızla azalmaya başlamasıdır. Çok yıllık çim bitkisi, uzun yıllar tohum verebilen bir bitki değildir. Bu nedenle tohum üretimi yapmak için iki yıldan sonra yeniden ekilmelidir. [3, 4, 10]. Ülkemizde yıllık olarak kullanılan çim tohumlarının sadece %5.9'unun yurt içinde üretiliyor olması tohum üretiminin önemini daha da vurgulamaktadır [5].

Çalışmada incelenen özelliklerin genel bir değerlendirmesi yapıldığında; çok yıllık çim bitkisinin tohum verimi için ilk iki yılın birincisinde, 20 cm sıra aralığının 20 g/m² azot dozunda 145.2 ve 30 g/m² azot dozunda 147.5 g/m², ikinci yılda ise, 20 cm sıra aralığının 20 g/m² azot dozunda 133.5 ve 30 g/m² azot dozunda 138.2 g/m² tohum verdiği görülmektedir. Her ne kadar veriler 30 g/m² azot dozunda rakamsal olarak yüksek olsada hem gübre maliyetinden hem de toprak ve yeraltı sularının kirlenmesinden kaçınmak için 20 g/m² azot dozu uygulamak daha çevre dostu bir çözüm olacaktır. Ancak bu araştırmada uygulanan en yüksek dozdan daha üst dozların, incelenen özelliklere ve özellikle de tohum verimine ne gibi etkileri olacağı bilinmemektedir. Bu nedenle daha sağlıklı ve açıklayıcı sonuçların alınabilmesi için daha farklı sıra aralıkları, farklı dozlarda ve farklı gübre çeşitleri ile araştırmaların yapılmasının gerekli olduğu açıktır.

Kaynaklar

- [1] Açıkgöz, E. (1994). "Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği", Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi, Bursa, 203 p.
- [2] Avcıoğlu, R. (2014). "Çim Ekimi Dikimi Bakımı". Ege Üniv. Yay., Ziraat Fak., Yayın No: 574, İzmir, 332 s.
- [3] Açıkgöz, E. (2001). "Yem Bitkileri". Yenilenmiş Baskı. Uludağ Üni. Güçlen. Vakfı Yayın No: 182, 584 p.
- [4] Gençkan, M. S. (1983). "Yem bitkileri Tarımı". Ege Üniv., Ziraat Fak. Yay: No: 417, Bornova-İzmir, 519 s.
- [5] Anonim. (2017). <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tohumculuk/Tohumculuk-Istatistikleri>.
- [6] Beard, J. B. (1973). "Turfgrass Science and Culture". Englewood Cliffs, N, J. Printice Hall, London.
- [7] Gençkan, M. S. (1992). "Çayır-Mer'a Kültürü Amenajmanı Islahı", Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 483, Bornova-İzmir, 655s.
- [8] Jung, G. A., Van Wijk, A. J. P., Hunt W. F., and Watson, C. E. (1996). "Cool-season forage grasses", Agronomy Monograph no. 34. American Society of Agronomy, Crop Science Society of American, Soil Science Society of America, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI53711, USA.
- [9] Hope, F. (1983). "Rasen", Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany, 216 pp.
- [10] Kelly, A. F. (1988). "Seed Production of Agricultural Crops", Longman Scientific & Technical Copublished in the U. S. With John Wiley & Sons, Inc., 227 p.

