

DETERMINATION OF PROPAGATION CHARACTERISTICS OF *Prunus arabica* Oliv. ALMOND SPECIES

Hasan DENİZHAN^{1*}, Fırat Ege KARAAT², Ramazan Bestami KARAHAN¹, Adil GEZER¹

¹ Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, Nuts Research Institute,
Adıyaman, Türkiye

² Adıyaman University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Adıyaman,
Türkiye

*Corresponding author: denizhan.hasan@tarimorman.gov.tr

Geliş (Received): 26.05.2022

Kabul (Accepted): 09.10.2022

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the propagation characteristics of *Prunus arabica* Olivier (*P. arabica*) in terms of seed germination and cutting rooting success. The material of the study consisted of seeds and cuttings taken from seven different genotypes of *P. arabica* species that naturally grow in Kâhta District of Adıyaman Province. The study was conducted under temperature and humidity (25°C and 80 %) controlled greenhouse conditions. The seeds were directly sown to soil in the greenhouse without any pretreatment and germination percentages were recorded. The cuttings were pretreated by different doses of Indole Butyric Acid (0, 1000, 2000 ppm) and Acetylsalicylic Acid (0, 50, 100 ppm) and combinations of 1000 and 2000 ppm IBA with 100 ppm ASA. The pretreated cuttings were taken to perlite medium in the greenhouse and callus formation and rooting success were recorded. In terms of seed germination, seeds of *Prunus dulcis* var. amara were used as control. The germination rate of different *P. arabica* genotypes in the study varied between 55 and 65 % which was higher than *Prunus dulcis* var. amara. While the highest callus formation was obtained from 1000 ppm IBA application with 73.30 %, the lowest callus formation was found in 50 ppm ASA application with 14.25 %. The cuttings of 1000 and 2000 ppm IBA pretreatments were the only rooted cuttings in the study with the 3.30 and 2.70 % rooting percentage, respectively. As a result of the study, it was concluded that *P. arabica* species can be successfully propagated with seeds, but the low clonal propagation success together with high callus formation as a result of the pretreatments which indicate that the rooting success may be improved.

Keywords: *Prunus arabica* Olivier, cutting, hormones, propagation, rootstock

Prunus arabica Oliv. BADEM TÜRÜNÜN ÇOĞALTIM DURUMUNUN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, *Prunus arabica* Oliv. (*P. arabica*) türünün tohum çimlenme ve çelik köklenme başarısı açısından çoğaltma özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini Adıyaman ilinin Kâhta ilçesinde doğal olarak yetişen *P. arabica* türünün yedi farklı genotipinden alınan tohum ve çelikler oluşturmuştur. Çalışma sıcaklık ve nem (25 °C ve % 80) kontrollü sera koşullarında yürütülmüştür. Tohumlar herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan doğrudan serada toprağa ekilmiş ve çimlenme oranları kaydedilmiştir. Çelikler, farklı dozlarda İndol Bütirik Asit (0, 1000, 2000 ppm), Asetilsalisilik Asit (0, 50, 100 ppm) ve bunların bazı kombinasyonları olan 1000 ve 2000 ppm IBA ile 100 ppm ASA uygulamalarına tabi tutulmuştur. Ön işlem uygulanan ve serada perlit ortamına aktarılan çeliklerin kallus oluşumu ve köklenme başarısı kaydedilmiştir. Tohum çimlenmesi açısından *Prunus dulcis* var. amara kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışmada farklı *P. arabica* genotiplerinin çimlenme oranı % 55 ile % 65 arasında gerçekleşmiş ve *Prunus dulcis* var. amara türünden daha yüksek bulunmuştur. En

yüksek kallus oluşumu % 73,30 ile 1000 ppm IBA uygulamasından, en düşük kallus oluşumu ise % 14,25 ile 50 ppm ASA uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada sadece 1000 ppm ve 2000 ppm IBA uygulamaları yapılan çelikler sırasıyla % 3.30 ve % 2.70 oranında köklenmiştir. Çalışma sonucunda *P. arabica* türünün tohumla başarılı bir şekilde çoğaltılabileceği belirlenmiş, ancak yapılan ön işlemler sonucunda kallus oluşumunun yüksek olmasına rağmen klonal çoğaltma başarısının düşük olduğu belirlenmiş olsa da yapılacak farklı uygulamalarla bu türün köklenme başarısının iyileştirilebileceğini sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Prunus arabica* Olivier, çelik, hormon, çoğaltma, anaç

1. INTRODUCTION

Almond is one of the most important nuts for commercial production. Adaptation to extreme climate conditions combined with the ability to develop a deep and extensive root system allow almonds to exploit a wide variety of ecological conditions. Almond trees were adapted to mild winters and dry, hot summer conditions due to its low chilling requirement, rapid shoot growth and high tolerance to summer heat and drought (Gradziel et al., 2017).

One of the important factors effects the success of fruit growing is the use of the right rootstock. The rootstock selection is as important as cultivar selection and the use of those which are suitable for the soil conditions and cultivation techniques directly affect yield and quality (Hepaksoy, 2017). In modern fruit growing, rootstock use is a necessity for different reasons such as ensuring the resistance of the cultivars against adverse factors, diseases and pests caused by soil and climatic conditions, expanding its adaptability, increasing fruit yield and quality, and dwarfing the tree. Rootstocks to be used should be easily propagated, and have good graft compatibility with the grown cultivars. In addition, there should be no rootstock-scion incompatibility, the cultivars grafted on should bear fruit early, be resistant to important diseases, pests and can be easily adaptable to different climatic and soil conditions (İkinci and Bolat, 2019).

Wild almond species are naturally distributed throughout the Mediterranean climate which is characterized with hot and dry summers and mild winters. Some wild almond species are especially distributed in arid and semi-arid areas. These species show good resistance to drought and high temperature stresses (Imani et al., 2006; Rahemi et al., 2011). Khalil and Al-Eisawi (2000) reported that rootstocks of wild almond species obtained from any region tolerate adverse climate and heavy soil conditions better than other rootstocks. In addition, Kester & Gradziel (1996) reported that to obtain the best rootstock for a particular region, it is very important to use wild almond species by breeding studies to be done among those species.

P. arabica is one of the species can be found in Saudi Arabia, Jordan, Iraq, Syria and the Southeastern Anatolia Region of Turkey where the trees of the species grow naturally in the form of shrubs at usually altitudes of 150-1200 m (Yılmaz et al., 2020). The species has the ability to successfully adapt to climates with hot and dry summers and mild and rainy winters (Hoseinzadeh and Saeb, 2011). Trees of the species form 1.5-2.5 m tall, shrub-shaped trees. Although the species is a late flowering species, it defoliates in summer because it ripens its fruits very early. Its grown areas are mostly bare limestone rocks and sandstone cliffs, sloping areas in valley beds (Browicz, 1982).

P. arabica is counted to be a potential rootstock for the almond cultivation especially because of the advantages of late flowering, dwarf habitus, extremely high resistance to drought and T-budding success (Atlı et al., 2018). For these reasons, it is important to determine the propagation status which is one of the most important issues in terms of nursery production

for its use as rootstock in cultivation. Contrary to this necessity, there is only one study to determine rooting characteristics of the species cuttings (Abu-Laila, 1995) and a few studies have been conducted on seed germination (Abu-Laila, 1995; Khalil and Al Eisawi, 2000; Ath et al., 2018; Yilmaz et al., 2020). For those reason, the previous studies done to determine the propagation status of the species is limited.

In this study, it was aimed to contribute to the literature in terms of the propagation characteristics of *P. arabica* species and to determine the effects of different pretreatments to rooting performance of the species cuttings.

2. MATERIAL AND METHODS

The plant material of the study consisted of seeds and cuttings of *P. arabica* species located in Taşlıca Village of Kahta District of Adıyaman Province (Figure 1). Totally of 140 seeds and 180 one year cuttings were collected from each of 7 different *P. arabica* genotypes (coded as T1 to T7). Both the seeds and cuttings were collected in February 2021. As control of seed germination tests, seeds of *Prunus dulcis* var. amara which were obtained from a commercial seed supplier for seedling growers were used.



Figure 1. *P. arabica* species

Collected seeds were subjected to seed germination test and the cuttings to rooting test including callus formation and rooting percentage. The germination and rooting tests were performed under controlled greenhouse conditions (25 °C temperature and 80 % humidity).

For the seed germination test, the collected seeds were sowed to the soil of the greenhouse without any pretreatment in February 2021. The germination of seeds were followed for 16 weeks and the germination percentage was recorded for each genotype and the control.

For the rooting test of the cuttings, perlite medium which was prepared and moistened in rooting boxes (40 cm in depth). To determine the effects of the pretreatments on rooting, the cuttings were subjected Indole Butric Acid (IBA) and Acetyl Salicylic Acid (ASA) pretreatments as rooting solutions. The pretreatments of 0, 1000 and 2000 ppm IBA and 0, 50 and 100 ppm ASA solution and combination of the IBA doses with 100 ppm ASA were applied. Cuttings were treated in ASA solution for 24 hours as reported by Akbulut and Yiğit (2014), and IBA solution for 10 seconds just before the planting. The cuttings (20 to 25 cm in length and 10 to 20 mm in diameter) were transferred to perlite medium in February 2021. Both callus and the root formations were followed until June 2021.

The study was carried out in three replications for six applications, excluding the control, and 30 cutting were included in each replication. The data obtained were evaluated according to the Duncan Multiple Comparison test at $P \leq 0.05$ significance level using the "SPSS for Windows 23.0" (IBM Inc., Chicago, IL, USA) package program.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Seed germination rate

The seed germination percentage results of different *P. arabica* genotypes are presented in Table 1. The highest germination was obtained in T5, T6 and T7 types. The lowest germination was observed in T2 and T4 types. The average seed germination percentage was found as 60 % when the results of all genotypes were calculated together. The germination rate of *Prunus dulcis* var. amara seeds was found to be lower than all other *P. arabica* types.

Khalil & Al-Eisawi (2000) reported that *P. arabica* seeds that were not subjected to any stratification and hormone application did not germinate. Yilmaz et al. (2020) reported that the germination rates of *P. arabica* seeds that were not subjected to different pre-chilling processes were between 2.7-4 %. Atli et al. (2018) reported that the germination rate was 46.7-59.3 % in seeds that were only stratified for 30 days and were not subjected to any hormonal application. However, in this study, the germination percentage in seeds of *P. arabica* that were not subjected to any stratification or hormonal treatment varied between 55 and 65 %. The possible reasons of the various results reported by the previous studies and this current study would be the differences of the used genotypes, the seed collection stage and the germination conditions.

Table 1. Germination rates of seeds of *P. arabica* genotypes and the control

<i>P. arabica</i> types	Germination Rate %
T1	60 ± 6.07 ab
T2	55 ± 5.19 b
T3	60 ± 6.24 ab
T4	55 ± 2.64 b
T5	65 ± 5.29 a
T6	65 ± 4.28 a
T7	65 ± 6.24 a
<i>Prunus dulcis</i> var. amara	33 ± 2.00 c

Statistically significant differences ($P \leq 0.05$) obtained between the values were indicated with different letters

3.2. Callus formation and rooting rates in cuttings

Callus formation and rooting rates of cuttings taken from *P. arabica* genotypes are given in Table 2. The highest callus formation and rooting was obtained from cuttings applied only 1000 ppm with 73.30 % and 3.30 %, respectively. The highest callus formation was obtained from 0 ASA + 1000 IBA subjects to 73.30 % and the lowest callus was obtained from 50 ASA + 0 IBA doses. Even though, similar callus formations were obtained from single 100 ppm ASA and 2000 ppm IBA applications, rooting was obtained only from IBA applications.

The rooting process of *Amygdalus* species has been reported as very difficult, and accordingly, various hormones have been studied at different doses (Cebetas et al., 2017; Kasim et al., 2009; Reighard et al., 1990; Kester and Sartori, 1966). Qurnfleh et al. (1997) investigated the in vitro rooting status of *P. arabica* cuttings under different hormonal

applications and rooting mediums. They reported that the highest rooting was obtained with 86.7% of 0.01 mg/l IBA, 0.2 mg/L 6-Benzylaminopurine, 30 g/l sucrose and 6 g/l agar MS medium and 250 and 500 ppm NAA applications. Akbulut & Yiğit (2014) reported that callus formation was higher in different almond species with 50 and 100 ppm ASA + IAA doses. In this study, the rooting percentage of ASA + IBA combinations was found to be lower compared to single applications. It was thought that this situation was caused by factors such as the type of hormone used, the dose of application and the difference in plant species and genotypes. Abu-Laila (1995) applied 2000, 3000 and 4000 ppm IBA to *P. arabica* soft-cutting cuttings collected in November, January and May and reported that the highest rooting was obtained from 2000 ppm IBA treatment with 27.5 % was applied in January. However, in this study, while 3.30 % and 2.70 % rooting were obtained in 1000 and 2000 ppm single doses of IBA, respectively, no rooting was observed in other applications (Table 2). This can be related to the different cutting collection times, the genotypes, the ecological conditions, and the rooting conditions.

Table 2. The callus formation and rooting percentages of different ASA and IBA doses

Treatments (ppm)	Callus Formation Percentage (%)	Rooting Percentage (%)
Control	28.10 ± 1.57 e	0
50 ASA + 0 IBA	14.25 ± 0.91 f	0
100 ASA + 0 IBA	59.50 ± 3.85 b	0
0 ASA + 1000 IBA	73.30 ± 4.58 a	3.30 ± 0.35 a
0 ASA + 2000 IBA	59.45 ± 2.18 b	2.70 ± 0.39 a
100 ASA + 1000 IBA	46.15 ± 3.67 c	0
100 ASA + 2000 IBA	38.45 ± 2.60 d	0

Statistically significant differences ($P \leq 0.05$) obtained between the values were indicated with different letters

4. CONCLUSIONS

When the seed germination test results in the study are evaluated, although there is no stratification and pre-cooling application *P. arabica* was successfully germinated and showed higher performance compared to the *Prunus dulcis* var. amara seeds. Based on the obtained results, *P. arabica* species was concluded to be propagated successfully with the seeds. Furthermore, pre-cooling and hormonal applications can increase the germination percentage which would be beneficial to be determined in the future studies. The callus formation of *P. arabica* cuttings was increased with different doses of IBA and ASA. However, the desired rooting success could not be obtained in any applications. These results indicated low clonal propagation success together with an improvement potential based on the higher callus formation percentages obtained in the pretreatments. On the other hand, when the results were compared with the previous studies it was concluded that the cutting collection time and rooting conditions would be another important factor on rooting success. For these reasons in the future studies, in order to increase the success of rooting, the effects of different doses of hormonal applications and rooting conditions should be detected on *P. arabica* cuttings taken at different times.

REFERENCES

- Abu-Laila, K. M. A., 1995. Propagation of *Amygdalus arabica* Oliv. by Stem Cuttings and Seeds. Agris FAO, (Unpublished) Master Thesis, Amman, Jordan, 91 pp.
- Akbulut, G. B., Yiğit E., 2014. Effects of acetlysalicylic acid with indole-3-acetic acid on rooting and pigmentation in *Amygdalus* L. Cumhuriyet Science Journal, 35(2): 1-10.
- Atli, H. S., Kayra R., Yavic A., 2018. Determination of propagation statue of *Amygdalus arabica* Oliv. almond species grown in Siirt province. Fresenius Environmental Bulletin, 27(12A/2018): 9345-9351.
- Browicz, K. 1982. Chorology of Trees and Shrubs in South-West Asia and Adjacent Regions. Polish Scientific Publishers, Poznan, 172 pp.
- Gradziel, T. M., Curtis R., Socias i Company R., 2017. "Production and Growing Regions, 70-86". In: Almonds: Botanys, Production and Uses. (Eds. Socias i Company, R., Gradziel, T. M.), Boston, USA, 494 pp.
- Hepaksoy, S. 2017. Propagation of GF 677 (*P. amygdalus* x *P. persica*) Clone Rootstock in Tissue Culture by Shoot-tip Techique. Journal of Agriculture Faculty of Ege University, 54 (4): 447-451.
- Hosenzadeh, J., Saeb K., 2011. Morphological diversity of *Amygdalus arabica* Oliv. in natural forests of Ilam province, Iran. Journal of Biodiversity and Ecological Sciences, 1: 245–248.
- Imani, A., Hassani D., Rahemi A., 2006. Following almond footprints in Iran. Scripta Horticulturae, 4: 71-79.
- İkinci, A., Bolat İ., 2019. "Rootstock Use in Fruit Growing, 278-283". I. International Harran Multidisciplinary Studies Congress (8-10 Mart 2019, Şanlıurfa), 1611 pp.
- Kasim, N. E., Abou Rayya, M. S., Shaheen, M., Yehia, T. A., Ali, E. L. 2009. Effect of different collection times and some treatments on rooting and chemical internal constituents of bitter almond hardwood cuttings. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5: 116-122
- Kester, D. E., Gradziel T. M., 1996. "Almonds, 1-97". In: Fruit Breeding Nuts. 3rd ed. (Eds. J. Janick, Moore J. N.), New York, USA, 288 pp.
- Kester, D. E., Sartori, E., 1966. Rooting of cuttings in populations of peach (*Prunus persica* L.) almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and their F1 hybrids. American Society for Horticultural Science, 88: 219-223.
- Khalil, R. Y., Al-Eisawi D. M., 1998. "Seed germination of-*Amygdalus arabica* Oliv. as influenced by stratification and certain plant bioregulators, 21-30". XXV. International Horticultural Congress Part 7: Quality of Horticultural Products, (2-7 August 1998, Brussels), 292 pp.
- Qrunfleh, M. M., Al-Eisawi, D. M., Moh'd I, H. 1997. Rooting Ability of Microcuttings of Desert Almond (*Amygdalus arabica* Oliv.). Horticultural Science, 32(3): 532D-532.
- Rahemi, A., Taghavi T., Fatahi R., Ebadi A., Hassani D., Chaparro J., Gradziel T., 2011. Seed germination and seedling establishment of some wild almond species. African Journal of Biotechnology, 10 (40): 7780-7786. <https://doi.org/10.5897/AJB10.1064>.

- Reighard, G., Cain, D., Newall, W. 1990. Rooting and survival potential of hardwood cuttings of 406 species, cultivars and hybrids of *Prunus*. Horticultural Sciences, 25: 517-518.
- Rubio-Cabetas, M. J., Antonio Felipe J., Bordas M., 2017. "Propagation Techniques, 228-239". In: Almonds: Botany, Production and Uses. (Eds. R. Socias i Company, T. M. Gradziel), Boston, USA, 494 pp.
- Yılmaz, M., Kalkan M., Demirbag H., 2020. Seed characteristics of *Amygdalus arabica* in Adiyaman region of Turkey. Dendrobiology, 84: 49-57.
<https://doi.org/10.12657/denbio.084.005>.

PRODUCERS' APPROACH TO DRIP IRRIGATION SUBSIDIES IN TURKEY: THE CASE OF MARDİN AND ŞANLIURFA PROVINCES

Şeyda İPEKÇİOĞLU^{1*}, Başak AYDIN², Meral ANLAĞAN TAŞ¹, Muhammed Sami BAYRAKTAR¹, Tali MONİS¹

¹ Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, GAP Agricultural Research Institute, Şanlıurfa, Türkiye

² Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry, Atatürk Soil Water and Agricultural Meteorology Research Institute, Kırklareli, Türkiye

*Corresponding author: seyda.ipekcioglu@hotmail.com

Geliş (Received): 27.05.2022

Kabul (Accepted): 30.08.2022

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the opinions of the producers who received in-farm drip irrigation subsidies within the scope of Rural Development Supports in Şanlıurfa and Mardin provinces on the success and achievement of the subsidies, the problems they encountered during the project preparation stage, and their views on the legal structure of the subsidies. A survey was conducted with 50 producers benefiting from drip irrigation subsidies. Descriptive statistics such as mean and standard deviation were used in the analysis of the data. In terms of the data obtained, the relationships and similarities between the opinions of the producers on the success of the drip irrigation subsidies, the problems they encountered during the project preparation and the opinions on the legal structure of the subsidies were examined by multidimensional scaling analysis. It was determined that all of the producers agreed with the judgments that the subsidies should continue and the majority of them agreed that the amount of the subsidies should be increased and the subsidies should be expanded in terms of subject. It was determined that the producers agreed with the judgment that it was difficult to follow the bureaucratic procedures related to the project and they did not have any difficulties in finding a project consultant. Producers stated that they agreed with the judgment that technical support should be provided by the provincial/district directorates prior to project preparation. In addition, it was observed that the producers mostly thought that the bureaucratic obstacles and the required documents were excessive. Producers stated that small businesses should be supported, more emphasis should be placed on farmer education, and the training provided should be expanded. They stated that it would be positive to provide advantages for small producers and to support underground drip irrigation. Producers stated that small businesses should be supported, more farmer education should be done, and the training should be expanded. They stated that it would be positive to provide advantages for small producers and to support underground drip irrigation.

Keywords: Drip irrigation, Subsidy, Multidimensional scaling, Producer's opinion

TÜRKİYE'DE DAMLA SULAMA DESTEKLEMELERİNE ÜRETİCİLERİN YAKLAŞIMI: MARDİN VE ŞANLIURFA İLLERİ ÖRNEĞİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Şanlıurfa ve Mardin illerinde Kırsal Kalkınma Destekleri kapsamında tarla içi damla sulama desteği almış üreticilerin desteklemelerin başarısı ve amacına ulaşması yönündeki düşünceleri, proje hazırlama aşamasında karşılaştıkları problemler ve desteklemelerin yasal yapısı ile ilgili görüşlerinin araştırılmasıdır. Çalışmada damla sulama desteklemelerinden yararlanan 50 üretici ile anket çalışması

gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde ortalama, standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Elde edilen veriler bakımından üreticilerin damla sulama desteklemelerinin başarısı, proje hazırlama aşamasında karşılaşılan problemler ve desteklemenin yasal yapısı üzerine yargıları arasındaki ilişkiler ve benzerlikleri çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelenmiştir. Üreticilerin tamamının desteğin devam etmesi gerektiği ve büyük çoğunluğunun destek miktarının artırılması, desteğin konu itibarıyla yaygınlaştırılması gerektiği yönündeki yargılara katıldıkları belirlenmiştir. Üreticilerin projeye ilgili bürokratik işlemlerin takibinin zor olduğu yönündeki yargıya katıldıkları ve proje danışmanı bulmada zorluk çekmedikleri belirlenmiştir. Üreticiler proje hazırlama öncesinde il/ilçe müdürlüğü elemanları tarafından teknik destek verilmesi gerektiği yargısına katıldıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında, üreticilerin çoğunlukla, bürokratik engellerin ve istenen belgelerin fazla olduğunu düşündükleri görülmüştür. Üreticiler küçük işletmelerin desteklenmesi, çiftçi eğitimine daha fazla önem verilmesi ve verilen eğitimlerin yaygınlaştırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Küçük üreticiler için avantajlar sağlanmasının ve toprak altı damla sulamaya da destek verilmesinin olumlu olacağını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Damla sulama, Destekleme, Çok boyutlu ölçekleme, Üretici görüşü

1. INTRODUCTION

Agriculture is considered as a sector of strategic importance socially and economically with its multifunctional general structure for food safety, rural development, structural adjustment, income and environmental targets.

Regardless of the development levels of nations, agriculture, which has become a sensitive and strategic sector all over the world, is also at the center of political and economic debates. When its weight in the Turkish economy, its contribution to employment and foreign trade figures are analyzed, the agricultural sector is strategic in terms of food security, in addition to its economic and social importance, although its share has decreased recently compared to previous years. In addition, climate change, drought, global food crises, increasing agricultural product prices, and the concerns of countries about ensuring food security cause new policy alternatives for the agricultural sector to be produced and agriculture to be popular as an indispensable and vital sector (Kıymaz, 2021).

Due to the structural characteristics of the agricultural sector, agricultural income is low compared to other sectors. However, the strategic importance of agricultural products makes it necessary to support this sector. With the support policies, production is directed, continuity in production and quality in improvement is ensured and it is aimed to increase productivity in production and to encourage new product diversity with alternative production methods (Yavuz et al., 2004).

Rural development, in its most general definition, is the process of increasing the economic and social welfare and quality of life of individuals living in rural areas. This situation necessitates a multidimensional development approach and multi-sectorial public policies (Anonymous, 2014). The target audience of rural development policies are the households in rural settlements. All activities aimed at improving working and living conditions, with the main aim of increasing the income level and quality of life of household members, are considered within the scope of rural policies.

The Rural Development Investment Support Program is a rural development program that provides grant support for providing economic and social development in rural areas, in order to encourage real and legal persons' investments in economic activity and their equity-based project investments in pressurized irrigation systems (Anonymous, 2021). By considering the protection of natural resources; the aim of the program is raising the income level in rural areas, providing the integration of agricultural production and agricultural industry, developing agricultural marketing infrastructure, strengthening food safety, creating alternative income sources in rural areas, developing pressurized irrigation systems, increasing the efficiency of the rural development studies and creating a certain capacity in the rural community. Within the scope of the Rural Development Investments Support

Program in Turkey, the Support Program for the Purchase of Machinery and Equipment aimed to support the expenditures on purchasing of certain agricultural machinery and equipment in rural areas by financing them as grants at certain rates. The supports given in this context after 2016 started to be given under the name of “Supporting Individual Irrigation Systems within the Scope of Rural Development Supports” and includes seven investment subjects.

The decrease in water potential as a result of climate change due to global warming and the increase in water demand of the increasing population necessitate the effective use of water resources. The use of about 74% of water resources in agriculture in our country requires water saving as a priority, especially in irrigation. For the effective use of water resources, it is important to carry out studies on the dissemination of drip irrigation systems in agriculture (Çakmak and Gökalp, 2013). Drip irrigation systems will reduce the harmful effects of irrigation on the environment as well as saving water. Especially, pollution in surface and groundwater from pesticides and fertilizers will either be eliminated or reduced.

With the increasing world population, sustainable use of limited soil and water resources is required in order to meet the nutritional needs of individuals. For this reason, the efficiency of irrigation in agriculture becomes important day by day. According to the studies carried out in Turkey, there are 8.5 million hectares of land that can be irrigated economically and approximately 6.2 million hectares are irrigated. Alternative irrigation systems, which use water more effectively, have been widely used in these areas with the technological developments in agriculture. The most common of these systems is drip irrigation systems, and the TR Ministry of Agriculture and Forestry provides significant government support for the installation of the system. Effective use of public resources, determination of the current situation in the enterprises designed and determination of the efficiency of the supports are all important.

In this study, the effects of the in-farm drip irrigation subsidies program within the scope of Rural Development Supports in Şanlıurfa and Mardin provinces were determined. The opinions of the producers on the success and achievement of drip irrigation supports, the problems they encountered during the project preparation and their views on the legal structure of the subsidies were investigated.

2. MATERIALS AND METHOD

The study was carried out in the provinces of Şanlıurfa and Mardin, where drip irrigation subsidies was most received in the Southeastern Anatolia Region. The target group of the study consisted of the enterprises that were given 50% grant support to drip irrigation projects between 2012 and 2017 and selected by sampling. The sample size was selected according to the land size. The primary data of the research consisted of data collected from these enterprises by face-to-face survey technique. The surveys were conducted in 2018. Secondary data, on the other hand, were obtained by using the relevant literature and statistics.

Simple random sampling method was used in the sampling phase (Yamane, 1967).

$$n = \frac{N \times S^2}{(N - 1)D^2 + S^2}$$

where n , S and N are sample size, standard deviation and number of total enterprises, respectively and d is the acceptable error (permissible error 10%), t is the reliability coefficient (1.645, which represents the 90% reliability).

For the calculation of the sample size, criteria of 10% deviation from population mean and 90% confidence level were used. Number of total enterprises, who benefited drip irrigation subsidies between 2012 and 2017, was 539. Thus, the calculated sample size was determined to be 50 producers and these producers were selected randomly. Further-more, 50 producers, who did not benefit drip irrigation subsidies, were interviewed for the comparison of the farms in the same region.

Descriptive statistics such as mean and standard deviation were used in the analysis of the data. The opinions of the farmers on the success of the subsidy, the problems faced by the producers during the project preparation stage and their thoughts on the legal structure of the supports were evaluated with a 5-point Likert scale (1. strongly disagree, 2. disagree, 3. undecided, 4. agree, 5. strongly agree).

In terms of the data obtained, the relationships and similarities between the opinions of the producers on the success of the drip irrigation subsidies, the problems they encountered during the project preparation and the opinions on the legal structure of the subsidies were examined by multidimensional scaling analysis. In multidimensional scaling analysis, without the need for any distribution assumption, it is tried to obtain the display distances using the calculated distance measures with the help of a function (Gündüz, 2011). The aim is to reveal the structure of the objects visually. In other words, multidimensional scaling analysis is a dimension reduction method. Multivariate scaling analysis, which is one of the multivariate statistical methods, is a technique that ranks the differences or similarities between objects or individuals and helps to establish hypothesis tests and examine the dependence structure of the data, as well as being used as a dimension reduction technique.

In multidimensional scaling analysis, the stress value, which is an expression of the difference between the multidimensional (p -dimensional) real shape and the predicted shape in reduced k -dimensional space, is calculated. Although there is no test for the suitability of the multidimensional scaling analysis, one of the measures used for the suitability of the obtained solution is the Stress value. A stress value greater than 0.20 indicates a weak fit, while a stress value close to 0 indicates full compatibility (Tatlıdil, 1996). For non-metric scaling, the stress value is calculated as follows (Johnson and Wichern, 1992).

$$Stress = \sqrt{\frac{\sum(d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum(\hat{d}_{ij})^2}}$$

d_{ij} : Original distances between i . unit and j . units

\hat{d}_{ij} : Estimated distances between i . unit and j . Units

The compatibility levels of stress values are given in Table 1 (Özdamar, 2013).

Table 1. Compatibility levels of stress values

Stress Value	Compatibility
>0.20	Low compatibility

0.10-0.20	Medium compatibility
0.05-0.10	Good compatibility
0.025-0.05	Very good compatibility
<0.025	Perfect compatibility

The R^2 value calculated for the stress value, on the other hand, shows the ratio of the disparities-Scaled Data calculated for the k dimension to explain the input distance data of the original input in the p-dimensional real space (Garson, 2010). If the R^2 value is ≥ 0.6 , it is an indication of an acceptable compatibility (Orhunbilge, 2010)

For multidimensional scaling analysis, the SPSS program offers two algorithm options, PROXSCAL and ALSCAL. If the weights of the units and objects are important in PROXSCAL, the model is established by considering the weights, while this distinction is not observed in ALSCAL (Garson, 2010). Since there was no weight in the study, the ALSCAL algorithm was preferred and the "Euclidean" model was used according to the data type.

3. RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION

3.1. Socio-Economic Characteristics of the Producers

The socio-economic characteristics of the producers are given in Table 2. The average age of the producers was 42.86, the education period was 8.04 years, the agricultural experience was 18.84 years, the number of individuals in their families was approximately 6 and the number of family members working in agriculture was 3.

While the total size of the farms cultivated by the producers was found to be 158.14 decares, the size of the land they owned was 132.22 decares and the size of the land they cultivated by renting was determined as 25.92 decares. It was observed that the cultivated land was predominantly irrigated (150.46 decares) and the producers generally cultivated field crops (136.86 decares).

Table 2. Socio-economic characteristics of producers

Socio-Economic Characteristics	Average	Standard deviation	Minimum	Maximum
Age (years)	42.86	9.54	25.00	74.00
Training period (years)	8.04	3.99	0.00	17.00
Agricultural experience (years)	18.84	10.32	1.00	55.00
Number of family members	5.90	2.77	1.00	20.00
Number of family members working in agriculture	2.96	2.34	1.00	10.00
Property land (da)	132.22	116.37	0.00	500.00
Rental land (da)	25.92	114.65	0.00	800.00
Irrigated land (da)	150.46	144.93	30.00	800.00
Unirrigated land (da)	7.78	18.42	0.00	80.00
Field land (da)	136.86	120.61	0.00	500.00
Vegetable and fruit land (da)	21.28	61.77	0.00	400.00
Total cultivated land (da)	158.14	142.60	30.00	800.00

3.2. Producers' Opinions on the Success and Purpose of Supports

Producers were asked about their ideas on the success and achievement of the goals of the subsidies, and their answers are given in Table 3. All of the producers stated that they agreed with the judgment that the subsidies should continue, 98% of them agreed that the amount of

support should be increased, that they would encourage the environment to benefit from the subsidies, and that they did a useful work by purchasing equipment with support. In addition, it was observed that the producers mostly agreed with the judgments that the support should be expanded in terms of the subject and that the quality of the equipment received with the support was sufficient. It was determined that about 2/3 of the producers agreed with the judgments such as after-sales services for the equipment purchased with subsidies were sufficient, they were satisfied with the application criteria for the equipment determined by the Ministry, and the support contributed to the regional infrastructure. Besides, they agreed with the statements that there was a certain order and stability in grant payments, the producers were at the forefront by the subsidies, and approximately half of them agreed with the views that the support provided an increase in the diversity of economic activities in the region and the investment period given for the support was appropriate. 50% of the producers stated that the price of the equipment purchased with support was not at a reasonable level compared to the market price.

In the research conducted by Taşçıoğlu (2011), most of the producers benefiting from the Support Program for Rural Development Investments in the Western Mediterranean Region agreed with the judgment that support program should proceed. In addition, producers stated that they agreed with the view that the monetary amount should be increased as well as the continuation of the program. In the study carried out by Cobanoğlu et al. (2014), it was determined that the producers who benefited from the support of the Rural Development Investments Support Program in the provinces of Antalya, Aydın, Bursa, Konya, Samsun and Erzurum for the purchase of machinery and equipment mostly did not agree with the opinion that the price of the equipment purchased with the grant support was at a reasonable level compared to the market price. Research results showed similarities with the results of the researches of Taşçıoğlu (2011) and Çobanoğlu et al. (2014)

Table 3. Producers' opinions on the success and achievement of the goals of the subsidies

Producers' opinions on the success and achievement of the goals of the subsidies	Code	Significance levels (%)					Mean	Std. Deviation
		1	2	3	4	5		
There is enough publicity about subsidy.	Success1	6	12	12	54	16	3.62	1.09
Subsidy should be expanded by subject.	Success2	0	0	8	28	64	4.56	0.64
The investment period given for the subsidy is appropriate.	Success3	10	12	24	44	10	3.32	1.13
The amount of subsidy should be increased.	Success4	0	2	0	8	90	4.86	0.50
Subsidy must continue.	Success5	0	0	0	6	94	4.94	0.24
I encourage my environment to benefit from subsidy.	Success6	0	0	2	22	76	4.74	0.49
There is a certain order and stability in grant payments.	Success7	4	18	24	24	30	3.58	1.21
In support, the producer is at the forefront.	Success8	2	18	20	40	20	3.58	1.07
The subsidy contributes to the regional infrastructure.	Success9	4	10	18	40	28	3.78	1.09
The subsidy provided an increase in the diversity of economic activities in the region.	Success10	14	14	14	34	24	3.40	1.37
The quality of the equipment purchased with the subsidy is at a sufficient level.	Success11	0	0	6	40	54	4.48	0.61
The after-sales service of the equipment purchased with the subsidy is sufficient.	Success12	4	8	14	40	34	3.92	1.09
The satisfaction level with the application criteria of the equipment determined by the Ministry is at a good level.	Success13	12	2	10	40	36	3.86	1.28
The price of the equipment purchased with the subsidy is reasonable compared to the market price.	Success14	22	28	16	20	14	2.76	1.38

I think I'm doing a useful work buying equipment with subsidy.	Success15	0	0	2	36	62	4.60	0.54
--	-----------	---	---	---	----	----	------	------

1. Strongly disagree 2. Disagree 3. Undecided 4. Agree 5. Strongly agree

By applying multidimensional scaling analysis to the obtained data, the judgments of the producers regarding the success and achievement of drip irrigation subsidies are located. Iterations were stopped when the S-stress value was less than 0.001 (Table 4). In the analysis where the distance matrix according to the variables was calculated, 8 iterations were performed. The stress statistic value was 0.13220 and the agreement level was “medium” compatibility. The stress value was found to be 0.92834, explaining the data at the rate of 92.834%.

Table 4. Stress statistics results

Iteration	S-stress value	Correction
1	0.20983	
2	0.15897	0.05087
3	0.15279	0.00618
4	0.15046	0.00233
5	0.14885	0.00161
6	0.14736	0.00149
7	0.14606	0.00130
8	0.14529	0.00078
Stress statistic	0.13220	
R ²	0.92834	

Two-dimensional coordinate values of the variables are given in Table 5. It was seen that the variables “Subsidy should be expanded by subject”, “Subsidy amount should be increased”, “Subsidy should continue”, “I encourage my environment to benefit from subsidy” and “I think I am doing a useful work by buying equipment with subsidy” had similar characteristics for the producers and the producers mostly agreed with these judgments. The variables “There is a certain order and stability in grant payments” and “The subsidy provided an increase in the diversity of economic activities in the region.” were positive and above 1 in the first dimension. This showed that these variables were interpreted similarly by the producers. “The price of the equipment purchased with the subsidy is at a reasonable level compared to the market price” was the variable that was interpreted most differently by the producers, and it was seen that the producers mostly did not agree with this judgment. The variables “The investment period given for the support is appropriate” and “In support, the producer is at the forefront” also got negative values above 1 in the second dimension. The perspectives of the producers against these judgments also showed similarity. The variable "The satisfaction level with the application criteria of the equipment determined by the Ministry is at a good level" had a positive value of more than 1 in the second dimension, and this variable had a different value from other variables because it was the only judgment that 75% of the manufacturers tended to agree with.

Table 5. Coordinates calculated for the variables in the direction of the success and achievement of the subsidies

Variables	Code	Dimension	Dimension
		1	2
There is enough publicity about subsidy.	Success1	0.4449	-0.4843
Subsidy should be expanded by subject.	Success2	-1.2198	-0.1544
The investment period given for the subsidy is appropriate.	Success3	0.9603	-1.3195
The amount of subsidy should be increased.	Success4	-1.4335	-0.0184
Subsidy must continue.	Success5	-1.6135	-0.0639

I encourage my environment to benefit from subsidy.	Success6	-1.2450	0.1199
There is a certain order and stability in grant payments.	Success7	1.0377	-0.4065
In support, the producer is at the forefront.	Success8	0.6364	-1.0201
The subsidy contributes to the regional infrastructure.	Success9	0.2423	-0.2266
The subsidy provided an increase in the diversity of economic activities in the region.	Success10	1.2936	1.2714
The quality of the equipment purchased with the subsidy is at a sufficient level.	Success11	-0.7784	0.1335
The after-sales service of the equipment purchased with the subsidy is sufficient.	Success12	0.0087	0.1835
The satisfaction level with the application criteria of the equipment determined by the Ministry is at a good level.	Success13	-0.0232	1.3945
The price of the equipment purchased with the subsidy is reasonable compared to the market price.	Success14	2.9465	0.4344
I think I'm doing a useful work buying equipment with subsidy.	Success15	-1.2569	0.1566

The map showing the similarities and differences of the variables in terms of producers is given in Figure 1. As the distances between the variables increased, it was seen that the differences in terms of producers increased. When Figure 1 was examined, it was seen that the variables coded as "Success3, Success5, Success10, Success13 and Success14" were the variables interpreted most differently by the producers. In addition, it was determined that the variables coded "Success2, Success4 and Success5", "Success6, Success11 and Success15", "Success3 and Success8" and "Success1, Success7 and Success9" coded variables were close to each other and were evaluated similarly by the producers.