- [11] Holmes, W. (1989). “*Grass. Its production and utilization*”, Second Edition. Published for The British Grassland Society by Blackwell Scientific Publications.
- [12] Riewe, M. E., and Mondart, C. L. (1985). “*The Ryegrasses, Forages*”, (Ed: M. E. Heath, R. F. Barnes and D. S. Metcalfe), Chapter: 26, Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 241246 p.
- [13] Açıkgöz, E., ve Karagöz, A. (1987). “*Effect of Row Spacing, Seeding Rate and N Fertilization on Seed Yield of Perennial Ryegrass Under Dryland Conditions*”, J. of Applied Seed Production, Uludağ Üniv., 50-52p.
- [14] Tan, A., Munzur, M., ve Karagüllü, E. (1991). “*Bazı Çok Yıllık Yembitkilerinin Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar*”, Türkiye 2. Çayır-Mer’a ve Yembitkileri Kongresi, 28-31 Mayıs 1991, İzmir, 486-494s.
- [15] Nizam, İ. (2009). “*Azotlu Gübrelemenin Çokyıllık Çim (*Lolium perenne* L.)’in Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi*”, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (2), 111-120s.
- [16] Salman, A., Budak, B., Kır, B., Küçükerbaş, E.V., ve Yılmaz, M. (2017). “*Farklı gübre dozlarının çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) ve kamıştı yumak (*Festuca arundinacea* Shreb.) çim türlerinde tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerine etkisi*”, Ege Ün., Proje Raporu, Proje No: 14-BAMYO_001, İzmir, 62.
- [17] Fisakov, M. (1984). “*Effect of Sowing Method and Amount and Timing of Nitrogen Fertilizer Application on Seed Yield Components in Perennial Ryegrass and Meadow Fescue*”, Herbage Abstract, Vol: 58 (8), 284 p.
- [18] Polat, F., ve Avcıoğlu, R. (1995). “*Bornova Şartlarında Ekim Normu ve Şeklinin İngiliz Çimi (*Lolium perenne* L.)’nin Tohum Verimi İle Verim Komponentlerine Etkisi*”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir, 20s.
- [19] Balasko, J. A., Evers, G. W., and Duell, R. W. (1995). “*Bluegrasses. Ryegrasses and Bentgrasses, Forage’s* (Ed: R.F. Barnes, D.A. Miller and C.J. Nelson), Vol: 1. Ch.: 29, Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 257-371 p.
- [20] Yılmaz, M., ve Avcıoğlu, R. (2002). “*Yeşil Alan Tesisinde Kullanılan Bazı Buğdaygillerin Tokat Koşullarında Bazı Agronomik Özellikleri ve Tohum Verimlerinin Belirlenmesi*”, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, ISSN: 1300-2910, Cilt: 19, Sayı: 1, 87-95.
- [21] Yılmaz M., ve Avcıoğlu, R. (2009). “*Yeşil Alan Bitkisi Olarak Kullanılan Bazı Buğdaygillerin Tokat Koşullarında Tohum Verimlerinin Belirlenmesi*”, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, Sunulu Bildiriler, Tam Metin, Cilt: 3, Sayfa: 609-613.
- [22] Young III, W. C., Chilcote D. O., and Younberg, H. W. (1999). “*Spring-applied nitrogen and productivity of cool-season grass seed crops*”, Agronomy Journal, 91: 339-343 p.
- [23] Rolston, M. P., Archie, W. J., and Rumball, W. (2005). “*Branched inflorescence perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) - seed yield evaluated in field trials and response to nitrogen and trinexapac-ethyl plant growth regulator*”, New Zealand Journal of Agricultural Research, 48: 87-92 p.
- [24] Rowarth, J. S., Boelt, B. J., Hampton, G. A., Marshall, H., Rolston, M. P., Sicard, G., Silberstein, T. B., Sedcole J. R., and Young, W. C. (1998). “*The relationship between applied nitrogen, nitrogen concentration in herbage and seed yield in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) I.*”, Cv. Grasslands Nui at five at sites around The Globe. Journal of Applied Seed Production. 16: 105-114 p.
- [25] Kün, E. (1983). “*Serin İklim Tahulları*”, Ankara Üniv., Zir. Fak. Yay.: 875, Ders Kitabı: 240, Ankara, 307s.
- [26] Cockerham, S. T., Gibeault, V. A., Dam, J. V., and Leonard, M. K. (1989). “*Tolerance of Cool Season Turfgrasses to Sports Traffic*”, Turfgrass-Culture, University of California, Riverside, CA 92521, USA.
- [27] Şılbır, Y., Baytekin, H., Okant, M., Polat, T., Tansı, V., ve Sağlamtimur, T. (1996). “*Bazı Çok Yıllık Buğdaygil Yembitkilerinin Harran Ovası Şartlarına Adaptasyonu ve Verim Komponentininin Saptanması Üzerine Bir Araştırma*”, Türkiye 3. Çayır-Mer’a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 56-60s.
- [28] Simic, A., Vuckovic, S., Maletic, R., Sokolovic, D., and Djordjevic, N. (2009). “*The impact of seeding rate and inter-row spacing on Italian ryegrass for seed in the first harvest year*”, Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 33, 425-433p.
- [29] Brohi, A. R., ve Aydeniz, A. (1991). “*Gübreler ve Gübreleme*”, Cumhuriyet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ders Kitabı: 3, Tokat, 880s.
- [30] Anonymous. (2014). “*International Rules for Seed Testing*”, International Seed Testing Association (ISTA), Bassersdorf, Switzerland.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Research Article

Journal of Agricultural Biotechnology (JOINABT) 2(1), 24-31, 2021

Received: 18-May-2021 Accepted: 29-May-2021



SAKARYA UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Kadife (*Tagetes erecta*) Çiçeğinin Bazı Kalite ve Gelişim Parametrelerine Yarasa Gübresi ve Vermikompostun Etkileri

Nuray ÇİÇEK*^{ID}

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali ve Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Çankırı, Türkiye

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye ve dünyada önemli bir satış potansiyeline sahip Kadife (*Tagetes erecta*) çiçeğinin gelişim, kalite ve fotosentetik pigmentleri üzerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi araştırılmıştır. Deneme Çankırı Karatekin Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Serasında tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Saksılara artan düzeyde (%1, % 2, % 4, % 6) yarasa gübresi ve vermikompost uygulanmıştır. Deneme sonrasında hasat edilen bitkilerde gelişim ve kalite parametreleri ile fotosentetik pigmentlerin değerleri ölçülmüştür. Yapılan analizler ve ölçümlerde belirlenen değerler yarasa gübresi ve vermikompostun bütün dozlarında kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Estetik görünüm puanı, tomurcuk sayısı, çiçek sayısı, çiçek ağırlığı, taç genişliği, bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, klorofil a, klorofil b, klorofil a+b ve karotenoide ait ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0.001$) ana sürgün sayısı, klorofil a/b ve klorofil/karotenoide ait ortalama değerler arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde kadife çiçeği için en uygun yarasa gübresi dozunun %6'lık oran olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, uygun doz miktarı belirlendiği için aşırı ya da az organik gübre kullanarak oluşan ekonomik kayıpların da önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yarasa gübresi, Vermikompost, Organik gübre, Süs bitkisi.

The Effects of Bat Guano and Vermicompost on Some Quality and Growth Parameters of Marigold *Tagetes (Tagetes erecta)* Plant

ABSTRACT

In this study, the effect of bat guano and vermicompost on the growth, quality and photosynthetic pigments of the marigold plant (*Tagetes erecta*), which has an important sales potential in Turkey and in the world, was determined. The experiment was conducted in Çankırı Karatekin University Research and Application Greenhouse according to a randomized plot design with 5 replications. Bat guano and vermicompost were applied increasingly (1%, 2%, 4%, 6%) to the pots. Growth and quality parameters and photosynthetic pigment analyzes were executed on the harvested plants after the experiment. According to the realized analyzes and measurements on these values, all doses of bat guano and vermicompost were found to be higher than the control group. Aesthetic appearance score, number of buds, number of flowers, flower weight, crown width, plant height, plant fresh and dry weights, root length, root fresh and dry weights, chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll a+b and carotene while the difference were found to be statistically significant ($p<0.001$). On the other hand, the difference between the mean values of main shoot number, chlorophyll a/b and chlorophyll/carotene was not found to be statistically significant. When the result from the study were evaluated as a whole, it was determined that the most suitable dose for marigold plant was 6% of bat guano. It has been thought that economic losses resulted from excessive or less organic fertilizers can be prevented via the appropriate dose determined in the current research.

Keywords: Bat guano, Vermicompost, Organic fertilizer, Ornamental plant

* Corresponding Author's email: nuraycicek3b@gmail.com

1. Giriş

Kentlerde yaşayan insanların yeşile olan özlemlerini gidermek, doğayla olan ilişkilerini artırmak, aynı zamanda estetik değer kazandırmak [1, 2] açısından peyzaj projeleri farklı bir önem taşır. Bu bağlamda özellikle kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) gibi estetik görünümü yüksek ve uygun bütçeli mevsimlik dış mekân bitkilerine gereksinim artmaktadır.

Compositae familyasına ait tek yıllık otsu bir bitki olan kadife çiçeğinin halk arasındaki adı ‘Hint gülü ya da Hint karanfili’ olarak bilinmektedir. Her iklimde kolayca yetişebildiği ve toprak isteği bakımından seçici olmadığı için çok geniş bir alana yayılmasına rağmen ana yurdu Orta Amerika’dır. Katmerli ya da katmersiz bir yapıya sahip olan çiçeğinin rengi sarı, turuncu ve kırmızıdır. Yaprak yapısı bileşik olan kadife çiçeği, tohum yöntemi ile çoğaltılmaktadır. Güneş ihtiyacı çok fazladır ve sıcaklığın düşmeye başladı kış mevsimine dayanıklı değildir [3, 4].

Güzel çiçeklere sahip olduğu için peyzaj projelerinde tercih edilen kadife çiçeği aynı zamanda tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Diğer taraftan bu süs bitkisi Uzak Doğu’da geleneksel olarak yenilebilen çiçekler arasında da yer almaktadır. Keskin kokusu sebebi ile organik tarımda böcek kovucu bitki olarak da kullanılmaktadır.

Sürdürülebilir bitkisel üretim kapsamında organik gübrelerin ya da organik atıkların değerlendirilerek yetiştirme ortamı ya da gübre olarak kullanılması çevreye olduğu kadar ülkelerin ekonomisine de büyük fayda sağlamaktadır. Ulaşılabilirliği en kolay ve akla ilk gelen organik gübrelerden olan ahır gübresinin süs bitkileri yetiştiriciliğinde genelde çok fazla tercih edilmemesinden dolayı organik karakterli yarasa gübresi ve vermikompost önemli bir alternatif seçenek olabilir.

Son yıllarda önemi yeni fark edilen ve bilinirliği giderek artan yarasa gübresi için Türkiye büyük bir potansiyeldir. Mağara sayısı bakımında Avrupa’da ilk sıra da bulunan Türkiye’de çok azı turizme açılmış yaklaşık 40 bin mağara mevcuttur. Bu durumda ülkemizde tahmini olarak yaklaşık 5-6 milyon tonluk yarasa gübresi rezervi mevcuttur [5, 6]. Yarasa gübresi “bioremediation mikroorganizmalar” bakımından oldukça zengindir. Örneğin, 100 mL yarasa dışkısında yaklaşık olarak bir milyar bakteri bulunmaktadır. Bu bakteriler, bir taraftan toprak toksinlerinin parçalanmasına yardımcı olarak toprağın beslenmesini ve kalitesini arttırırlarken diğer taraftan dışkıda doğal olarak bulunan organik bileşiklerin parçalanmasından ve değişiminde önemli bir rol oynar. Yarasa gübresinden içerdiği makro (azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt, sodyum ve klor) ve mikro bitki besin elementleri (demir, mangan, çinko, bakır, bor, molibden) sayesinde bitkisel üretimde verim artırıcı olarak yararlanılmaktadır [7].

Kırmızı solucanlarının sindirim sistemlerinden organik atıkların (bitkisel ve hayvansal) geçmesi ile oluşan vermikompostun [8, 9] bünyesinde simbiyotik bakteri (*Rhizobium*) ve asimbiyotik mikroorganizmalar ile mikoriza mantarları bulunmaktadır [9, 10, 11, 12, 13]. Böylece vermikompost toprağa bitki besin maddesi, humik asit ve büyüme düzenleyicileri sağlamakla kalmaz aynı zamanda mikrobiyel aktiviteyi ve mikrobiyel biyokütle seviyesini artırarak toprak verimliliği ve kalitesi üzerine olumlu etkiler yaparak toprak kaynaklı hastalık ve zararlıların neden olduğu hasarı azaltır [14]. Organik gübreler arasında yer alan vermikompost sıvı ve katı (granül) olmak üzere iki farklı formdadır.

Bu çalışmada, çok bilinen ve önemli bir satış değerine sahip olan kadife çiçeğinin gelişim ve kalite parametreleri ile fotosentetik pigmentleri üzerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda hem en uygun gübre türü ve dozu tespit edilerek güzel görünümlü ve kaliteli bir süs bitkisi gelişimi sağlamak hem de bu sektörde aşırı ya da az organik gübre kullanarak oluşabilecek ekonomik kayıpların da önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Çankırı Karatekin Üniversitesi Araştırma ve Uygulama serasında yürütülmüştür. Deneme bitkisi olarak kadife (*Tagetes erecta*) çiçeği seçilmiştir. Kadife çiçeği tohumları 1/3 perlit/torf oranında karıştırılarak hazırlanan çimlendirme ortamına ekilmiş ve kapak materyali olarak vermikülit kullanılmıştır. Ekimden 50 gün sonra kadife çiçeği fideleri deneme ortamına şaşırtılmıştır. Deneme ortamı bir litrelik saksılara yine 1/3 perlit/torf oranında karıştırılarak hazırlanmıştır. Kadife çiçeği fideleri şaşırdıktan sonra yarasa gübresi ve vermikompost, yetiştirme ortamına aşağıda belirtilen

miktarlarda hacim oranında hesaplanarak 50 mL torf ve perlit karışımı ile karıştırılarak saksıların üst kısmına eklenerek spatül yardımı ile kök bölgesine ulaşması sağlanmıştır.