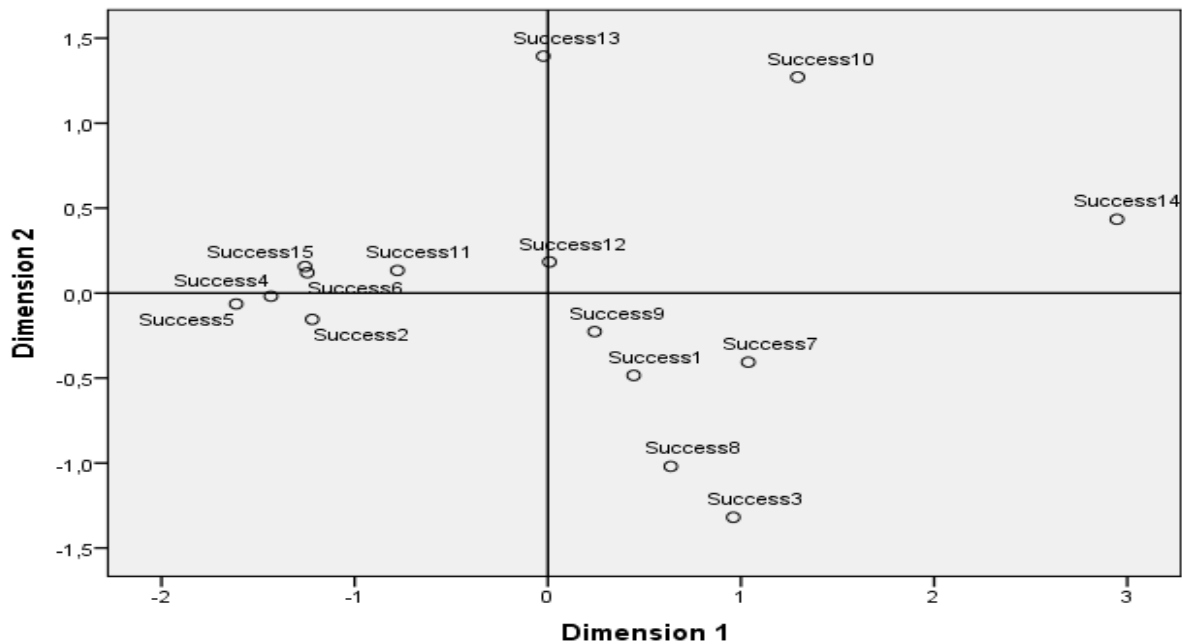


Figure 1. Spatial map of producers' opinions on the success and achievement of the goals of the subsidies

3.3. Problems Encountered by Producers During Project Preparation

Producers receiving drip irrigation subsidies were asked about the problems they encountered during project preparation and their answers are given in Table 6. More than 2/3 of the producers stated that it was difficult to follow up the bureaucratic procedures related to the

project, they faced difficulties in obtaining the necessary permits and licenses, and the project preparation documents were not sufficient and understandable.

It was determined that the most undecided subject of the producers was the inadequacy of the application materials, and more than half (56%) stated that the bureaucratic procedures were intense in the project application, acceptance and implementation processes, and 50% stated that the application period was short.

It was determined that the rate of producers who agreed with the judgment that the file preparation cost was high and who were undecided on this issue was the same. Nearly half of the producers stated that they did not agree with the judgments that the technical staff did not provide sufficient information during the application, the project consultant demanded high wages, could not communicate sufficiently with the project owner, and that the project consultant did not provide sufficient information.

The ratios of the producers who stated that they did not agree or were undecided with the judgment that the project consultant did not have sufficient knowledge were found to be quite close to each other. Majority of the producers (70%) stated that they had no difficulty in finding a project consultant.

In the study conducted by Altuntop (2014), producers who benefited from the support program for the purchase of machinery and equipment in Mersin stated that the number of file preparation and bureaucratic procedures were the primary problems. In the study carried out by Cobanoglu et al. (2014), it was determined that producers in the provinces of Konya, Samsun and Şanlıurfa did not have difficulty in finding project consultants. It was determined that the producers in Bursa and Erzurum were undecided about the application period, and in the provinces of Aydın, Bursa, Erzurum and Şanlıurfa, the producers were undecided about the adequacy of the application materials. These results were similar to the results of the research.

In the study conducted by Risha (2016) on drip irrigation systems and subsidies, the majority of producers stated that they had difficulty in implementing the drip irrigation system and that there should be ease of payment. In the study conducted by Yolal and Değirmenci (2020), it was observed that producers were mostly satisfied with the subsidies, but they had more difficulties in terms of technical support and spare parts supply. In addition, it was concluded that they had problems with transportation to people or companies that would offer technical support.

Table 6. Problems encountered by producers during project preparation

Problems encountered by producers during project preparation	Code	Significance levels (%)					Mean	Std. Deviation
		1	2	3	4	5		
I'm having trouble finding a project consultant.	Project1	34	36	18	6	6	2.14	1.14
The project consultant demands high wages.	Project2	20	46	16	14	4	2.36	1.08
The project consultant does not provide sufficient information.	Project3	18	38	18	24	2	2.54	1.11
I cannot adequately communicate with the project owner.	Project4	12	44	14	24	6	2.68	1.15
The project consultant does not have sufficient knowledge.	Project5	14	26	34	18	8	2.80	1.14
It is difficult to follow the bureaucratic procedures related to the project.	Project6	8	4	12	32	44	4.00	1.21

Bureaucratic procedures are intense in the project application, acceptance and implementation processes.	Project7	14	14	16	22	34	3.48	1.45
Project preparation documents are not sufficient and understandable.	Project8	2	12	14	46	26	3.82	1.02
The technical staff does not provide sufficient information during the application.	Project9	28	22	18	12	20	2.74	1:50
File preparation cost is high (analysis and tests etc.)	Project10	4	36	30	14	16	3.02	1.15
Application materials are insufficient.	Project11	12	18	50	16	4	2.82	0.98
The application period is short.	Project12	14	20	16	34	16	3.18	1.32
I am facing difficulties in obtaining the necessary permits and licenses.	Project13	12	12	6	20	50	3.84	1.46

1. Strongly disagree 2. Disagree 3. Undecided 4. Agree 5. Strongly agree

The opinions of the producers regarding the problems they encountered during the project preparation phase were located. For the two-dimensional solution, iterations were stopped when the S-stress value was less than 0.001 (Table 7). In the analysis where the distance matrix according to the variables was calculated, 7 iterations were performed. Stress statistic value was 0.17143 and agreement level is “medium” compatibility. The stress value was found to be 0.83869, explaining the data at the rate of 83.869%.

Table 7. Stress statistics results

Iteration	S-stress value	Correction
1	0.24132	
2	0.20008	0.04124
3	0.19015	0.00993
4	0.18503	0.00512
5	0.18251	0.00252
6	0.18139	0.00112
7	0.18084	0.00055
Stress statistic	0.17143	
R ²	0.83869	

The two-dimensional coordinate values of the variables are given in Table 8. It was observed that the variables "I'm having trouble finding a project consultant" and "The project consultant demands high wages" had similar characteristics in terms of producers and that the producers mostly did not agree with these judgments. The variable “The technical staff does not provide sufficient information during the application” was positive and above 1 in the first and second dimensions. This showed that this variable was perceived differently by the producers. The variable “It is difficult to follow the bureaucratic procedures related to the project” had negative values above 2 in the first dimension, and the variables “Bureaucratic procedures are intense in the project application, acceptance and implementation processes” and “I have difficulties in obtaining the necessary permits and licenses” had negative values above 1 in the same dimension. The perspective of the producers against these judgments also showed similarity and it was determined that the producers mainly agreed with these judgments.

Table 8. Coordinates calculated for the problems encountered during the project preparation phase

Variables	Code	Dimension 1	Dimension 2
I'm having trouble finding a project consultant.	Project1	1.9080	-0.4399

The project consultant demands high wages.	Project2	1.2001	-0.4205
The project consultant does not provide sufficient information.	Project3	0.6457	-0.7524
I cannot adequately communicate with the project owner.	Project4	0.9681	0.0311
The project consultant does not have sufficient knowledge.	Project5	0.8604	0.7129
It is difficult to follow the bureaucratic procedures related to the project.	Project6	-2.0645	-0.5592
Bureaucratic procedures are intense in the project application, acceptance and implementation processes.	Project7	-1.1209	-0.8267
Project preparation documents are not sufficient and understandable.	Project8	-0.8762	0.9593
The technical staff does not provide sufficient information during the application.	Project9	1.0912	1.5801
File preparation cost is high (analysis and tests etc.)	Project10	-0.1128	0.0100
Application materials are insufficient.	Project11	0.1117	-0.1919
The application period is short.	Project12	-0.8362	0.8356
I am facing difficulties in obtaining the necessary permits and licenses.	Project13	-1.7747	-0.9382

The map showing the similarities and differences in terms of the problems encountered by the producers during the project preparation phase is given in Figure 2. When Figure 2 was examined, it was seen that the variables coded as “Project1, Project6, Project9 and Project13” were the variables interpreted most differently by the producers. In addition, it was determined that the variables coded "Project8 and Project12", coded "Project6, Project7 and Project13" and coded "Project1 and Project2" were located close to each other and evaluated similarly by the producers.

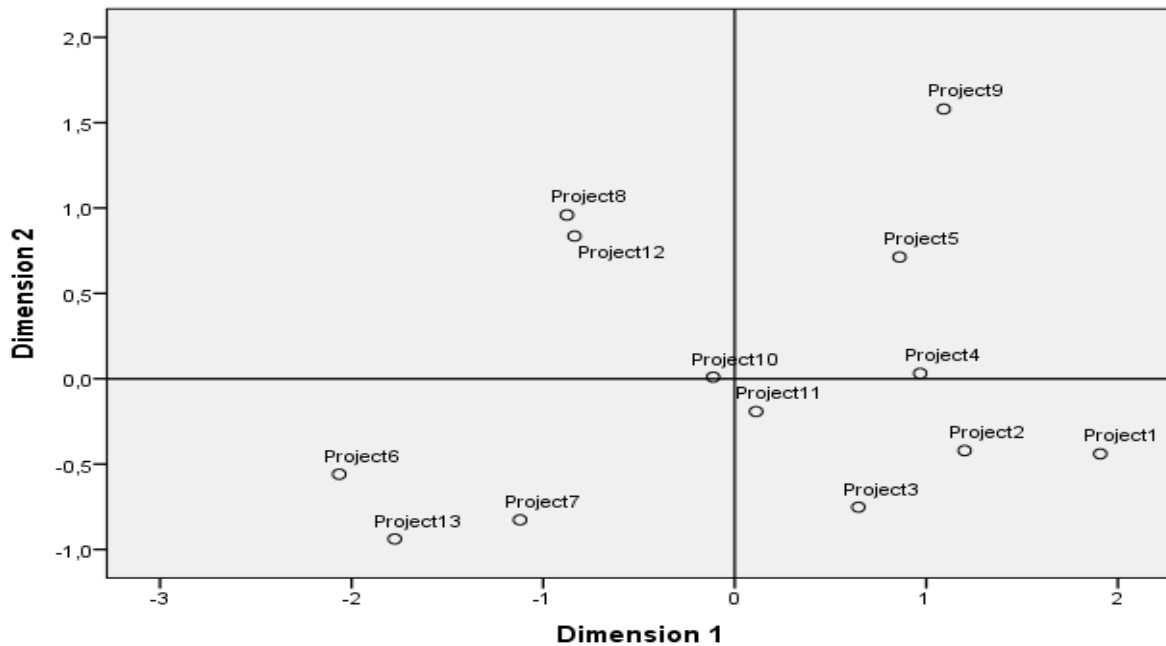


Figure 2. Spatial map of the problems encountered by producers during project preparation

3.4. Producers' Thoughts on the Legal Structure of the Subsidies

The opinions of the producers regarding the legal structure of the subsidy are also given in Table 9. Producers mostly stated that they agreed with the judgments that technical support should be provided by the provincial/district directorate staff before the project preparation, arrangements should be made in the way the support was given, bureaucratic obstacles and the required documents were excessive. In addition, approximately 2/3 of the producers stated that legal arrangements should be made regarding implementation projects, while half of them

stated that the introduction of the law was not adequately made. It was determined that more than half of the producers did not agree with the views that the law for subsidy was sufficient and that they had sufficient information about the law.

In the study conducted by Taşçıoğlu (2011), producers agreed with the fact that the required documents were excessive, bureaucratic obstacles were high and the regulation was made in the way that the support was given. The results of the research were similar to the results of Taşçıoğlu (2011) research.

Table 9. Opinions of producers on the legal structure of the subsidies

Producers' opinions on the legal structure of the subsidies	Code	Significance levels					Mean.	Std. Deviation
		1	2	3	4	5		
The law for subsidy is sufficient.	Legal Structure1	44	12	18	16	10	2.36	1.44
I have sufficient information about the law.	Legal Structure2	24	24	22	14	16	2.74	1.40
Legal arrangements should be made regarding implementation projects.	Legal Structure3	2	6	28	26	38	3.92	1.05
Before preparing the project, the staff of the Provincial/District Directorate should provide technical support.	Legal Structure4	2	0	14	40	44	4.24	0.85
The introduction of the law has not been adequately made.	Legal Structure5	12	18	20	18	32	3.40	1.41
Arrangements should be made in the way the subsidy is given.	Legal Structure6	8	4	12	28	48	4.04	1.23
Bureaucratic obstacles are excessive.	Legal Structure7	8	4	10	10	68	4.26	1.28
The required documents are excessive.	Legal Structure8	4	4	14	14	64	4.30	1.11

1. Strongly disagree 2. Disagree 3. Undecided 4. Agree 5. Strongly agree

The opinions of the producers regarding the legal structure of the subsidy are located. For the two-dimensional solution, iterations were stopped when the S-stress value was less than 0.001 (Table 10). In the analysis where the distance matrix was calculated according to the variables, 6 iterations were performed. The stress statistic value was 0.02966 and the fit level was “very good” compatibility. The stress value was found to be 0.99690, explaining the data at a rate of 99.69%.

Table 10. Stress statistics results

Iteration	S-stress value	Correction
1	0.03039	
2	0.02559	0.00480
3	0.02299	0.00261
4	0.02129	0.00169
5	0.02025	0.00104
6	0.01948	0.00077
Stress statistic	0.02966	
R ²	0.99690	

Two-dimensional coordinate values of the variables are given in Table 11. The variable “The law for subsidy is sufficient” was positive over 2 in the first dimension, and the variable “I have sufficient information about the law” got a positive value over 1 in the first dimension. It was observed that these variables had similar characteristics in terms of the producers and producers mostly did not agree with these judgments. Variables “Bureaucratic obstacles are

excessive” and “The required documents are excessive” were negative and above 1 in the first dimension. This showed that these variables were perceived similarly by the producers, and it was determined that the producers mostly agreed with these judgments. The variable “Before preparing the project, the staff of the Provincial/ District Directorate should provide technical support” had relatively high values, although not above 1 in both dimensions. Considering that the producers mostly agreed with this judgment and only 2% of them did not, it was striking that this variable was positioned differently from the other variables.

Table 11. Calculated coordinates for producers' opinions on the legal structure of the subsidy

Variables	Code	Dimension 1	Dimension 2
The law for subsidy is sufficient.	Legal Structure1	2.6492	-0.0201
I have sufficient information about the law.	Legal Structure2	1.7967	-0.1104
Legal arrangements should be made regarding implementation projects.	Legal Structure3	-0.3214	0.5504
Before preparing the project, the staff of the Provincial/ District Directorate should provide technical support.	Legal Structure4	-0.6075	0.7478
The introduction of the law has not been adequately made.	Legal Structure5	-0.2916	-0.8008
Arrangements should be made in the way the subsidy is given.	Legal Structure6	-0.7611	-0.2211
Bureaucratic obstacles are excessive.	Legal Structure7	-1.2555	-0.1186
The required documents are excessive.	Legal Structure8	-1.2087	-0.0272

The map showing the similarities and differences in terms of the producers' opinions on the legal structure of the subsidy is given in Figure 3. When Figure 3 was examined, it was seen that the variables coded "Legalstructure1, Legalstructure4, Legalstructure7" were the variables that were interpreted most differently by the producers. In addition, it was determined that the variables coded "Legalstructure1 and Legalstructure2", "Legalstructure3 and Legalstructure4" and "Legalstructure7 and Legalstructure8" were located close to each other and were evaluated similarly by the producers.

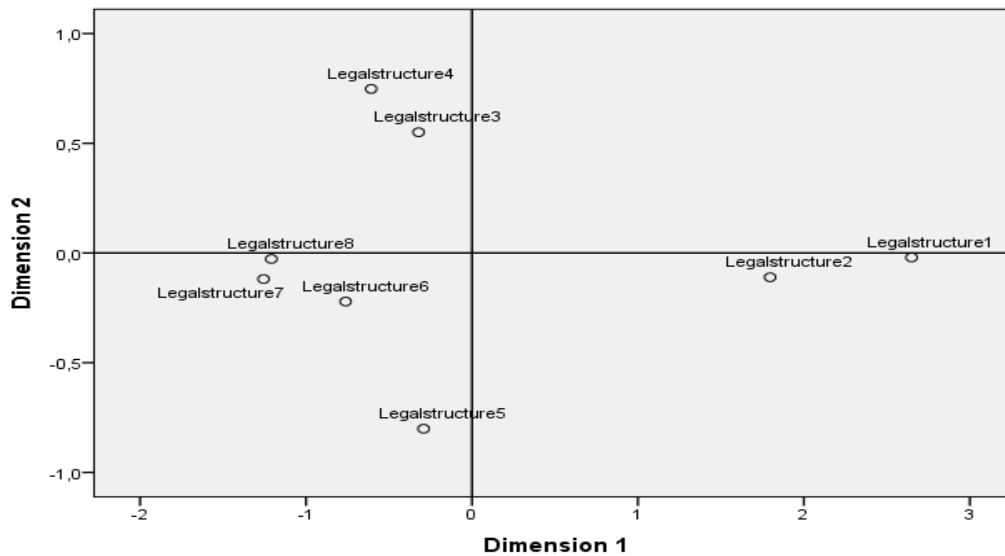


Figure 3. Spatial map of the producers' opinions on the legal structure of the subsidy

4. CONCLUSION

In this study, the opinions of the producers on the success and achievement of drip irrigation subsidies, the problems they encountered during the project preparation stage and the legal structure of the supports were investigated. Producers mostly agreed with the judgments that the subsidy should be continued, the amount of subsidy should be increased, and the subsidy should be expanded in terms of the subject. It was determined that the judgments that the support contributed to the regional infrastructure and that the quality of the equipment purchased with the subsidy was at a sufficient level were also adopted by the producers. In addition, it was determined that enterprises tended to disagree with the view that the price of the equipment purchased with the subsidy was at a reasonable level compared to the market price.

It was determined that the producers agreed with the judgment that it was difficult to follow the bureaucratic procedures related to the project and they did not have any difficulties in finding a project consultant. Producers stated that they agreed with the judgment that technical support should be provided by the provincial/district directorates prior to project preparation. In addition, it was observed that the producers mostly thought that the bureaucratic obstacles and the required documents were excessive.

Producers were also asked for their general views on subsidies. The general opinions and suggestions of the producers regarding the drip irrigation subsidies were as follows.

The producers stated that the promotion of the subsidy and the information about the application process should be made in a way that reaches the investors within the framework of an appropriate calendar, and the paperwork in the application form and transactions should be reduced as much as possible. They expressed their opinions about employing personnel experienced in irrigation in the Provincial Directorates, increasing the existing capacity, and providing in-service training to engineers who are authorized to carry out irrigation projects. They stated that reducing VAT to 1% as in fertilizer and diesel, increasing the 50% grant rate further and including VAT in the grant would be beneficial for the continuation of the subsidy.

There is an obligation to have an "Irrigation Project" among the application documents. It was observed that the cost of preparing the project caused expense to the investor if the grant support was not given, and this situation reduced the number of applications. It is very important to support small enterprises, to give more importance to farmer education and to expand the trainings, and to implement supports for the GAP Region, which is a disadvantaged area in terms of water availability.

Producers manufacturing by rent are adversely affected due to the condition of a minimum three-year contract, and support should be given to the renter with on-site detection. Soil analysis costs should be removed. Advantages should be provided for small producers, irrigation unions should provide advantages to drip irrigation producers (water cost should be reduced), and subsoil drip irrigation should be supported.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was prepared by using the data obtained from the project titled "Impact Analysis of Drip Irrigation Supports in Şanlıurfa and Mardin Provinces" carried out with the support of TAGEM.

REFERENCES

- Altuntop, E., 2014. Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) Kapsamında Uygulanan Makine Ekipman Alımlarının Desteklenmesi Programı (MEADP) Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi: Mersin İli Örneği (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Anonymous, 2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Kırsal-Kalkinma/Projeler>. Access date: 14.05.2021
- Anonymous, 2014. National Rural Development Strategy 2014-2020 (Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi 2014-2020). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150221-12-1.pdf>. Access date: 14.05.2021
- Çakmak, B., Gökalp, Z., 2013. Kuraklık ve tarımsal su yönetimi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi. 4(2013): 1-11.
- Çobanoğlu, F., Yılmaz, H.İ., Tunaliolu, R., Bozkıran, S., Nalbantoğlu, A., Yıldız, H., 2014. Kırsal Kalkınma Yatırımlarını Destekleme Programının Etkisinin Değerlendirilmesi: Sorunlar ve Olası Çözüm Önerileri. TAGEM-14/AR-GE/52. Yayın No: 275, ISBN: 978-605-9175-60-9.
- Garson, D.G., 2010. Multidimensional Scaling, Asheboro, NC: Statistical Associates Publishers.
- Gündüz, S., 2011. Uzaklık Fonksiyonlarının Çok Boyutlu Ölçekleme Algoritmalarındaki Etkinliğinin İncelenmesi ve Uygulamalar (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Johnson, R., Wichern, D. 1992. Applied Multivariate Statistical Analysis (3th ed.). Prentice Hall, USA.
- Kılıç Yolal, A., Değirmenci, H., 2020. Basınçlı sulama sistemleri hibe destek uygulamalarının değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi. 23(5): 1175-1183. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.656052>.
- Kıymaz, T., 2021. Tarımsal desteklerin etkileri çerçevesinde bitkisel üretim için politika alternatifleri. Ekonomik Yaklaşım. 32(119): 103-141. <https://doi.org/10.5455/ey.18003>.
- Orhunbilge, N., 2010. Çok Değişkenli İstatistik Yöntemler. İstanbul Üniversitesi, Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İşletme Fakültesi Yayınları. No: 286. İstanbul.
- Özdamar, K., 2013. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi. Nisan Kitabevi, Ankara.
- Risha, M.A., 2016. Farmer's adoption of drip irrigation system in Bahariya Oasis. The Egyptian Journal of Desert Research. 66(2): 405-423. <https://doi.org/10.21608/EJDR.2016.29646>.
- Taşcıoğlu, Y., 2011. Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programının Sosyal ve Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi: Batı Akdeniz Bölgesi Örneği (Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

- Tatlđdil, H., 1996. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz. Akademi Matbaa, Ankara.
- Yamane, T., 1967. Elementary Sampling Theory. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Yavuz, F., Tan, S., Tunalıoğlu, R., Dellal, İ., 2004. Tarımsal Destekleme Politikalarının FEOGA Çerçevesinde OTP Uyumu Üzerine Bir Çalışma. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül 2004, Tokat, 44-52.

COMPARISON OF ORGANIC AND CHEMICAL FERTILIZER USE: THE CASE OF MURATLI DISTRICT OF TEKİRDAĞ PROVINCE

Yusuf Mert KOCAGÖZ^{1*}, Korkmaz BELLİTÜRK², Harun HURMA³

^{1*} *Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Tekirdag Namık Kemal University, Tekirdag, Türkiye. yusufmertkocagoz@gmail.com*

[ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7728-1694](https://orcid.org/0000-0002-7728-1694)

² *Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Tekirdag Namık Kemal University, Tekirdag, Türkiye. kbelliturk@nku.edu.tr*

[ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4944-3497](https://orcid.org/0000-0003-4944-3497)

³ *Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tekirdag Namık Kemal University, Tekirdag, Türkiye, hhurma@nku.edu.tr*

[ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1845-3940](https://orcid.org/0000-0003-1845-3940)

**Corresponding author: yusufmertkocagoz@gmail.com*

Geliş (Received): 02.07.2022

Kabul (Accepted): 09.10.2022

ABSTRACT

The industrial revolution, which followed the green revolution, increased the use of synthetic fertilizers while increasing the yield from the unit area. According to the 2019 data of the Ministry of Agriculture and Forestry, the pure plant nutrients (N, P₂O₅, K₂O) used in Turkey as of the end of 2018 decreased by 18.15% compared to the previous year and became 2,164,158 tons. Intensive use of inorganic fertilizers in agriculture causes health problems and irreversible environmental pollution. The research carried out is to review the effects of organic and inorganic fertilizers on various aspects of plants, and to reach the proportional values of unconscious chemical fertilizer use in order to increase the yield despite the low amount of organic matter in the Thrace region. It is to create statistical values in this area, evaluate it with the socio-cultural effects of the region, and determine what needs to be done and what to do. As a result of the research, it was determined that about 72% of the population is at primary education level, about 89% of the producers determine the amount of fertilizers based on the advice of friends and their own experiences, and only 11% of the producers have soil analysis, even if it is irregular, in the field of fertilizer consumption. The reason for not complying with 50% of the fertilizer analysis data is the thought that it is incomplete. Considering the organic fertilizer knowledge level of the producers, approximately 86% of them have some knowledge. According to the data we received from our survey; In order to increase the efficiency of fertilizer use, it is important to popularize the use of organic and organomineral fertilizers in addition to chemical fertilizers, to support farmers in terms of education and to raise awareness.

Keywords: Organic matter, Organic fertilizer, Chemical fertilizer, Soil

ORGANİK VE KİMYASAL GÜBRE KULLANIMININ KARŞILAŞTIRILMASI: TEKİRDAĞ İLİ MURATLI İLÇESİ ÖRNEĞİ

ÖZET

Yeşil devrimi izleyen sanayi devrimi, bitkisel üretimde birim alandan verim artışına neden olurken, tarımda sentetik gübre kullanımını artırmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı 2019 verilerine göre Türkiye’de 2018 sonu

itibariyle kullanılan saf bitki besin maddesi (N, P₂O₅, K₂O) bir önceki seneye oranla %18,15 azalarak 2.164.158 ton olmuştur. Toplam işlenen tarım alanı miktarı ise 23.185.463 hektardır. Tarımda yoğun inorganik gübre kullanımı sağlık sorunlarına ve geri dönüşü olmayan çevre kirliliğine neden olmaktadır. Yapılan araştırma organik ve inorganik gübrelerin bitkilerin çeşitli yönleri üzerindeki etkisini gözden geçirmek, Trakya bölgesindeki toprakların organik madde miktarının azlığına rağmen verimi artırmak adına genel olarak bilinçsiz kimyasal gübre kullanımının oransal değerlerine ulaşmaktır. Bu alanda istatistiksel değerler oluşturup bölgenin sosyokültürel etkileriyle değerlendirmek ve yapılması gereken ve yapılacakları belirlemektir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler gübre tüketimi konusunda kitlenin yaklaşık %72'si en çok ilköğretim seviyesinde ve üreticileri yaklaşık %89'u arkadaş tavsiyesi ve kendi tecrübelerine göre gübre miktarlarını belirlediği, incelenen işletmelerde düzensizde olsa üreticilerin sadece %11 oranında toprak analizi yaptırdıkları saptanmıştır. Gübre analizi verilerine %50'sinin uymama nedeni eksik geldiği düşüncesidir. Üreticilerin organik gübre bilgi seviyelerine bakıldığında yaklaşık olarak %86'lık kısmı biraz bilgi sahibidir. Yaptığımız anketten aldığımız verilere göre; gübre kullanımı etkinliğinin artırılması amacıyla kimyasal gübrelerin yanında organik ve organomineral gübre kullanımının yaygınlaştırılması, çiftçilerin eğitimsel açıdan desteklenmesi ve bilinçlendirilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Organik madde, Organik gübre, Kimyasal gübre, Toprak

1.INTRODUCTION

For centuries, the use of organic fertilizers has been a common practice in China to maintain soil fertility and crop yields (Yan and Gong, 2010). With the increasing availability of chemical fertilizers since the late 1970s and rising labor costs since the 1980s, organic fertilizer use has declined significantly (Zhu and Chen, 2002). Large amounts of chemical fertilizers have been applied to arable land in the last few decades to prevent worldwide food shortages and maximize crop yields (Savcı, 2012). However, excessive use of chemical fertilizers has led to various problems such as severe soil degradation, nitrogen leaching, soil compaction, reduction in soil organic matter and soil carbon loss. In addition, the effectiveness of chemical fertilizers on crop yield decreases over time (Nkoa, 2014). Intensive use of land and water in the agricultural sector also forms the basis of the green economy. Misuse of natural resources is important for the sustainability of the ecosystem (Hurma, 2014). The agricultural sector itself is a source of pollution and is the sector most affected by pollution factors (Hurma, Demirkol and Yılmaz, 2016). The deterioration in the ecological system and natural resources is one of the primary factors affecting the health of living things and the quality of life of people (Hurma, 2007). Agricultural production will gain greater value in the future when insufficient water resources are added with the decrease in agricultural areas per capita as a result of the misuse and misuse of agricultural lands around the world, as well as the effect of irregular precipitation as a result of climate changes (FAO, 2015a; FAO, 2015b).

The aim of this paper is to review the effects of organic and inorganic fertilizers on various aspects of plants, to reach the proportional values of unconscious chemical fertilizer use in order to increase the yield despite the low amount of organic matter in the Thrace region. It is to create statistical values in this area, evaluate it with the socio-cultural effects of the region, and determine what needs to be done and what to do. The completion of the aforementioned questionnaire is face-to-face, and the primary data obtained from the face-to-face survey studies were formed with the producers dealing with agricultural production in Muratlı district and neighborhoods of Tekirdağ province. Detailed information on the agricultural structure, producers and land existence in the region was obtained from the public institutions in the

research region. Foreign and domestic literature on the subject was used as a secondary data source.

2.MATERIAL AND METHOD

The main material used in the research; It was obtained from the data collected from the producers in the Thrace region within the framework of the "Fertilizer Use Questionnaire in the Thrace Region". Survey studies were carried out to a total of 100 producers in Edirne, Kırklareli and Tekirdağ provinces. Survey studies were carried out by face-to-face interviews. The survey forms applied in the region are basically:

- Demographic information of the producers,
- Land presence, production information,
- Employee information of the enterprise,
- Availability of tools and equipment, and
- It included questions of different nature in order to compile information about the fertilization process. The questionnaire form is given in Appendix 1. The survey questions were prepared in accordance with the literature.

The completion of the aforementioned questionnaire is face-to-face, and primary data obtained from the producers in the Muratlı district of Tekirdağ province and its neighborhoods were created. Some detailed information such as the land availability and structural features of the research area were obtained from the producers or public institutions in the region. As a secondary data source, domestic and foreign literature on the subject was used.

The descriptive statistics of the answers obtained from the survey study were calculated and the results were presented by supporting with tables and graphics. SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 25.0 program was used in the analysis of the data. MS Excel program was used to turn the results into graphs. While evaluating the data, descriptive statistical methods (number, percentage, mean, standard deviation) were used.

3.RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION

The parameters (fertilizer access, price, yield, advertisement, habits, trust) and perspective that the producers pay attention to when evaluating chemical and organic fertilizers are evaluated by performing cluster analysis in Table 1. The data obtained in this chart are the average data of farmer evaluations.

Table 1. Evaluation of concepts according to given qualifications

	Access to fertilizer	Price	Yield	Advertisement	Habit	Confidence
Chemical fertilizers	4,15	1,09	4,07	4,09	4,13	4,14
Organomineral Fertilizer	3,02	1,9	2,96	2,86	2,61	2,56
Vermicompost	3,34	1,91	3,35	3,15	2,99	3,01

Farm Fertilizer	3,34	1,7	3,61	3,59	3,63	3,61
Green Fertilizer	2,82	2,11	2,75	2,63	2,38	2,34

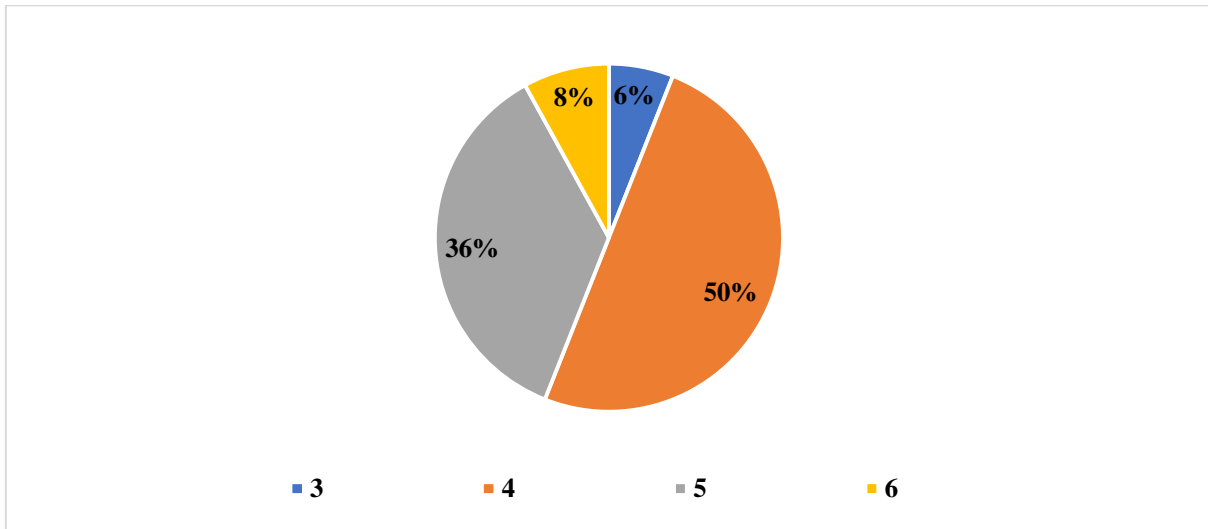


Figure 1. Family size distribution of producers

While the number of family members of approximately 50% of the producers of the examined enterprises is 4, the second largest ratio right after this is a family of 5 with 36%, a family of 6 with a ratio of 8%, a family of 6 with a ratio of 6%. family of 3 is followed by this ratio (Figure 1).

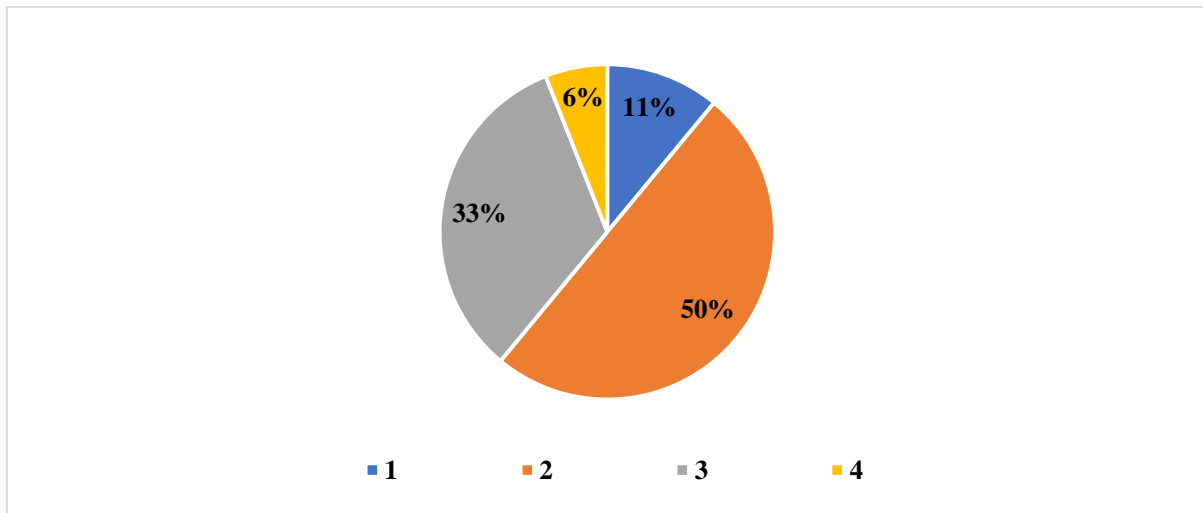


Figure 2. Distribution of producers by the number of people in the enterprise

While the producers of the examined enterprises have 2 people, the second largest ratio is 33%, a 3-person business with a ratio of 11%, a family of 1 with a ratio of 11%, and 6%. It is followed by a 4-person enterprise with a ratio of 3% (Figure 2).

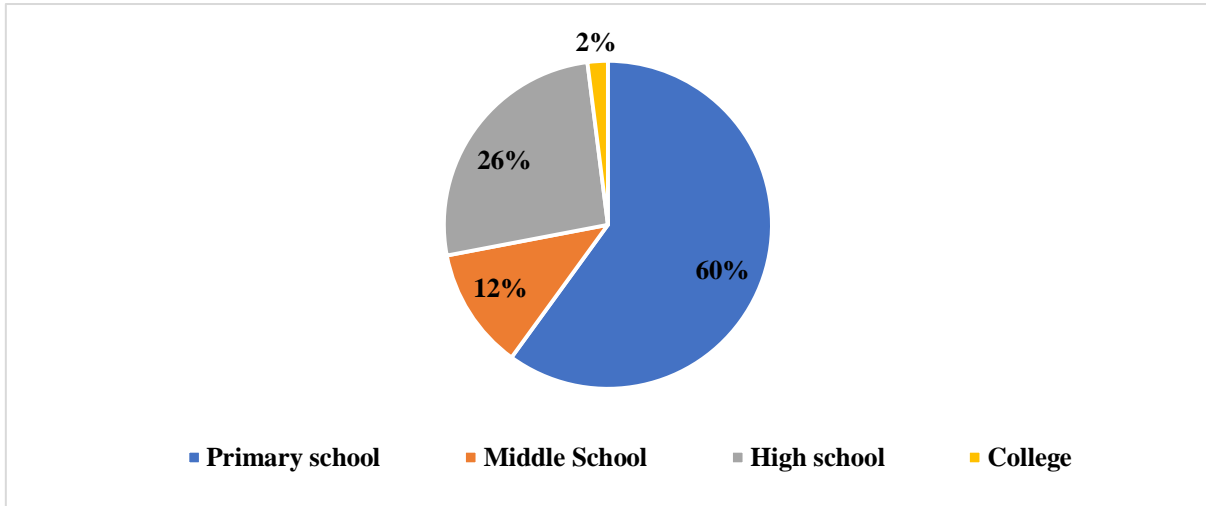


Figure 3. Distribution of producers by education level

The choices of people from different beliefs and segments that make up the country can naturally differ. The most important factors that can shape people's choices are; economic conditions, population, regional locations and education (Güngör, 2007). On the other hand, the relatively high level of education is important for manufacturers to accept some innovations (Mishra and Goodwin, 2003). For this reason, the educational status of the enterprises examined in the study areas was examined. In the study, it was determined that 60% of the target population was primary school, 26% high school, 12% secondary school and 2% college graduate (Figure 3). Therefore, approximately 72% of the target audience had primary education at most, while only 28% of the population had a high school or higher education. When the education levels of the farmers in Tokat Kazova region are examined, it is observed that 64.29% of them are primary school graduates, 14.29% are secondary school graduates, 20% are high school graduates, and 1.43% are undergraduate graduates (Gözener, Sayılı, & Yurdabakan, 2016).

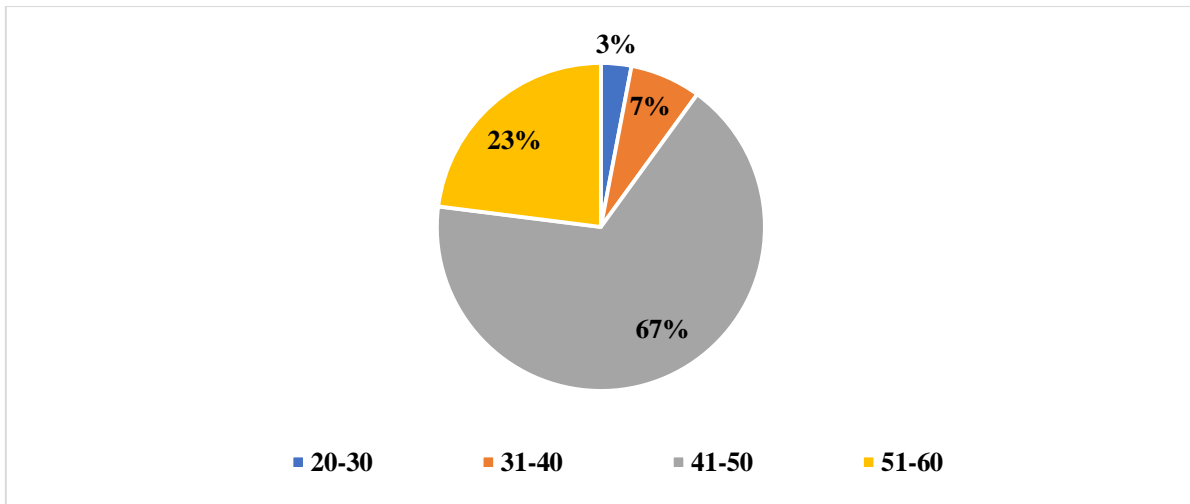


Figure 4. Distribution of producers by age groups

Considering the age groups of the producers, about 67% of the examined enterprises are between the ages of 41 and 50. The group between the ages of 20 and 30 follows with a rate of 3%. While a large part of the region, which is about 90%, can constitute the age group of 40 and above, only 10% of it can constitute the age group of 40 and below (Figure 4). The majority of the manufacturing segment is in the active working age range. In a study on the

use of chemical fertilizers in the province of Tokat, it was observed that the average age was 52 (Yüzbaşıoğlu, 2020). In another study on the use of chemical fertilizers in Tokat province, it was observed that a high percentage of producers were between the ages of 39-58 (Kızılaslan and Kızılaslan, 2005). Considering the age range of the farmer population in Turkey, it can be said that it is in the higher age range compared to other countries.