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yarasa gübresi (YG) ve vermikompostun (VK) dört farklı dozu (%1, %2, %4, %6) kullanılan yetiştirme ortamlarına herhangi bir temel gübreleme yapılmamıştır. Yetiştirme ortamının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1’de yarasa gübresi ve vermikompostun bazı kimyasal özellikleri ise Tablo 2’de sunulmuştur. Denemede, yetiştirme ortamı reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) Gabriels ve Verdonck [15]’a göre, organik madde Horneck vd. [16]’ne göre yapılmıştır. Humik asit analizi Schnitzer [17]’e ve % nem ise Richards [18]’a göre hesaplanmıştır. Suda çözünebilir amonyum ve nitrat Kirven [19]’e göre hazırlanarak Kacar [20]’a göre tespit edilmiştir. Suda çözülebilir fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve demir sature ortam ekstraktında ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir [19]. Kadife çiçeğinin estetik görünüm puanı, tomurcuk sayısı, çiçek sayısı, çiçek ağırlığı, ana sürgün sayısı, taç genişliği, bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı ölçümleri duyarlı terazi ve kumpas yardımıyla Kütük vd. [21] ve Çiçek [22]’e göre belirlenerek kayıt edilmiştir. Hasat öncesi alınan taze yaprak örneklerinde aseton ile homojenize edilen fotosentetik pigmentlerin absorbanları 663, 645 ve 470 nm dalga boyunda spektrofotometrede belirlenmiş ve klorofil a (Klo a), klorofil b (Klo b) ve karotenoid (Kar) içerikleri ise Lichtenthaler [23]’e göre hesaplanmıştır.

Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama±standart sapma (n=5) kullanılmıştır. Verilere One Way ANOVA ve çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan Testi ($\alpha < 0,05$) uygulanmıştır.

Tablo 1. Yetiştirme ortamının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Değer	Özellikler	Değer
pH (saturasyon ekstraktı)	6.00	Suda çözünebilir P (mg kg ⁻¹)	5.49
EC (dS m ⁻¹)	0.51	Suda çözünebilir K (mg kg ⁻¹)	51
Organik madde (g kg ⁻¹)	950	Suda çözünebilir Ca (mg kg ⁻¹)	178
Suda çözünebilir NH ₄ -N (mg kg ⁻¹)	0.73	Suda çözünebilir Mg (mg kg ⁻¹)	56
Suda çözünebilir NO ₃ -N (mg kg ⁻¹)	5.75	Suda çözünebilir Fe (mg kg ⁻¹)	0.07

Tablo 2. Yarasa gübresi ve vermikompostun bazı kimyasal özellikleri

Özellikler	Yarasa gübresi (YG)	Vermikompost (VK)
pH (saturasyon ekstraktı)	5.00	8.56
EC (dS m ⁻¹)	7.30	5.31
Nem (%)	20	60
Toplam humik+fulvik asit (g kg ⁻¹)	50	100
Organik madde (g kg ⁻¹)	300	200
Toplam-N (g kg ⁻¹)	15.0	10.6
Suda çözünebilir P (g kg ⁻¹)	100	0.20
Suda çözünebilir K (g kg ⁻¹)	14.2	12.0

3. Sonuç ve Tartışma

Yarasa gübresi ve vermikompostun farklı dozlarının kadife çiçeğinin kalite parametrelerine etkisine ilişkin ortalama değerler Tablo 3’te, gelişim parametrelerine etkisine ilişkin ortalama değerler Tablo 4’te ve fotosentetik pigmentler içeriklerine etkisine ilişkin ortalama değerler Tablo 5’te toplu olarak sunulmuştur.

Kadife çiçeğinin estetik görünüm puanına yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). En düşük estetik görünüm puanı kontrol ortamında tespit edilmiş, kadife

çiçeğinin estetik görünüm puanı yarasa gübresi ve vermikompostun artan dozlarına bağlı olarak önemli oranda artmıştır (Tablo 3). Kontrole göre en yüksek uygulama dozunda, yarasa gübresi (%54.8) vermikomposta (%45.2) göre estetik görünüm puanı daha fazla artırmış ancak uygulamalar arasında belirlenen değişimler önemli bulunmamıştır. İyi bir estetik görünüm puanı bitkinin herhangi bir toksiteye veya noksanlığa maruz kalmadan sağlıklı bir şekilde gelişimini tamamladığını göstermektedir. Estetik görünüm puanının satış dönemine gelmiş süs bitkileri için aranan önemli özellikler arasında olduğu ayrıca organik gübre ilavesinin bitkilerin estetik görünümünü gerek yetiştirme ortamına sağladıkları bitki besin elementi gerekse ortamın fiziksel özelliklerini düzenlemesi nedeni ile olumlu etkilediği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir [21, 22, 24].

Kadife çiçeğinin tomurcuk sayısı, çiçek sayısı ve çiçek ağırlığına yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). En düşük tomurcuk sayısı, çiçek sayısı ve çiçek ağırlığı değerleri kontrol ortamında tespit edilmiştir. Kadife çiçeğinin tomurcuk sayısı, çiçek sayısı ve çiçek ağırlığı değerleri yarasa gübresi ve vermikompostun artan dozlarına bağlı olarak önemli oranda artmıştır (Tablo 3). Kontrole göre yarasa gübresinin en yüksek uygulama dozunda tomurcuk sayısı, çiçek sayısı ve çiçek ağırlığı sırası ile %100, %127.8 ve %22.2 oranında artarken yarasa gübresinde ise %63.2, %111.1 ve %13.5 oranında artmıştır ancak uygulamalar arasında tomurcuk sayısı ve çiçek ağırlığı bakımından değişimler önemli bulunurken çiçek sayısı bakımından ise önemli bulunmamıştır. Konuya ilişkin yapılan bir çalışmada gül bitkisinde artan dozda yarasa gübresi ve vermikompost uygulamalarının tomurcuk ve çiçek sayısını artırdığı tespit edilmiştir [25]. Nergis bitkisinde ise artan dozda katı ve sıvı vermikompost uygulamalarının çiçek sayısı, çiçek çapı ve çiçek boyunu üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir [26].

Kadife çiçeğinin ana sürgün sayısına yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır fakat en düşük ana sürgün sayısı kontrol ortamında tespit edilmiştir. Kadife çiçeğinin ana sürgün sayısı yarasa gübresi ve vermikompostun artan dozlarına bağlı olarak belli bir miktarda artış gözlenmiştir (Tablo 3). Kontrole göre en yüksek uygulama dozunda, yarasa gübresi ve vermikompost %27.3 oranında ana sürgün sayısını artırmış ancak uygulamalar arasında belirlenen değişimler önemli bulunmamıştır. Pirmula bitkisi (Onbir ay) [22] ile yapılan bir başka çalışmada yetiştirme ortamındaki farklı organik madde düzeyinin ana sürgün sayısı üzerine etkili olmadığı belirtilmiştir. Gül bitkisinde yapılan bir diğer çalışmada ise yüksek dozdaki yarasa gübresinin ve vermikompostun ana sürgün sayısı üzerinde değil de yaprak sürgünleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir [25].

Kadife çiçeğinin taç genişliğine yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). En düşük taç genişliği kontrol ortamında tespit edilmiş, kadife çiçeğinin taç genişliği yarasa gübresi ve vermikompostun artan dozlarına bağlı olarak önemli oranda artmıştır (Tablo 3). Kontrole göre en yüksek uygulama dozunda, yarasa gübresi (%30) vermikomposta (%19.4) göre taç genişliğini daha fazla artırmış ve uygulamalar arasında belirlenen değişimler önemli bulunmuştur. Yarasa gübresi ile süs bitkileri alanında çok fazla çalışma yapılmadığı için literatürde taç genişliği değerine ilişkin bir veri bulunamamıştır. Fakat artan dozdan kullanılan vermikompostun kadife çiçeğinin taç genişliğini olumlu yönde etkilediği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir [27].

Kadife çiçeğinin bitki boyuna yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). En düşük bitki boyu kontrol ortamında tespit edilmiş, kadife çiçeğinin bitki boyu yarasa gübresi ve vermikompostun artan dozlarına bağlı olarak önemli oranda artmıştır (Tablo 3). Kontrole göre en yüksek uygulama dozunda, yarasa gübresi (%30.8) vermikomposta (%21.2) göre bitki boyunu daha fazla artırmış ve uygulamalar arasında belirlenen değişimler önemli bulunmuştur. Artan dozda yarasa gübresi ve vermikompost kullanımının bitki boyu üzerinde olumlu etki yaptığı çeşitli araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir [25, 27, 28, 29, 30]. Kadife çiçeğinin bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığına yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). En düşük bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı değeri kontrol ortamında tespit edilmiştir. Diğer taraftan bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri yarasa gübresi ve vermikompostun artan dozlarına bağlı olarak önemli oranda artmıştır (Tablo 4).

Tablo 3. Yarasa gübresi ve vermikompostun farklı dozlarının kadife çiçeğinin kalite parametrelerine etkisi

Uygulama	Estetik görünüm puanı (1-10)	Tomurcuk sayısı (adet)	Çiçek sayısı (adet)	Çiçek ağırlığı (g)	Ana sürgün sayısı (adet)	Taç genişliği (cm)	Bitki boyu (cm)
Kontrol	6.2±0.837 e	3.8±0.837 f	3.6±0.548 e	16.01±0.734 f	2.2±0.447	14.66±0.730 g	14.14±0.522 e
%1 YG	7.2±0.837 d	4.2±0.837 ef	5.2±0.837 d	17.09±0.825 de	2.4±0.548	15.84±0.673 ef	15.82±0.726 d
%2 YG	8.4±0.548 ab	5.6±0.548 bcd	6.0±0.707 cd	17.96±0.792 bcd	2.8±0.447	15.92±1.720 de	16.74±0.483 d
%4 YG	9.0±0.707 ab	6.0±0.707 bc	7.0±1.00 bc	18.62±0.462 b	2.8±0.447	18.14±0.740 ab	17.50±0.632 b
%6 YG	9.6±0.548 a	7.6±0.894 a	8.2±0.837 a	19.56±0.773 a	2.8±0.447	19.06±0.650 a	18.50±0.620 a
%1 VK	7.0±0.707 de	4.0±0.707 f	5.0±1.00 d	16.73±0.892 ef	2.4±0.548	14.74±0.789 fg	15.54±0.541 d
%2 VK	7.8±0.447 cd	5.2±0.837 cd	6.6±0.894 bc	17.37±0.580 cde	2.6±0.548	15.68±0.554 efg	15.92±0.311 d
%4 VK	8.2±0.837bc	5.0±0.707 de	6.8±0.837 bc	17.55±0.605 cde	2.6±0.548	17.02±0.733 cd	16.78±0.482 c
%6 VK	9.0±0.707 ab	6.2±0.837 b	7.6±1.14 ab	18.17±0.705 bc	2.8±0.447	17.50±0.557 bc	17.14±0.557 bc
Anova	***	***	***	***	öd	***	***

öd = önemli değil, *** $p<0.001$ **Tablo 4.** Yarasa gübresi ve vermikompostun farklı dozlarının kadife çiçeğinin gelişim parametrelerine etkisi