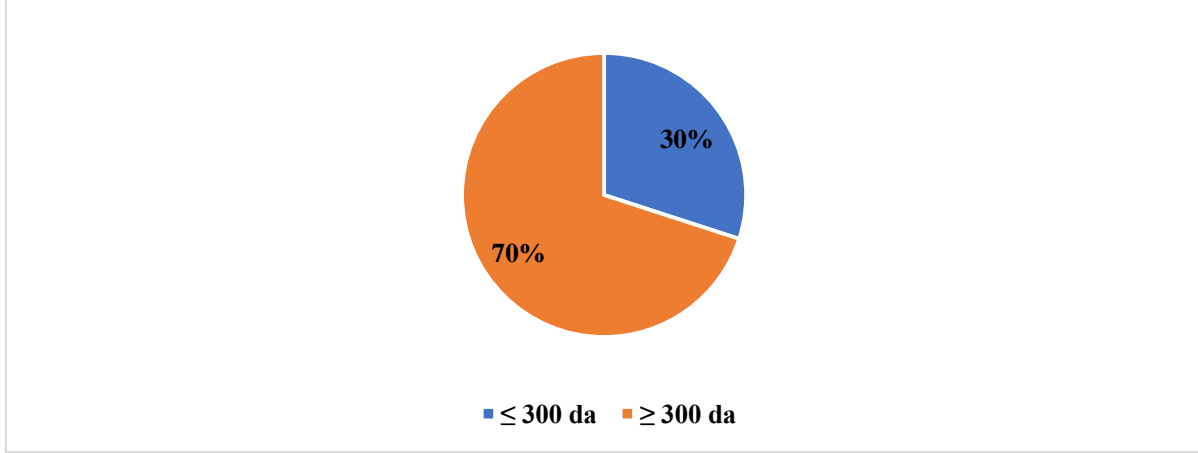


Figure 5. Distribution of total dry land assets owned by individuals

With the thought that the farmers' positive approach to innovations and land evaluations may be related to the way of saving land, the land ownership status was examined. According to the results of the survey study, 70% of the producers participating in the research produce on 300 decares or more of dry land with their own dry land assets. The remaining 30% of the producers produce by leasing in an area of 300 decares or less (Figure 5). In the survey study conducted by Yüzbaşıoğlu (2020), it was concluded that 84.14% of the agricultural land used by the farmers belonged to them. The values obtained in the observation of these results are adopted by the land owners.

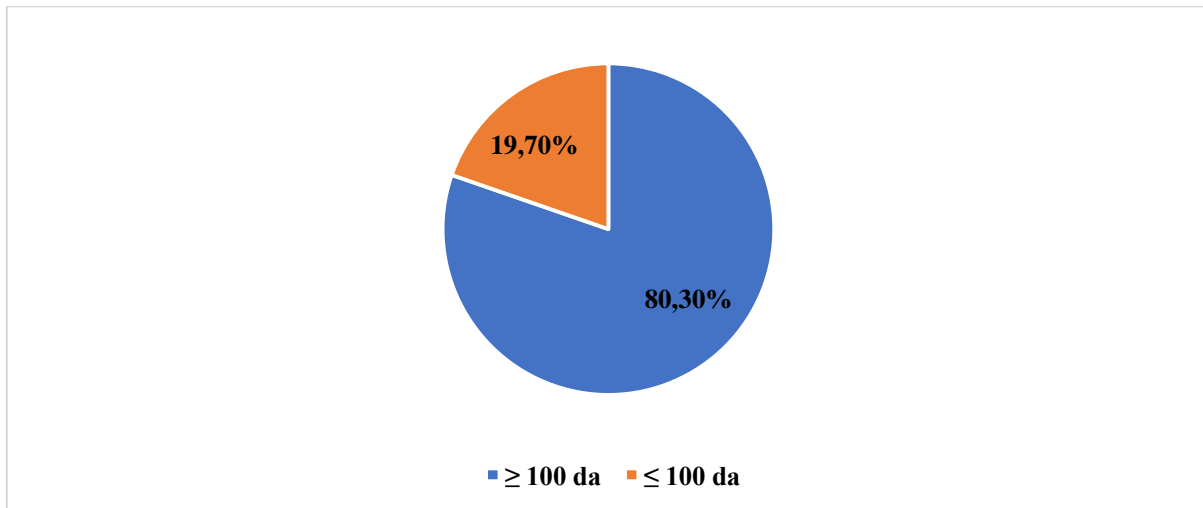


Figure 6. Distribution of total dry land assets rented by individuals

According to the results of the survey study, 80.3% of the producers participating in the research produce on 100 decares or more of dry land with their own dry land assets. The remaining 19.7% of the producers produce by leasing on an area of 100 decares or less (Figure 6).

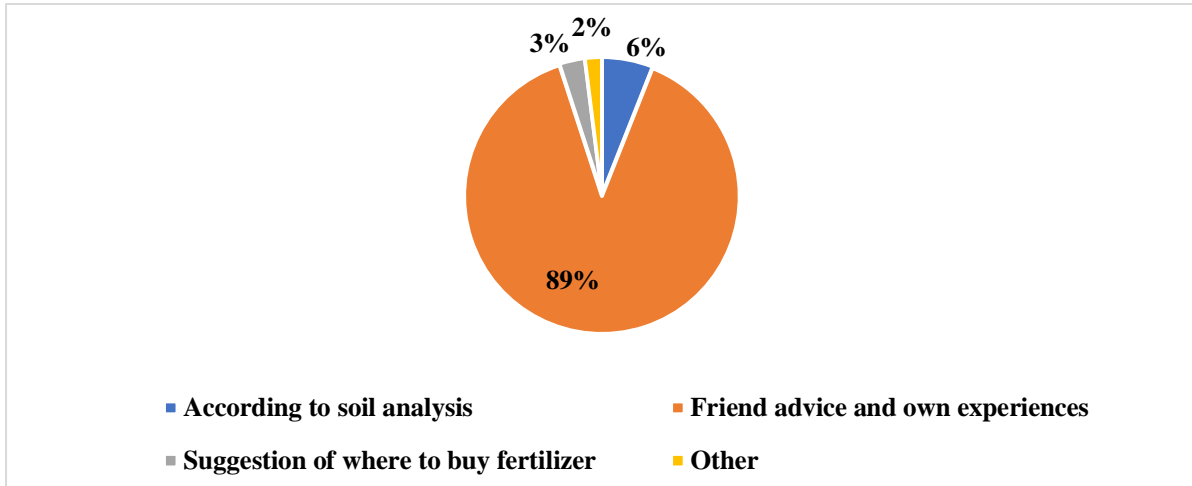


Figure 7. Manufacturers' methods of specifying the amount of fertilizer

Crop production can be increased by maintaining and improving soil fertility. Fertilization is one of the factors that increase the efficiency and quality of production in plants. In fertilizer use, attention should be paid to the content, amount, application method and regional climate, irrigation and soil characteristics of the fertilizer used (Eyüpoğlu, 2002).

While determining the fertilizer amount of the examined enterprises, 89% of them based on the advice of friends and their own experience, only 6% of the remaining part determines the fertilizer amount according to the soil analysis, 3% of them determines the fertilizer amount according to the recommendation of the place where they buy fertilizer, and 2% of the other part of the fertilizer is determined. It was determined that he fertilized in this way by ticking the option (Figure 7).

In the study of Gözener, Sayılı and Yurdabakan (2016), 82.86% of them evaluate their own experience while determining the fertilizer to be used by Tokat Kozova farmers. It was observed that what they evaluated afterwards was based on the recommendations of fertilizer dealers. In this case, it has been observed that the first place that our farmers apply when determining the type and amount of fertilizer is their own experiences and friend recommendations.

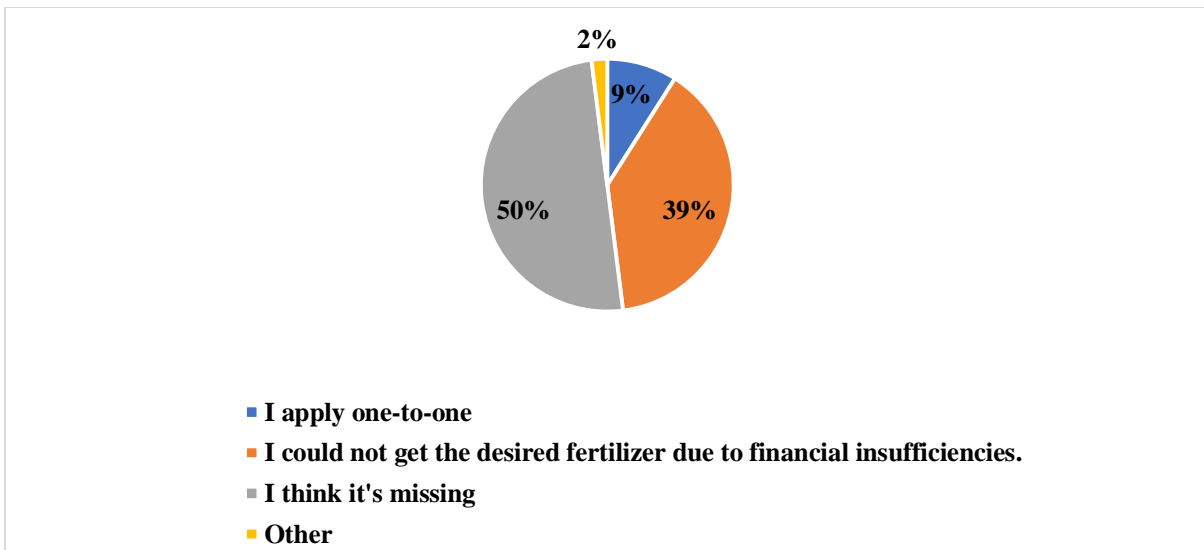


Figure 8. Reasons for non-compliance with fertilizer analysis data

It is the fertilization evaluated according to the results of the analysis made before conscious and balanced fertilization. A feeding should be made according to the amount of nutrients in the soil. In the studies, the farmers make random fertilization without relying on any fertilization analysis in the high majority (Kacar, 1994). Those who had fertilizer analysis did not comply with their data, 50% of them thought it was insufficient, 39% of them could not get the desired fertilizer due to financial inadequacies, 9% applied one-to-one, and 2% contributed to the results by marking the other option (Figure 8).

All these previous studies support the results of the research and show that ignoring soil analyzes constitutes a national problem. When asked about the reasons for not having a soil analysis done to the producers; It is seen that the producers mostly attribute this to their habits from the past.

Table 2. Effect of fertilization on yield increase after soil analysis

Product	Old yield (kg/da)	Post-analysis yield (kg/da)
Wheat	543	667
Sunflower	206	281

The producers who had soil analysis in the examined enterprises stated the yield increases observed in the most grown wheat and sunflower in the region, while the pre-analysis yield was 543 kg/da in wheat, an increase of 667 kg/da was observed in the post-analysis. There was an increase in 281 kg/da. It has been determined that the producers mostly prefer Trakya Birlik organizations (Table 2). Awareness trainings on soil analyzes and encouraging farmers to have analyzes are among the most important moves to be made on fertilizer consumption in Turkey. The producer should be aware of the fact that his profit from production will increase when he fertilizes according to his needs.

Table 3. Missing or over-used fertilizers after soil analysis

Fertilizers	Missing (kg/da)	More (kg/da)
Micro Fertilizer		66
Nitrogen	24	
Phosphorus	20	
Potassium		20
Zinc		25
Microbial		50

The fertilizers used less by the producers who had the soil analysis done after the analysis were 24 kg/da nitrogen and 20 kg/da phosphorus, while the first and more used fertilizers after the analysis were 66 kg/da micro fertilizer, 50 kg/da microbial fertilizer, 25 kg/da. Zinc is followed by potassium at 20 kg/da (Table 3).

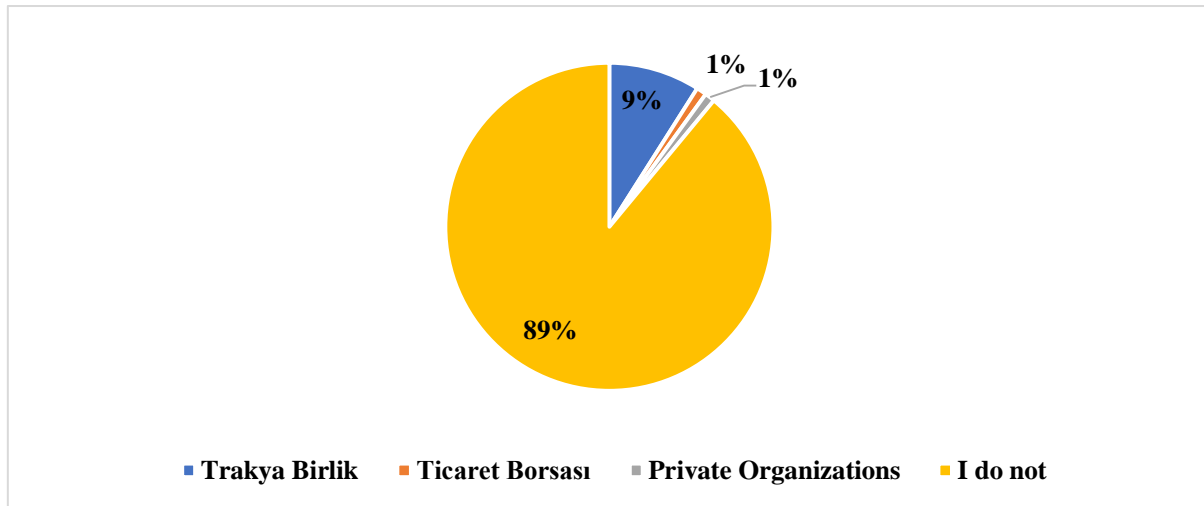


Figure 9. Soil analysis places

It was determined that only 11% of the producers had soil analysis, even if it was irregular. It was determined that 9% of those who had soil analysis had this work done together with Thrace, and the remaining 1% of the producers had their soil analyzes done by private institutions in the region, and 1% of them had it done in the commodity exchange. In some previous studies in the region, it was determined that the most important part when choosing the place where soil analyzes were made was the closeness of the laboratory where the analysis was made, with a rate of 92%, and the reasons such as easy communication, fast results and accurate results in 8% (Figure 9).

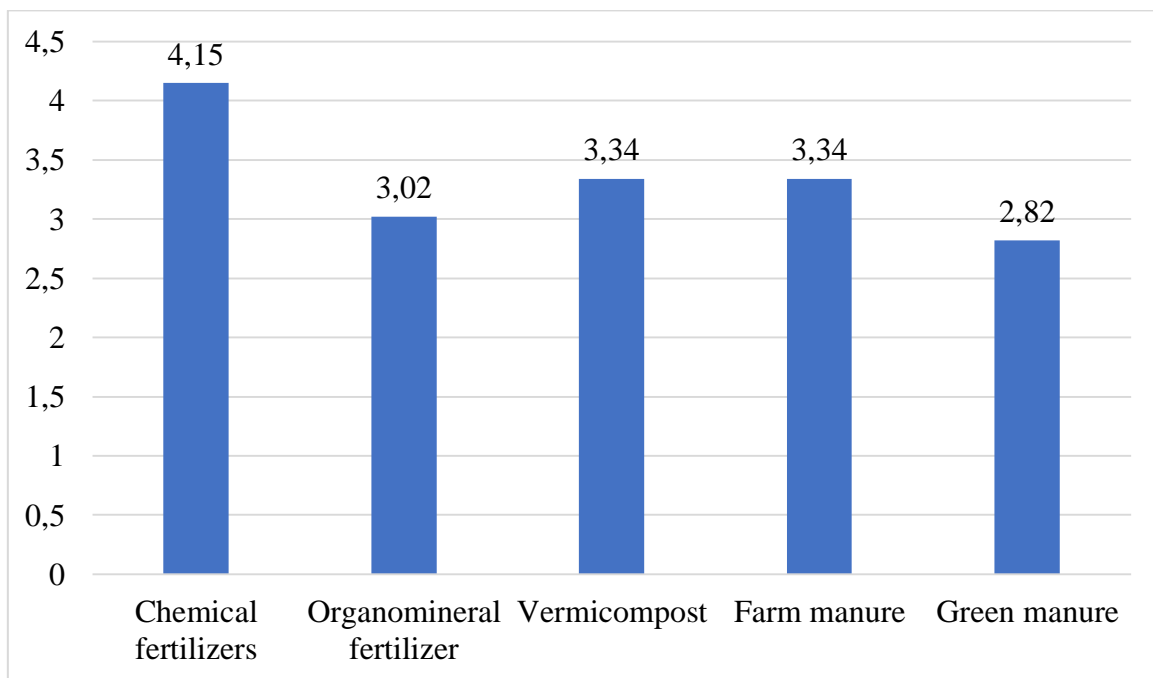


Figure 10. Evaluation perception of producers in terms of access to fertilizer

Considering our farmers' perception of access to fertilizer (Figure 10), it is seen that access to chemical fertilizers is easier than other fertilizers; access to organomineral manure, vermicompost and farm manure creates similar perceptions; It has been observed that green manure is not evaluated much by our farmers.

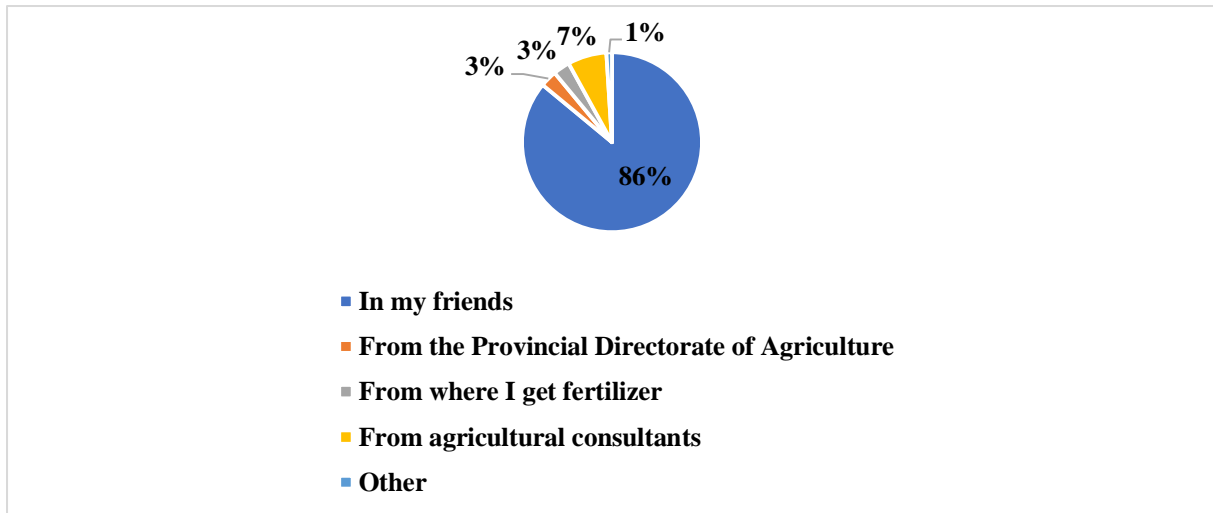


Figure 11. Where did you first hear about organic fertilizers?

The fact that about 86% of the examined businesses hear about the producers from their friends, is a data that supports the widespread coffee culture and communication among the producers when the other survey results are taken into consideration. 7% of them heard from agricultural consultants that the relationship between the producers in the region gradually increased, and the remaining 7% contributed to the survey by marking 3% from where they get fertilizer, 3% from where they get fertilizer, and 1% from where they get fertilizer. found (Figure 11).

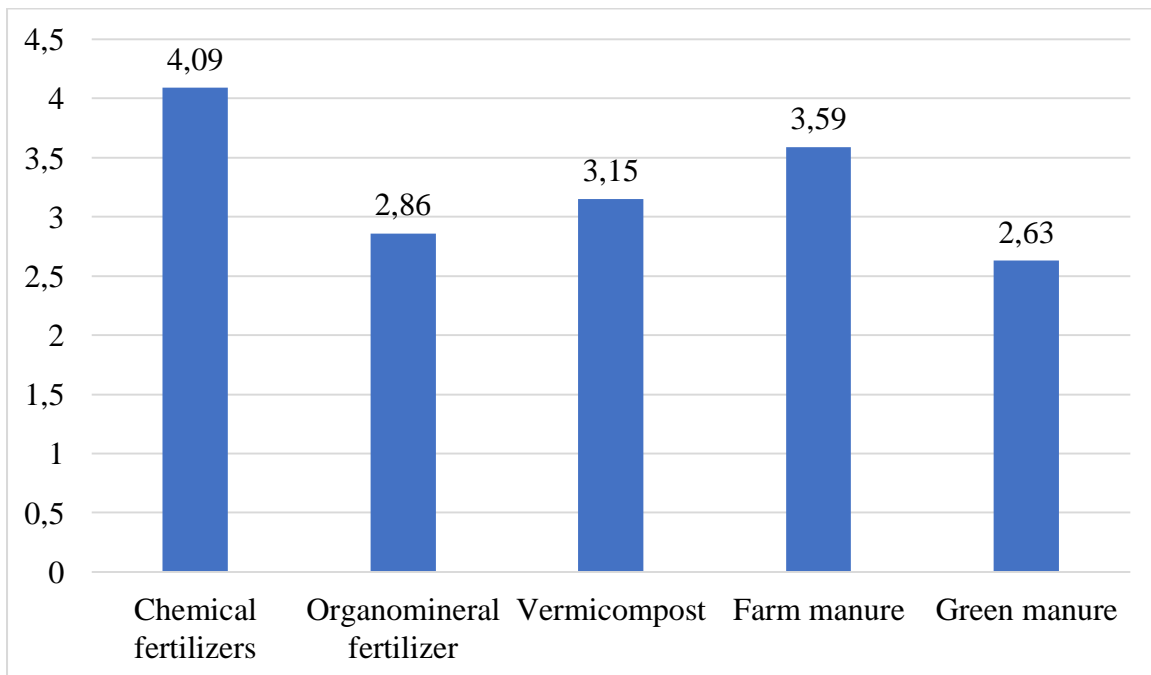


Figure 12. Evaluation perception of manufacturers in terms of advertising

While our farmers are evaluating fertilizers for advertisements and recommendations, it has been perceived that there are more referrals to chemical fertilizers, and that guidance and information about green fertilizers is lacking (Figure 12).

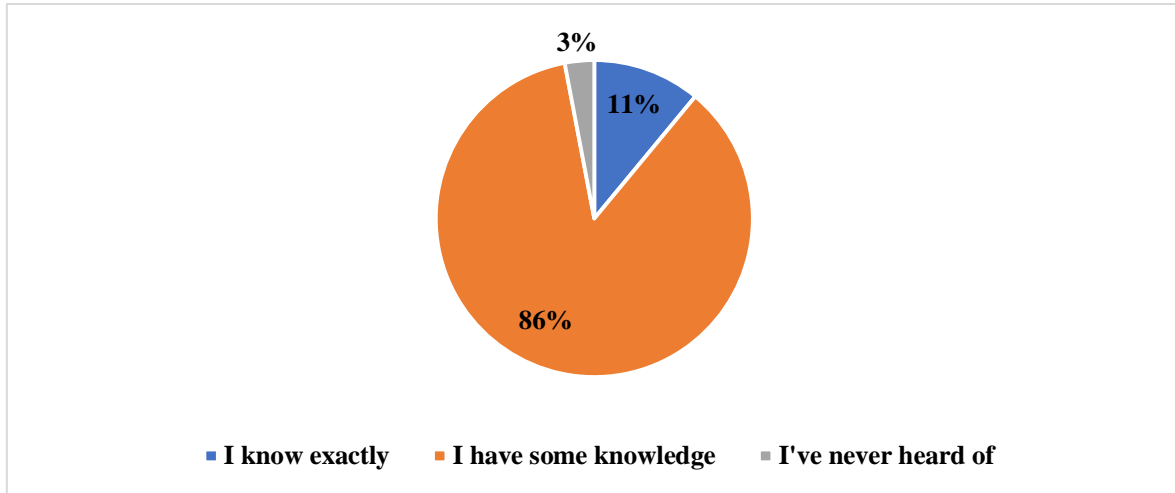


Figure 13. Organic fertilizer information of producers

When we look at the organic fertilizer knowledge level of the producers in the examined enterprises, approximately 86% of them have some knowledge, 11% of them know fully and 3% of them have never heard of data (Figure 13).

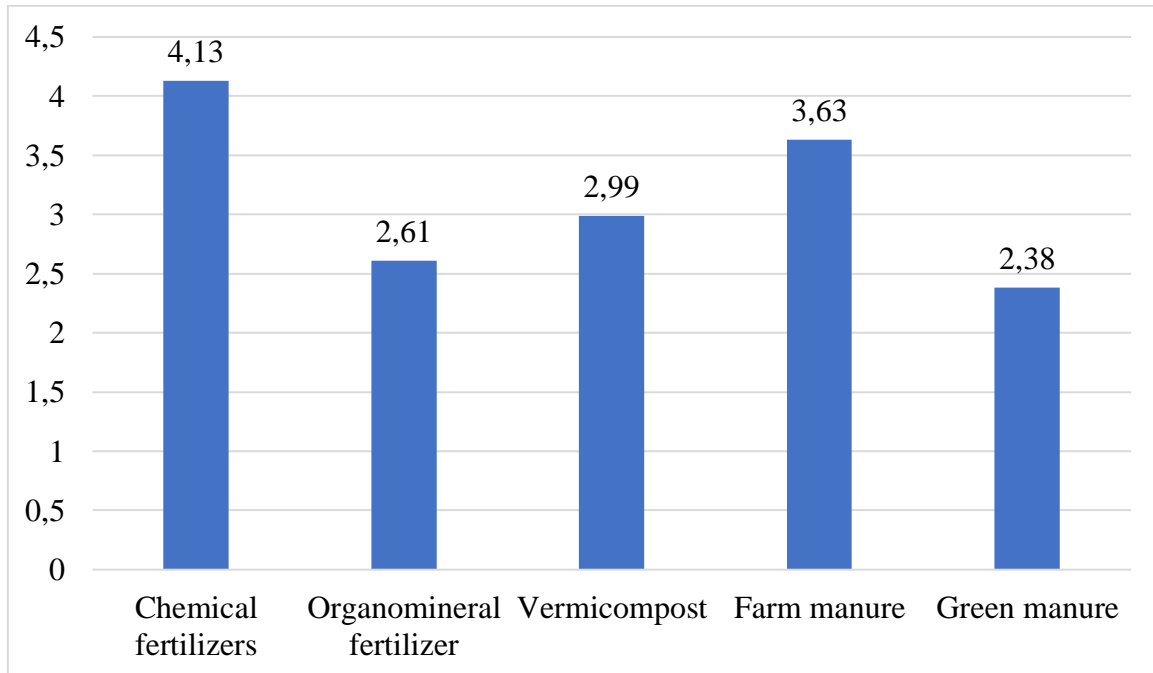


Figure 14. Evaluation perception of producers in terms of habit

Our producers are to be conscious of the use of fertilizers and environmental pollution rather than habits. When the fertilizer usage habits of our producers are evaluated, it has been observed that their orientation to chemical fertilizers is much higher than their orientation to other fertilizers. The usage habits of organomineral, vermicompost and farm manure were observed to be similar to each other, and the habit of using green manure is very low (Figure 14). The fact that the producers cannot make any distinction on organic fertilizers is due to the information they cannot obtain about them. This causes unconscious fertilization and chemical orientation in the next process. In the survey study conducted by Yüzbaşıoğlu (2020), it was observed that while 55.17% of the producers preferred chemical fertilizers, 44.83% of them preferred organic fertilizers to farm manure. It has been understood that 63.45% of the producers evaluate farm fertilizers together with chemical fertilizers, even in

small quantities. It can be thought that this fertilization issue, which varies according to the observed results, is in the form of regional characteristics, state of consciousness, and differences in the products grown.

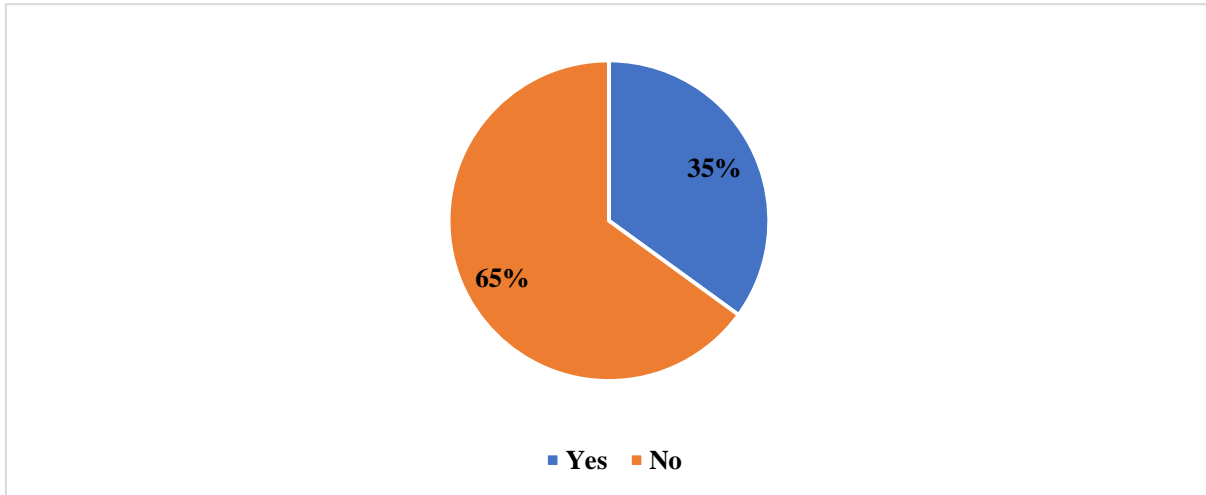


Figure 15. Information on organic fertilizer supplements of manufacturers

Turkey's income from agriculture and the country's economy have been supported continuously, and a growth parallel to economic development has been aimed (Yavuz, 2001). According to the data obtained as a result of the survey, it was concluded that approximately 65% of the producers knew about the producer supports and the remaining 35% did not know about the organic fertilizer supports (Figure 15).

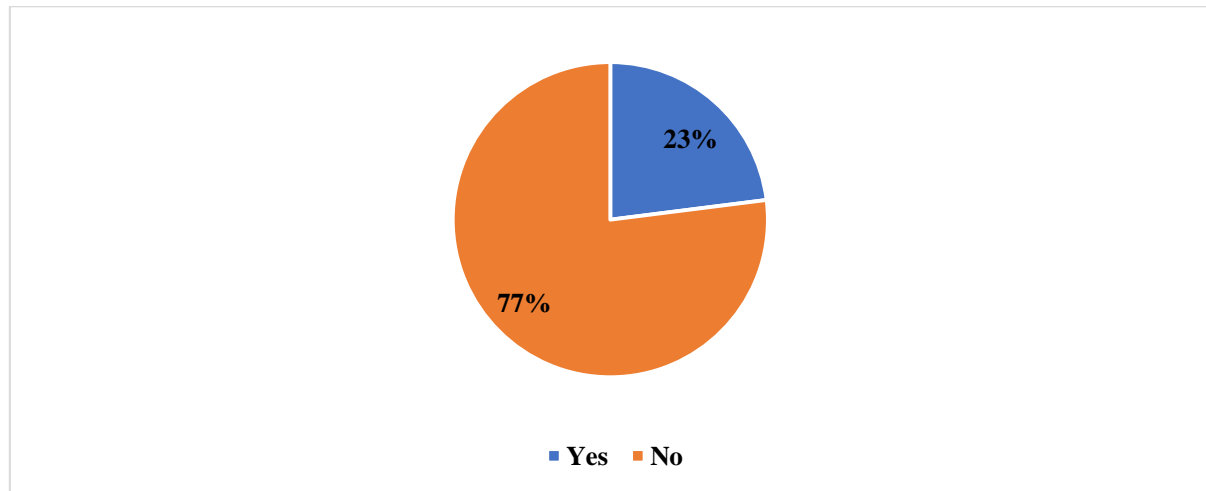


Figure 16. Information on the amount of organic matter in the soils of the producers

The organic matter of our soil is a parameter that affects the fertility of the soil. Enriching the amount of organic matter in the soil means increasing the mineral and nutrient resources in the soil. The higher the organic matter content in the soil, the higher the intake of micronutrients (Aktaş and Ateş, 1998). In addition, the organic matter in the soil regulates the aggregate structure of the soil and positively affects the uptake of all nutrients. On the other hand, with the continuous decomposition of the organic matter in the soil, high amounts of nitrogen pass into the soil and some nitrogen need can be met in this way, and the amount of nitrogen to be added is evaluated considering this situation (Schachtschabel, Blume, Brummer Hartge and Schwertmann, 1998). The amount of organic matter is very low in the majority of Turkey's soils and organic fertilization is not preferred much (Eyüpoğlu, 1999).

Approximately 23% of the producers in the enterprises we examined stated that they knew the amount of organic matter in their soil, while 77% said that they did not know (Figure 16). The vast majority of our producers do not know how much organic matter is in their soil. It is necessary to increase the amount of organic matter in the soils evaluated for agricultural purposes. Not knowing how much organic matter is and its consequences will make our soils unproductive over time. Therefore, it is important to know the amount of organic matter in soils.

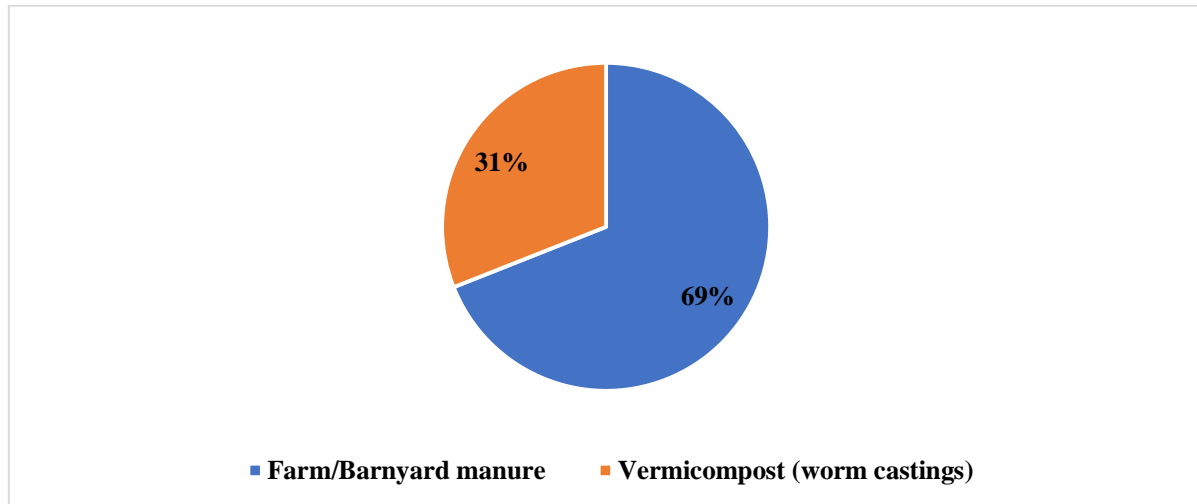


Figure 17. Organic fertilizers used by manufacturers

Fertilization is a necessary application to get high efficiency from the unit area (Borlaug, 2003). The amount of chemical fertilizer used in Turkey is high (Güneri, 2008). Organic fertilizers are generally preferred by those who do organic farming (Erol et al., 2010). 31% of the producers using organic fertilizers in the examined enterprises use vermicompost and 69% of them use farm manure (Figure 17). In other studies, 63.45% of farmers prefer to use chemical and farm fertilizers together (Yüzbaşıoğlu, 2020). In another study on the use of fertilizers in Antalya, it was observed that the majority of the organic fertilizers were used together with chemical fertilizers (Atılğan et al., 2007).

One of the important rules of successful production is to enrich and protect the organic matter content in the soil. It should be ensured that organic wastes of animal and vegetable origin are converted into organic fertilizers and used in agricultural production (Kacar and Katkat, 2007).

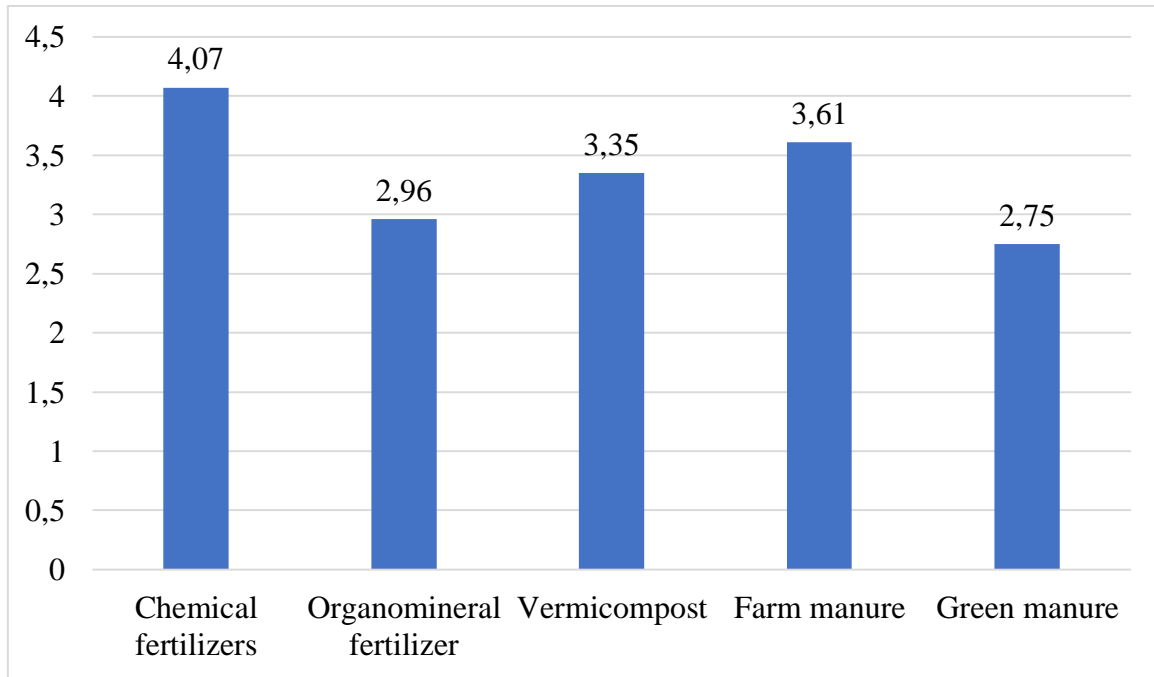


Figure 18. Evaluation perception of producers in terms of yield

When our farmers evaluated the yield they obtained after the use of fertilizers, it was observed that while they benefited from chemical fertilizers at maximum, they thought that they benefited less from organic fertilizers than chemicals (Figure 18). It has been observed that organomineral, vermicompost and farm manure create similar perceptions on yield in farmers. It has been observed that green manure is perceived to have lower yields compared to other fertilizations. In the survey study conducted by Yüzbaşıoğlu (2020), it was observed that 86.21% of the producers use chemical fertilizers with the thought that they increase the yield.

In the study conducted in Buea, Cameroon, 91% of the farmers use chemical fertilizers in the same way, considering that the yield increase rate is higher. It has been observed that 53.79% of the farmers using chemical fertilizers make purchases for the benefit they provide, 34.48% based on previous experiences, 26.90% considering their application areas, and 22.07% considering price performance (Tayoh et al., 2016).

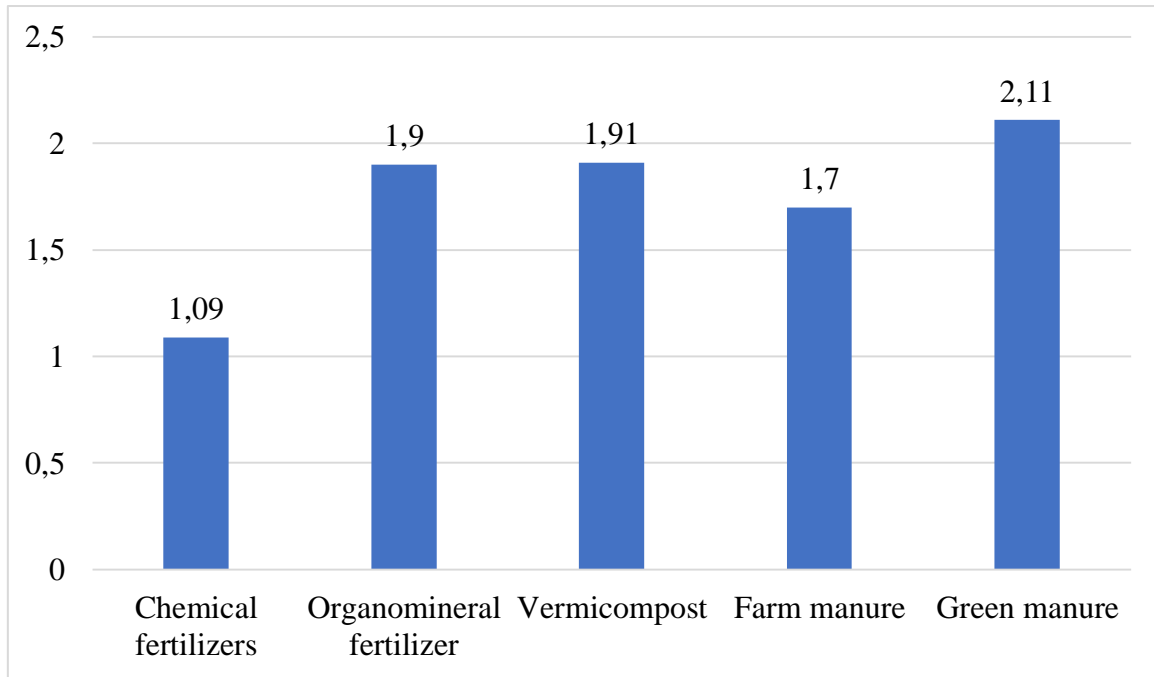


Figure 19. Evaluation perception of producers in terms of price

When our farmers' approach to fertilizers is observed in terms of price performance, green manure costs are higher; The fact that the prices of organomineral, vermicompost and farmyard manure are similar and that chemical fertilizers have lower prices compared to organic fertilization has increased the tendency of farmers to chemicals (Figure 19). It has been observed that the perception formed by the farmers is that chemical fertilizers are cheaper and green manure is more expensive.

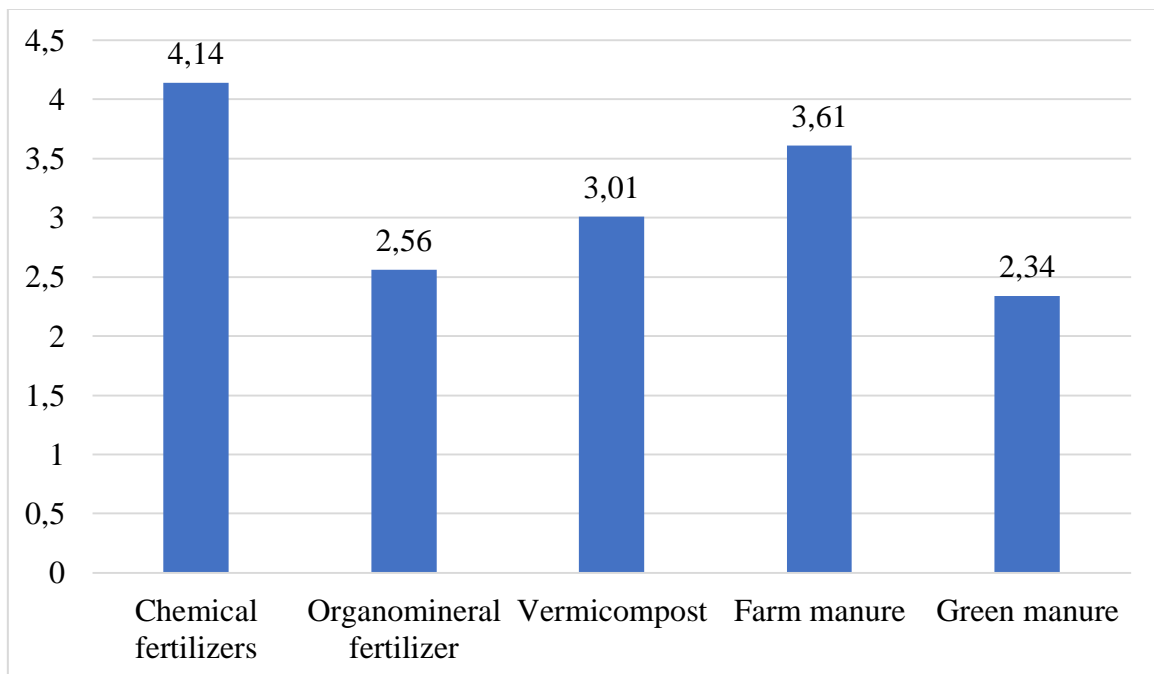


Figure 20. Evaluation perception of producers in terms of trust

When the perception of trust of our producers is taken into consideration, it has been observed that the tendency and trust towards chemicals is higher. It was found that organomineral, vermicompost and farm manure create similar perceptions, while green manure does not

create trust in production by the couple (Figure 20). In line with these results, it has been observed that the tendency of our farmers to chemical fertilizers is still very high. It is thought that the reason why our producers are less inclined towards organic fertilizers and green manure is not preferred so much is due to insufficient information and misdirection.

Agriculture and agricultural production, apart from other sectors, include lifestyle, education, consumption habits, production systems, etc. it is affected by the whole social, economic and political structure. For this reason, it is of great importance to reveal the demographic, economic and social characteristics of the surveyed segments while revealing the qualifications of the workforce engaged in agricultural activities in a region (Sivaslıgil, 1990; Tümsavaş, 2003). In this framework, some of the questions in the questionnaire included some social and demographic descriptive information about the producers who applied the questionnaire. At this stage, the farmers were asked to evaluate these concepts by comparing them with each other. A 7-point Likert scale (1: Not at all similar, 7: Very similar) was used in this evaluation. As a result of comparing six different concepts with each other, 15 comparison pairs were created according to the $n(n-1)/2$ formula (Table 4).

Table 4. Comparison pairs used in data collection (example)

	Not similar at all			Very similar				
Chemical fertilizers	1	2	3	4	5	6	7	Organomineral Fertilizer
Chemical fertilizers	1	2	3	4	5	6	7	Vermicompost
Chemical fertilizers	1	2	3	4	5	6	7	Farm Manure (Barn)

'Multidimensional Scaling Analysis' was used to evaluate the primary data obtained from face-to-face surveys with producers dealing with agricultural production.

CONCLUSIONS

Soil; it is a natural environment on which plants, animals and people dwell and where living things continue. A quarter of the earth is covered with land, these areas are mountainous, barren, etc. due to natural constraints there is limited availability for agricultural production. In addition, the land poses an environmental problem with unconscious production and consumption together with urbanization. Producers lie on the basis of consciously using the land sustainably. Fertilizers, which we are dependent on outside as raw materials, have an extremely important function in order to achieve sustainable efficiency in plant production. However, the increase in the prices of fertilizers and the raw materials used in their production and the energy prices for these raw materials cause an increase in the prices of fertilizers, which causes the farmers to buy fertilizer irregularly, fertilize irregularly and even sometimes not to get fertilizer. Fertilizers that are not used in a timely manner and that are used in minimum doses cause great yield losses, while the use of more than necessary fertilizers can cause important economic and environmental problems and is a luxury consumption. The more we increase the organic matter ratio of the soil and keep the use of

chemical fertilizers at an optimum level, the more the productivity, quality and sustainability of the soil will increase. Conscious production is important in agriculture as in every field.

Soil pollution is an issue that many sectors need to find a solution together by providing the necessary sensitivity to the issue in terms of plant production. Otherwise, deterioration in human health caused by environmental pollution will continue, and the risks of today's plague and cancer will increase (Polat et al., 2019).

The findings obtained from this study have shown us that the agricultural part of Turkey does not have sufficient knowledge and does not have knowledge about unconscious fertilization practices and organic fertilizers. These results suggest that policy approaches to educating farmers on the benefits of organic matter in organic fertilizers should encourage the use of more organic fertilizers and less use of chemical fertilizers. Second, the findings show that the organic matter in the organic fertilizer has moderate substitutability (substitution elasticities of around one) with nitrogen, phosphorus, and potassium in the chemical fertilizer. Thus, the supply of organic fertilizer containing sufficient amount of organic matter and bacteria can reduce the use of chemical fertilizers together with the production cost. It will also offer broader scope to encourage farmers to test their soils for nutrient deficiencies, better educate farmers on the effectiveness of organic fertilizer, and adopt relevant land management measures such as drip irrigation, animal manure and crop rotation.

CONFLICTS of INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization, K.B., H.H. and Y.M.K.; methodology, K.B. and Y.M.K.; formal analysis, K.B. and H.H.; investigation, H.H. K.B. and Y.M.K.; resources, K.B., H.H. and Y.M.K.; data curation, K.B.; writing-original draft preparation, K.B., H.H. and Y.M.K.; writing-review and editing, K.B. and H.H.; visualization, K.B. and H.H.; supervision, K.B. and H.H.; Project administration, K.B. and H.H.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is derived from a part of Yusuf Mert Kocagöz's master thesis work titled "Comparison of Organic and Chemical Fertilizer Use: The Case of Muratlı District of Tekirdağ Province", by author Yusuf Mert Kocagöz.

REFERANCES

- Aktaş, M. ve M. Ateş, 1998. Nutritional disorders in plants, their causes and recognition. Ankara.
- Atılğan, A. Coşkan, A. Saltuk, B. ve Erkan, M. 2007. Chemical and organic fertilizer usage levels and possible environmental effects in greenhouses in Antalya region. Journal of Ecology, 15(62), 37-47.
- Bellitürk, K. 2008. Investigation of Thrace Region soils in terms of nitrogen-phosphorus-potassium. Harvest (Crop Production) Monthly Journal of Agriculture, 24(277), 102-106.
- Borlaug, N. 2003. Feeding a world of 10 billion people: The TVA/IDC legacy. Travis P. Hignett Memorial Lecture, March 14, Muscle Shoals. Alabama, USA.
- Bulluck, L. R. and Ristaino, J. B. 2002. Effect of synthetic and organic soil fertility amendments on southern blight, soil microbial communities, and yield of processing tomatoes. Phytopathology, 92(2), 181–189. doi:10.1094/phyto.2002.92.2.181
- Erol, H., Coşkan, A., Doğan, K. ve Gök, M. 2010. The effect of organic and conventional production on mineral nitrogen content and biological activity of soils in Oil Rose Rosa Damascena Production in Isparta. 5th National Plant Nutrition and Fertilizer Congress, September 15(17), 593-598.
- Eyüpoğlu, F. 2002. Turkey's fertilizer requirement, consumption and future. MARA, General Directorate of Rural Services, Soil and Fertilizer Research Institute Management Directorate Publications, General Publication. Ankara
- Eyüpoğlu, F. 1999. Fertility status of Turkish soils. T.R. Prime Ministry General Directorate of Rural Services, Soil and Fertilizer Research Institute Publications. General Release. Ankara
- FAO, 2015a. How to feed the world in 2050. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How to Feed the World in 2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf) (Erişim tarihi 01.12.2021).
- FAO, 2015b. World fertilizer trends and outlook to 2018. <http://www.fao.org/3/a-i4324e.pdf> (Erişim tarihi 01.12.2021).
- Güneri, A. 2008. Fertilizer Production and Consumption. 4th National Plant Nutrition and Fertilizer Congress, Konya.
- Güngör, B. 2007. Agricultural structure, production and efficiency analyzes in main products in Thrace. Master Thesis, Namık Kemal University, Institute of Science and Technology, Tekirdag.
- Gözener, B., Sayılı, M. ve Yurdabakan, M., 2016. Fertilizer usage status in important crops: The Case of Kazova Region of Tokat Province. Journal of Gaziosmanpaşa University Faculty of Agriculture, 33(2), 41-47.
- Hurma, H. 2007. The effect of environmental quality on agricultural land values: Example of Thrace. Ph.D. Thesis, Namık Kemal University, Institute of Science and Technology,

Tekirdag.

Hurma, H. 2014. The future of global agriculture in the framework of the green economy. XI. National Agricultural Economics Congress, Samsun.

Hurma, H., Demirkol, C., Yılmaz, F. 2016. Ergene nehrindeki kirliliğin bölge tarımına verdiği ekonomik zararların incelenmesi. NKUBAP.00.24.AR.10.04 no'lu Proje. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Tekirdağ.

Kacar, B. 1994. Fertilizer Information 4th Edition. A.U. Faculty of Agriculture Publication No: 1338, Textbook; 397, 456 A.U.Z.F. Ankara.

Kacar, B. ve Katkat, V. 2007. Maturing of barn manure, fertilizers and fertilization technique, Nobel Publications, 28-32.

Keskin, S. 2022. Chemical fertilizer use potential of producers in Yuregir plain. Master Thesis, Çukurova University Institute of Science and Technology, Adana.

Kızılaslan, H. ve Kızılaslan, N. 2005. Use of chemical fertilizers in Turkey and applications in chemical fertilizers in Artova district of Tokat province, fertilization-environment relations. Gaziosmanpaşa University Press, 129, 42. Tokat.

Korkutal, İ., Bahar, E. ve Dündar, D. G. 2019. Investigation of viticulture structure of Edirne Province Uzunköprü District. Journal of ÇOMÜ Faculty of Agriculture 7(1), 127-136.

Mishra, A. and Goodwin, B. 2003. Adoption of crop versus revenue insurance: A Farm-Level Analysis. Agricultural Finance Review, Fall.

Nkoa, R. 2014. Agricultural benefit sand environ mental risks of soil fertilization with anaerobic dige states: a review. Agron Sustain Dev.34, 473-492

Polat, S., Bellitürk, K. ve Metinoğlu, M. 2019. Evaluation of agricultural fields in terms of soil productivity and environmental health in the industrial zone. Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences 24, 222-231.

Savcı, S. 2012. An agricultural pollutant: chemical fertilizer. International journal of environmental science and development, 3(1), February 2012

Schachtschabel, P., Blume, H., Brümmer, G., Hartge, K. H. and Schwertmann, U. 1998. Lehrbuch der bodenkunde, (14ed.), Enke, Stuttgart.

Tayoh, L. N., Kiyoy, M. L. I. and Nkemnyi, M. F. 2016. Chemical fertilizer application and farmers perception on food safety in Buea, Cameroon. Agricultural Science Research Journal, 6(12), 287-295.

Tümsavaş, E. 2003. The economic evaluation of the level of physical input use, production costs and chemical fertilizer use in wheat and tomato production activities in irrigated conditions in agricultural enterprises in Ankara province Ayaş district. Master's thesis, Ankara University, Faculty of Science, Ankara.

Unakıtan, G., Aydın, B., Azabağaoğlu, Ö., Hurma, H., Demirkol, C. ve Yılmaz, F. 2017. Analysis of farmers' level of input usage awareness in crop production: Example of Thrace

Region. Journal of Gaziosmanpaşa University Faculty of Agriculture, 34(1), 104-117.
DOI: 10.13002/jafag1054

Yan, X. and Gong, W. 2010. The role of chemical and organic fertilizers on yield, yield variability and carbon sequestration results of a 19-year experiment. *Plant Soil*. 331, 471–480.

Yüzbaşıoğlu, R., 2020. Examining the chemical fertilizer use awareness levels of producers: Example of Tokat Central District. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 1(2), 452-465.

Zhu, Z. L. and Chen, D. L. 2002. Nitrogen fertilizer use in China contribution to food production, impacts on the environment and best management strategies. *Nutr Cycl Agroecosys*, 63, 117–127.

DETERMINATION OF FUNGAL FLORA AFTER HARVEST IN CHICKPEAS GROWN IN ADIYAMAN PROVINCE

Meltem AVAN^{1*}

¹Adıyaman Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman/Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-2939-8177

*Corresponding author: meltemavan@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 09.08.2022

Kabul (Accepted): 26.11.2022

ABSTRACT

With the rapid increase in the world population, food accessibility and food safety problems are increasing day by day. There are some fungal disease factors that limit production and yield in chickpea cultivation, which has a high protein content, is easy to digest, and has wide adaptability. In order to determine this fungal flora especially seen during storage, a total of thirty-four different chickpea seed samples, eight of which were taken from the chickpeas stored in open stack form in the Merkez, Kâhta and Besni districts of Adıyaman province, in 2021 and twenty-six from the products of 2022, were examined. Identifications were made with morphological and microscopic techniques together with fungal isolations using Blotter and PDA method from these seeds. At the end of the study, the fungal flora content of *Aspergillus* spp. (42%), *Rhizopus stolonifer* (29%), *Penicillium* sp. (13%), *Alternaria* spp. (7%), *Curvularia* spp. (5%) and *Trichoderma* spp. (4%) was detected. In isolations made by PDA method, *Aspergillus* spp. (39%), *Rhizopus stolonifer* (35%), *Penicillium* sp. (12%), *Trichoderma* spp. (9%), *Alternaria* spp. (3%), *Curvularia* spp. (2%) was detected. These results obtained from Adıyaman province are guiding for additional studies to be carried out for the control of chickpea microflora.

Keywords: Adıyaman, chickpea (*Cicer arietinum* L.), fungal flora, storage fungi

ADIYAMAN İLİNDE YETİŞTİRİLEN NOHUTLARDA HASAT SONRASI GÖRÜLEN FUNGAL FLORANIN BELİRLENMESİ

ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artışı ile gıdaya erişebilirlik ve gıda güvenliği sorunları gün geçtikçe artış göstermektedir. Yüksek protein oranına sahip, sindirimi kolay, geniş adaptasyon yeteneğine sahip olan nohut yetiştiriciliğinde üretimi ve verimi kısıtlayan bazı fungal hastalık etmenleri bulunmaktadır. Özellikle depolama sırasında görülen bu fungal floranın belirlenmesi amacıyla Adıyaman iline ait Merkez, Kâhta ve Besni ilçelerine ait açık yığın şeklinde depolanan nohutlardan alınan 2021 yılında sekiz adet, 2022 yılı ürünlerinden yirmi altı adet olmak üzere toplamda otuz dört farklı nohut tohum örneği incelenmiştir. Bu tohumlardan Blotter ve PDA yöntemi kullanılarak fungal izolasyonlarla birlikte morfolojik ve mikroskopik tekniklerle tanılamalar yapılmıştır. Çalışma sonunda depo nohutlarında Blotter yöntemi ile fungal flora içeriği bakımından *Aspergillus* spp. (%42), *Rhizopus stolonifer* (%29), *Penicillium* sp. (%13), *Alternaria* spp. (%7), *Curvularia* spp. (%5) ve *Trichoderma* spp. (%4) tespit edilirken, PDA yöntemiyle yapılan izolasyonlarda da *Aspergillus* spp. (%39), *Rhizopus stolonifer* (%35), *Penicillium* sp. (%12), *Trichoderma* spp. (%9), *Alternaria* spp. (%3), *Curvularia* spp. (%2) tespit edilmiştir. Bu çalışma ile Adıyaman ilinden elde edilen bu sonuçlar nohut mikroflorasının mücadelesi için yapılacak yeni çalışmalara yol gösterici niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Adıyaman, nohut (*Cicer arietinum* L.), fungal flora, depo funguslar

1. INTRODUCTION

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is one of the important protein-rich, easily digestible legumes belonging to the Fabaceae family (Anonymous, 1995; Rawal and Navarro, 2019). The homeland of the chickpea plant covers a region covering southeastern Turkey and northern Syria (Güneş et al., 2008). Chickpea is considered not only for human nutrition, but also as animal feed, which causes an increase in both egg and milk production (Bakr et al., 2002). Turkey is one of the largest chickpea producing country with 0.63 million tons of production on an area of 0.514 million hectares (TUIK, 2019). But there are losses in quality and yield due to many diseases, pests and abiotic stress factors.

Chickpea is infected by more than 50 diseases in many regions of the world, and most of them are known to be caused by fungi (Nene, 1980; Fakir, 1983). Many various fungal diseases such as gray mold, wilt, root and rollar rot and blight are seen in chickpeas (Bakr, 1994). Chickpeas are particularly vulnerable to many soil-borne pathogens. Among them, *Rhizoctonia bataticola* [Syn: *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid] was accepted as the most important root rot disease cause threatening chickpea production (Sharma et al., 2010). *Didymella rabiei* (Kovachevski) von Arx [anamorf: *Ascochyta rabiei* (Passerini) Labrousse] affects all the above-ground parts of chickpea, but causes significant losses in seed yield and quality by causing breakage in the stem and capsule infections (Akem, 1999; Pande et al., 2005). If the environmental conditions are suitable, disease development increases and can cause yield losses up to 100% (Navas-Cortes et al., 1998; Vail and Banniza, 2009; Atik et al., 2011).

There is a mycoflora consisting of field and storage fungi in chickpeas. After harvest, field fungi gradually decrease in chickpeas and storage fungi become more dominant. Most of the storage diseases are *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. and *Rhizopus* spp., which can cause color change in seeds and deterioration in germination (BARI, 1986).

These pathogens can cause abnormalities in the seed, reduce the germination of the seed along with other infections, and reduce the quality and market value of the product considerably. Fungi, which cause disease in chickpeas, can frequently cause disease in many different hosts around the world (Rehman et al., 2011).

Also fungi species that infect chickpeas can potentially produce mycotoxins. The main species that produce mycotoxins belong to the genera *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* and *Alternaria*. Mycotoxins can be highly toxic. Production of toxins; It varies depending on the contamination of the pathogen, the type of toxin, the percentage of the toxin, the general health of the plant, its age, species and possible synergistic effects between mycotoxins (Yadav et al., 2011).

Many studies have been conducted on chickpea diseases and their control, but the information about the storage of chickpea seeds is still insufficient (Dwivedi, 1989; Lal and Singh, 1997; Salam, 2004). Considering the importance and value of chickpeas, which is one of the important legumes for Adıyaman province, it has become quite necessary to investigate the fungal prevalence of stored chickpeas.

2. MATERIAL AND METHOD

In order to determine the seed infection rate, 250 g of local chickpea seeds were taken from a total of thirty-four samples from the years 2021 and 2022 from the Merkez, Kâhta and Besni

districts of Adıyaman province. In order to determine the fungal infection rates from these seeds, they were examined both macroscopically and under a stereomicroscope under laboratory conditions. Seeds were sown in PDA (Potato Dextrose Agar) and moist cell (Blotter) and the presence of disease agents was investigated.

2.1. Blotter (Moist cell) Method

In order to determine the seed infection rates, by looking at the general appearance and lesions of the seeds, 400 seeds from each group were separated to be evaluated for fungal infection according to the procedure recommended by EPPO. Then, the seeds were subjected to surface disinfection in 1% NaOCI for 3 minutes, passed through sterile distilled water twice and dried on sterile filter papers. For this purpose, 400 x 340 mm sterile filter papers were folded in accordion form in several layers, cut into plastic containers to be tested, and moistened with sterile distilled water.

The seeds were placed between folded sterile filter papers, covered with filter paper moistened with 2 layers of sterile distilled water, and incubated at 25-28 °C for 48 s. Then, the seeds were transferred to petri dishes containing PDA medium and incubated for 7-14 days (Figure 1). As a control, healthy seeds without any signs of disease on the seed coat were placed between moistened filter papers and left for incubation, then they were taken and planted in petri dishes with PDA medium. Seeds 7-14 days after incubation were evaluated for possible fungal disease agents (EPPO, 1991; ISTA, 1996).

Diagnosis of the growing fungal cultures was carried out by morphological and microscopic memory methods. Morphological characterization of fungal species was performed according to criteria recommended by current diagnostic references (Booth, 1971; Simmons, 1969, 1985; Nelson et al., 1983; Crous et al., 2006; Summerbell et al., 2011).

2.2. Potato Dextrose Agar (PDA) Method

In this method, which is used to detect deeply infecting fungi in seeds, by looking at the general appearance and lesions of the seeds, 100 seeds were separated from each group, 4 seeds in a petri dish and 25 replications to be tested. First the seeds were subjected to surface disinfection in 1% NaOCI for 3 minutes, passed through sterile distilled water twice and dried on sterile blotting papers. Then, after planting 4 seeds in the petri dish, the petri dishes were closed with parafilm and left to incubate at 25-28 °C to grow (Figure 1). Seeds were evaluated for possible fungal disease agents 7-14 days after incubation. Diagnosis of the growing fungal cultures was carried out with morphological and microscopic diagnostic methods. Morphological characterization of fungal species was performed according to criteria recommended by current diagnostic references (Booth, 1971; Nelson et al., 1983; Simmons, 1969, 1985; Crous et al., 2006; Summerbell et al., 2011).



Figure 1. Setup of experiments with PDA and Blotter method

The contamination rates with fungal agents in the stored seeds in the experiments were calculated according to the formula below (Bora and Karaca, 1970).

$$\text{Disease Prevalence Rate (\%)} = \frac{\text{Number of Diseased Chickpea Seeds}}{\text{Total Number of Chickpeas}} \times 100$$

3. RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION

3.1 Fungal Agents Carried by Seeds and Their Occurrence Rates

In order to determine the fungal flora seen in chickpeas in Adıyaman province, after applying the moist cell (Blotter) and PDA method, 400 seeds in the Blotter method and 100 seeds in the PDA method were examined in total 500 chickpea seeds.

Fungi detected from 400 chickpea seed samples by moist cell (blotter) method and their percentages were determined by *Aspergillus* spp. (42%), *Rhizopus stolonifer* (29%), *Penicillium* sp. (13%), *Alternaria* spp. (7%), *Curvularia* spp. (5%) and *Trichoderma* spp. (4%) was determined.

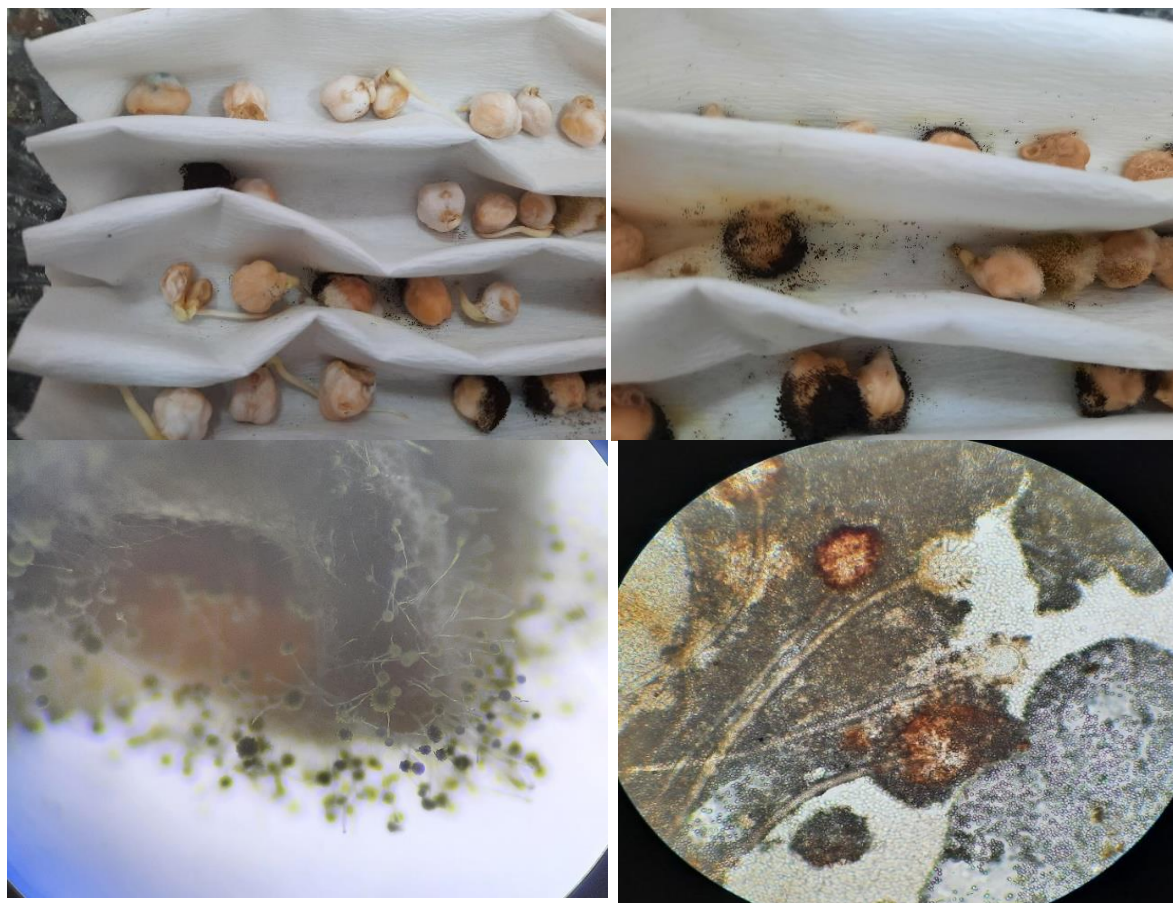


Figure 2. General view of the fungi obtained as a result of the Blotter method.

In the PDA method, 25 recurrences were made with 4 seeds in a petri dish, and as a result of the examination of 100 seeds in total, the detected fungi and their percentage were examined according to the EPPO procedure and *Aspergillus* spp. (39%), *Rhizopus stolonifer* (35%), *Penicillium* spp. (12%), *Trichoderma* spp. (9%), *Alternaria* spp. (3%), *Curvularia* spp., (2%) were found to be contaminated.

In a study conducted in 1986, *Aspergillus* spp. have been identified and these fungi have been found to significantly reduce germination in chickpea seeds (Anonymous, 1986). In the study of Dwivedi in 1989, *A. flavus*, *A. niger*, *P. oxalicum* *Fusarium moniliforme* were recorded in chickpea seeds (Dwivedi, 1989). Lal and Singh (1997), identified *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Curvularia* spp. from stored chickpeas. Shamsi and Khatun found *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus stolonifer*, *Curvularia lunata*, *Penicillium* sp., and *Trichoderma viride* from stored chickpea seeds in 2016.

The fungal flora diagnoses detected in our study were found to be compatible with other studies as well. These results will shed light on the further studies required for the control of the microflora in this product.

4. CONCLUSION

Chickpea seed samples from chickpeas stored in open heap between 2021-2022 in Merkez, Kâhta and Besni districts of Adıyaman province were examined and fungal disease factors

causing damage in diseased chickpea seeds collected from these districts were determined. In this study, the highest levels of *Aspergillus* spp., *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* sp. fungi were detected. In both methods, *Alternaria* spp., *Curvularia* spp. and *Trichoderma* spp. found, thought at different rates. This study is important because such a study has not been carried out in post-harvest chickpeas in Adiyaman before.

REFERENCES

- Akem, C., 1999. Ascochyta blight of chickpea: present status and future priorities. *Int J Pest Man* 45: 131–137.
- Anonymous, 1986. Annual report (1985-86). Plant Pathology Division, BARI, Joydebpur, Gazipur. pp. 119.
- Atik, O., Baum, M., El-Ahmed, A., Ahmed, S., Abang, M. M., Yabrak, M. M., Murad, S., Kabbabeh, S., Hamwieh, A. (2011). Chickpea Ascochyta blight: disease status and pathogen mating type distribution in Syria. *J Phytopathol* 159:443–449.
- Booth, C., 1971). The genus *Fusarium*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Kew, Surrey, England, 237.
- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Measurement of Disease and Damage in Culture Plants. Ege University Faculty of Agriculture Supplementary Textbook. Bornova/İzmir Publication no: 167. 43p.
- Crous, P. W., Lienbenberg, M. M., Braun, U., Groenewald, J. Z., 2006. Re-evaluating the taxonomic status of *Phaeoisariopsis griseola*, the causal agent of angular leaf spot of bean. *Studies in Mycology*, 55(1), 163-173.
- Dwivedi, S. N., 1989. Effect of fungal invasion on sugars of gram (*Cicer arietinum* L.). Seed during storage. *Indian J. Mycol. and Plant Path.* 19(1): 10-13.
- Güneş, A., İnal, A., Adak, M. S., Bağcı, E. G., Çiçek, N., Eraslan, F., 2008. Effect of drought stress implemented at pre- or post-anthesis stage on some physiological parameters as screening criteria in Chickpea cultivars. *Russian Journal of Plant Physiology*, 55: 59-67.
- ISTA (International Seed Testing Association), 1996. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*, 21 (Supplement): 1–288 p.
- Lal, M. L., Singh D.B., 1997. Seed mycoflora of green gram. *Madras Agril. J.* 84: 11-12.
- Navas-Cortes, J. A., Perez-Artes, E., Jimenez-Diaz, R. M., Llobell, A., Brainbridge, B. W., Heale, J. B., 1998. Mating type, pathotype, and RAPDs analysis in *Didymella rabiei*, the agent of Ascochyta blight of chickpea. *Phytoparasitica* 26: 199–212.
- Nelson P. E., Toussoun T. A., Marasas W. F. O., 1983. *Fusarium* Species: An illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press, University Park, 193.

- Pande, S., Siddique, K. H. M., Kishore, G. K., Baya, B., Gaur, P. M., Gowda, C. L. L., Bretag, T., Crouch, J. H., 2005. Ascochyta blight of chickpea (*Cicer arietinum* L.): A review of biology, pathogenicity, and disease management. *Aust J Agric Res* 56: 317–332.
- Rehman, A. U., Malhotra, R. S., Bett, K., Tar'An, B., Bueckert, R., Warkentin, T. D., 2011. Mapping QTL associated with traits affecting grain yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought stress. *Crop Science*, 51(2): 450-463.
- Salam, M. A., 2004. Mycoflora of stored chickpea seeds and their control (Doctoral dissertation, MS Thesis, Dept. of Plant Pathology, BAU, Mymensingh).
- Sharma, M., Mangala, U. N., Krishnamurthy, M., Vadez, V., Pande, S., 2010. Drought and dry root of chickpea (Abstract). 5th International Food Legumes Research Conference (IFLRC V) & 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII) April 26–30, Akdeniz University & Ministry of Agriculture and Rural Affairs under Auspices of International Steering Committee of IFLRC & The European Association for Grain Legume Research, Antalya.
- Sengooba, T. N., Mukiibi, J., 1986. Studies on inoculum sources of angular leaf spot of beans caused by *Phaeoisariopsis griseola* in Uganda. *Tropical Pest Management*, 32(4): 286- 291.
- Shamsi, S., Khatun, A., 2016. Prevalence of fungi in different varieties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds in storage. *Journal of Bangladesh Academy of Sciences*, 40(1): 37-44.
- Simmons, E. G., 1969. Perfect states of *Stemphylium*. *Mycologia*, 61, Vol: I: 1-26 p.
- Simmons, E. G., 1985. Perfect states of *Stemphylium* II. *Sydowia*, Vol: 38: 284-293 p
- Summerbell, R. C., Gueidan, C., Schroers, H. J., De Hoog, G. S., Starink, M., Arocha Rosete, Y., Guarro, J., Scott, J. A., 2011. *Acremonium* phylogenetic overview and revision of 46 *Gliomastix*, *Sarocladium*, and *Trichothecium*. *Studies in Mycology*, 68: 139-162.
- Vail, S. S., Banniza, S., 2009. Molecular variability and mating-type of *Ascochyta rabiei* of chickpea from Saskatchewan, Canada. *Australasian Plant Pathol* 38: 392–398.
- Yadav, J., J. P. Verma, Tiwari K. N., 2011. Plant growth promoting activities of fungi and their effect on chickpea plant growth. *Asia. J. Biol. Sci.* 4(3): 291-299.

SIİRT İLİ MERKEZİNDE SATIŞA SUNULAN BÜRYAN KEBABININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Bülent HALLAÇ^{1*}

¹Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Siirt, Türkiye.

ORCID:0000-0002-6948-1565

*Sorumlu yazar: bulenthallac@siirt.edu.tr

Geliş (Received): 29.08.2022

Kabul (Accepted): 08.12.2022

ÖZET

Büryan Kebabı, Türkiye'nin belli başlı yerlerinde yapılan fakat kökenini Siirt ve Bitlis yöresinden alan geleneksel bir et yemeğidir. Bu çalışmada büryan kebabının mikrobiyolojik kalitesi ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, Siirt il merkezinde faaliyet gösteren farklı büryan satış noktalarının her birinden en az üç adet olacak şekilde 30 örnek kullanılmıştır. İncelenen Büryan kebablarında TMAB, koliform, *S. aureus*, *B. cereus*, maya küf sayıları sırasıyla ortalama 5.01 ± 1.064 , 0.26 ± 0.630 , 0.574 ± 1.083 , 0.577 ± 1.208 , 3.977 ± 0.769 log₁₀ kob/g olarak belirlenirken, örneklerin hiçbirinde *E. coli* ve *Clostridium perfringens* tespit edilmemiştir. Ayrıca büryanlara ait a_w, pH, O/R potansiyeli, *L*, *a*, *b* ve kroma değerleri sırasıyla 0.938 ± 0.002 , 6.797 ± 0.200 , 34.053 ± 22.99 , 15.857 ± 6.293 , -0.435 ± 0.380 , 6.173 ± 2.208 ve 6.196 ± 2.218 olarak bulunmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre; büryan kebablarının temin edildiği işletmeler arasında p<0.01, renk değeri *a* ile O/R potansiyeli yönünden de p<0.05 seviyesinde önemli farklılık belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada, büryan kebabının mikrobiyolojik kalitesinin, ısıl işlemlere rağmen düşük olduğu ve büryan kebablarında bazı önemli patojenler saptanmıştır. Bu durumun en önemli nedenleri arasında işletme ve personel hijyenine yeterince uyulmaması ve kebabların uzun süre uygun olmayan sıcaklıklarda bekletilmesidir. Böylece büryan kebablarının tüketilmeleri sonucunda ciddi gıda enfeksiyonlarının ortaya çıkabileceği, halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike oluşturabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Siirt büryan kebabı, mikrobiyolojik kalite, gıda güvenliği, halk sağlığı, fizikokimyasal özellikleri.

ABSTRACT

Büryan Kebab is a traditional meat dish that is made in certain parts of Turkey but takes its origins from the Siirt and Bitlis regions. In this study, it was aimed to determine the microbiological quality and physicochemical properties of büryan kebab. In the research, 30 samples, at least three from each of the different büryan sales points operating in the city center of Siirt, were used. In the examined Büryan kebabs, TMAB, coliform, *S. aureus*, *B. cereus*, yeast-mold counts were determined as 5.01 ± 1.064 , 0.26 ± 0.630 , 0.574 ± 1.083 , 0.577 ± 1.208 , 3.977 ± 0.769 log₁₀ cfu/g, respectively, while *E. coli* and *Clostridium perfringens* were not be detected in any of the samples. In addition, the a_w, pH, O/R potential, *L*, *a*, *b* and chroma values of the Buryans were found as 0.938 ± 0.002 , 6.797 ± 0.200 , 34.053 ± 22.99 , 15.857 ± 6.293 , -0.435 ± 0.380 , 6.173 ± 2.208 and 6.196 ± 2.218 respectively. According to the variance analysis results; a significant difference was determined at p<0.01 level in terms of color value *a* and O/R potential among the businesses where büryan kebab's were supplied. In

conclusion, in this study, microbiological quality of büryan kebab was low despite heat treatment and some important pathogens were detected in büryan kebabs. Among the most important reasons for this situation are the failure to comply with the hygiene of the enterprise and personnel, and keeping the kebabs at unsuitable temperatures for a long time. Thus, it has been concluded that serious food infections may occur as a result of consuming Büryan kebabs and may pose a potential danger to public health.