Uygulama	Bitki yaş ağırlığı (g saksır ⁻¹)	Bitki kuru ağırlığı (g saksır ⁻¹)	Kök uzunluğu (cm)	Kök yaş ağırlığı (g saksır ⁻¹)	Kök kuru ağırlığı (g saksır ⁻¹)
Kontrol	16.97±0.956 d	3.42±0.192 e	17.28±1.295 f	12.58±0.945 f	1.94±0.134 f
%1 YG	17.73±0.304 d	3.57±0.062 de	19.58±0.915 de	14.53±1.603 e	2.23±0.241 e
%2 YG	19.96±0.650 c	4.02±0.129 c	21.98±1.858 bc	19.18±1.267 c	2.93±0.190 c
%4 YG	22.17±0.757 b	4.46±0.152 b	23.14±1.742 ab	21.62±1.531 ab	3.30±0.231 ab
%6 YG	25.41±1.55 a	5.12±0.313 a	25.06±2.104 a	23.13±1.911 a	3.52±0.288 a
%1 VK	17.52±0.235 d	3.53±0.048 e	18.04±1.343 ef	14.32±1.592 ef	2.20±0.240 ef
%2 VK	18.79±0.583 cd	3.78±0.117 cd	19.70±1.075 de	17.34±0.819 d	2.65±0.125 d
%4 VK	19.83±0.622 c	3.99±0.128 c	20.74±0.740 cd	19.23±1.176 c	2.94±0.176 c
%6 VK	22.59±1.665 b	4.55±0.327 b	22.70±2.021 bc	21.17±1.136 b	3.23±0.171 b
Anova	***	***	***	***	***

*** $p<0.001$

Kontrole göre yarasa gübresinin en yüksek uygulama dozunda bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı sırası ile %49.7, %49.7, %45, %83.9 ve %44.9 oranında artarken yarasa gübresinde ise %33.2, %24.8, %31.4, %68.30 ve %66.5 oranında da artmış ve uygulamalar arasında belirlenen değişimler önemli bulunmuştur. Çeşitli araştırmacılar [25, 27, 28, 29, 30] tarafından artan dozda kullanılan yarasa gübresi ve vermikompostun bitkilerin yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı gibi gelişim parametreleri üzerine olumlu etki yaptığı belirtilmiştir. Bu parametreler bakımından iyi bir seviyede olan bitkinin yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitki besin maddeleri bakımından elverişli olduğu ifade edilmektedir [21, 22, 24].

Kadife çiçeğinin klorofil a, klorofil b, karotenoid ve klorofil a+b gibi fotosentetik pigmentlerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). En düşük klorofil a, klorofil b, karotenoid ve klorofil a+b değeri kontrol ortamında tespit edilmiştir. Diğer taraftan klorofil a, klorofil b, karotenoid ve klorofil a+b gibi fotosentetik pigmentler yarasa gübresi ve vermikompostun

artan dozlarına bağlı olarak önemli oranda artmıştır (Tablo 5). Kontrole göre yarasa gübresinin en yüksek uygulama dozunda klorofil a, klorofil b, karotenoid ve klorofil a+b değerleri için sırası ile %50, %40, %47.5 ve %31.3 oranında artarken yarasa gübresinde ise %42.1, %11.4, %32.7 ve %28.1 oranında artmış ve karotenoid dışında uygulamalar arasında belirlenen değişimler önemli bulunmamıştır

Kadife çiçeğinin klorofil a/b ve klorofil a+b/karotenoid değerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır fakat en düşük klorofil a/b ve klorofil a+b/karotenoid değeri kontrol ortamında tespit edilmiştir. Kadife çiçeğinin klorofil a/b ve klorofil a+b/karotenoid değerinde yarasa gübresi (%8.2 ve %14.4) ve vermikompostun (%2.6 ve %9.9) artan dozlarına bağlı olarak belli bir miktarda artış gözlenmiştir (Tablo 5). Bitki bünyesindeki klorofil miktarının yetiştirme ortamı koşulları başta olmak üzere pek çok çevresel faktörden etkilenecek şekilde değişiklik gösterdiği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir [31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38]. Bu bakımdan organik gübre ilavesi yetiştirme ortamını düzenledikten sonra kalite ve gelişim parametrelerini arzu edilen düzeye gelmesini sağladığı gibi fotosentetik pigmentler üzerinde de etkili olmuş olabilir. Farklı kültür bitkileri [39, 40, 41, 42, 43] ve süs bitkisi [27] ile yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiş olup, organik gübre ilavesinin fotosentetik pigmentleri artırdığı tespit edilmiştir. Fotosentetik pigmentlerde meydana gelen olumlu etki, bitkilerin beslenmesinden fizyolojik reaksiyonların meydana gelmesine kadar bitki bünyesindeki birçok reaksiyona yansır.

Tablo 5. Yarasa gübresi ve vermikompostun farklı dozlarının kadife çiçeğinin fotosentetik pigment içeriklerine etkisi

Uygulama	Klo a (mg g ⁻¹ YA)	Klob (mg g ⁻¹ YA)	Klo a+b (mg g ⁻¹ YA)	Kar (mg g ⁻¹ YA)	Klo a/b	Klo a+b / Kar
Kontrol	0.76±0.042 e	0.25±0.029 d	1.01±0.691 f	0.32±0.024 e	3.05±0.213	3.12±0.095
%1 YG	0.98±0.595 c	0.31±0.022 abc	1.28±0.079 cd	0.37±0.028 bcd	3.17±0.104	3.49±0.464
%2 YG	1.03±0.071 bc	0.32±0.034 ab	1.35±0.076 bc	0.38±0.026 abcd	3.24±0.404	3.57±0.181
%4 YG	1.09±0.138 ab	0.34±0.038 ab	1.43±0.160 ab	0.40±0.048 ab	3.23±0.358	3.61±0.160
%6 YG	1.14±0.118 a	0.35±0.034 a	1.49±0.144 a	0.42±0.023 a	3.30±0.252	3.57±0.113
%1 VK	0.83±0.056 de	0.28±0.019 cd	1.11±0.075 ef	0.34±0.030 de	2.98±0.056	3.28±0.025
%2 VK	0.87±0.039 d	0.30±0.027 bc	1.18±0.059 de	0.36±0.034 cde	2.88±0.200	3.34±0.089
%4 VK	0.99±0.062 bc	0.3±0.042 abc	1.30±0.079cd	0.38±0.027 abc	3.26±0.467	3.42±0.209
%6 VK	1.02±0.046 bc	0.33±0.027 ab	1.34±0.052 bc	0.41±0.037 a	3.13±0.238	3.28±0.107
Anova	***	***	***	***	ö.d.	ö.d.

ö.d. = önemli değil, *** $p < 0.001$ YA= Yaş ağırlık

İncelenen gelişim, kalite ve fotosentetik pigmentler bakımından bütün ortamlar kontrole göre kadife çiçeğinin üzerinde etkili olmuştur. Fakat öncelikle %6 YG dozunda sonrasında ise %4 YG ve %6 VK dozlarında en iyi sonuçlar gözlemlenmiştir. Kadife çiçeği ve benzeri mevsimlik dış mekân süs bitkilerinde %6 YG en uygun ve ekonomik doz olarak önerilebilir. Yarasa gübresinin vermikomposta göre daha iyi sonuç vermesinin sebebi içeriğinden kaynaklanmaktadır. Özellikle besin maddesi içeriğinin daha yüksek olması bu etkiyi yaratmış olabilir. Bu çalışmada ayrıca organik gübrenin en ekonomik miktarda kullanılması da hedeflendiğinden mümkün olduğunca düşük dozlar tercih edilmiştir. Fakat yarasa gübresi gibi önemli bir organik gübre olan vermikompost gübresinin incelenen değerler açısından bir miktar daha düşük sonuç vermesinin bir diğer sebebi ise uygulanan vermikompost dozlarının kadife çiçeği için düşük kalması olabilir. Bu bağlamda gelecekte yapılacak çalışmalarda daha yüksek vermikompost dozlarının denenmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- [1] Yücedağ, C., Kaya, L., ve Ulu, A. (2017). Burdur Kenti Toplu Konut ve Site Alanlarının Peyzaj Tasarım Yeterliliğinin İncelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 8 (2): 114-122. DOI: 10.29048/makufebed.307525

- [2] Kından, A., ve Çiçek., N. (2020). Samsun İli Batı Parkı'nın Peyzaj Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 17 (2): 159-164. DOI: 10.25308/aduziraat.668410
- [3] Villar-Martinez, A. D., Garcia-Saucedo, P. A., Carabez-Trejoc, A., CruzHernandez, A., and Paredes-Lopez, O. (2005). Carotenogenic Gene Expression and Ultrastructural Changes During Development in Marigold. Journal of Plant Physiology. 162:1046-1056.
- [4] Hojnik, M., Skerget, M., and Knez, Z. (2008). Extraction of Lutein From Marigold Flower Petals-Experimental Kinetics and modelling. LWT. Food Science and Technology. 41: 2008-2016.
- [5] Anonim. (2011). <http://www.yarasagubresi.org>. Erişim tarihi: 20.04.2021.
- [6] Karagöz, K. (2014). Yarasa Gübresinin Tarımda Kullanım Olanakları. Alinteri Journal of Agriculture Science. 27(2): 35-42.
- [7] Karagül, H., Altıntaş, A., Fidancı U. R., ve Sel, T. (2000). Klinik Biyokimya. Birinci Baskı. Medisan yayınevi-Ankara.
- [8] Açıkbaş, B., ve Bellitürk, K. (2016). Vermikompostun Trakya İlkeren/5BB Aşı Kombinasyonundaki Asma Fidanlarının Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 13(4): 131-138.
- [9] Sönmez, F., ve Çığ, A. (2019). Artan Vermikompost ve Azot-Fosfor (NP) Uygulamalarının Sümbülün (*Hyacinthus orientalis* L. "Purple Star") Co, Ni, Cd ve Mo İçeriklerine Etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi. 5 (2): 362-371. DOI: 10.24180/ijaws.551290
- [10] Yılmaz, F. I., ve Kurt, S. (2018). Biyokömür ve Vermikompost Uygulamalarının Toprağın Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 6 (2): 143-150.
- [11] Boran, D. (2015). Farklı Isıl Teknikleri Uygulanmış Solucan Gübresinin Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 84 s.Ankara.
- [12] Demir, H., Polat, E., ve Sönmez, İ. (2010). Ülkemiz İçin Yeni Bir Organik Gübre: Solucan Gübresi. Tarım Aktüel. 14: 54-60.
- [13] Sönmez, F., ve Çığ, F. (2019). Artan Dozdaki Biyokömür ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Buğdayda ve Toprakta Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi. 22 (4): 526-536. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.516812
- [14] Kahya, M., and Çiçek Atikmen, N. (2018). The Regenerative Effect of Vermicompost in Sustainable Soil Concept. International Congress on Agriculture and Animal Sciences. pp128-132. Antalya, 7-9 November.
- [15] Gabriels, R., and Verdonck, O. (1992). Reference Methods For Analysis Of Compost. In: Composting and Compost Quality Assurance Criteria. 173-183.
- [16] Horneck, D. A., Hart, J.M., Topper, K., and Koepsell, B. (1989). Methods of Soil Analysis Used In The Soil Testing Laboratory at Oregon State University. Agr. Exp. Sta. P 1-21. Oregon, USA.
- [17] Schnitzer, M. (1982). Organic Matter Characterization. In: Methods of Soil Analysis. Part. 2. (Eds: A: L: Page, R.H. Miller and D.R. Keeney) Soil Science Society of America. Madison, W, 581-594.
- [18] Richards, L. A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. US. Dept. of Agr. Handbook No: 60.
- [19] Kirven, D. M. (1986). An Industry Viewpoint: Horticultural Testing is Your Language Confusing, Proc. of the Sym. Interpretation of Extraction and Nutrient Determination Procedures for Organic Potting Substrates, 215-217.
- [20] Kacar, B. (2009). Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım (Genişletilmiş II. Baskı). No: 1387. 467 s. Ankara.
- [21] Kütük, C., Topçuoğlu, B., and Çaycı, G. (1998). The Effect of Different Growing Media on Growth of Croton (*Codiaeum variegatum* "Petra") plant. M. Şefik Yeşilsoy Int. Symp. on Arid Region Soil. Int. Agrohydrology Research and Training Center, 21-24 September, Menemen-İzmir, Turkey.
- [22] Çiçek, N. (2010). Sakarya-Akgöl Organik Toprağının Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanımı. Doktora Tezi, AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 292 s. Ankara.
- [23] Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biometers. Methods in Enzymology 148, 350-382.
- [24] Çiçek, N., Kütük, C., Arıcı, Y. K., ve Bilgili, B. C. (2012). Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)'in Gelişim Parametreleri Üzerine Farklı Atık Mantar Kompostu ile Hazırlanan Değişik Yetiştirme Ortamlarının Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 5 (2): 68-75.