Keywords: Siirt buryan kebab, microbiological quality, food safety, public health, physicochemical properties.

1.GİRİŞ

Yeterli ve dengeli beslenme için hayvansal kökenli gıdalardan et ve ürünlerinin tüketimi oldukça önemlidir. Yüksek biyolojik değere sahip olan et, doyurucu ve enerji verici olarak da bilinmektedir. Ayrıca içermiş olduğu esansiyel aminoasitler, B vitaminleri, demir, çinko gibi bileşenleri nedeniyle elzem gıdalardan biri olarak kabul edilir (Öztaş, 2011; Arslan, 2013). İnsan beslenmesinde yetişkin bir bireyin günlük alması gereken protein miktarı 70 g olup, bunun en az yarısının hayvansal kökenli gıdalardan alınması tavsiye edilmektedir (Öztaş, 2011).

Beslenme yönünden önemli olan et, elde edilışinden tüketimine kadar olan tüm süreçlerde asgari hijyenik koşullar sağlanamadığında bozulmaya neden olan mikroorganizmalarla beraber birçok patojeni de içerebilir. Bu sebeple et ve ürünleri gıda zehirlenmeleri açısından önemli bir gruptur. Nitekim ABD’de kaynağı bilinen gıda enfeksiyonlarının %50’sinin kırmızı et ve tavuk etleriyle insanlara geçtiği bildirilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2015).

Yapılan bir araştırmaya göre meydana gelen toplam gıda zehirlenmelerinden %36’sının catering işletmelerinin, %25’inin lokantaların, %14’ünün de otellerde tüketilen yemeklerin sorumlu olduğu bildirilmiştir (Yi-Mei ve Ockerman, 2005). Gıda zehirlenmelerinin en yaygın nedenleri sırasıyla %46’sının yetersiz soğutma, %21’inin hazırlama ve tüketim arasında geçen sürenin fazla gün olması, %20’sinin enfekte personel ve %16’sının da yanlış ısı uygulanması olarak belirtilebilir. Ayrıca yetersiz pişirmenin %16, kontamine malzeme kullanımının %11, çapraz kontaminasyonun %7, araç-gereçlerin yetersiz temizlenmesinin %7, kötü yiyecek malzemelerin kullanımının %5 ve artan yemeklerin kullanımının ise %4 seviyelerinde etkili oldukları da bildirilmiştir (Baş, 2004).

Piştirilerek tüketime sunulan gıda ürünlerinde uygulanan ısı işlemi etkinliği kadar pişirme sonrası yapılan muhafaza yöntemleri de gıda güvenliği açısından önem arz etmektedir. Isıl işlem sırasında canlı kalan veya sonradan bulaşan mikroorganizmalar uygun koşullarda üreyip çoğalmaktadır. Bu tür gıdaları tüketen insanlarda gıda kaynaklı enfeksiyonlar ve zehirlenmeler, önemli bir sağlık sorunu olarak ortaya çıkmaktadır. Gıda zehirlenmeleri aynı zamanda iş gücü-verim kaybı, bakım ve tedavi harcamalarına yönelik ekonomik kayıplara hatta ölümlere neden olmaktadır (Tanır, 2015).

Gıda kaynaklı hastalıkların Amerika Birleşik Devletleri’nde önemli bir hastalık ve ölüm nedenleri arasında olduğu, bilinen başlıca patojenlerin her yıl 9.4 milyon gıda kaynaklı hastalık vakasına neden olduğu ve bunun 55.961 hastaneye yatış ve 1.351 ölümlerle sonuçlandığı bildirilmektedir (Scallan ve ark., 2011).

Ülkemizde ise gıda zehirlenmesi konusunda yeterli veri bulunmamakla birlikte, farklı çalışmalarda (Bütün ve ark., 2009; Terzi ve ark., 2018; Oğur, 2019) zehirlenme vakalarının %2-26’sının gıda zehirlenmelerinden oluştuğu belirtilmektedir.

Tüm gıda numunelerinde olduğu gibi, ısıtma işlemi takiben et ve ürünlerinin uygun koşullarda soğutulmaması durumunda, gıdalarda aerobik bozulma yapan mikroorganizmalar yanında sporlu bakterilerden *Clostridium*, *Bacillus* türleri gibi patojen bakterilerin varlığı da söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle et ve et ürünleri bu yönüyle bahsedilen zehirlenmeler açısından da ayrı bir öneme sahiptir (Halkman, 2019).

Döner, köfte, kebab gibi ısıtma işlemi görmüş et ve ürünlerinde mikrobiyolojik kalitenin tespit edilerek halk sağlığı açısından potansiyel tehlikeleri üzerine yapılan birçok araştırma bulunmaktadır (Hampikyan ve ark., 2008, Yalçın ve Can, 2013; Korkmaz ve ark., 2018; Yıldırım ve Bıçakçı, 2018).

Ancak, Güneydoğu Anadolu'da geleneksel olarak üretilen ve tüketime sunulan Büryan kebabıyla ilgili kapsamlı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Anlatılanlara bağlı olarak, yapılan bu çalışma ile bölgenin kalkınmasına önemli katkı sağlama potansiyeli bulunan ve 2003 yılında Coğrafi İşaret Belgesi verilen büryan kebabının bazı kalite özellikleri belirlenerek, sektöre ve koruyucu hekimliğe katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Örneklerin Temin Edilmesi ve Analize Hazırlanması

Araştırma, kırmızı etlerden yapılan büryan kebabının satış süresince mikrobiyal yükünde meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Siirt il merkezinde faaliyet gösteren farklı işletmelerin her birinden en az üç tekerrür olacak şekilde 30 büryan kebab örneği materyal olarak kullanılmıştır. Numuneler normal müşteri gibi bir porsiyon (100 gr) alındıktan sonra, bir saat içinde Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mikrobiyoloji laboratuvarına getirilerek analiz edilmiştir. Örnekler, analizler sonuçlanıncaya kadar +4°C' de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Dilüsyonların Hazırlanması

Soğuk zincir altında steril şekilde laboratuvara getirilen numuneler, steril bistüri ve pens yardımıyla 10 g numune stomacher torbalarında tartılarak üzerine 90 ml MRD (Maximum recovery diluent, Merck) çözeltisi ilave edilmiş, stomacher (SJIA-04C Stomacher Blender, Çin) cihazında 2 dakika homojenize edilmiş ve homojenattan steril MRD broth ile 10^{-8} 'e kadar desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır (Harrigan, 1998).

Toplam mezofilik aerob bakterilerin (TMAB) sayısı: Bu amaçla standart plate count agar (PCA, Oxoid) besiyerine yayma plak yöntemiyle ekim yapılmış ve petriler $37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat aerob olarak inkübe edildikten sonra üreyen koloniler sayılmış, sonuçlar kob/g olarak değerlendirilmiştir (Harrigan, 1998; Maturin ve Peeler, 2001).

Koliform grubu bakteri sayısı: Bu grup bakterilerin belirlenmesinde Eosin Methylene Blue Agar (EMB, Oxoid)'a yayma plak yöntemi ile ekim yapılmış ve petriler 37°C 'de 24 saat aerob olarak inkübe edildikten sonra laktozu fermente eden, merkezi siyah veya koyu renkli ve etrafı şeffaf zon ile çevrili koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak değerlendirilmiştir (Feng ve ark., 2002; Temiz, 2010).

Escherichia coli sayısı: *Escherichia coli*'nin belirlenmesinde EMB agarda üreyen metalik yeşil parlak koloniler *E. coli* olarak değerlendirilmiştir (Feng ve ark., 2002; Temiz, 2010), ayrıca Tryptone Bile X-Glucuronide Medium, (TBX, Oxoid)'a yayma plak yöntemi ile ekim

yapılmış ve petriler 44°C’de 18-24 saat aerob olarak inkübe edildikten sonra üreyen mavi-yeşil renkli koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2001).

Staphylococcus aureus sayımı: Mikrofiltrasyon yöntemiyle steril edilen yumurta sarısı ve potasyum tellürit (SigmaAldrich) çözeltisinin katılmasıyla hazırlanan Baird-Parker Medium (BPA, LAB)’a yayma plak yöntemiyle ekim yapılmış ve petriler 37°C’de 24-48 saat aerob olarak inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra 1-2.5 mm çapında parlak, siyah renkli (tellürit reaksiyonu pozitif) ve etrafı halesiz koloniler (atipik) ile etrafında bir hale oluşan (yumurta sarısı veya lesitinaz reaksiyonu pozitif) tipik koloniler şüpheli *Staphylococcus aureus* olarak değerlendirilmiş, petrilerden 5’er adet tipik koloni alınarak mikroskopik görünüm, Gram boyama, hemoliz ve koagülaz doğrulama testlerine tabi tutulmuştur (Sandra ve ark., 2001).

Clostridium perfringens sayımı: *Clostridium perfringens* (Sülfite indirgeyen anaerob) bakterilerinin belirlenmesinde D-Cycloserine (Acumedia LAB, X94) katkılı Tryptose Sülfite Cycloserine agar (TSC, Merck)’a yayma plak yöntemiyle ekim yapılarak, anaerobik koşullarda 35-37°C’de 24 saat inkübasyon sonunda opak zonlu, sülfite indirgeyen, siyah renkli koloniler *Clostridium perfringens* olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2006).

Bacillus cereus sayımı: Bu amaçla, Bacillus cereus selective supplement (Merck) ilaveli Bacillus cereus agar base (PEMBA, Oxoid) besi yerine yayma plak yöntemi ile ekim yapılarak, aerobik koşullarda 37°C’de 24 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonunda presipitasyon ile lesitinaz aktivitesi gözlenen 3-5 mm çaplarında turkuaz renkli koloniler şüpheli *Bacillus cereus* olarak değerlendirilmiştir, seçilen şüpheli 5 koloniye doğrulama testleri yapılarak, sonuçlar kob/g olarak değerlendirilmiştir (Harrigan, 1998).

Maya-küf sayımı: Maya-küf sayılarının tespitinde potato dextrose agar (PDA, Oxoid)’a katı besi yerine yayma plak yöntemiyle ekim yapılan petriler 25°C’de 4-5 gün aerobik koşullarda inkübe edilmiş ve üreyen koloniler sayılarak sonuçlar kob/g olarak değerlendirilmiştir (Halkman, 2019).

2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Örnekleri su aktivitesinin tespiti; Novasina, LabTouch®-aw, Lachen, Switzerland markalı cihaz ile Welti-Chanes ve arkadaşları (2007) tarafından önerilen metoda göre yapılmıştır. pH, Oksidasyon-Redüksiyon(O/R; Eh) potansiyeli değerinin belirlenmesinde Gökalp ve arkadaşları (2015) tarafından önerilen metoda göre Mettler Toledo SevenCompact™ S220, Çin markalı cihaz kullanılmıştır. Renklerin ölçülmesinde Pen Color Art 1 L model, Artoksi MSM, İstanbul, Turkey markalı cihaz kullanılmıştır. Her örnek için sadece üst kısımlarından üç tekrarlı ölçümlerle ortalamalar alınarak *L* (koyuluk/açıklık), *a* (+kırmızılık/-yeşillik), *b* (+sarıklık/-mavilik) değerleri alınmıştır. *a* ve *b* değerlerine göre de $(a^2+b^2)^{1/2}$ formülüyle kroma değerleri belirlenmiştir (Robertson, 1977; Hunt ve Pointer, 2011).

2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Yapılan analizler sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olup olmadığını hesaplamak amacıyla SPSS-22 (Statistical Package For Social Sciences) programında tek yönlü varyans analizi ve takiben Duncan testi kullanılmıştır (Anonim, 2015).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Siirt ili merkezinde satışa sunulan toplamda 30 adet büryan kebabı örneğine ait mikrobiyolojik bulgular Çizelge 1 'de ve fizikokimyasal bulgular ise Çizelge 2'de verilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde Büryan kebablarının temin edildiği işletmeler yönünden $p<0.01$, renk değeri a ile O/R potansiyeli yönünden de $p<0.05$ seviyesinde anlamlı farklılık belirlenmiştir.

Çizelge 1. Büryan kebablarının mikrobiyolojik analiz bulguları (n=30)

Mikro organizmalar	Mikroorganizmaların sıklık dağılımları						
	<2log	2log	2-3log	3-4log	4-5log	5-6log	6≥log
TMAB	-	-	-	5(% 16.67)	10(%33.33)	8(%26.67)	7(% 23.33)
Koliform grubu	27(%90)	1(% 3.33)	1(% 3.33)	1(% 3.33)	-	-	-
<i>E. coli</i>	30 (%100)	-	-	-	-	-	-
<i>S. aureus</i>	20(%66.67)	3 (%10.0)	4(% 13.33)	3(%10.0)	-	-	-
<i>C. perfringens</i>	30	-	-	-	-	-	-
<i>B. cereus</i>	24	1(% 3.33)	1(% 3.33)	4(% 13.33)	-	-	-
Maya-küf	-	-	2(% 6.67)	14(%46.67)	8(%26.67)	6(%20.0)	-

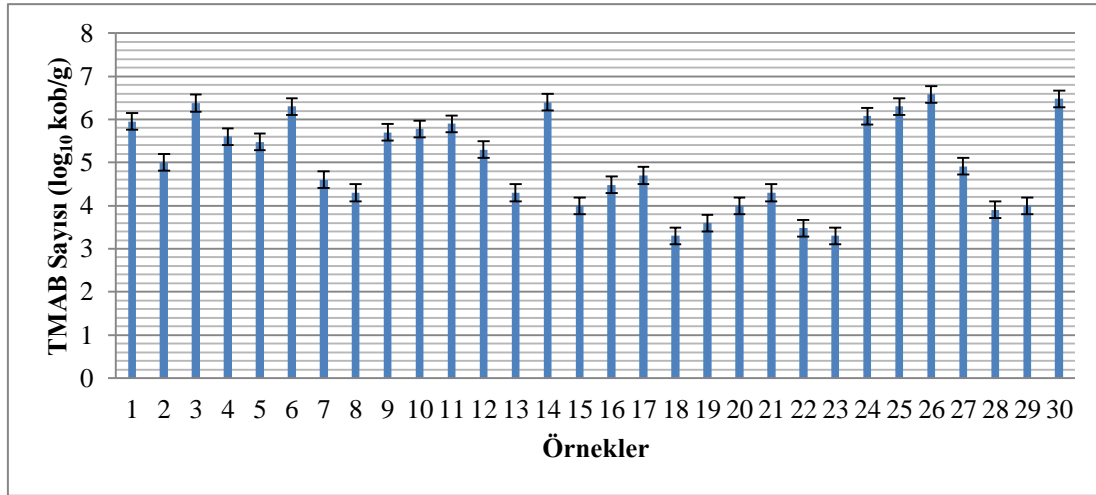
Örneklerde mikroorganizma varlığı (%) ve Mikroorganizmaların sayısı (logkob/g)				
	Pozitif örnek sayısı (%)	Ortalama	Minimum	Maksimum
TMAB	30 (100)	5.01±1.06	3.3	6.58
Koliform grubu	3 (10.00)	0.26±0.63	0	3.25
<i>E. coli</i>	TE	-	-	-
<i>S. aureus</i>	10 (33.33)	0.574±1.08	0	3.45
<i>C. perfringens</i>	TE	-	-	-
<i>B. cereus</i>	6(20.0)	0.577±1.21	2	4
Maya-küf	30 (100)	3.977±0.77	2.08	5.6

TE: Tespit edilemedi

Çizelge 2. Büryan kebablarına ait fizikokimyasal özellikler.

Fizikokimyasal özellikler	Ortalama	Minimum	Maksimum
a_w	0.938±0.002	0.910	0.961
pH	6.797±0.20	6.40	7.25
O/R	34.053±22.99	-34.8	46.6
Renk özellikleri			
L	15.857±6.29	4.06	-1.07
a	0.435±0.38	-1.07	0.15
b	6.173±2.21	1.90	10.52
Kroma	6.196±2.22	1.90	10.56

Büryan kebab örneklerinde tespit edilen TMAB sayısı Şekil 1'de verilmiştir. TMAB sayısı en fazla (6.58 \log_{10} kob/g) 26. örnekte en düşük (3.3 \log_{10} kob/g) 18 ve 23. örneklerde tespit edilmiştir. İncelenen büryan kebablarının 7 (%23.3)'sinde TMAB seviyesinin 6 \log_{10} kob/g ve üstünde olduğu ortaya konulmuştur.



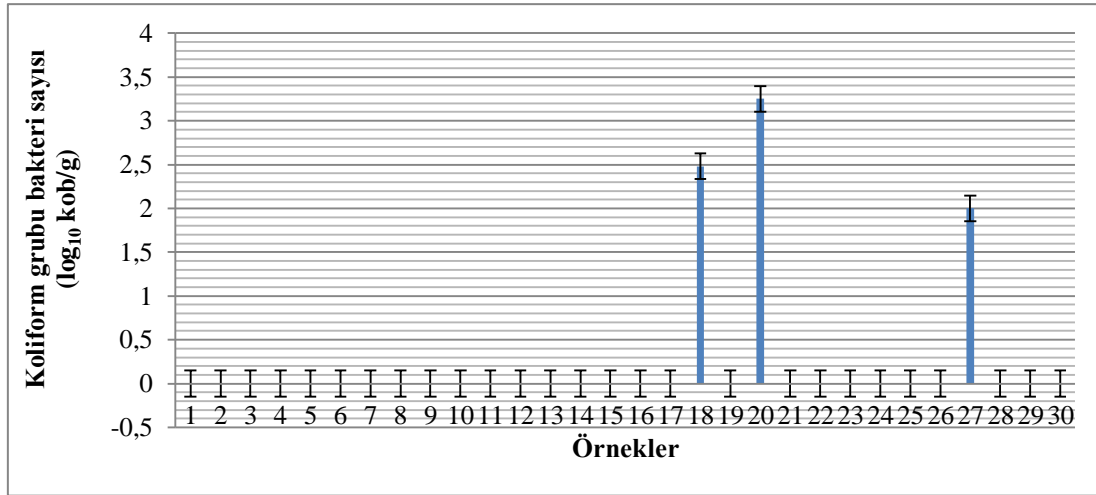
Şekil 1. Büryan kebablarına ait TMAB sayısı (log₁₀kob/g)

Birçok gıda maddesinde 10⁶ kob/g'dan fazla toplam bakteri sayısı varlığında, koku, tat veya yapı özellikleri yönünden gıdanın bozulduğu ifade edilmektedir. TMAB sayısının yüksek oluşu gıda içerisinde birçok patojenin gelişmesine olanak sağlayabilmektedir (Temiz, 2015). Ayrıca Büryan kebablarında saptanan pH, a_w ve O/R potansiyeli değerleri, birçok mikroorganizma türünün rahatlıkla gelişebileceğini göstermektedir.

TMAB sayısı yönünden büryan kebablarında belirlenen ortalama 5.01 log₁₀kob/g değeri, Öksüztepe ve arkadaşları (2014)'nın et dönerlerinde 4.98 ve tavuk dönerlerinde 5.11 log₁₀kob/g olarak belirledikleri değerle yakın benzerlik göstermiştir. Korkmaz ve arkadaşlarının (2018) sığır dönerlerinde 6.99 ve tavuk dönerlerinde 6.80, Hampikyan ve arkadaşlarının (2008) ızgara kebapta 6.73 ve dönerlerde 5.72 log₁₀kob/g seviyesinde belirledikleri değere göre düşük bulunmuştur. Hampikyan ve arkadaşlarının (2008) ızgara etlerde 4.40, Sancak ve arkadaşlarının (2020) tavuk dönerlerde 4.86, Nemati ve arkadaşlarının (2008) pişmiş Bonab kebabında 3.22 log₁₀kob/g, Kılınççeker ve Kurt (2012) Adıyaman ilinde geleneksel olarak üretilen kavurmalarda 2.78-4.88 log₁₀kob/g olarak tespit ettikleri değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır.

Özellikle büryan kebabının ısı işlem görmesine rağmen TMAB sayısının yüksek çıkmasında, kuyudan çıktığı ana kadar steril olduğu kabul edilse de, kuyudan çıktıktan sonra büryan kebablarının sunumunda, askılanma, porsiyonlama, servis gibi aşamalarda asgari hijyenik şartları sağlamadığı anlaşılmaktadır. Sayın (2007) tarafından Siirt'te yapılan çalışmada, işletmelerde yaşanan hijyen eksikliklerinin halk sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek birçok kontaminasyon kaynakların belirtilmesi TMAB sayısındaki artışı destekler niteliktedir. Ayrıca Hallaç ve Kılınççeker (2022) Siirte satılan tavuk kanatların bazı biyokimyasal özelliklerinin ve patojen özellikteki *Yersinia* türlerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, halk sağlığının olumsuz etkilendiği belirtilmektedir. Patojen bu bakterinin varlığı ve yaygınlığının toplam bakteri yükünü de önemli ölçüde arttırabileceğini düşündürmektedir.

Büryan kebab örneklerinde tespit edilen Koliform grubu bakteri sayısı Şekil 2'de verilmiştir. En fazla koliform grubu bakteri sayısı (3.25 log₁₀kob/g) 20. örnekte en az (2 log₁₀kob/g) 27. örnekte bulunmuştur.



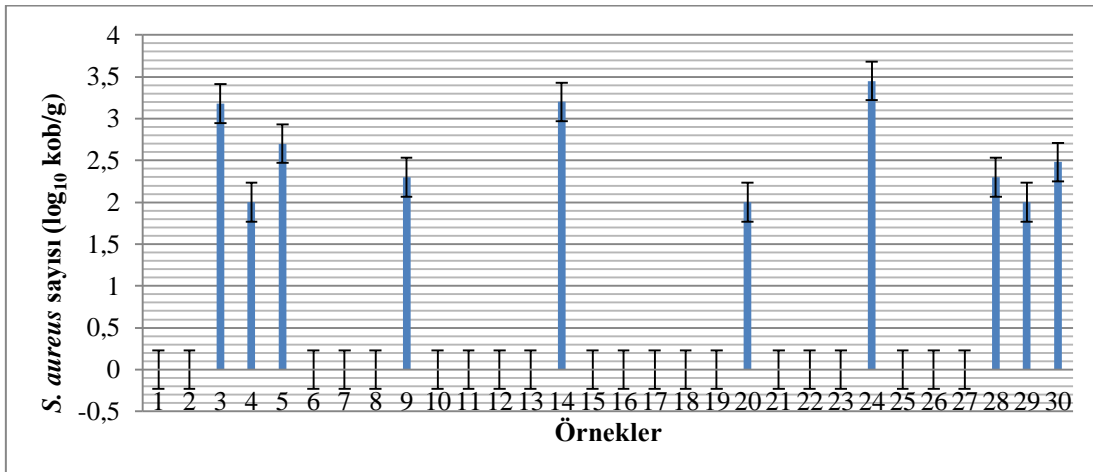
Şekil 2. Büryan kebablarına ait Koliform grubu bakteri sayısı (log₁₀kob/g)

Gıda güvenliği ve hijyen indikatörü olarak da bilinen koliform grubu bakterilere ait saptanan (<2-3.25 log₁₀kob/g) değer, Nemati ve arkadaşlarının (2008) Bonab kebabında 1.69, Sancak ve arkadaşlarının (2020) tavuk dönerlerde 2.34 log₁₀kob/g olarak saptadıkları değerden yüksek, Alçay (2019)'ın tavuk dönerlerde <10-4x10² kob/g olarak belirlediği değerden düşük bulunmuştur. Büryan kebabında belirlenen koliform grubu bakterilere rastlanma oranlarının Öz ve arkadaşlarının (2014) bulgularına yakın (%13) olduğu belirlenmiştir.

Tüm bunlardan yola çıkarak büryan kebablarında sadece üç örnekte koliform grubu bakteriye rastlanılmasında ise ısıtma işlemi sonrası personel, araç-gereç kaynaklı bir kontaminasyon olduğunu düşündürmektedir.

Yapılan bu çalışmada, Büryan kebablarında fekal kirlilik belirteci olan *E. coli* bulunmamıştır. Ancak bazı araştırmacılar (Hampikyan ve ark., 2008; Yalçın ve Can, 2013; Korkmaz ve ark., 2018; Alçay, 2019; Sancak ve ark., 2020) tarafından ısıtma işlemi gören et yemekleri veya dönerlerde *E. coli*'yi farklı seviyelerde belirlemişlerdir. Bu durum kebab elde edildikten sonra fekal bulaşı olduğunu göstermektedir. Büryan kebabının *E. coli*'yi içermemesinin nedeni ikinci ısıtma işlemi bakterinin uzaklaştırılması veya fekal kontaminasyonun olmadığıyla açıklanabilir. Bu sebeple Büryan kebablarının *E. coli* yönünden güvenilir olduğu söylenebilir.

Büryan kebab örneklerinde belirlenen *S. aureus* sayısı Şekil 3'de verilmiştir. En fazla *S. aureus* sayısı (3.45 log₁₀kob/g) 24. örnekte en düşük ise (2 log₁₀kob/g) 4, 20 ve 29. örneklerde bulunmuştur.



Şekil 3. Büryan kebablarına ait *S. aureus* sayısı (\log_{10} kob/g)

Gıda güvenliği ve hijyenin göstergesi olan *S. aureus*, bu araştırmada örneklerin 10 (%33.33)'unda 2-3.45 \log_{10} kob/g seviyesinde saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2009)'ne göre Isıl işlem görmüş et ürünlerinde koagülaz pozitif *S. aureus* sayısının 5 örneğin 2'sinde maksimum 10^3 kob/g seviyesinde olması gerektiği bildirildiğinden bu çalışmada incelenen 3 örneğin (%10) tebliğe uymadığı belirlenmiştir. Saptanan 2-3.45 \log_{10} kob/g değeri, Yalçın ve Can (2013) tarafından koagülaz pozitif *S. aureus* yönünden Adana kebablarda $<1.0-4 \times 10^2$ belirlediği değerden düşük, döner kebablarında $<1.0-1 \times 10^2$, tantunilerde $<1.0-1 \times 10^2$ kob/g olarak tespit ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada *S. aureus*'a rastlanma sıklığı (%33.33), Yalçın ve Can (2013)'nın Adana kebablarda, tantuni ve dönerde sırasıyla %28, 16 ve 8 olarak belirledikleri değerden yüksek çıkmıştır.

Yine bu çalışmada saptanan *S. aureus* sayısının Nemati ve arkadaşları (2008)'nin Bonab kebablarında 1.71 \log_{10} kob/g, Alçay (2019)'ın tavuk dönerlerde 2.12 \log_{10} kob/g olarak belirlemiş oldukları değerlerden yüksek bulunmuştur.

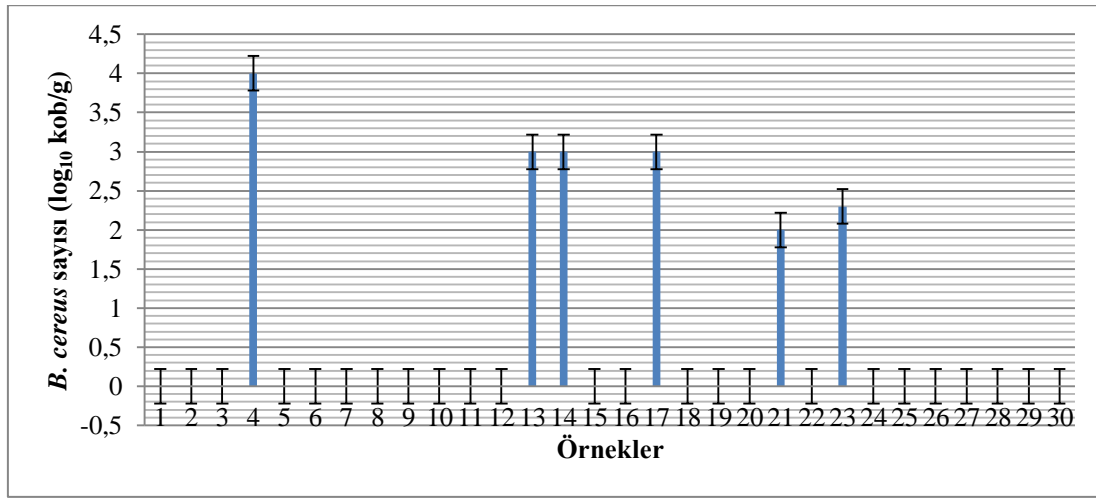
Hampikyan ve arkadaşları (2008) ızgaralık köftelerde *S. aureus* varlığına %20 oranında rastladıklarını, sayısının ise $<1 \times 10^2-2 \times 10^4$ kob/g aralığında olduğunu, kebablarda ise *S. aureus*'a rastlanma sıklığının %15, sayısının ise $<1.0-5.8 \times 10^3$ kob/g olduğunu, döner ve ızgara etlerde ise rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada *S. aureus*'a rastlanma sıklığının araştırmacılara göre yüksek olduğu belirlenirken, bakteri yükünün düşük olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan, *S. aureus* sayısını Sancak ve arkadaşları (2020) tavuk dönerlerde 4.0, Stafilokokla birlikte mikrokok sayılarını Öksüztepe ve arkadaşları (2014) kırmızı et dönerlerde 3.71, tavuk dönerlerde 3.89 \log_{10} kob/g olarak belirledikleri bulgularına göre düşük bulunmuştur.

Yapılan bu çalışma ile bahsedilen çalışmalar arasındaki farklılıkların ortaya çıkmasında, başta ürün gruplarının farklı olması, buna bağlı değişik proses süreçlerinin olması yanında işletmelerin hijyenik koşulları sıralanabilir. Nitekim Stafilokok kontaminasyonlarının başlıca sebebi işletmelerde görevli personel veya kontamine araç-gereçlerin olmasıdır. Zira Stafilokokların ısıl işlem sonrası bulaşımın, çoğunlukla personel kaynaklı olduğu bilinmektedir. Tüketime sunulan büryan kebablarının tartım-porsiyonlama-servisi-paketleme esnasında personelin çıplak el ile teması, para alışverişlerinin genellikle büryanı servise hazırlayanın gözlemlenmiş olması bu görüşü desteklemektedir. Bu yüzden, *S. aureus* sayısının yüksek çıkmasında personel hijyenindeki aksaklığın önemli rol oynayabileceği anlaşılmaktadır. Ayrıca diğer araştırmacıların bulgularından farklılık göstermesinde etkenin izolasyon ve tanımlanmasında kullanılan metotlar ile örneklerin sayısının etkili olduğu düşünülmektedir.

Clostridium perfringens yönünden bu çalışmada olduğu gibi bazı araştırmacılar (Nemati ve ark., 2008, Öksüztepe ve ark., 2014; Yeşilel, 2021) tarafından yapılan çalışmalar ile benzer sonuçlar doğrultusunda ürünlerde etken bulunamamıştır. TGK tebliği (Anonim, 2009)'ne göre; tüketime hazır gıdalarda *Clostridium perfringens* 5 örneğin 2'sinde en fazla 10^3 kob/g düzeyinde bulunması gerektiği belirtildiğinden, Büryan kebablarının *C. perfringens* yönünden uygun olduğu tespit edilmiştir. Ancak Elmali ve arkadaşları (2005) tarafından Kars'ta tüketime sunulan dönerlerde $<10^2-10^5$ \log_{10} kob/g seviyelerinde *Clostridium perfringens* belirlediklerini, Korkmaz ve arkadaşları (2018) ise sığır ve tavuk dönerlerinin %2.6'sında 3.15 ± 0.1 \log_{10} kob/g seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir. Çeşitli ürünlerde, özellikle ısıl

işlem görmüş ürünlerde *C. perfringens* varlığının fekal kirliliğin göstergesi olmakla birlikte, başta hammadde olan etin ya bir şekilde bağırsak içeriğiyle kontamine olduğu, yada personel kaynaklı bir bulaşımın olduğunu göstermektedir. Özellikle ısıtma işlemi ile sporlarının varlığı vejetatif forma geçerek çoğalıp enfeksiyon ve/veya intoksikasyonlara da neden olabilmektedir. Büryan kebabında *Clostridium perfringens*'e rastlanılmamasında *E. coli* ile benzer şekilde personel, araç-gereçler aracılığıyla bulaşımın olmayışı veya etkenin fakültatif anaerob özelliği nedeniyle kebabların oksijenle temasının sağlanması şeklinde açıklanabilir.

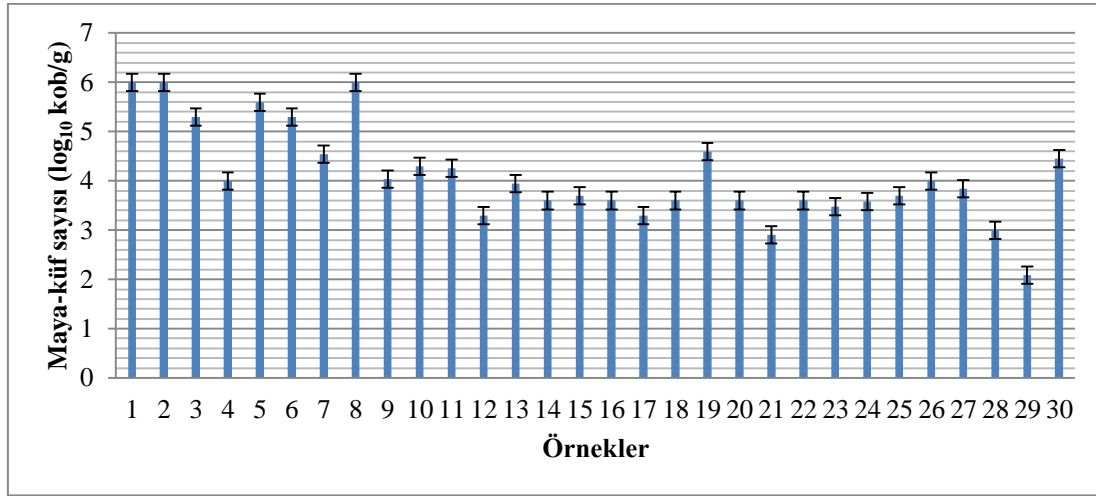
İncelenen büryan kebabı örneklerinde *Bacillus cereus* sayısı ve sıklık durumu Şekil 4'te verilmiştir. En yüksek değer ($4.0 \log_{10} \text{kob/g}$) 4. örnekte ve en düşük değere ($2.0 \log_{10} \text{kob/g}$) ise 21. örnekte belirlenmiştir.



Şekil 4. Büryan kebablarına ait *Bacillus cereus* sayısı ($\log_{10} \text{kob/g}$)

Bacillus cereus. yine bu çalışmada 6 (%20) örnekte 2 ila $4 \log_{10} \text{kob/g}$ seviyelerinde tespit edilmiştir. TKG (2009) tebliğine göre; tüketime hazır gıdalarda *Bacillus cereus*'a 5 örneğin 2'sinde en fazla 10^3 kob/g seviyesinde izin verilmesi bildirildiğinden, bu çalışmada sadece bir örneğin tebliğde belirtilen limiti aştığı, üç örneğin ise limit sınırında olduğu saptanmıştır. *Bacillus cereus*'a rastlanma sıklığı yönünden Korkmaz ve arkadaşlarının (2018) sığır ve tavuk dönerlerde toplamda %2.6, Yıldırım ve Bıçakçı (2018)'nin et yemeği örneklerinde %1.36, Öz ve arkadaşlarının (2014) hazır yemeklerde %13, Yalçın ve Can (2013)'in döner kebabta %8, tantunide %16 olarak buldukları değerden yüksek bulunmuştur. Ancak Yalçın ve Can (2013)'in Adana kebablarında belirledikleri orandan (%28) düşük seviyede bulunmuştur. *Bacillus cereus* sayısı bakımından bu çalışma Öz ve arkadaşları (2014)'nin bulgularıyla (10^2 - 10^4 kob/g) benzerlik gösterirken, Korkmaz ve arkadaşları (2018)'nin bulgularından ($3.15 \log$), Elmali ve arkadaşlarının (2005) pişmiş dönerlerdeki bulgularından ($<10^2$ - 10^5 kob/g) düşük bulunmuştur. Diğer yandan, Vazgeçer ve arkadaşları (2004)'nin belirlediği değerden ($<10^2/\text{g}$) yüksek seviyede belirlenmiştir. Bu durum *B. cereus*'un ürün işleme süreci, süresi ve ısıtma işlem etkinliğine bağlı olmakla beraber ham maddenin mikrobiyolojik kalitesi veya hava-toz kaynaklı bir bulaşımın varlığını düşündürmektedir. Bunların dışında büryanların porsiyonlanmasında kullanılan bıçakların, tepsilerin, terazinin yeterince dezenfekte edilemeyişleri, büryanın uygun olmayan sıcaklık ve sürelerde bekletilmesi, ikinci bir ısıtma işleminin yeterli olmadığı veya bakteri sporlarının vejetatif forma geçtikleri söylenilebilir. Büryan kebablarında *B. cereus* varlığının Su aktivitesi ile pH değerlerinden de önemli derece etkilendiği anlaşılmaktadır.

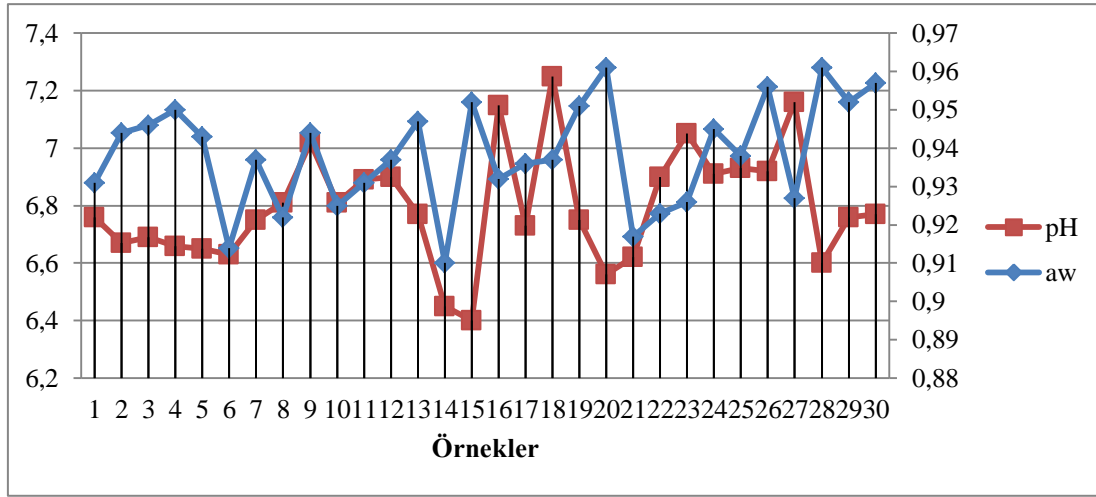
Büryan kebablarında tespit edilen maya-küf sayısı Şekil 5’de verilmiştir. Maya-küf sayısı en yüksek (6.0 \log_{10} kob/g) 1. ve 2. örnekte ve en düşük (2.08 \log_{10} kob/g) de 29. örnekte saptanmıştır.



Şekil 5. Büryan kebablarına ait maya-küf sayısı (\log_{10} kob/g)

İncelenen Büryan kebablarının tamamında maya-küf sayısı 2.8-6 \log_{10} kob/g aralığında bulunmuştur. Maya-küf sayısı yönünden; Türk Gıda Kodeksi (Anonim, 2009) tebliğinde ısıtılmış işlem görmüş et ürünlerinde belirtilen limitlere göre sadece iki (%6.67) örneğin uygun olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen maya-küf sayısı, Nemati ve arkadaşlarının (2008) Bonab kebabında 3.39, ile Sancak ve arkadaşları (2020)'nin tavuk dönerlerde 2.39, Öksüztepe ve arkadaşlarının (2014) kırmızı et dönerlerinde 3.34, Elmalı ve arkadaşlarının (2005) pişmiş dönerlerde <2-5 \log_{10} kob/g olarak belirledikleri değerden yüksek bulunmuştur. Ancak bu çalışmada saptanan maya-küf sayısı; Öksüztepe ve arkadaşlarının (2014), tavuk dönerlerinde belirlediği 4.05 \log_{10} kob/g değerle yakın benzerlik göstermiştir. Büryan kebablarında maya-küf sayısının yüksek çıkması, işletmede büryanların hava-toz kaynaklı kontaminasyon kaynaklarına uzun süre maruz kaldığını ve uygun muhafazanın olmadığını düşündürmektedir. Nitekim istatistiksel olarak TMAB sayısı artışının maya küf sayısını $p < 0.05$ seviyesinde etkilediği belirlenmiştir.

Örneklerin a_w ve pH değerlerine ait sonuçlar Şekil 6’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre Büryan kebab örneklerinin işletmeler yönünden pH ve a_w değerlerinin anlamlı farklılık ($p > 0.05$) göstermedikleri belirlenmiştir. Analiz edilen örneklerde a_w değeri en düşük (0.910) 14. örnekte ve en yüksek (0.961) olarak 20 ile 28. örneklerde saptanmıştır. Ayrıca en düşük pH değeri (6.4) 15. örnekte, en yüksek değer (7.25) 18. örnekte tespit edilmiştir.

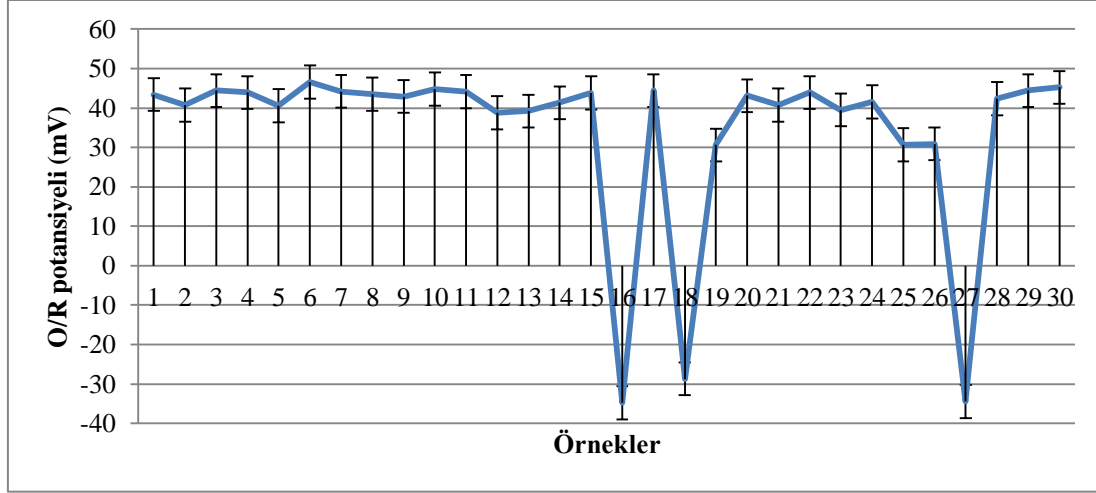


Şekil 6. Büryan kebablarına ait a_w ve pH değerleri

Su aktivitesi (a_w) gıdalarda mikrobiyel gelişmeyi etkileyen en önemli iç faktörlerden biri olup, raf ömrünün belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Su aktivitesi değerinin minimum 0.80 olduğu süreçte gıdalarda maya-küf, bozulmaya neden olan bakteriler ile birçok patojenin gelişmeleri söz konusudur. Bu çalışmada su aktivitesi değeri 0.910-0.961 arasında, ortalama 0.938 seviyesinde tespit edilmiştir. En düşük değer 14. örnekte en yüksek değer de 28. örnekte belirlenmiştir. Belirlenen su aktivitesi değerleri istatistiksel olarak işletmeler arasında anlamlı (p<0.01) fark göstermiştir. Saptanan a_w değerlerinin yüksek olması sonucunda maya-küf ile beraber diğer mikroorganizma gruplarının da yüksek sayılarda olduğu, büryan kebablarının raf ömrünün uzun olmadığı ve kebabta kullanılan karkas etlerin yeterince olgunlaştırılmadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 1). Saptanan bu değer, Yeşilel (2021)'in büryan kebablarında 0.963 ve Sancak ve arkadaşlarının (2020) tavuk dönerlerde 0.985 olarak belirledikleri değerden düşük bulunmuştur. Büryan kebablarının pandemi döneminde satışların azalması ve kebabların uzun süre bekletilmesi sonucunda su aktivitesindeki azalmanın başlıca nedeni olabilir. Ayrıca tavuk dönerlerine göre düşük çıkması, ürünlerin farklı oluşu ile işleme-süreç farklılığına bağlanabilir.

Mikroorganizmaların gelişiminde önemli rol oynayan iç faktörlerden biri de pH'dır. Bu çalışmada pH değeri 6.40-7.25 arasında, ortalama 6.797 olarak tespit edilmiştir. Büryan kebabları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark (p>0.05) belirlenmemiştir. En düşük pH 15. en yüksek ise 18. örnekte bulunmuştur. Belirlenen bu pH değerlerinin bozulmaya neden olan mikroorganizmalar yanında birçok patojenin de rahatlıkla gelişebileceğini göstermektedir. Nitekim büryan kebablarında saptanan mikroorganizmaların yaygınlığı bu görüşü desteklemektedir (Çizelge 1). Büryan kebab örneklerinde belirlenen pH (6.797) değeri, Yeşilel (2021) tarafından sabah alınan örneklerde 6.523 ve öğlen alınan örneklerde ise 6.541 olarak belirlenen değerden yüksek bulunmuştur. Yeşilel'in de belirttiği gibi örneklerin alım zamanının pH değerinde (p<0.01) etkili olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan başka bir çalışmada, Adıyaman kavurma örneklerinin pH yönünden de istatistiksel olarak önemli farklılık (p<0.01) gösterdiği belirtilmiştir (Kılınççeker ve Kurt, 2012). Ayrıca pandemi sürecinde büryan kebablarının normal sürelerle göre daha fazla bekletildiğini ve mikrobiyal aktivite nedeniyle pH değerinde artışların olacağını düşündürmektedir. Yine Sancak ve arkadaşlarının (2020) tavuk dönerlerde 6.12, Nemati ve arkadaşlarının (2008) Bonab kebabında 6.45, Kılınççeker ve Kurt (2012) geleneksel Adıyaman kavurmasında genellikle 6'nın üzerinde, en fazla 6.52 olarak belirledikleri pH değerinden yüksek bulunmuştur. Bu durum, ürün farklılığı ile ürüne uygulanan işlemlerle açıklanabilir.

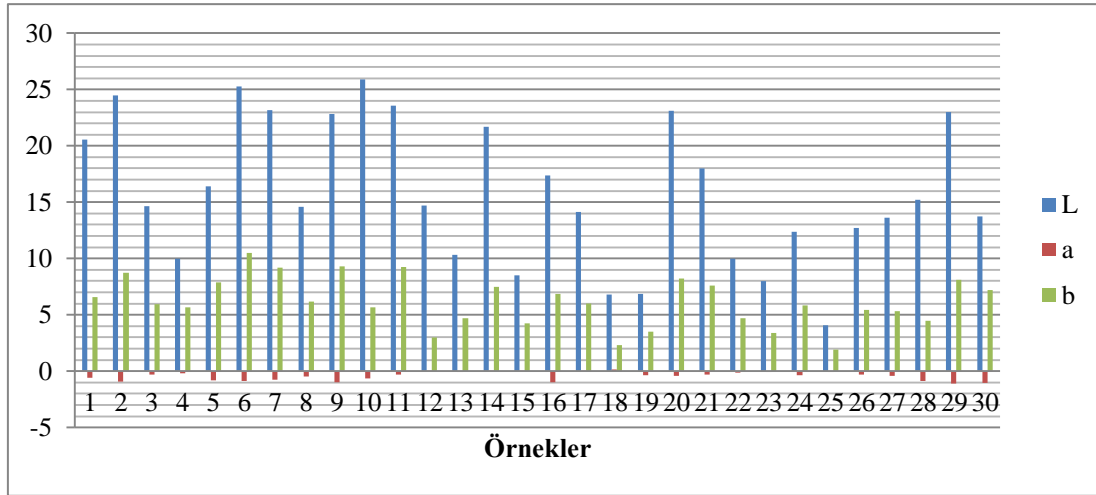
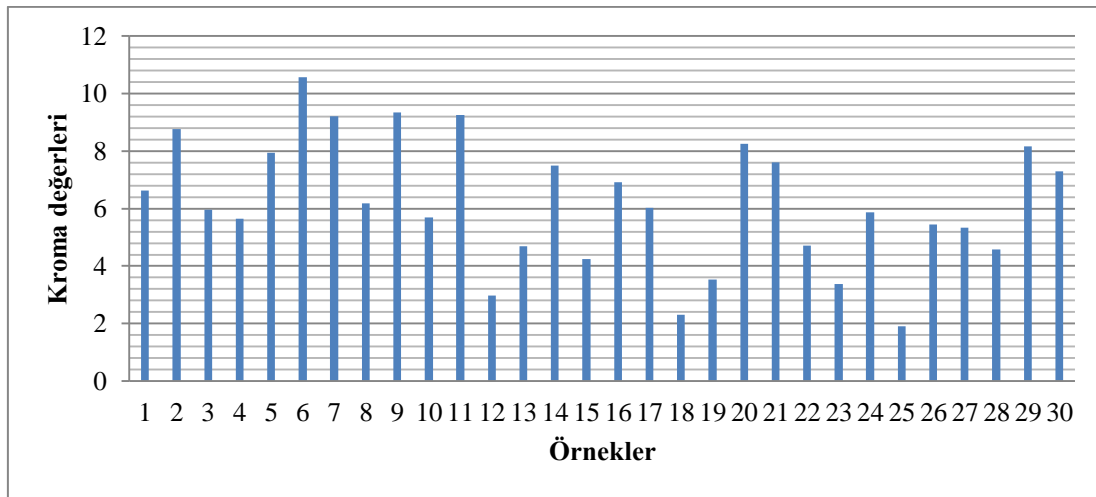
Büryan kebablarında belirlenen O/R potansiyel değerlerine ait sonuçlar Şekil 7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre işletmeler yönünden Büryan kebab örneklerine ait O/R değerleri anlamlı fark ($p<0.05$) göstermiştir. Analiz edilen örneklerde en düşük O/R değeri (-34.8 mV) 16. örnekte, en yüksek değer (46.6 mV) 6. örnekte bulunmuştur.



Şekil 7. Büryan kebablarına ait oksidasyon-redüksiyon potansiyeli değerleri

Mikrobiyel aktivitede bir diğer önemli iç faktör de oksidasyon-redüksiyon (O/R) potansiyelidir. Yani gıdanın elektron kaybetme (oksidasyon), elektron kazanma (redüksiyon) yeteneği de denilebilir. Bir diğer deyişle aerobik mikroorganizmalar pozitif, anaerobik mikroorganizmalar da negatif değer alırlar. Yapılan bu çalışmada -34.8 ila 46.6 arasında değişen ortalama 34.053 mV seviyesinde belirlenen O/R potansiyeli değeri, hem aerob hem de anaerob mikroorganizmaların geliştiğinin göstergesi olarak anlaşılabilir. Nitekim Çizelge 1’de tespit edilen anaerob ve aerob mikroorganizmaların varlığı ile sayısı bu görüşü destekler niteliktedir.

Büryan kebablarına ait renk L , a , b ve kroma değerleri Şekil 8-9’da verilmiştir. İstatistiksel olarak Büryan kebab örneklerinin işletmeler yönünden sadece a değerlerinde anlamlı farklılık ($p<0.01$) belirlenmiştir. Analiz edilen örneklerde L değerinin en düşük (4.06) 25. örnekte ve en yüksek değerinin (25.9) 10. örnekte, a değerinin en düşük (-1.07) 29. örnekte ve en yüksek değerinin (0.15) 18. örnekte, b değerinin en düşük (1.9) 25. örnekte ve en yüksek (10.52) 6. örnekte tespiti yapılmıştır. Ayrıca kromanın en düşük (1.9) değeri 25. örnekte belirlenirken en yüksek değeri (10.56) de 6. örnekte belirlenmiştir.

Şekil 8. Büryan kebaplarına ait L , a ve b değerleri

Şekil 9. Büryan kebaplarına ait kroma değerleri

Gıda maddelerinde en önemli kalite özelliklerinden birisi de renktir. Bu çalışmada büryanlara ait saptanan üst renk değerleri yönünden ortalama L , a , b ve kroma değerleri sırasıyla 15.857, -0.435, 6.173, 6.196 olarak belirlenmiştir. Tespit edilen renk değerlerine göre büryan kebaplarının daha kırmızı veya koyu olduğu anlaşılabilir. Renk değişimindeki farklılıkların temelinde bu çalışmada sadece üst renk özellikleri belirlendiği, ayrıca büryanların mikrobiyolojik yükü, örneklerin alım zamanı, örneklerin bekletilme süresi, yağ içerikleri ve ısıl işlem etkinliği gibi faktörlerin önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Büryanlara ait Yeşilel (2021) tarafından yapılan çalışmada ortalama renk L , a , b ve kroma değerlerinin sırasıyla 21.152, -1.011 ve 7.634 olarak saptanmış olması, bu çalışmaya göre daha açık, daha yeşil ve sarı renklerinin hakim olduğunu işaret etmektedir. Bunun nedeninde ise pandemi öncesi büryan kebaplarının daha uzun süre bekletilmemesi, müşteri yoğunluğunun fazlalığına bağlı ikinci ısıl işlem süresinin az olması gibi faktörlere bağlanabilir.

Renk özellikleri açısından ısıl işlem görmüş et ürünlerinde yapılan çalışmaların kısıtlı olduğu tahmin edilmektedir. Ergönül ve arkadaşları (2012) tarafından geleneksel ve sürekli işlemlerle üretilen sığır et dönerlerinin L , a ve b değerlerini sırasıyla, 45.1, 4.5, 19.3, 53.4, 3.0, 20.3

olarak belirlediklerini, böylece geleneksel üretilen dönerlerin renklerinin daha koyu olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada saptanan L , a ve b değerleri dikkate alındığında, dönerlere göre daha koyu renkte olduğunu (L düşük), a değerine göre dönerlerin daha kırmızı, b değerine göre sarılık değerinin fazla olduğu anlaşılmaktadır. Buradaki farklılıkların başında büryanada tuz ve suyun dışında başka bir katkı maddesinin kullanılmaması, dönerin terbiye edilmesinde kullanılan çeşitli katkı maddeleri, ısıl işlem tipi gibi sebepler sayılabilir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, ilk ve kapsamlı olarak mikrobiyolojik yönden hijyen indikatörleri ile bazı önemli gıda patojenlerin varlığı ve yaygınlığının tespit edilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada büryan kebablarında *E. coli* ve *Clostridium perfringens* gibi patojenler bulunmamıştır. Ancak Stafilokok, koliform ve *Bacillus cereus* gibi bakterilerin saptanmış olması, bu ürünlerin tüketimine bağlı tüketici sağlığını risk edebileceğini göstermektedir. İncelenen büryan kebab örneklerinin 7 (%23.3)'sinin TMAB sayısı, üçünün *S. aureus*, dördünün *B. cereus* ve 28 (%93.3)'inin maya-küf sayısı yönünden TKG mikrobiyolojik kriterler tebliğine uymadığı belirlenmiştir.

Isıl işlem görmüş büryan kebabında bu mikroorganizmaların görülmesi, büryan kebabının kuyudan çıktıktan sonraki tüm aşamalarda işletme ve personel hijyeni eksikliği/ihmalinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Ayrıca pH ve a_w değerindeki artış, TMAB ile maya küf sayısının artmasına neden olmuştur. Bundan dolayı, büryanın mikrobiyolojik kalitesinin düşük ve kolay bozulabilir olduğu anlaşılmaktadır. Büryan kebabında tespit edilen patojen ve bozulma etmeni mikroorganizmaların sayısı, germinasyon süresi dikkate alındığında; ürünün fazla bekletilmeksizin en kısa sürede tüketilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Bu kapsamda, kebab için işlenecek etlerin ölüm sertliğini tamamlamaları sağlanarak pH ve a_w değeri düşürülmeli, işletmede görevli personelin portör muayeneleri yapılmalı, işletme-gıda ve personel hijyeni kurallarına asgari düzeyde uyulmalıdır. Ayrıca tekrarlı ısıtmanın özellikle sporlu bakterilerin üremesini teşvik edeceği unutulmamalı, üretici ve tüketicilerin farkındalık düzeylerinin artırılmasına yönelik rutin çalışmalar yapılarak ve çeşitli hijyen eğitimlerine hız verilerek bilinçlendirilmelerine katkı sunulmalıdır.

TEŞEKKÜR

“Siirt İli Merkezinde Satışa Sunulan Büryan Kebabının Bazı Fizikokimyasal Ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” İsimli 2020-SİÜMÜH-018 Nolu Münferit Araştırma Projesinin Tamamlanmasında “Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine” katkılarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

Alçay, A.Ü., 2019. İstanbul’da Satılan Pişmiş Tavuk Dönerlerin Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Türk Mikrobiyoloji Cem Derg, 49(2): 74-85.

Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Tebliğ No: 2009/6). Turkish Republic, Official Gazette (pp. 10). Ankara: Resmi Gazete, Sayı 27133.

Anonim, 2001. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal Method for the Enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli*. Part 2: Colony-count

- technique at 44 °C degrees using 5-bromo-4-chloro-3-indoyl beta-D-glucuronide., ISO 16649-2, ISO TC 34/SC 9. International Organisation for Standardization (ISO). Geneva, Switzerland.
- Anonim, 2006. ISO 7937: 2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs—horizontal method for the enumeration of *Clostridium perfringens*. Colony-count technique. Geneva, Switzerland.
- Anonim, 2015. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. IBM Corp, Armonk, New York, USA.
- Arslan, A., 2013. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. (2. basım)., Medipres Matbaacılık Ltd Şti. Malatya, 748P.
- Baş, M., 2004. Besin Hijyeni Güvenliği ve HACCP., 1. ed., Sim Matbaacılık. Ankara.
- Bütün, C., Beyaztaş, F. C., Engin, A., Büyükkayhan, D., Can, M., 2009. Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na başvuran besin zehirlenmesi olgularının değerlendirilmesi. Van Tıp Derg, 2009; 16(1): 19-23.
- Elmalı, M., Ulukanlı, Z., Tuzcu, M., Yaman, H., Cavlı, P., 2005. Microbiological quality of beef doner kebabs in Turkey. Archiv fur Lebensmittelhygiene, 56(2): 32-34.
- Ergönül, B., Tosun, H., Obuz, E., Kundakçı, A., 2012. Several quality attributes of beef and turkey meat doner kebabs produced by traditional or continuous process. J Food Sci Technol (July–August 2012), 49(4): 515-518.
- Feng, P., Weagant, S.D., Grant, M.A., Burkhardt, W., Shellfish, M., Water, B., 2002. BAM: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria, FDA/BAM, ABD. Retrieved from <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>
- Gökçalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 2015. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu (6. basım). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum. 316P.
- Hallaç, B., Kılınççeker, O., 2022. Siirtte satılan tavuk kanatlarda bazı biyokimyasal özelliklerin ve patojen özellikteki *Yersinia* türlerinin belirlenmesi. Adıyaman Üniv. Müh. Bil. Der. 16 (1): 148-155.
- Halkman, A.K., 2019. Gıda Mikrobiyolojisi. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd., Ankara. 648P.
- Hampikyan, H., Ulusoy, B., Bingöl, E.B., Çolak, H., Akhan, M., 2008. İstanbul'da tüketime sunulan bazı ızgara tipi gıdalar ile salata ve mezelerin mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. Türk Mikrobiyol Cem Derg, 38(2): 87-94.
- Harrigan, W.F., 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. (3rd edition). Academic Press Limited. California, USA. 532P.
- Hunt, R.W.G., Pointer, M.R., 2011. Measuring Colour. 4th edition). John Wiley & Sons., UK. 455P.
- Kılınççeker, O., Kurt, Ş., 2012. Adıyaman ve çevresinde geleneksel olarak üretilen kavurmaların bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. III. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Konya, Sempozyum kitabı. s: 825-827.

- Korkmaz, I., Rayaman, E., Rayaman, P., Gurer, Ü., 2018. Microbiological quality and portion analyses of doner sandwiches. *Fleischwirtschaft*, 98(2): 98-101.
- Maturin, L., Peeler, J.T., 2001. "2001, Chapter 3. Aerobic Plate Count," In: Food and Drug Administration (FDA), *Bacteriological Analytical Manual Online*, Food and Drug Administration (FDA), Silver Spring, Berlin.
- Nemati, M., Ghorbanpour, H., Razavieh, S., Hoseini, M., 2008. Chemical composition and microbiological quality of the bonab kebabs sold in Tabriz market. *Journal of Food Safety*, 28(3): 315-323.
- Oğur, S., 2019. Bitlis Devlet Hastanesinde 2010-2016 yılları arasında görülen gıda zehirlenmesi vakalarının incelenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(3): 932-946.
- Öksüztepe, G., Beyazgül, P., 2014. Elazığ'da satılan pişmiş et ve tavuk dönerlerin mikrobiyolojik kalitesi. *Fırat University Veterinary Journal of Health Sciences*, 28(2): 65-71.
- Öz, V., Karadayi, S., Çakan, H., Karadayi, B., Çevik Ekim, F., 2014. Assessment of microbiological quality of ready-to-eat foods in Istanbul, Turkey. *J Food Agric. Environ.*, 12(3&4): 56-60.
- Öztan, A., 2011. *Et Bilimi ve Teknolojisi*. (8. basım). Filiz Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. Cebeci, Ankara. 526P.
- Robertson, A.R., 1977. The CIE 1976 color-difference formulae. *Color Research & Application*, 2(1): 7-11.
- Sancak, H., İşleyici, Ö., Sağun, E., Ekici, K., Başat Dereli, D., Sancak, Y.C., 2020. Tatvan'da tüketime sunulan tavuk dönerlerin mikrobiyolojik kalitesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(4): 1514-1526.
- Sandra, T., Jennifer, H., Reginald, W.B., Gayle, A.L., 2001. BAM Chapter 12: *Staphylococcus aureus*, FDA/BAM, Retrieved from <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-12-staphylococcus-aureus>.
- Sayın, M., 2007. Siirt ilinde hizmet veren değişik birimlerden (lokanta, kafeterya gibi) alınan örneklerden patojen mikroorganizmaların aranması. (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın. 35P.
- Scallan, E., Griffin, P.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Hoekstra, R.M., 2011. Foodborne illness acquired in the United States—unspecified agents. *Emerging Infectious Diseases*, 17(1): 16-22.
- Tanır, F., 2015. *Gıda Çalışanları ve Hijyen Eğitim Rehberi*, Çukurova Üniversitesi, ÇİSAM, Adana.37P.
- Temiz, A., 2010. *Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri*. (5. basım). Hatiboğlu Yayınevi, Ankara. 291P.

- Temiz, A., 2015. Gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi etkileyen faktörler, İçinde "Gıda Mikrobiyolojisi",. Mengi Tan Basımevi: Çınarlı-İzmir. 52-83P.
- Terzi, Ö., Özdemir, Ş., Selçuk, M.Y., 2018. Bir hastane yemekhanesinde yaşanan gıda zehirlenmesinin incelenmesi. Turk Hij Den Biyol Derg, 75(3): 277-286.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F., 2015. Et ve Et Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar, Patojen Mikroorganizmalar ve Muhafaza Yöntemleri, İçinde "Gıda Mikrobiyolojisi", Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri: İzmir. 261-285P.
- Vazgecer, B., Ulu, H., Oztan, A., 2004. Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. Food Control, 15(4): 261-264.
- Welti-Chanes, J., Pérez, E., Guerrero-Beltrán, J.A., Alzamora, S.M., Vergara-Balderas, F., 2007. "Applications o water activity management in the food industry", In: Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications, Ed; Barbosa-Cánovas G V, Fontana Jr A J, Schmidt S J, Labuza T P. Chapter 13, IFT Press, Blackwell Publishing, Iowa, USA, , 341-357P.
- Yalçın, H., Can, Ö.P., 2013. Tüketime hazır bazı et yemeklerinin mikrobiyolojik kaliteleri. Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University/Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 10(1): 1-6.
- Yeşilel, S., 2021. Siirt Büryan Kebabının bazı önemli fiziko-kimyasal özelliklerinin ve Clostridium perfringens yönünden incelenmesi. Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Siirt, 59P.
- Yıldırım, İ., Bıçakçı, S.İ., 2018. Antalya'da bulunan turizm konaklama tesislerindeki gıdaların mikrobiyolojik kalitesinin incelenmesi. Mediterranean Agricultural Sciences. 31(3): 227-233.
- Yi-Mei, S., Ockerman, H.W., 2005. A review of the needs and current applications of hazard analysis and critical control point system in food service areas. Food Control, 16: 325-332.

ADİYAMAN NEMRUT KIŞLAĞINDA YAZLAMA VE KIŞLAMA DÖNEMİNDE SAPTANAN SÜNE ERGİN PARAZİTOİT (Diptera: Tachidae) TÜRLERİ

Mahmut İSLAMOĞLU^{1*}

¹Adıyaman Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman, Türkiye
ORCID ID: [0000-0003-2835-4735](https://orcid.org/0000-0003-2835-4735)

*Sorumlu Yazar: mislamoglu@adiyaman.edu.tr

Geliş (Received): 04.09.2022

Kabul (Accepted): 08.12.2022

ÖZET

Buğday, ülkemizde tarımı yapılan en yaygın kültür bitkisinden biri olup insanlığın en önemli besin kaynağı durumundadır. Buğday dünyada besinlerden sağlanan kalorinin yaklaşık % 20'sini oluşturmaktadır. Ülkemizde buğday üretimini kalite ve kantite yönünden olumsuz yönde etkileyen ve buğdayın ana zararlısı durumunda olan Süne *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera; Scutelleridae), her yıl önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Süne ile yeterli mücadele yapılmadığı takdirde hububatta % 100'e varan oranlarda zararlar oluşturabilmektedir. Süne'yi doğada baskı altına alan önemli doğal düşmanlar bulunmaktadır. Bu doğal düşmanlardan biriside Tachinidae familyasına ait ergin parazitoit türleridir. Bu çalışmada, 2020 ve 2021 yıllarında Adıyaman Nemrut Kışlağında kışlak bitkileri altından toplanan Tachinidae pupalarının türleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, hem yazlama döneminde, hem de kışlama döneminde *Eliozeta helluo* Fabricius, *Phasia subcoleoptera* Linnaeus, *Ectophasia oblonga* Robineau ve Desvoidy), *Elomya lateralis* Meigen ve *Cylindromyia brassicaria* (Fabricius) olmak üzere 5 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden en yaygın türün *H. helluo* olduğu bunu *P. subcoleoptera*'nın takip ettiği belirlenmiştir. *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* türlerinin yazlama döneminde bulunduğu ancak bunların bulunma oranlarının *H. helluo* ve *P. subcoleoptera*'ya göre çok düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süne, *Eurygaster integriceps*, doğal düşman, parazitoit, Tachinidae

SPECIES OF ADULT PARASITOIDS OF SUNN PEST (Diptera: Tachinidae) IN AESTIVATION AND OVERWINTERING PERIOD IN ADİYAMAN NEMRUT OVERWINTERING SITE

ABSTRACT

Wheat is one of the most common cultivated crops in our country and is the most important food source for humanity. Wheat constitutes about 20% of the calories provided from food in the world. Sunn Pest *Eurygaster integriceps* Put, (Heteroptera; Scutelleridae) which is the main pest of wheat and adversely affects wheat production in our country in terms of quality and quantity cause significant economic losses every year. If sufficient control is not made against Sunn pest, it can cause up to 100% damage in cereals. There are important natural enemies that suppress the Sunn pest in nature. One of these natural enemies is Tachinidae adult parasitoids of Sunn pest. In this study, the species of Tachinidae pupae collected under overwintering plants in Adıyaman Nemrut overwintering plants were tried to be determined. According to the findings, 5 species were identified, including *Eliozeta helluo* Fabricius, *Phasia subcoleoptera* Linnaeus, *Ectophasia oblonga* Robineau

ve Desvoidy), *Elomya lateralis* Meigen and *Cylindromyia brassicaria* (Fabricius), both in the aestivation and overwintering period. It was determined that the most common species among these species was *H. helluo*, followed by *P. subcoleopterata*. It has been determined that *E. oblonga*, *E. lateralis* and *C. brassicaria* species are present in the both period, but their incidence rates are very low compared to *H. helluo* and *P. subcoleopterata*.

Keywords: Sunn pest, *Eurygaster integriceps*, natural enemy, parazitoit, Tachinidae

1. GİRİŞ

Buğday, (*Triticum aestivum* L.), ülkemizin en önemli tarımsal ürünlerinden biri olup yılda yaklaşık 14 - 15 milyon hektar ekim alanına sahiptir (Anonim, 2013). Ülkemizde buğdayın gerek kalitesini ve gereksede kantititesini etkileyen en önemli zararlısı Süne [*Eurygaster integriceps* (Heteroptera: Scutelleridae)]'dir (Dıraman, 2010). Süne, Türkiye'de buğday ekimi yapılan alanların yaklaşık % 75'inde ya zarar yapmakta yâda tehdit oluşturmaktadır. Kışlamış ergin Süne buğday bitkilerinin kök boğumlarında "Kurt Boğazı" ve saplarında emgi yaparak "Akbaşak" zararına dolayısıyla da buğdayın kurumasına ve ölümüne neden olur (Lodos, 1982; Memişoğlu ve Özer, 1992; İslamoğlu, 2012). Ancak asıl zarar yumurtadan yeni çıkan bireyler (nimf) tarafından yapılır. Yeni nesil erginlerin beslenmesi esnasında sertleşen tanenin yumuşatılması için proteinaz enzimi salgılanır (Kretovich, 1944). Normalde inaktif olan bu enzim, unun ekmek yapımı için fermentasyonu esnasında aktif duruma geçer ve hamurun kabarmasına neden olur (Lorenz ve Meredith, 2000). Bu tip buğdaylar ekmek yapımından ziyade hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bu da önemli ekonomik zarara neden olmaktadır (Karababa ve Ozan, 1998).

Süne'nin hayat dönemi aktif ve pasif dönem olmak üzere iki kısma ayrılır. Aktif dönemini ovalarda ve buğday tarlasında geçirmesine karşılık pasif dönemini dağlarda kışlak bitkilerinin altında yarı veya tam diyapoz halinde geçirir (Lodos, 1982). Pasif dönemde de yazlama ve kışlama dönemi olmak üzere iki kısımda gerçekleşir. Yazlama dönemi ortalama 1800 - 2000 m yükseklikteki kışlak bitkilerinin altında yarı diyapoz halinde geçirirler. Ancak Süne kışın aşırı soğuşundan korunmak için ortalama 900 - 1000 metre yükseklikteki alanlara göç ederek sonbaharın ve kışın büyük bir kısmını burada geçirir. Bu dönem, kışlama dönemi olarak adlandırılır ve bu dönemde Süne tam diyapoz dönemindedir (Lodos, 1982; Memişoğlu ve Özer, 1992).

Adıyaman Nemrut Kışlağında Süne'yi baskı altına alan birçok doğal düşman türü bulunmaktadır. Bu doğal düşman kompleksi içerisinde çok önemli endoparazitoit türler bulunmaktadır. Bu parazitoitlerin türlerinin ve etkinliklerinin belirlenmesi Süne'nin biyolojik mücadelesi bakımından oldukça önemlidir. Bu nedenle bu çalışmada Türkiye'nin en önemli kışlaklardan biri olan Nemrut Kışlağında Süne'nin doğal düşmanları arasında yer alan Tachinidae familyasına ait türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilecek verilerin Süne'nin mücadelesinde önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın materyalini çeşitli ebatlarda plastik kavanozlar, petri kapları, pamuk, pens ve steril su oluşturmuştur.

2.1 Yazlama Döneminde Yapılan Çalışmalar

Yazlama dönemindeki çalışmalar, 2020 ve 2021 yıllarında Süne'nin buğday tarlalarından kışlaklara tamamen çekildiği Haziran ayı ortalarından itibaren başlamış ve Ekim ayı başına kadar devam ederek, bu amaçla her ay örnekleme yapılmıştır. Adıyaman Nemrut Kışlağının 1600 – 1800 yüksekliğinde bulunan Zırotu (*Noea spinosissima* Moq.), Kirpi geven (*Astragalus diphtherites*), Kirpiotu (*Acantholimon* sp.) ve Gevende (*Astragalus* sp.) gibi en az 10 kışlak bitkileri kontrol edilerek, bitki altlarında bulunan Tachinidae pupaları toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen Tachinidae pupaları her biri ayrı ayrı petri kaplarında olmak üzere oda sıcaklığında kültüre alınmıştır. Petri kaplarında gerekli rutubetin sağlanması için içlerine su emdirilmiş pamuk konmuş ve erginler çıkıncaya kadar da oda sıcaklığında bekletilmiştir (İslamoğlu ve Kornoşor, 2003) Kültürden elde edilen erginler ayrı ayrı kaydedilerek, etiketlenmiş ve teşhis için koleksiyonları hazırlanmıştır.

2.2. Kışlama Döneminde Yapılan Çalışmalar

Kışlama dönemindeki çalışmalar, 2020 ve 2021 yıllarında Süne'nin yazlama dönemini bitirdiği Ekim ayından itibaren başlanmıştır. Bu dönemde daha çok kışlağın 900 – 1200 metre yükseltide bulunan Süne, Mart ayı sonuna ovalara göç etmektedir. Ekim – Mart ayı sonuna kadar her ay en az 10 tane Zırotu (*Noea spinosissima* Moq.), Kirpi geven (*Astragalus diphtherites*), Kirpiotu (*Acantholimon* sp.) ve Gevende (*Astragalus* sp.) gibi kışlak bitkisi kontrol edilerek altında bulunan Tachinidae pupaları toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Eğer kışlak bitki örtüsü meşe, çam gibi olan yerlerde ise, en az 1 m² alan 3 – 5 cm derinliğe kadar eşilenerek Tachinidae pupası aranmış ve bulunan pupalar toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen pupalar her biri ayrı ayrı petri kaplarında ve oda sıcaklığında kültüre alınmıştır. Petri kaplarında gerekli rutubetin sağlanması için içlerine su emdirilmiş pamuk konmuş ve oda sıcaklığında erginler çıkıncaya kadar da bekletilmiştir (İslamoğlu ve Kornoşor, 2003). Kültürden çıkan erginler ayrı ayrı kaydedilerek, etiketlenmiş ve teşhis için koleksiyonları hazırlanmıştır. Her iki çalışmadan elde edilen Tachinidae parazitoit türlerinin teşhisleri koleksiyonumuzda bulunan örneklerle karşılaştırılarak tarafımızdan yapılmıştır.

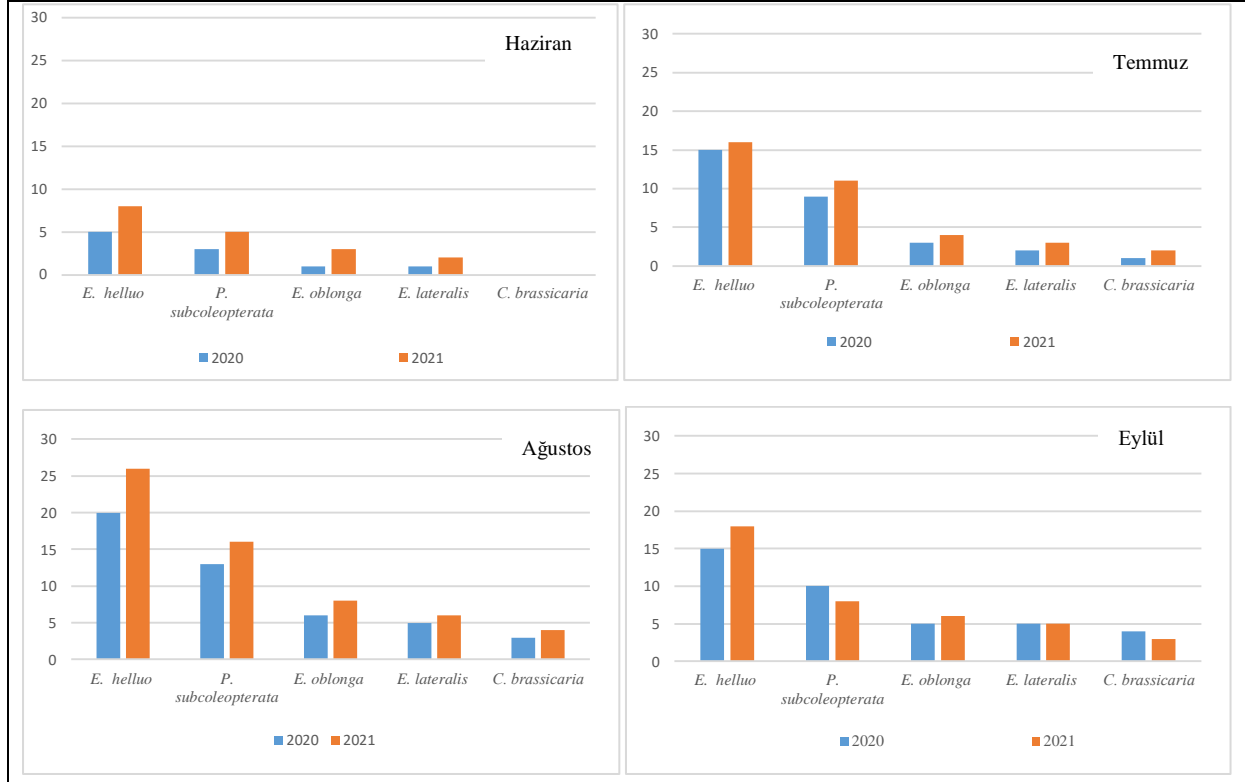
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Yazlama Döneminde Yapılan çalışmalar

Adıyaman ili Nemrut Kışlağında kışlak bitkileri altından yazlama döneminde toplanan Tachinidae pupalarından elde edilen parazitoit türleri ve bulunma oranları Şekil 1' de verilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü yıllarında Nemrut kışlağında Haziran ayında kışlak bitkileri altından toplam 2020 yılında 10, 2021 yılında 18 olmak üzere toplam 28 Tachinidae pupası toplanmıştır. Her iki yılda da bu pupalardan *Eliozeta helluo* Fabricius, *Phasia subcoleoptera* Linnaeus, *Ectophasia oblonga* (Robineau ve Desvoidy) ve *Elomya lateralis* Meigen olmak üzere 4 Tachinidae türü belirlenmiştir. Bu dört tür içerisinde her iki yılda da en yüksek bulunan türün *H. helluo* olduğu tespit edilmiştir. *H. helluo*'nun popülasyondaki oranı 2020 yılında % 50, 2021 yılında ise % 44 olduğu tespit edilmiştir. *P. subcoleoptera*'nın bulunma

oranları ise 2020 yılında % 30, 2021 yılında ise % 28 olduğu belirlenmiştir. *E. oblonga* her iki yılda da bulunmasına rağmen *H. helluo* ve *P. subcoleopterata* ya göre oldukça düşük düzeyde kaldığı saptanmıştır. Buna göre 2020 yılında *E. oblonga*'nın bulunma oranının % 10 ve 2021 yılında da %16 olduğu belirlenmiştir. Ancak çalışma süresince en düşük popülasyon yoğunluğunun *E. lateralis* ait olduğu tespit edilmiştir. *E. lateralis*'in 2020 yılında bulunma oranı % 10, 2021 yılında % 11 olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Adıyaman ili Nemrut Kışlağında yazlama döneminde kışlak bitkileri altından toplanan Tachinidae pupalarının türleri ve bulunma sayıları

Temmuz ayında yapılan çalışmalarda, *E. helluo*, *P. subcoleopterata*, *E. oblonga* ve *E. lateralis*'in yanında *Cylindromyia brassicaria* (Fabricius) olmak üzere 5 Tachinidae türü belirlenmiştir. Çalışmada, 2020 yılında toplam 30 adet, 2021 yılında ise toplam 36 adet olmak üzere toplam 66 adet Tachinidae parazitoit pupası toplanmıştır. Aynı şekilde, 2020 yılında *H. helluo*'nun popülasyondaki payı 2020 ve 2021 yıllarında % 50 olurken, *P. subcoleopterata*'nın popülasyondaki payı 2020 yılında % 30, 2021 yılında ise % 27 olarak saptanmıştır. *E. oblonga*'nın 2020 yılında % 10, 2021 yılında ise % 11 olduğu belirlenmiştir. *E. lateralis*'in 2020 yılında popülasyondaki payı % 7 bulunurken, 2021 yılında ise % 8 olarak tespit edilmiştir. Genellikle Dut kımılı (*Dolycoris baccarum* L.)'nin parazitoiti olan *C. brassicaria*'nın 2020 yılındaki payı % 3, 2022 yılındaki payı ise % 6 olduğu belirlenmiştir.