- [25] Koca, A. (2014). Türkiye'nin Peyzaj Gülleri (*Rosa L. spp.*) Üzerine Araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 353s. Isparta.
- [26] Bademkiran, F., Çığ, A. ve Türkoğlu, N. (2018). Nergis (*Narcissus cv. 'Royal Connection'*) Bitkisinin Gelişimi Üzerine Katı ve Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 5 (4): 676-684. DOI: 10.30910/turkjans.471511
- [27] Sardoei, A. S., Roien, A., Sadeghi, T., Shahadadi, F., and Mokhtari, T. S. (2014). Effect of Vermicompost on The Growth and Flowering Of African Marigold (*Tagetes erecta*). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 14: 631-635.
- [28] Shetty, S., Sreepada, K. S., and Bhat, R. (2013). Effect of Bat Guano on The Growth of *Vigna radiata* L. International Journal of Scientific and Research Publications. 3:3.
- [29] Domenico, P. (2019). Bat Guano and Nettle Slurry (*Urtica dioica* L.) Used as Biostimulants on *Delosperma Cooperi* and *Sedum rubrotinctum* plants. World Journal of Advanced Research and Reviews. 3 (2): 017-023.
- [30] Soba, M. Ş. (2012). Toprakdan ve Yapraktan Uygulanan Yarasa Gübresinin Domates ve Biber Bitkilerinde Beslenme İle Ürün Miktarı ve Meyvede Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Yüksek lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme 116 s., Ankara.
- [31] Çetin, M. (2017). Change in Amount of Chlorophyll in Some Interior Ornamental Plants. Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences. 3 (1):11-19.
- [32] Sevik, H., Çetin, M., Kapucu, O., Arıcak, B., and Canturk, U. (2017). Effects of Light On Morphologic and Stomatal Characteristics of Turkish Fir Needles (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* mattf). Fresenius Environmental Bulletin. 26 (11): 6579-6587.
- [33] Sevik, H., Ozel, H. B., Çetin, M. Ozel H.U., and Erdem T. (2018). Determination of Changes in Heavy Metal Accumulation Depending on Plant Species, Plant Organism, and Traffic Density in Some Landscape Plants. Air Quality, Atmosphere & Health. 12(2): 189-195. <https://doi.org/10.1007/s11869-018-0641>
- [34] Sevik, H., and Çetin, M. (2015). Effects of Water Stress on Seed Germination for Select Landscape Plants. Polish Journal of Environmental Studies. 24 (2):689-693.
- [35] Sevik, H., and Çetin M. (2016). Effects of some hormone applications on germination and morphological characters of endangered plant species *Lilium artvinense* L. Onion scales. Bulgarian Chemical Communications. 48 (2), 256-260.
- [36] Sevik, H., Karakaş, H., and Karaca Ü. (2013). Color - Chlorophyll Relationship of Some Indoor Ornamental Plant. International Journal of Engineering Science & Research Technology. 2 (7):1706-1712.
- [37] Kopsell, D. A., Kopsell, D. E., and Curran-Celentano J. (2005). Carotenoid and Chlorophyll Pigments in Sweet Basil Grown in the Field and Greenhouse. Hortscience. 2005; 40 (5), 1230-1233.
- [38] Gond, V., De Pury, D. G. G., Veroustraete, F., and Ceulemans, R. (2012). Seasonal Variations in Leaf Area Index, Leaf Chlorophyll, and Water Content; Scaling-up to Estimate fAPAR and Carbon Balance in a Multilayer, Multispecies Temperate Forest. Tree Physiology. 19: 673-679.
- [39] Shrimal, P., and Khan T. I. (2017). Studies on The Effects of Vermicompost on Growth Parameters and Chlorophyll Content of Bengal Gram (*Cicer arietinum* L.) var. RSG-896. IOSR Journal of Environmental Science. Toxicology and Food Technology. 11(5):12-16.
- [40] Yadav, A., and Garg, V. K. (2015). Influence of Vermi-Fortification on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Growth and Photosynthetic Pigments. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. 4: 299-305.
- [41] Laabas, S., Boukhatem, Z. F., Bouchiba, Z., Benkritly, S., Abed, N. E., Yahiaoui, H., Bekki, A., and Tsaki, H. (2017). Impact of Single and Co-Inoculations with Rhizobial and PGPR Isolates on Chickpea (*Cicer arietinum*) in Cereal-Growing Zone Soil. Journal of Plant Nutrition. 40 (11):1616-1626.
- [42] Hosseinzadeh, S. R., Amiri, H., and İsmaili, A. (2016). Effect of Vermicompost Fertilizer on Photosynthetic Characteristics of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Under Drought Stress. Photosynthetica. 54 (1): 87-92.
- [43] Uçar, Ö. (2019). The Importance of Fertilizers Containing Organic Matter In Chickpea Cultivation. ISPEC Journal of Agricultural Sciences. 3 (1):116-127.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).