Ağustos ayında yapılan kışlak çalışmalarda 2020 yılında toplam 47 adet Tachinidae parazitoit pupası toplanmıştır. Bu Tachinidae türü pupalarından % 43'nün *H. helluo*, % 27'sinin *P. subcoleopterata*, % 13'ünün *E. oblonga*, % 11, *E. lateralis*, % 2'sinin *C. brassicaria* olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde 2021 yılında yapılan çalışmalardan ise 60 adet Tachinidae pupası elde edilmiştir. Bunlardan % 43'ünün *H. helluo*, % 27'sinin *P. subcoleopterata*, %

13'ünün *E. oblonga*, % 10'unun *E. lateralis* ve % 7'sinin *C. brassicaria* olduğu tespit edilmiştir.

Yazlama döneminin son ayı olan Eylül ayında yapılan çalışmalarda ise, 2020 yılında 39 ve 2021 yılında da 40 adet Tachinidae pupası toplanmıştır. Bu pupaların kültüre alınmasıyla elde edilen parazitoit türlerinin Haziran, Temmuz, Ağustos aylarına benzer şekilde olduğu görülmüştür. Buna göre Eylül ayında da en yüksek parazitoit türünün *H. helluo* olduğu tespit edilmiştir. *H. helluo*'nun 2020 yılındaki bulunma oranı % 38, 2021 yılında ise % 45 olarak belirlenmiştir. Yaygınlık bakımından ikinci sırada bulunan *P. subcoleopterata*'nın 2020 yılında bulunma oranı % 26 iken 2021 yılında bu oranın % 20 olduğu belirlenmiştir. *E. oblonga*'nın 2020 yılında popülasyondaki payı % 13, 2021 yılında ise % 15 olduğu saptanmıştır. *E. lateralis*'in 2020 yılında bulunma oranı % 13, 2021 yılında ise % 12 olduğu belirlenmiştir. *C. brassicaria*'nın 2020 yılında bulunma oranı % 10 iken, 2021 yılında ise % 8 olarak tespit edilmiştir.

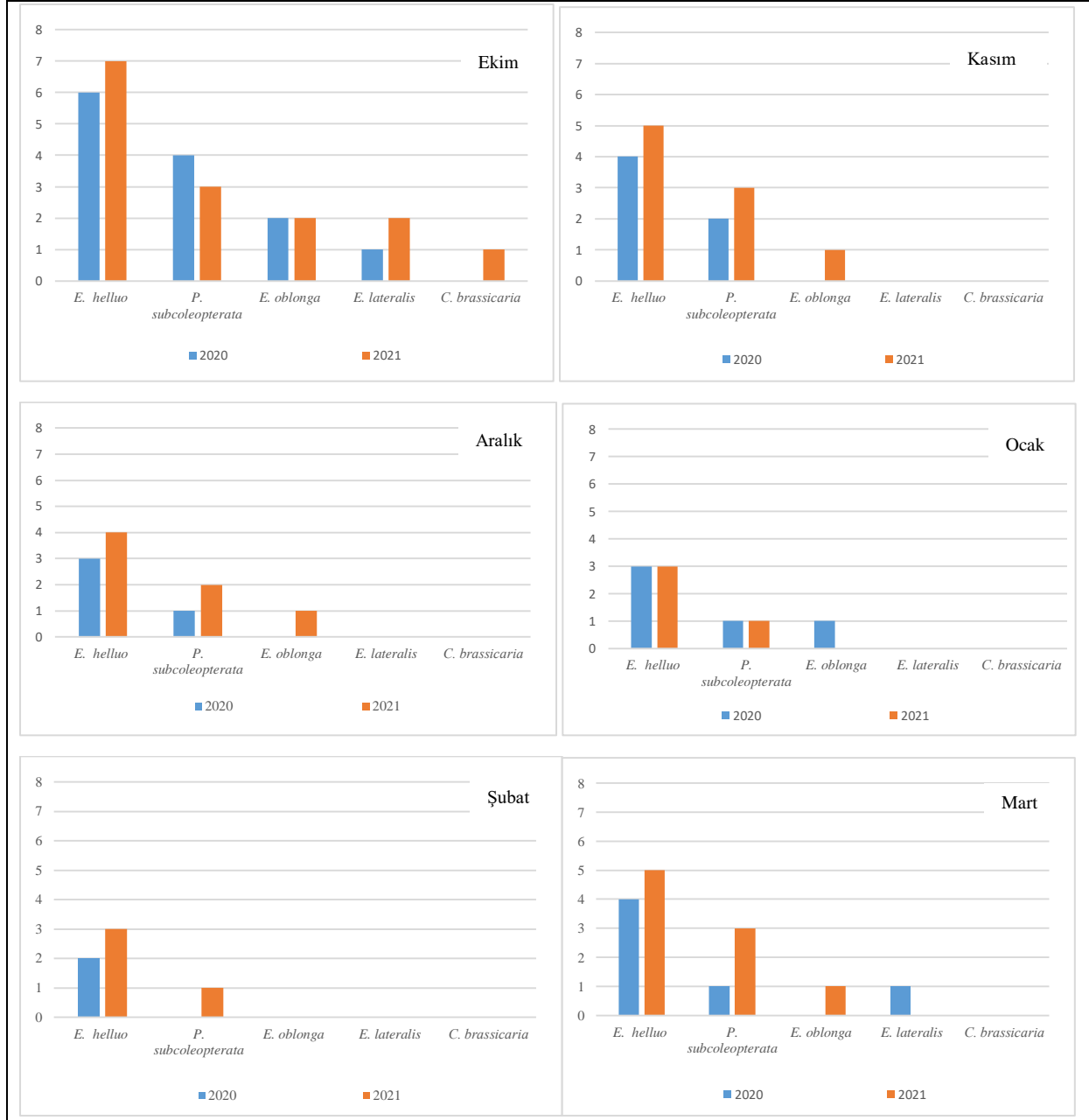
Genel olarak yazlama döneminde, *H. helluo*, *P. subcoleopterata*, *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* olmak üzere 5 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden en yaygın türün *H. helluo* olduğu ve bunu *P. subcoleopterata*'nın takip ettiği belirlenmiştir. *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* türlerinin yazlama döneminde bulunduğu, ancak bunların bulunma oranlarının *H. helluo* ve *P. subcoleopterata*'ya oranla çok düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

3.2. Kışlama Döneminde Yapılan Çalışmalar

Adıyaman ili Nemrut Kışlağında kışlama döneminde toplanan Tachinidae pupalarının türleri ve bulunma oranları Şekil 2' de verilmiştir.

Kışlama döneminin ilk ayı olan Ekim ayında yapılan çalışmalarda 2020 yılında toplam 13 Tachinidae parazitoit pupası elde edilmiştir. Bu pupaların kültüre alınması ile *H. helluo*, (6 adet) *P. subcoleopterata* (4 adet), *E. oblonga* (2 adet) *E. lateralis* (1 adet) türleri elde edilmiştir. Bunların % oranı ise sırasıyla % 46, % 31, % 15 ve % 8 olarak belirlenmiştir. Bu dönemde *C. brassicaria* türü elde edilememiştir. 2021 Ekim ayında yapılan çalışmalarda ise, 15 Tachinidae parazitoiti elde edilmiştir. Bu 15 parazitoitin *H. helluo* (7 adet), *P. subcoleopterata*, (3 adet) *E. oblonga*, ve *E. lateralis* (2 adet), 1'inin ise *C. brassicaria* (1 adet) olduğu tespit edilmiştir. Bu türlerin popülasyondaki oranı ise sırasıyla % 47, % 20, % 13, % 13 ve % 7 olduğu belirlenmiştir.

Kasım ayında yapılan çalışmalarda, kışlak bitkileri altından toplam 2020 yılında 6, 2021 yılında 9 olmak üzere toplam 15 Tachinidae parazitoit pupası toplanmıştır. Bu pupalardan 2020 yılında bu pupalardan *E. helluo* ve *P. subcoleopterata* olmak üzere 2, 2021 yılında ise *E. helluo*, *P. subcoleopterata* ve *E. oblonga* olmak üzere 3 Tachinidae türü belirlenmiştir. Bu türler içerisinde her iki yılda da en fazla bulunan türün *H. helluo* olduğu tespit edilmiştir. *H. helluo*'nun popülasyondaki oranı 2020 yılında % 67, 2021 yılında ise % 56 olduğu belirlenmiştir. *P. subcoleopterata*'nın bulunma oranları ise 2020 yılında % 33, 2021 yılında ise % 34 olarak saptanmıştır. *E. oblonga* sadece 2021 yılında tespit edilirken, bulunma oranı % 11 olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın 2020 yılında *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* tespit edilemezken, 2021 yılında ise sadece *E. lateralis* ve *C. brassicaria* türleri tespit edilememiştir.



Şekil 2. Adıyaman ili Nemrut Kışlağında kışlama döneminde kışlak bitkileri altından toplanan Tachinidae pupalarının türleri ve bulunma sayıları

Aralık ayında yapılan çalışmalarda 2020 yılında toplam 4 adet Tachinidae parazitoit pupası toplanmıştır. Toplanan bu Tachinidae pupalarından % 75'nin *H. helluo*, % 25'inin *P. subcoleopterata*, olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde *E. oblonga*, *E. lateralis*, ve *C. brassicaria* tespit edilememiştir. Benzer şekilde 2021 yılında yapılan çalışmalardan ise 7 adet Tachinidae pupası toplanmıştır. Bunlardan % 57'sinin *H. helluo*, % 43'ünün *P. subcoleopterata* olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın 2021 Aralık ayında *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* parazitoit türlerinin bulunmadığı görülmüştür.

Ocak ayında yapılan çalışmalarda 2020 yılında *H. helluo*, *P. subcoleopterata* ve *E. oblonga* türleri tespit edilirken, 2021 yılında ise sadece *H. helluo* ve *P. subcoleopterata* türleri tespit edilmiştir. Yine 2020 yılında *H. helluo*, *P. subcoleopterata* ve *E. oblonga* türlerinin bulunma oranları sırasıyla % 60, % 20 ve % 20 olduğu tespit edilirken, 2021 yılından *H. helluo* ve *P.*

subcoleopterata türlerinin bulunma oranları sırasıyla % 75 ve % 25 olduğu saptanmıştır. Çalışmanın 2020 yılında *E. lateralis* ve *C. brassicaria* parazitoit türlerine rastlanmazken, 2021 yılında da *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* parazitoit türlerine rastlanmamıştır.

Şubat ayında yapılan çalışmalarda 2020 yılında sadece *H. helluo* türü tespit edilirken 2021 yılında ise *H. helluo* ve *P. subcoleopterata* türleri tespit edilmiştir. *H. helluo*'nun bulunma oranı % 75 olarak saptanırken *P. subcoleopterata*'nin bulunma oranı ise % 25 olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde, 2020 yılında *P. subcoleopterata*, *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* parazitoit türlerine tespit edilemezken, 2021 yılında ise *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* parazitoit türlerine tespit edilememiştir.

Kışlama döneminin son ayı olan Mart ayında yapılan çalışmalarda ise, 2020 yılında 6, 2021 yılında ise 9 adet Tachinidae parazitoit pupası toplanmıştır. Bu pupaların kültüre alınmasıyla elde edilen parazitoit türlerinden en yüksek bulunan türün *H. helluo* olduğu tespit edilmiştir. *H. helluo*'nun 2020 yılındaki bulunma oranının % 66, 2021 yılında ise % 56 olduğu belirlenmiştir. *P. subcoleopterata*'nın 2020 yılında bulunma oranı % 17 ve 2021 yılında bu oran % 33 olduğu belirlenmiştir. *E. lateralis*'in 2020 yılında popülasyondaki oranı % 17, 2021 yılında ise *E. oblonga*'nın popülasyondaki oranının % 11 olduğu saptanmıştır.

Genel olarak kışlama döneminde, yazlama döneminde olduğu gibi *H. helluo*, *P. subcoleopterata*, *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* olmak üzere 5 tür tespit edilmiştir. Ancak bu türlerin bulunma oranlarının yazlama dönemine göre oldukça düştüğü gözlenmiştir. Yazlama döneminde olduğu gibi, bu türlerden en yaygın türün *H. helluo* olduğu bunu *P. subcoleopterata*'nın takip ettiği saptanmıştır. *E. oblonga*, *E. lateralis* ve *C. brassicaria* türlerinin yazlama döneminde bulunduğu ancak bunların bulunma oranlarının *H. helluo* ve *P. subcoleopterata*'ya oranla çok düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Kışlak bitkileri altından toplanan parazitoit pupalarının kültüre alınmasından elde edilen parazitoit türleri Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre; her iki yılda da en yüksek parazitoit türünün 2020 yılında % 40, 2021 yılında % 46 ile *H. helluo* olduğu tespit edilmiştir. *P. subcoleoptrata*'nın bulunma oranı 2020 ve 2021 yıllarında sırasıyla % 35 ve % 24 olarak bulunmuştur. *E. oblonga* ve *E. lateralis*'in oranının diğer iki parazitoit türüne oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar, ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Nitekim Zwölfer (1942), Karacadağ kışlağında; Memişoğlu ve ark., (1994), Orta Anadolu kışlaklarında; Şimşek ve ark., (1994), Akdeniz bölgesi kışlaklarında; Kıvan (1996), Tekirdağ ili kışlaklarında; İslamoğlu ve Kornoşor (2003) ise Kahramanmaraş, Gaziantep ve Kilis illerinde kışlaklarında yapmış oldukları çalışmalarda *E. helluo*, *P. subcoleoptrata*, *E. lateralis* ile *E. oblonga* parazitoit türlerini saptadıklarını belirterek, bu türler içerisinde en yaygın türün ise *E. helluo* olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, *P. subcoleoptrata*'nın saptanan ikinci yaygın tür olduğunu belirterek bunları *E. oblonga* ve *E. lateralis* türlerinin izlediğini bildirmişlerdir. Kaitazov (1971), Bulgaristan kışlaklarında *E. helluo*, *P. subcoleoptrata*, *E. lateralis* ve *E. oblonga* türlerinin saptandığını ve bunlardan en önemlisinin *E. helluo*, olduğunu belirtirken aynı şekilde İran'ın Karaj ve civarında yapılan farklı bir çalışmada ise *E. helluo*, *P. subcoleoptrata*, *E. crassipennis* ve *E. lateralis* türlerinin saptandığı bildirilmiştir (Maafi, 1991).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde ve dünyada Süne (*Eurygaster integriceps*)'yi baskı altına alan en önemli doğal düşmanlar içerisinde yumurta parazitoitleri yer almaktadır (İslamoğlu, 2012). Süne yumurta parazitoitlerinin yanında gerek ekili alanlarda ve gerekse de kışlaklarda Tachinide familyasına ait ergin parazitoitlerinin bulunması Süne'nin doğal olarak baskı altında tutulmasında önemli bir faktör olarak görülmektedir. Bu çalışmada kışlak bitkileri altında bulunan parazitoit pupalarının kültüre alınması sonucunda, *E. helluo*, *P. subcoleopterata*, *E. oblonga* ve *E. lateralis*'in ve *C. brassicaria* olmak üzere 5 adet Tachinidae türü tespit edilmiştir. Çalışmada, saptanan parazitoitlerin yazlama döneminde hem tür çeşitliliği bakımından hem de parazitoit sayısı bakımından kışlama dönemine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu nedenle özellikle yazlama döneminde bol miktarda bulunan bu 5 adet parazitoit türünün doğada korunması ve desteklenmesi Süne mücadelesi açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2013. TÜİK, 2012. <http://rapor.tuik.gov.tr>
- Diraman, H., 2010. Effect of microwaves on technological and rheological properties of suni-bug (*Eurygaster spp*) damaged and undamaged wheat flour. Food Science Technology Research 16: 313-318
- Hariri, G., Williams, P.C. and El-Haramein, F.J., 2000. Influence of pentatomid insects on the physical dough properties and two-layered flat bread baking quality of Syrian wheat. Journal of Cereal Science 31: 111-118
- İslamoğlu, M., 2012. Mass Rearing and Release of the Egg Parasitoid, *Trissolcus semistriatus* Nees. (Hymenoptera: Scelionidae), A Biological Control Agent of the Sunn Pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) in Turkey. *Egyptian J. Biolo. Pests Control.*, 21:131 - 136.
- İslamoğlu, M. ve Kornoşor, S. 2003. Gaziantep - Kilis illerinde kışlak ve buğday tarlalarındaki Süne ergin parazitoitleri (Diptera, Tachinidae) üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 2003, 43 (1-4) :99-110.
- Kaitazov, A. 1971. The parasites of cereal bugs. Institut za zashchita na Rasteniata, Gara Kostinbrod, Sofia district, Bulgaria, Rastitelna-Zashchita, 1971, 19:1, 15-16.
- Karababa, E. and Ozan, A.N., 1998. Effect of wheat bug (*Eurygaster integriceps*) damage on quality of a wheat variety grown in Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture 77: 399-403
- Kıvan, M. 1996. Tekirdağ ilinde *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae)' in endoparazitleri ve etkinlikleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi. 20: 211- 216.
- Kretovich, V.L., 1944. Biochemistry of the damage to grain by the wheat-bug. Cereal Chemistry 21: 1-16.
- Lodos, N., 1982. Turkey Entomology 2. General, practical and faunistic. Aegean University Publications, No. 429, Izmir, Turkey

- Lorenz, K. and Meredith, P., 1988. Insect damaged wheat: effects on starch characteristics. *Starch-Starke* 40: 136-139.
- Memisoglu, H., Ozer, M., 1992. Investigation on overwintering position of cereal bug, *Eurygaster maura* L. (Heteroptera: Scutelleridae) in Ankara province. In: Proceedings of 2nd national entomology congress of Turkey, 28–31 January 1992, Adana, Turkey
- Memisoglu, H., Özkan, M., Melan, K. 1994. Orta Anadolu Bölgesinde Kıymıl (*Aelia rostrata* Both. Hemiptera: Pentatomidae)'ın doğal düşmanları ve etkinlikleri. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, İzmir, 25-28 Ocak, s. 187-193.
- Şimşek, N., Güllü M. ve Yaşarbaş, M. 1994. Akdeniz bölgesinde Süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'nin doğal düşmanları ve etkinlikleri üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, 25-28 Ocak, İzmir, s.155- 164.
- Zwölfler, W. 1942. Süne'nin (*Eurygaster integriceps* Put.) epidemiyolojisi bakımından tetkik ve kendisinin muhit hayatı faktörlere karşı olan münasebetleri, Ziraat Vekâleti Neşriyatı, Sayı: 543, Nebat Hastalıkları Serisi: 1, Ankara, 66s

ORGANİK TARIMDA YEŞİL GÜBRE UYGULAMASININ ÖNEMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Şerife AKKEÇECİ¹, Çağrı Özgür ÖZKAN^{1*}

¹*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş,
Türkiye.*

*Sorumlu Yazar: cagri@ksu.edu.tr

Geliş (Received): 24.11.2021

Kabul (Accepted): 03.10.2022

ÖZET

Türkiye'nin topraklarında her geçen gün artan sürekli ve yoğun toprak işleme sebebiyle topraklarımız yorulmakta hem fiziksel hem de kimyasal yapıları bozularak muhteviyatı fakirleşmektedir. Bunun yanı sıra özünde bir tuz olan kimyasal-sentetik gübrelere gübrelendiği için toprak verimliliği de git gide azalmaktadır. Toprak yapısını onarmak, organik maddece zenginleştirmek maksadıyla ya üzerinde yetiştirilen ya da başka bir yerde yetiştirilerek temin edilen yeşil gübre bitki materyallerinin gömülme sureti ile toprağa karıştırılma işlemine "yeşil gübreleme" bu amaçla yetiştirilen bitkilere de "yeşil gübre bitkileri" adı verilmektedir. Bu uygulama için pek çok yeşil gübre bitkisi yetiştirilse de en uygun bitkiler baklagillerdir. Bu bitkiler; toprak yapısını gevşetirken havada serbest halde bulunan azotu tutarlar, toprağı muhafaza ederek erozyonu engellerler, hastalık ve zararlılarla mücadele etmenin yanı sıra yabancı ot kontrolü sağlarlar, toprağın kompost yapısını artırarak organik maddece zenginleştirirken mineral madde miktarını da artırırlar. Yeşil gübreleme organik yapılı gübrelere başında gelmektedir. Toprakların temelde sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin toprak organik maddesi üzerinde göz ardı edilemeyecek derecede etkileri bulunmaktadır. Bunun yanı sıra yeşil gübre uygulaması, ana ürün olarak ekimi yapılacak bitkinin azot ihtivasına da bağlı olarak toprağa uygulanacak azot miktarını da azaltacaktır. Bilhassa organik tarımda, toprak organik madde miktarının artırılması ve beraberinde ekolojik anlamda pek çok iyileştirmenin sağlanması açısından yeşil gübre uygulanması ve sürdürülebilirliği oldukça önemlidir. Bu araştırmada bu hususa dikkat çekilerek olası çözüm ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Organik tarım, yeşil gübreleme, sürdürülebilirlik.

IMPORTANCE AND SUSTAINABILITY OF GREEN FERTILIZER APPLICATION IN ORGANIC AGRICULTURE

ABSTRACT

Due to the continuous and intense tillage that increases day by day in Turkey's soil, soils get tired and both their physical and chemical structures are deteriorated and their content becomes poor. In addition, since it is fertilized with chemical-synthetic fertilizers, which is a salt in its essence, soil fertility is gradually decreasing. The process of mixing green manure plant materials, either grown on it or obtained by growing in another place, with the soil in order to repair the soil structure and enrich it with organic matter, is called "green manure" and the plants

grown for this purpose are called "green manure plants". Although many green manure plants are grown for this application, the most suitable plants are legumes. These plants; While loosening the soil structure, they retain the nitrogen in the air, prevent erosion by preserving the soil, fight against diseases and pests as well as provide weed control, increase the amount of mineral matter while enriching the soil with organic matter by increasing the compost structure. Green manure is one of the organic fertilizers. The physical, chemical and biological properties of soils have an undeniable effect on soil organic matter. In addition, the application of green manure will reduce the amount of nitrogen to be applied to the soil, depending on the nitrogen content of the plant to be cultivated as the main product. Especially in organic agriculture, the application and sustainability of green manure is very important in terms of increasing the amount of soil organic matter and providing many ecological improvements.

Keywords: Organic farming, green manuring, sustainability.

1.GİRİŞ

Gelişmiş ülkelerdeki çoğu insanın organik gıda tüketimine olan ilgileri organik tarımı dünya tarımında hızla büyüyen sektörlerin başına taşımıştır. Günümüze kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde organik tarımın pek çok tanımının yapıldığı görülmektedir;

Organik tarım; kimyasal menşeli gübreler, zirai ilaçlar, büyüme düzenleyici hormonlar ve katkılı hayvan yemi kullanımını yasaklayan ya da bu tarz uygulamalardan uzak duran bir tarımsal üretim yöntemidir. Bu üretim yöntemi ile toprak verimliliğini muhafaza etmek, hastalık ve zararlıları kontrol altına almak, yabancı otlarla mücadele etmek bunları yaparken de mümkün olduğunca kimyasal girdilerden uzak kalmak hedeflenir. Toprak yapısını zenginleştirmek için kimyasal gübreler yerine yeşil gübreleme, çiftlik gübreleri, hayvan gübreleri, bitkisel atıklar gibi daha çok doğal yolla elde edilecek bitki besin elementlerinden yararlanır. Zararlılarla ve hastalıklarla mücadelede ise biyolojik mücadele yöntemleri uygulanır. Organik tarım tanımlarının genelinin ortak noktası ürünlerin temel standartlarda üretilmesi gerektiği, araziden sofralara gelinceye kadar her aşamasının düzenli kontrol edildiği bir süreci kapsar (USDA,1980).

Organik tarım, bir bütünün parçalarını oluşturan ve birbirleriyle bağlantılı olan; üretici, üretim, bitki, toprak, çevresel ve iklimsel koşullar, tarımsal araziler, hayvansal üretim, hayvanlar, organik girdiler vb unsurlar olarak nitelendirilmektedir (Lampkin, 1990).

Organik tarım, sentetik tarımsal ilaçları, hormonları, mineral gübrelerin kullanımını yasaklayan, organik ve yeşil gübreleme, münavebe, bitkinin direncini artırma, toprağı koruma, doğal düşmanlardan faydalanma ve bu işlemlerin kapalı bir sistem içerisinde olmasını öneren, ürün kalitesini ve miktarını arttırmayı hedefleyen bir üretim şeklidir (Aksoy ve Altındışli, 1999).

Ekolojik tarım, ekolojik dengeyi koruyan, ekolojik canlılığın devamını sağlayan, doğal enerji kaynaklarının kullanımı ile üretimde maksimum verimi hedefleyen, kontrollü hastalık ve zararlı mücadelesi uygulayan ve sürdürülebilir toprak verimliliği isteyen bir üretim yöntemidir. Aynı zamanda tarımdaki 'doğa, insan ve finansal getiri' üçlüsünü sürdürülebilir tarımla örtüşüren bir tarımsal üretimdir (Ak, 2004).

Organik tarım, ekolojik sistemde yanlış uygulamalar neticesinde kaybolan ekolojik dengeyi tekrar sağlamaya yönelik, insan ve çevre dostu üretim yöntemlerini ihtiva etmekte olup, temelde kimyasal ve sentetik tarımsal ilaçlar, hormonlar ve mineral gübrelerin uygulanmasını yasaklayan, organik ve yeşil gübreleme, ekim nöbeti, toprağın korunması, bitki direncini artırma, doğal düşmanlardan yararlanma ve bu imkanların kapalı bir sistemde oluşturulmasını

öneren, üretim miktarını ve ürün kalitesini artırmayı amaçlayan alternatif bir üretim şeklidir (Köse ve Odabaş, 2005).

Ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan ekolojik dengeyi yeniden sağlamaya yönelik, doğaya ve insana dost tarımsal üretim metotlarını kapsayan, temelde kimyasal girdilerin (sentetik kimyasal ilaçlar, büyüme düzenleyici hormonlar ve kimyasal gübreler vb) tarımsal üretimde kullanılmasını yasaklayan, bunların yerine üretimde ekim nöbetini, yeşil gübrelemeyi, organik gübrelemeyi, hayvansal gübrelemeyi tercih eden, hastalık ve zararlılara karşı biyolojik savaş yöntemlerini öneren, toprak yapısını koruyan, bitki dayanıklılığını önemseyen ve bütün bu uygulamaları bir bütün olarak düşünen, kalitenin sadece ürün miktarındaki artış olmadığını idrakinde olan ve ürün kalitesini sıralanan bunca doğal yollarla artırmayı hedefleyen bir üretim yaklaşımıdır (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2006).

Organik tarım; ekolojik dengeyi muhafaza eden, toprak yapısı, verimliliği ve muhafazasında devamlılığı sağlayan, hastalık ve zararlılarla biyolojik mücadele yöntemleri uygulayarak; canlı yaşamının sürdürülebilirliğini esas alan, doğal enerji kaynaklarının maksimum kullanımı ile maksimum verimi hedefleyen alternatif bir üretim sistemidir (Gök, 2008).

Organik tarım; canlı sağlığını toprağı ve ekolojik sistemi sürdürülebilir kılan, zararlı etkiler doğuran sentetik uygulamalardan yöre özgürlüğü, biyolojik çeşitliliği ve ekolojik döngüyü benimser. Ekolojik tarım; yaşadığımız doğaya yararlı olmak, çevreye duyarlı olmak ve tüm bu dinamikler için kaliteli bir yaşamı hedefleyerek geçmişten gelen kazanımları, yeni fikir ve uygulamaları ve bilimselliği bütün kılar (IFOAM, 2009).

Organik tarımsal üretimde esas amaç tüm canlıların sağlığını korumaktır (Er,2009).

Organik tarım, alternatif tarım sistemleri arasında sürdürülebilir tarım yaklaşımlarından biridir (Demiryürek, 2011).

Ekolojik tarım, farklı bileşenlerin bir arada kontrol edilmesini gerektiren, bu nedenle de özellikle üreticiler bağlamında belirli bir bilgi birikimini zorunlu kılan bir tarımsal faaliyettir (Altınok, 2011).

Bitkisel üretimde ürünün toprakla buluşmasından hasat edilmesine ya da derilmesine, taşınma koşullarından ürünün işlenmesine, sınıflandırılmasına, paketlenmesi ve etiketlenmesine, muhafazasına, nihayetinde hasattan harmana, taşıma ve depolama koşullarına, işlenerek hazır hale gelmiş ürünün tüketiciye ulaştırılmasına kadar olan tüm uygulamalarda kimyasal hiçbir girdi kullanılmadan yapılan bir üretim yöntemidir; organik tarım (Torun, 2011).

Organik tarım, canlı çeşitliliği, döngüleri ve topraktaki canlı aktiviteyi destekleyen bir organik ürün düzenleme sistemi olup, tarımsal alan dışı girdileri en düşük oranda tutarken ekolojik dengeyi onarmayı, korumayı ve iyileştirmeyi hedefleyen tarımsal uygulamaların bütünü olarak tanımlanmaktadır (Altınok, 2011).

Organik tarım, sadece insan sağlığını korumaya yönelik güvenli gıda üretimi olarak sınırlandırılmayan aynı zamanda doğa dostu, ekolojik kirliliğe sebep olan unsurların etkilerinin yok edilmesinde etkili, su kaynaklarının korunması, erozyonun önüne geçilmesi, canlı çeşitliliğinin muhafazası, tarımsal sürdürülebilirlik ve tarımsal kalkınmada öncelikli bir tarımsal ve canlılık kaynakları yönetimidir (İlbaş, 2011).

Gıda güvenliği, çevresel bozulma ve insan sağlığı ile ilgili artan endişeler, organik tarım gibi alternatif tarım sistemlerine ilgi uyandırmıştır (Suja ve ark, 2017). Organik tarımın "kimyasal içermeyen" tarım olarak yorumlanması, öncelikle toprak sağlığını iyileştirmeyi amaçlayan

bütüncül bir çiftçilik sistemi olarak tasarlayan organik teorisyenlerin orijinal fikirlerini tam olarak birleştirmekle kalmaz böylece hayvan, insan ve toplum sağlığının iyileştirilmesine de yol açar (Seufert ve ark, 2017). Nüfus artış hızı ile birlikte gıdaya olan gereksinimin her geçen gün artması tarımsal üretimde kimyasal uygulamalarını da arttırmıştır. Kimyasal girdi kullanımının artması ile birlikte ekolojinin zarar gördüğü gerçeği ile yüz yüze gelindiğinde ise organik ürünlere olan talepte artmıştır. Bunun temel sebebi, organik üretimin konvansiyonel tarımda olduğu gibi sadece miktar artışını değil aynı zamanda kaliteli ve sağlıklı ürün üretimini hedefleyen alternatif bir üretim şekli olmasıdır (Ayla ve Altıntaş, 2017).

Organik tarım; hızlı erime özelliğine sahip sentetik&kimyasal gübreler, zirai ilaçlar, transgenik çeşit kullanımı ve monokültür vb yanlış uygulamalar neticesinde zarar gören tarımsal ekosistemi organik tarım temel ilkelerine göre üretim yaparak, onarıcı ve uzun soluklu olmayı hedefleyen ve bunu sürdürülebilir kılan bir tarım sistemidir (Aksoy ve ark., 2020).

Tükenmez kaynakmışçasına hor kullanılan Türkiye'nin topraklarının iyileştirilmesi, onarılması ve bunun sürdürülebilir kılınması oldukça önemlidir. Bu amaçla pek çok araştırma ve ıslah çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmada da şimdiye kadar yapılmış çalışmalar aktarılarak olası çözüm ve öneriler sunulmuştur.

2. ÇEVRE DOSTU ORGANİK TARIM VE ÖNEMİ

Konvansiyonel üretimde yaygın olarak uygulanan kimyasal ilaçlar ve gübrelerin gereğinden fazla miktarda kullanımı üretimde verimi artırır da çevrede yarattığı tahribat ve yüksek maliyeti giderek daha da artırmaktadır (Akman ve Kara, 2001). Üretim bandındaki bu ivme dokuz yüzlü yılların teknolojik ilerlemelerinin en baş sırasında yerini almıştır. Fakat bu hızlı teknolojik gelişim doğal dengeyi de aynı hızla tahribata uğratmıştır. Kimyasal girdilerle toprak kirliliği, su kirliliği ve hava kirliliği artmış buna bağlı olarak üretimi yapılan gıdalarla beslenen insanların sağlık problemlerinde ciddi artışlar meydana gelmiştir (Ak, 2004). Endüstriyel tarım uygulamalarında üretimden daha fazla verim elde etmek maksadıyla sürdürülen yoğun uygulamalar neticesinde; toprağın yorulması, çevre kirliliği ile ekolojik dengenin bozulması, üretimde verim artışına nazaran kalitenin azalması, ürünlerde kimyasal kalıntıların meydana gelmesi vb sorunların oluşmasına sebep olmuştur. Meydana gelen bu sorunların ortadan kaldırılması, güvenli üretim ve sağlıklı tüketim için üreticilerin daha fazla bilgi ile donanarak farkındalıklarının artırılması ile “organik tarım” kavramı gündeme gelmiş ve bu sitem giderek geliştirilmiştir (Öztürk, 2004). Çevre ve sağlıkla ilgili kaygılar organik tarıma olan ilgiyi arttırmıştır. Talep ve çiftçi sayısındaki artış organik tarım ticaretini de canlandırmıştır. Ülkelerinde doğal yolla üretilen ürünler için talep oluşmadığı ve bir iç pazarlama söz konusu olmadığı için birtakım ülkeler, Avrupa’da yetiştirilemeyen ekolojik, doğal ürünleri başkaca ülkelerde yetiştirme ve ihraç fikrini benimsemiş ve uygulamıştır (Yavuzer ve Bengisu, 2015).

Organik tarım, çevre dostu bir uygulamadır (Okudum ve ark, 2017). Konvansiyonel tarımsal üretimin tersine organik tarımda kimyasal girdi kullanılmamakta, ürünlerin genetiklerinde de değişiklik yoluna gidilmemektedir. Böylece üretimi yapılan bu organik ürünler çok daha sağlıklı ve güvenilir bulunmaktadır (Okudum ve ark, 2017). Nüfus artışına bağlı olarak artış gösteren tarımsal ürün gereksinimi, sentetik kimyasal ürün kullanımlarıyla ürün miktarında artış elde edilerek giderilmeye çalışılmıştır. Fakat aşırı kimyasal kullanımıyla gerek insan sağlığı gerekse çevre koşullarında onarılması güç tahribatlar meydana gelmiş ve etkileri de giderek artmıştır. Bunların neticesinde yalnızca verim odaklı üretimin insan ve çevre sağlığını

tehlikeye sokacağı bunun yerine çevre dostu üretim yöntemlerinin uygulanmasının geleceğimiz açısından daha önemli olacağı fikri benimsenmiştir (Eryılmaz ve ark, 2019).

Konvansiyonel tarım sisteminden kaçışın en önemli nedenlerinden biri üretimde kimyasal girdi kullanımınıdır. İnsan ve hayvan sağlığını tehlikeye sokan ve ekolojiyi olumsuz etkileyen ve bir sürü hatalı uygulamayı (yanlış sulama, iyi yönetilemeyen araziler, sentetik ve kimyasal ilaç kullanımı, antibiyotik ve hormon kullanımı vb) destekleyen bu üretim biçiminin olumsuz çıktıları bilinç düzeyi yüksek üreticileri gerek Türkiye’de gerekse dünya genelinde alternatif tarım arayışlarına sürüklemiştir. Üretimde sadece finansal kazancı ve yüksek verimi hedefleyen, insan, hayvan ve bitki sağlığını hiçe sayan, çevre koşullarını olumsuz etkileyip ekolojik dengeyi alt üst eden üretim sistemlerinden ivedilikle vazgeçilmesi gerektiği gerçeği ile yüz yüze gelinmiş ve nihayetinde tüm dünyanın da kabul ettiği organik tarım sistemi benimsenip giderek daha da yaygınlaşmıştır.

3. DÜNYADA ORGANİK TARIM

Organik tarımsal üretim düzenini bir araya getirmek ve bir sisteme oturtmak amacıyla 1972 yılında IFOAM (Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu) kurulmuştur. Kuruluşunu takiben 1998 yılında organik tarımın temel standartları belirlenmiş, bu kuruluşa üye olanlar tüm değişiklikleri ve gelişmeleri takip ederek üreticilere aktarmıştır (Deniz, 2009).

Dünya üzerinde organik tarım üretimi yapan ülkeler kendi geleneksel ürünleri ile organik üretime başlamayı seçmişlerdir. Ekolojiyle uyum içerisinde olan bir tarımsal sistemi hedefleyen organik tarım sisteminin son yıllarda dünya genelinde önemi artmış ve giderek bütün ülkeler organik tarım üretim yöntemlerini geliştirerek yaygınlaştırmışlardır (Deviren ve Çelik, 2017). Son yıllarda hızlı bir artış gösteren organik tarım alanları dünya üzerindeki toplam tarım alanları içerisinde %1,4 lük paya ulaşırken (Aksoy ve ark., 2020) hemen hemen tüm dünya ülkelerinde bu alanda üretim yapılmakta ve organik üretim alanları her geçen gün daha da artmaktadır.

Dünyada organik tarımın ilk çıkış noktası Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’dir. Canlıların sağlığı ve ekolojik düzen ile ilgili kaygıların giderek artması doğa dostu organik tarım sistemine olan ilgiyi de arttırmıştır. Tüketicilerin artan talepleriyle birlikte organik tarım ile gıda üretimine giden çiftçi sayıları da doğal olarak artmıştır. Artan bu talepler uluslararası ticaret yelpazesinin de genişlemesini beraberinde getirmiştir. Yaşadıkları ülkede iç pazarı bulunmayan ve talep olmadığı için üretim yapmayan ülkeler dış pazarda talep görmesi sebebiyle Avrupa ülkeleri için organik ürün üretimi ve ihracatı yapmaya başlamıştır (Demiryürek, 2011).

4. TÜRKİYE’DE ORGANİK TARIM

Avrupa ülkelerinin bilhassa kuru üzüm ve kuru incire olan talepleri doğrultusunda Türkiye’de ilk organik tarım faaliyetleri 1982’li yılların ortalarında Ege bölgesinde başlanmıştır (İlbaş, 2011). Sözleşmeli üreticiler tarafından Avrupa ülkelerinin talepleri ile başlayan organik tarımsal üretiminde günümüze değin de artan bir ivme kaydedilmiştir. Ege Bölgesi’nde başlayan organik tarım faaliyetleri ilk kez Avrupa’dan gelen ekolojik tarım şirket temsilcilerince, bölgedeki az sayıdaki kuru üzüm üreticisine organik faaliyetleri konusunda bilgi aktarımı yapılmasıyla başlamıştır (Aksoy ve Altındışli, 1999; Aksoy, 2001; Demiryürek, 2011). Organik ürün üretim geçiş sürecindeki ürünlerin sayısı 207, üreticilerin sayısı 14400, üretilen alan 203 bin ha, üretim ise 378.330 ton civarındadır (Erdem 2006, Tortopoğlu 2007).

Organik tarımsal üretim hususundaki ciddi adımlar 1998-2000 yıllarında bir sivil toplum örgütünün mağaza açması ile atılmıştır (Merdan, 2014). İç pazarda son yıllarda büyük şehirler başta olmak üzere kayda değer ilerlemeler görülürken dış pazarda ise çoğunlukla sözleşmeli üretim sistemine dayalı, raf ömrü uzun ürünler yerini almıştır. Fakat iç pazarda sunulan desteklerin organik tarım üretim teşvikinde yetersiz kalması, ürünlerin yaş olması sebebiyle kolay bozulabilmesi, alt yapı yetersizliği, pazarlama sorunu gibi faktörlerin çözümlerinin uzun zaman aldığı tespit edilmiştir (Aksoy ve ark., 2020).

Türkiye’de ilk organik tarım hareketi ETO (Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği) ise İzmir’de 1992’de kurulmuş sonrasında da Adana, Ankara ve İstanbul’da şubeleri açılmıştır. ETO’nun hedefi organik tarımın tanıtımını yaparak ekolojik dengeyi koruma çalışmaları yapmaktır (Ekolojik Tarım Org. Derneği, 2017).

Türkiye’de organik tarım henüz az miktarlarda uygulanıyor olmakla birlikte, organik tarımın ilk uygulandığı Avrupa ülkelerinde bile, halen organik tarım arazilerinin endüstriyel tarım arazilerinin %2’si kadar bir alana sahip olduğu görülmektedir (Aksoy ve Altındışli, 1998). Organik tarım yönetmeliğinin Türkiye’de ilk kez 1994 yılında yayınlanmasıyla birlikte ekolojik tarım konusunda önemli atılımlar kaydedilmiştir. İlerleyen yıllarda yaklaşık 204 000 ha lık alanda 422 000 ton kadar ekolojik ürün elde edilmiştir (Bayram ve ark, 2007). Bilinen bir gerçek şudur ki geniş tarım arazileri ve yoğun tarımsal üretimi ile Türkiye bir tarım ülkesidir. Hal böyle iken gelişmiş ülkelerle kıyasladığımızda, tarımsal alanda kimyasal materyal uygulaması oldukça düşüktür. Bu sebeple tarımsal arazilerimizde çok fazla sentetik, kimyasal kirliliğe rastlanmamaktadır. Bölgesel olarak ülkenin doğusuna doğru baktığımızda buralarda organik tarım uygulamalarının çok daha kolaylıkla yapılacağı görülmektedir (Tan, 2010).

Türkiye’de 1984-1985 yıllarında Avrupa ülkelerinin talebi ile başlayıp hız kazanan organik gıda üretiminin ardından her geçen gün sıkça bahsedilmesiyle sektördeki yeri hızla yükselmiştir. Türkiye; ekolojik, coğrafik ve jeomorfolojik yapısı ile eşsiz bir zenginliğe sahip olduğu bilinen bir gerçektir. Sahip olunan bu zenginliklerin avantaja dönüştürülmesi hususunda araştırma geliştirme, eğitim ve teşvik, hibe ve destek çalışmaları, grup çalışmaları önem kazanmış ve bu çalışmalar gün geçtikçe artmıştır (Sancar, 2011).

Türkiye’de, organik tarım üretiminin çoğu dış pazara yöneliktir ve organik tarımsal üretim, ihraç kanalıyla gelişim göstermektedir. Toplumun farkındalık düzeyinin artmasına paralel olarak iç piyasada ivme kazanmıştır. Dünya genelindeki organik üretim oranlarına baktığımızda Türkiye’de pek çok ülkeye göre avantajlı ekolojik üretim koşullarına sahip olsa da ne yazık ki organik üretim ve pazarlama yelpazesindeki pay oranı oldukça azdır (Demiryürek, 2011). Organik tarım, dünya genelinde iç pazara yönelik ilerleme gösterirken Türkiye’de talep yoğunluğu nedeniyle dış pazara yönelik ihraç odaklı ilerleme kaydedilmiştir. Türkiye’de organik olarak üretimi yapılan ilk ürünler kurutulmuş ve sert kabuklu meyveler olmuştur (Usal, 2006).

Türkiye’de 2007 yılı itibariyle iyi tarım uygulamaları başlamış olsa da 2013 yılından sonra ilerlemeler kaydedilmiştir. 2016 yılında organik tarımsal üretim alanlarında 3 kat artış görülürken iyi tarım uygulama alanları 88 kat artmıştır. Tarımın sosyal ve finansal açıdan sürdürülebilir kılınmasında daha çok işletme merkezli ve yerel ölçekli perspektiften bakılmasına, ekolojik sürdürülebilirlik içinse makro düzey ve uzun vadeli stratejik planlara gereksinim vardır (Eryılmaz ve ark, 2019). Organik tarım uygulamaları anlamında en uygun tarım arazilerine sahip olan Türkiye için dünya genelinde organik pazar noktasında daha çok yer edinebiliriz (Er, 2009).

5. ORGANİK TARIMIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Konvansiyonel tarımın ekolojiye verdiği olumsuz etkiler göz önüne alındığında, kültürel işlemlerin başından sonuna kadar her aşamasının kontrol edildiği sürdürülebilir tarım hususu daha da önem kazanmıştır. Sürdürülebilir tarım; gıda, enerji ve doğal kaynak gereksinimini giderirken, aynı anda toprak, su ve biyolojik çeşitliliği muhafaza eden bir tarımsal uygulama şekli olarak tanımlanır (Menalled et al., 2008). Bir başka tanım ise sürdürülebilir tarımı, insan sağlığı ve ekolojiyi koruyan üretim sistemleriyle beraber, dengeli teknoloji kullanımı ve uygun işletme yöntemlerini de içeren sistemler bütünü olarak ifade eder (Hess, 1991).

Konvansiyonel tarımdaki yoğun girdi uygulamaları en yüksek oranda ürünü amaçlar; organik tarım ise sürdürülebilirlik esastır (Yorgancılar, 2016). Organik tarım, sürdürülebilir tarımın pratiğe yansıtılması olarak ekoloji bilincinin de artmasıyla giderek zorunluluk halini almaya başlamıştır (Turhan, 2005). Böylece her geçen gün artan talepler organik tarımın sürdürülebilirliğini de olumlu etkilemiştir (Merdan, 2018).

Dünya nüfusunun hızla artışı gıdaya olan gereksinimi de aynı ivme ile artırmaktadır. Tarımsal ürüne duyulan bu ihtiyaca üreticiler bazında baktığımızda ve üretim zamanı ve miktarı göz önünde bulundurulduğunda üreticileri birim alandan elde edilen ürünün miktarını artırmak adına daha hızlı üretim ve daha fazla ürün elde etmeye yöneltmiştir. Bu durumu destekler nitelikteki üretim şekli; kimyasal girdiye imkan tanıyan konvansiyonel üretim şeklidir. Ancak konvansiyonel tarım her ne kadar ürün miktarını artırsa da kullanılan kimyasal girdiler nedeniyle hem insan sağlığı hem de ekolojik sistem üzerinde oluşturduğu tahribatlar yadsınamaz boyutlardadır. Ayrıca birim alandan alınan ürün miktarı artsa da kalite aynı oranda artmamaktadır. Bu duruma hassasiyetle yaklaşan insanların sayısı gün geçtikçe artmakta olup artık çok eskiden olduğu gibi kimyasallardan arı üretim şekli benimsenmekte ve bu yönde sürdürülebilir tarım kavramı ve uygulamaları gündemde yerini almaktadır. Yine bu gelişmeler ışığında organik üretimin konvansiyonel tarımda olduğu gibi sadece miktar artışını değil aynı zamanda kaliteli ve sağlıklı ürün üretimini hedefleyen alternatif bir üretim şekli olmasıdır (Bayram, 2021). İnsan eliyle doğaya verilen zararların alternatif tarım uygulamalarıyla düzeltilebileceği ve bununda sürdürülebilir kılınması noktasında mücadele verilmesi gerektiği düşüncesi giderek yaygınlaşmaktadır. Hatalı uygulamalar neticesinde zarara uğrayan ekolojik sistemin yeniden eski haline döndürülebilmesi, insan eliyle tahrip edilen doğal dengenin yeniden sağlanması, tamamıyla doğanın gereksinim duyduğu doğal ihtiyaçları dışında, sentetik ve kimyasal hiçbir girdinin kullanılmayacağı, biyolojik mücadelenin benimsendiği, doğal besin kaynaklarının (yeşil gübre, ahır gübresi, organik gübre, mutfak atıkları vb.) kullanıldığı bir tarımsal üretim yöntemi olan organik tarım sisteminin sürdürülebilir olması oldukça büyük önem arz etmektedir. Bu noktada hedef, üretimde miktar artışı olmaktan çıkmalı ve amaç ürün kalitesinin artırılması olmalıdır. Bunun için de başta toprak muhafazası olmak üzere organik ve yeşil gübreleme ile bozulan toprak yapısı iyileştirilirken iyi durumdaki toprak formu da zenginleştirilmelidir. Üretimde münavebeye önem verilmeli ayrıca doğal yollardan bitki direncini artırma yöntemleri bulunmalıdır. Organik tarımda başarı sağlayabilmek için yabancı otlarla mücadele önemlidir. Çapa bitkilerinde çapalama işlemi yabancı otlarla mücadele için yeterlidir (Aksoy, 2003). Dünya nüfusunun giderek daha da artması gıdaya ve barınmaya olan ihtiyacın karşılanması noktasında gereksinim duyulan tarımsal kaynakların geliştirilmesi, genişletilmesi niyetiyle özellikle geçtiğimiz yüzyıldan günümüze kadar ki süreçte suni gübreler, büyüme hormonları, sentetik kimyasal ilaçlar hem çevre dengesi hem de canlıların yaşamsal aktiviteleri için tehdit unsuru olmuştur. Bu durum dünya ülkelerinin birçoğunda endüstriyel üretim yerine organik

tarımsal üretimin tercih edilmesine neden olmuştur (Zengin, 2007). Toprağın üç temel özelliği vardır; fiziksel, kimyasal ve biyolojik. Organik sürdürülebilir tarım sisteminde hedeflerin başında toprağın bu üç temel özelliğinin korunması gelir. Toprakta bulunan bitki besin elementlerini doğal yollarla artırmak, toprak yüzeyinin boş kalmasını önleyerek erozyona mâni olmak ve canlılık aktivitesini koruyup olumlu sonuçlara ulaşmak sürdürülebilir organik tarımsal üretim ile mümkündür (Karakurt, 2009). Ekolojik tarım ve sürdürülebilir kırsal kalkınma birbiriyle son derece yakın bir ilişki içerisinde (Okudum ve ark, 2017). Son yıllarda çevre dostu, tarımsal üretimde sürdürülebilirliği ilke edinen, ekosistemdeki dengeyi destekler nitelikteki sürdürülebilir tarımsal üretim sistemleri güncel hale gelmiştir. Bunların en başında da organik tarımsal üretim gelmektedir. Tarımsal sisteme yeni bir soluk ve bilinç düzeyi yüksek bir bakış açısı getiren bu üretim sistemle ekolojik sistem ve doğal denge korunurken arz talep doğrultusunda insanların daha sağlıklı bir yaşam sürme istekleri de ivme kazanmıştır (Ayla ve Altıntaş, 2017). Tarımda sürdürülebilirlik kavramının önemi her geçen gün daha da anlaşılmaktadır. Organik sürdürülebilirliği hedef alan organik tarımsal üretimde gerçekleştirilecek uygulamalarla, ekolojik dengenin korunması yönünde gösterilen hassasiyetler bu hedefe ulaşmada yardımcı olacak en önemli unsurlardır. Organik tarımın sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunmasını sağlamak için organik düzenlemelerin çevresel ve en iyi uygulamalara daha fazla vurgu yapması gerekir (Seufert ve ark, 2017). Konvansiyonel tarım ve organik tarımın kıyaslandığı literatür taramasında en fazla bahsedilen konu “çevresel koruma ve sürdürülebilirlik” olmuştur. Bu alandaki araştırmalar neticesinde konvansiyonel tarıma göre organik tarımın daha sürdürülebilir olduğu görüşüne varılmıştır (Okudum ve ark, 2017). II. Dünya Savaşının akabinde dünya nüfusunun hızlı artışı ve hızla yükselen teknolojik gelişmeler tarımı da içerisine almıştır. Gıdaya duyulan gereksinimin karşılanması maksadıyla 1960’lı yıllarla konvansiyonel tarıma geçişin adı olan “Yeşil Devrim”i gündeme getirmiştir. “Yeşil Devrim” diye tanımlanan tarımsal uygulamalarla üretilen ürünlerde %100’e ulaşan artışlar söz konusu olmuştur. Yeşil devrimle ortaya çıkan olumsuzluklar göz ardı edilerek tarımsal üretimdeki artış ön planda tutulmuştur. Fakat bu durum dünyadaki gıda eksikliği problemi için etki unsuru olacak bir yaklaşım sunamamıştır. Sentetik ve kimyasal girdilerin tarım sistemlerinde yaygın olarak kullanılmasıyla ortaya çıkan tarımsal tahribat her geçen gün daha net bir şekilde gözlemlenir olmuştur. Başta hava, toprak ve su olmak üzere canlı hayatının idamesi için olmazsa olmaz unsurların hızla kirletilmesi canlılar arasında salgın hastalıkların yaygınlaşması, en büyük kaynak olan toprakların tahrip olarak canlılık aktivitesini yitirmesi noktasına taşınması, insan eliyle kaybedilen ekolojik dengenin yeniden sağlanabilmesi ve ekolojik tarımda sürdürülebilirliği sağlamak maksadıyla farklı tarımsal üretim sistemleri arayışı gündeme gelmiştir. Çevre dostu tarımsal uygulamalarla; temel unsurların en başında yer alan su kaynakları ve toprakların muhafazası, her aşaması gözlemlenerek kontrollü ve belgelendirilmiş ve bunların sürdürülebilir kılındığı, üreticiden tüketiciye gelinceye kadar ki süreçte güvenlik zincirinin kırılmadığı, tüketicinin ne tükettiğinden emin olduğu ürün ve üretim sistemine olan ilginin artışı bu alandaki pazar oranını da yükselen oranda artıracaktır. Uygulanan tarımsal faaliyetlerden dolayı doğal kaynaklara verilecek tahribat ve kirlilik azaltılırsa, ekolojik çeşitlilik sürdürülebilir kılınıp doğal toprak ve su kaynaklarımızda korunacaktır. Hassasiyet gerektiren bölgelerde bilhassa insan unsurundan kaynaklı kirlilikle mücadele edebilmenin yolu sürdürülebilir organik tarım uygulamalarının yaygın hale getirilmesi ile mümkündür. Türkiye topraklarının büyük bir kısmı organik tarım üretiminin başlatılabilmesi için uygun arazilerden oluşmaktadır. Bu tarımsal arazilerde üretim yapan üreticiler açısından organik tarım bir avantajdır. Organik üretimle elde edilen ürünlere olan ilginin her geçen gün artması nedeniyle üreticilerin ekonomilerinde de istikrarlı bir artış sağlanması mümkündür (Sancar, 2011). İnsan sağlığını önemseyen ve çevre dostu bir üretim sisteminde kimyasal girdilerden mümkün mertebe uzak durulması gerekir. Bu anlamda organik tarımın sürdürülebilirlik avantajları oldukça fazladır

ve bu tarım sistemini; bütünleştirilmiş bir tarım sistemi olmayı hedefleyen ve her açıdan (biyolojik, sosyal, ekonomik, çevresel...) sürdürülebilir bir tarım sistemi olarak ifade etmek mümkündür (Lampkin, 1990). Sürdürülebilirlik ifadesi organik tarım tanımıyla birlikte gündeme gelmiş ve birlikte anılır olmuştur. Sadece ekolojik hayatın ve ekolojik hayat içerisindeki doğal kaynakların muhafazası ve elde edilen verimin güvencesi olarak düşünülmemelidir. Sürdürülebilir tarım gerek ekonomik gerek sosyal gerekse ekolojik açıdan başlı başına bir önem unsurudur (Demiryürek, 2011). Diğer sürdürülebilir tarım sistemleri ile organik tarım sistemi karşılaştırıldığında uygulama noktasında farklılıkların olduğu görülmektedir. Organik tarım sistemi kimyasal gübreler ve sentetik ilaçlardan bilhassa uzak duran bir üretim sistemidir. Bununla birlikte organik tarımın her aşamasının kontrollü ve sertifikalı oluşu, uygulamaların yasal prosedürlere göre işleyişi de ayırt edici diğer unsurlardır (Demiryürek, 2011). Ülkelerin tarım politikalarında düzenlemeler yapılacak olursa bir ülke gerçekte ülkesinde organik tarım sisteminin benimsenmesi, uygulanması ve yaygınlaşmasını istiyorsa yalnızca ihraç konusu üzerinde durup iç piyasayı görmezden gelmemelidir (Demiryürek, 2011). Organik ürün üreticileri, işleyicileri, tacirleri ve tüketicileri doğal güzellikleri, iklimi, yaşam alanlarını, biyolojik çeşitliliği, havayı ve suyu, kısacası tüm çevreyi koruma ve iyileştirmeyi ilke edinmelidir (İlbaş, 2011).

6. ORGANİK TARIMDA YEŞİL GÜBRE

Gelişim süresini tamamlamamış ama kuruyup sararmamış, tüm aksamıyla yeşil halde bulunan bitkilerin toprağa karıştırılması işlemine “yeşil gübreleme”, bu amaç için yetiştirilen bitkiler ise “yeşil gübre bitkileri” adı verilmektedir (Başaran, 2011). Yeşil gübre uygulaması; mevcut toprak yapısını iyileştirip organik maddece zenginleştirmek amacıyla yapılan uygulamalardan biridir. Bu sayede toprağın yapısı düzenlenirken hem toprağın hem de bitkilerin en çok ihtiyaç duyduğu bitki besin elementi olan azot bakımından da zenginleşmesini sağlayıp diğer bitki besin elementlerini de yararlı hale getirir.

Toprağın korunması amacı ile ekim nöbeti çerçevesinde yetiştirilen örtücü bitkiler malç olarak toprak yüzeyinde bırakılır. Çavdar fiğ gibi kışlık örtü bitkileri hem malç olarak hem de örtü bitkisi olarak kullanılır. Bu tür işlemler hem toprağı korumakta hem de zenginleştirmektedir. Toprağın yapısının korunması ile toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin korunması ve geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Yetişir, 2011).

Gübreler kimyasal ve organik olmak üzere iki farklı şekilde isimlendirilir. Organik gübreleri başta ahır gübresi, gerek işletme içi gerekse işletme dışında bulunan organik atıkların (sap, saman, dal, yaprak, çöp, yemek atıkları v.b.) değerlendirilmesi ile elde edilen gübreler (kompostlar), kent atıkları, gece toprağı, yeşil gübreler ve bitki gelişimini düzenleyen mikroorganizmalar oluşturur (Başaran, 2011). Yeşil gübre bitkileri ile yapılan yeşil gübreleme işlemi toprağı erozyondan korurken diğer yandan da gölgeleme görevi görür. Bunun yanı sıra toprak yapısını koruyup mikroorganizma miktarının ve çeşitliliğinin artmasına vesile olur. Sonrasında bu topraklarda yetiştirilecek bitkilerin verim ve kalitesinde de ciddi oranlarda artış gözlemlenir (Hekimoğlu ve Altındağ, 2006). Yeşil gübre yem bitkileri ılıman bölgelerde sonbaharda ekilip, ilkbaharda ana ürünün ekilmesinden 2 ila 3 hafta öncesi bitkinin çiçeklenmeye durduğu evrede toprakla birlikte toprağı sürülerek gömülmesi tavsiye edilir (Henson, 1955). Hayvan beslenmesinde yeşil ota ihtiyaç duyulan bölgelerde yeşil gübre bitkileri önce ot için biçilip ‘anız’ dediğimiz hasattan arta kalan bitki kısımlarını toprakla birlikte sürüp, toprağı karıştırarak parçalanması ve toprakla bütünleşmesi sağlanır (Kaplan, 2011).

Toprakların ihtiyacı olan organik maddeyi sağlamak amacıyla yem bitkileri genellikle çiçeklenme döneminde sürülerek toprak altına gömülmesi işlemi yeşil gübreleme olarak tanımlanır. Bu amaçla çoğunlukla baklagiller olmak üzere çok çeşitli bitkiler yetiştirilir (Avcıoğlu ve ark, 2009). Heterotrof olan canlıların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için gerekli olan enerji, bitkilerin fotosentez aracılığı ile fiske ettiği güneş enerjisinden karşılanmaktadır. Bu canlılar bitkisel ürünleri beslenme yolu ile bünyelerine almakta, kendileri için gerekli olan enerji ve bazı yapı taşlarını aldıktan sonra kalan kısım doğaya bırakılmaktadır (Yetişir, 2011). Toprağın sürekliliği ve potansiyel üretimin sağlanması için organik kaynaklı gübrelerin kullanılması önemlidir (Channabasana ve ark, 2008). Bu nedenle yeşil gübre uygulaması önem arz etmektedir. Azot bağlayıcı özellikleri nedeniyle baklagil bitkileri topraklarımız için özel bitkilerdir. Toprak yapısını zenginleştirip verim ve canlılığını artırma noktasında ekim nöbetine alınması gereken bitkilerdir. Bunların yanı sıra derin köklü bitkiler yetiştirmek ya da yeşil gübreleme yapmakta toprak verimliliğinde artış sağlayacaktır (Hekimoğlu ve Altindeğer, 2006). Toprak verimliliğini arttırmada, hastalık ve zararlılarla mücadele edebilen ve zararlıların aktivitesini sınırlayan ya da azaltan maddeleri salgılaya yeteneğine sahip yeşil gübre bitkilerini kullanmak suretiyle zararlıların örneğin, fungusların, böcekler ya da nematodların kontrol altına alınması mümkündür (Karakurt, 2009).

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Organik tarımla yetiştirilen tüm bitkilerin olumlu yanıt verdiği, sadece bitki değil toprak açısından bakıldığında toprak yapısının zengin, su tutma kapasitesinin yüksek ve toprak gözenekliliğinin daha da iyi olduğu bariz şekilde görülmektedir. Bunun yanı sıra bu alanda yapılan çalışmalara bakıldığında topraktaki makro ve mikro bitki besin elementlerinin içeriklerinin organik tarımla daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye, Anadolu toprakları bitki gen kaynakları olması, ekolojik çeşitliliği, zengin doğal yapısı, eşsiz coğrafik güzellikleriyle stratejik öneme sahip bir ülkedir (Tan, 2010). Türkiye topraklarında doğal olarak yetişen yaklaşık 12.000 bitki taksonomisi olup, bunların 3/1'lik kısmı endemik sınıfları oluşturmaktadır (Güner ve ark, 2012). Bunun yanı sıra Türkiye'de her geçen gün yapılan araştırma ve keşiflerle endemik açıdan zenginliğimiz giderek daha da artıyor (Şenkul ve Kaya 2017). Türkiye'nin bu eşsiz coğrafi ve topoğrafik yapısı, iklim koşulları (ki her bölgesinde farklı iklimsel özelliklere sahip olması apayrı bir zenginliktir) ekolojik alanlarının temizliği, biyolojik çeşitliliğin zenginliği ve giderek artan bilinç düzeyi ile düşük kimyasal girdi kullanımı bunun yerine biyolojik mücadele tercihi ve buna paralel olarak hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki çeşitlerinin artışı, Türkiye'yi organik tarım ve gelişim seyri açısından diğer ülkelere nazaran avantajlı kılmaktadır. Türkiye bitki yetiştiriciliğine baktığımızda buğday ve arpa gibi tahıl guruplarında, mercimek ve nohut gibi tane baklagillerde üretim miktarının her yıl iklim şartlarına bağlı olarak farklılık gösterdiği, istikrarlı sürdürülebilir bir üretim sergilenmediği görülmektedir (Kün ve ark, 2005). Üretim sistemine getirilecek istikrarlılık hali sürdürülebilirliği de beraberinde getirecektir. Arazi toplulaştırma çalışmaları ile parsellerin bölünürlüğü ortadan kaldırmak, uzun vadeli ve planlı ekim nöbeti uygulamak, tarımsal anlamda zengin olan topraklarımızın daha sistemli ve düzenli kullanımı ile üretim artışı sağlayacak tekniklerin uygulanması ile gerçekleştirilecek iyileştirmeler, ismine ari nitelikli elit tohumlar kullanmakla da tarımsal kayıplar aza indirilecek, böylece birim alandaki verimi yükselip kalite artıracaktır. Bu durum finansal anlamda da rahatlatma sağlayıp fiyat ve pazarlama sorunlarına da çözüm getirecektir. Gerek yemeklik tane baklagillerin bazı cinsleri gerekse tahıl sınıfı bitkilerin az olan üretim miktarlarını artırmak için ekim alanlarını genişletme imkanları mevcuttur. Üretim alanlarının

sınırlı olması nedeniyle verim düşük çıkıyor gibi bir düşünce eksik bir düşüncedir. Zira verimdeki düşüşün esas nedenlerinin başında su miktarındaki yetersizlik, çevre koşulları ve diğer üretim ile ilgili problemler sıralanabilir (Şehirli ve ark, 2005).

Organik tarımın gelişimi ve sürdürülebilirliği için; üretimin planlı yapılması ve girdilerin ucuz teminin üreticiler için kolay elde edilebilir olması açısından devlet destekleri son derece önemlidir (Tunçtürk ve Çiftçi, 2009).

Yeşil gübre bitkilerinin doğru zamanda toprağa karıştırılması hususu da ayrıca önemlidir. Burada bilinmesi gereken en önemli husus bitki C:N oranıdır. Eğer bitkinin C:N oranı büyük ise toprakta ayrışması için geçen süre de daha uzun olur. Az yağış alan bölgelerde yeşil gübre uygulamasının yapılması çok daha fazla dikkat ister. Toprak suyunun az olması ve bu az miktarda yeşil gübre bitkilerince kullanılması esas bitkinin su gereksinimi karşılanamayacaktır. Bir diğer taraftan toprakta su miktarının sınırlı oluşu yeşil gübre bitkilerinin ayrışmasında sorun yaşanmasına neden olacaktır. Bu sebeple yağışı az alan bölgelerde bazı şartlarda fayda sağlanması beklenen şartlar zarar olarak neticelenebilir (Başaran, 2011). Organik tarım; sağlık, çevresel sorunlar, kırsal kalkınma ve sürdürülebilirlik konularının önem kazandığı küresel politikalarda çözüm üreten bir faktör olarak düşünülmektedir (Okudum ark, 2017). Organik tarımda benimsenen toprak iyileştirme ve bitki besleme uygulama yöntemlerinden biri olan ve sürdürülebilir tarım yöntemi için oldukça önemli olan yeşil gübre uygulamasının toprağa olan yararlarını Başaran (2011) şöyle sıralamıştır;

Toprağı organik madde yönünden zenginleştirir.

Yeşil gübre bitkinin azot içeriğine bağlı olarak toprağa azot verilir.

Topraktaki mikroorganizmalara besin kaynağı sağlaması nedeniyle, topraktaki mikroorganizmalar üzerine olumlu etki yapar.

Toprağın alt katmanlarına yıkanan besin elementlerini toprağın üst katmanına çıkarır.

Kök salgılarıyla topraktaki besin elementlerinin yararlılığını artırır.

Toprağı erozyona karşı korur.

Bir bitkinin amaca uygun yeşil gübre olabilmesi için ;

Hızlı gelişim göstermesi

Bol miktarda vejetatif organ geliştirmesi ve

Yoksul topraklarda bile daha iyi gelişim göstermesi gerekir.

Yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan bitkiler hususu da ayrıca önemlidir. Baklagiller ve baklagiller dışındaki diğer yeşil gübre bitkileri olarak ikiye ayrılan bu iki sınıf yeşil gübre bitkilerinde, azot bağlayıcılığı bakımından özel bitkiler olan baklagil bitkileri diğer yeşil gübre bitkilerine nazaran toprağı azot bakımından daha zengin hale getirir. Baklagil yeşil gübre bitkilerinin başlıcaları yonca, üçgül, fiğ, yem bezelyesi vb sayılabilir. Diğer yeşil gübre bitkilerine örnek ise; çavdar, yulaf, arpa, kolza, sudan otu vb bitkiler örnek verilebilir. Kardeş yani birlikte iyi anlaşabilen yeşil gübre bitkilerinin birlikte ekimi de ayrıca avantaj sağlamaktadır. Örneğin yulaf bezelye ile birlikte ekilebilir. Organik tarımda yeşil gübre uygulaması sadece üretimi yapılacak bitkiye değil üretim zincirinin diğer halkalarını oluşturan topraktan suya, sudan iklime, ekolojinin iyileşmesinden insan ve hayvan sağlığına kadar

sirayet edecektir. Bu sebeple ekolojik ve coğrafik koşulların uygun görüldüğü havzalar, tarımsal alanlar tespit edilerek organik tarımsal üretim yapılmalı ve bu üretim sisteminde besin desteği yeşil gübre ile desteklenmelidir. Bu durum beslenmeden ekolojiye, üretim kolaylığından ekonomiye desteğe kadar pek çok alana katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Ak, İ., 2004. Apolyont Doğal Tarım ve Hayvancılık Projesi, I. Uluslararası organik hayvansal üretim ve gıda güvenliği kongresi. 28 Nisan–1 Mayıs, Sayfa:144.
- Akman, Z., Kara, B., 2001. Ekolojik Tarımda Birlikte Ekim (Intercropping)'in Rolü, Türkiye İkinci Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001, Antalya, Sayfa: 375-383.
- Aksoy, E., 2003. Organik Tarımda Yabancı Ot Yönetimi, Eğitim Notları, Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü.
- Aksoy, U., Altındışli, A., 1998. Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, İzmir, Sayfa:125.
- Aksoy, U., Altındışli, A., 1999. Dünya'da ve Türkiye'de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracatı ve Geliştirme Olanakları, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 1990-70, İstanbul, Sayfa:123.
- Aksoy, U., Beşirli, İ. D. G., Bektaş, E. B. Z. K., 2020. Türkiye'de Organik Bitkisel Üretim, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1: 191-211.
- Altınok, M.A., 2011. Biyolojik Mücadele ve Organik Tarım, Organik Tarım Eğitim Kitabı. Kayseri, Sayfa:197.
- Anglade, J., Billen, G., Garnier, J., Makridis, T., Puech, T., Tittel, C., 2015. Nitrogen soil surface balance of organic vs conventional cash crop farming in the Seine watershed. Agricultural Systems Volume139: 82-92.
- Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y., 2009. Baklagil Yem Bitkileri, Cilt II. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.
- Ayla, D., Altıntaş, D., 2017. Organik Üretim ve Pazarlama Sorunları Üzerine Bir Değerlendirme, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi-Cilt 19: 4.
- Başaran, M., 2011. Organik Gübreler, Gübreleme ve Yeşil Gübreler, Organik Tarım Eğitim Kitabı, Kayseri, Sayfa:130.
- Bayram, B., Yolcu, H., Aksakal, V., 2007. Türkiye'de Organik Tarım ve Sorunları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (2):203-206.
- Bayram, C.A., 2021. Adıyaman'da Organik Tarımın Dünü Bugünü ve Yarını. 4. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, s.50-70. Mayıs, 2021, Aydın

- Channabasanagowda, N. K., Patil, B., Patil, B. N., Awaknavar, J. S., Ninganur, B. T., & Hunje, R., 2008. Effect of organic manures on growth, seed yield and quality of wheat. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 21(3):366-368.
- Demiryürek, K., 2011. Organik Tarım Kavramı ve Organik Tarımın Dünya ve Türkiye'deki Durumu, *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 27-36.
- Deviren, N.V., Çelik, N., 2017. Dünya'da ve Türkiye'de organik tarımın ekonomik açıdan değerlendirilmesi, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(48): 669-678.
- Deniz, E., 2009. Organik tarım sektör raporu, Avrupa işletmeler ağı-Karadeniz, Sayfa: 2-23.
- Er, C., 2009. Organik tarım bakımından Türkiye'nin potansiyeli, bugünkü durumu ve geleceği, İstanbul, İTO Yayınları, Yayın :3.
- Erdem, P., 2006. Organik Tarım İhracat Seminer Raporu, İzmir Ticaret Odası.
- Eryılmaz, G. A., Kılıç, O., İsmet, B., 2019. Türkiye'de organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2):352-361.
- Gök, S.A., 2008. Genişleyen Avrupa Birliği Pazarında Türkiye'nin Organik Tarım Ürünleri Ticareti Açısından Değerlendirilmesi, AB Uzmanlık Tezi, Ankara, www.tarim.gov.tr (Erişim Tarihi: 18.07.2015).
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi Damarlı Bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmalı Derneği Yayını, Flora Dizisi 1, İstanbul.
- Hekimoğlu, B., Altındağ, M., 2006. Organik Tarım ve Bitki Koruma Açısından Organik Tarımda Kullanılacak Yöntemler, Samsun Tarım İl Müdürlüğü Yayınıdır.
- Hess, C. E., 1991. The U.S. Department of Agriculture Commitment to sustainable agriculture; Sustainable agriculture research and education in the field; a proceedings. National Academy Press, Washington.
- Henson, PR and Schoth, HU., 1955. Vetch culture and Uses, *USDA Farm. Bull.*, No:1740.
- IFOAM, 2009. https://tr.wikipedia.org/wiki/Organik_tar%C4%B1m (Erişim Tarihi: 18.07.2021).
- İlbaş, A.İ., 2011. Organik Tarımın Temel İlkeleri ve Başlama Esasları, Organik Tarım Eğitim Kitabı, Sayfa:7.
- Kaplan, M., 2011. Organik Endüstri Bitkileri Yetiştirme, Organik Tarım Eğitim Kitabı, Kayseri, Sayfa: 80-87.
- Karakurt, E., 2009. Toprak Verimliliği Yönünden Yeşil Gübreler ve Gübreleme, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2009, 18 (1-2):48-54.
- Köse, B., Odabaş F., 2005. Bağcılıkta Organik Tarım, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3):96-104.

- Kün, E., Çiftçi C.Y., Birsin, M., Ülger, A.C., Karahan S., Zencirci N., Öktem A., Güler M., Yılmaz, N., Atak M., 2005. Tahıl ve Yemelik Dane Baklagiller Üretimi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği 6.Teknik Kongresi (3-7 Ocak 2005), Sayfa:367-408.
- Menalled, F., Bass, T., Buschena, D., Cash, D., Malone, M., Maxwell, B., McVay, K., Miller, P., Soto, R., & Weaver, D., 2008. An introduction to the principles and practices of sustainable farming, Sayfa:1-4.
- Merdan, K., 2018. Organik üretimde pazarlama olanakları ve geliştirme yolları, Journal of Social and Humanities Sciences Research, 5(19): 663-672.
- Lampkin, N., 1990. Organic Farming, Farming Press Books.
- Okudum, R., Alaeddinoğlu U, F., Şeremet, M., 2017. Literatürde Organik Tarım Terminolojisi: Organik Tarımla İlişkili Dergilerde Bir İçerik Analizi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(1), Sayfa:14-28.
- Ozdemir, S., 2002. Yemelik Baklagiller, Hasad Yayıncılık Ltd. Sti., Sayfa:142.
- Öztürk, A. İ., 2004. Türkiye’de Organik Bal Üretimi, I. Uluslararası Organik Hayvansal Üretim ve Gıda Güvenliği Kongresi, Sayfa:111.
- Sancar, B., 2011. Organik Tarımın Tanımı, Önemi ve Yahyalı’nın Organik Tarım Potansiyeli, Organik Tarım Eğitim Kitabı, Kayseri. Sayfa:56-50.
- Seufert, V., Ramankutty, N., Mayerhoferd, T., 2017. What is this thing called organic?, How organic farming is codified in regulations, Food Policy., Volume 68:10-20.
- Suja, G., Byju. G., Jyothi, A.N., Veena, S.S., Sreekumar J., 2017. Yield, quality and soil health under organic vs conventional farming in taro, Scientia Horticulturae, Volume 218: 334-343.
- Şehirali, S., Gençtan, T., Avcı, M., Zencirci, N., Uçkesen, B., 2005. Türkiye Tahıl ve Yemelik Tane Baklagil Üretiminin Bugünkü ve Gelecekteki Boyutlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği ve Teknik Kongresi, Sayfa: 431-352.
- Şenkul, Ç., Kaya, S., 2017. Türkiye Endemik Bitkilerinin Coğrafi Dağılışı, Türk Coğrafya Dergisi, 69:109-120.
- Tan, A., 2010. Türkiye Bitki Genetik Kaynakları ve Muhafazası, Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institute, 20 (1), 9-37.
- Torlak, H., Vural, M., Aytaç, Z., 2010. Türkiye’nin Endemik Bitkileri, Kültür ve Turizm Bakanlığı.
- Tortopoğlu, A.İ., 2007. Ekolojik Tarım. Eko-Turizm, Eko-Bayrak. Hasat Yayıncılık, Sayı: 22: 263.
- Torun, E., 2011. Organik Tarımda Çiftçilerin Bilgi Kaynakları (Kocaeli İli Kartepe İlçesi Örneği), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Journal of Natural Sciences, 14(4): 53-62.

- Tunçtürk, R. ve Çiftçi, V., 2009. Türkiye'de Organik Tarımın Uygulama İlkeleri, Üretimi ve İhracat Durumu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14(1): 58-63.
- Turhan, Ş., 2005. Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım, Tarım Ekonomisi Dergisi, 11(1-2), Sayfa: 13-24.
- Usal, G., 2006. Toros dağ köylerinde organik tarım yoluyla üretici gelirlerini arttırma olanakları, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- USDA., 1980. Report and Recommendations on Organic Farming, Washington, D.C.
- Yavuzer, Ü., Bengisu, G., 2015. Organik Hayvancılık, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Yetişir, H., 2011. Organik Sebze Üretimi, Organik Tarım Eğitim Kitabı, Kayseri, Sayfa:104.
- Yorgancılar, M., 2016. Organik Tarım, T.C. Kalkınma Bakanlığı, KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Konya.
- Zengin, M., 2007. Organik Tarım, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti İstanbul, Sayfa:136.

SOĞAN (*ALLIUM CEPA L.*) KABUKLARI: BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİ, GERİ DÖNÜŞÜMLE ELDE EDİLEN ÜRÜNLERİ VE DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Fatma HEPSAĞ^{1*}, Başak ESMER²

¹*Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Osmaniye, Türkiye. ORCID ID: [0000-0002-3688-4106](https://orcid.org/0000-0002-3688-4106)*

²*Yüksek Lisans Öğrencisi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Osmaniye, Türkiye*

*Sorumlu Yazar: fatmahepsag@osmaniye.edu.tr

Geliş (Received): 17.03.2022

Kabul (Accepted): 03.10.2022

ÖZET

Soğan (*Allium cepa L.*) dünya çapında bir mutfak malzemesi olup, hemen hemen tüm yemeklerde kullanılan bir çeşit sebzedir. Soğan işlemede üretilen büyük miktarlardaki yan ürünler/atık genellikle atılır, ancak bunlar mükemmel biyoaktif bileşikler ve fitokimyasal kaynaklardır. Bununla birlikte, kaynakların sürdürülebilir kullanımına ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak için dögüsel ekonomiye artan ilgiyle birlikte, soğan kabuğu gibi gıda işleme atıkları, besin takviyeleri ve farmakolojik ilaçların geliştirilmesinde veya yeniden formüle edilmesinde girdi olarak kullanılabilir. Diğer taraftan, soğan ülkemizde fazlaca üretilen bir sebze olarak, katı atıgıda (OSW) ülkemizde bol miktarda bulunduğundan keskin kokusu ve fito patojenlerin hızla çoğalması nedeniyle bir çevre sorunu oluşturur. Bu çalışmada, yüksek besin değeri, çevresel ve ekonomik yönden soğan atıklarının nasıl değerlendirileceği konusu ele alınmıştır. Soğan atıklarının daha iyi ekstraksiyonu ve kullanımı için kullanılan yöntemler belirli başlıklar altında açıklanmıştır. Bu çalışma ile, soğan atıklarının fonksiyonel bileşiklerin bir kaynağı olarak kullanılması için, gıda teknolojisi uzmanları, gıda kimyagerleri, beslenme uzmanları ve toksikologların disiplinler arası araştırmalarına ışık tutması umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Soğan (*Allium cepa L.*), Ekstraksiyon, Fenolik madde, Antioksidant, Atık.

ONION (*ALLIUM CEPA L.*) SHELLS: BIOACTIVE COMPOUNDS, RECYCLING PRODUCTS AND ASSESSMENT METHODS

ABSTRACT

Onion (*Allium cepa L.*) is a worldwide culinary ingredient and a kind of vegetable used in almost all dishes. Large amounts of by-products/waste produced in onion processing are usually discarded, but they are excellent sources of bioactive compounds and phytochemicals. However, with increasing attention to the sustainable use of resources and the circular economy to reduce negative impacts on the environment, food processing wastes such as onion peel can be used as inputs in the development or reformulation of nutritional supplements and pharmacological drugs. On the other hand, onion, as an over-produced vegetable in our country, creates an environmental problem due to its pungent odor and rapid proliferation of phytopathogens, since solid waste (OSW) is abundant in our country. In this study, the issue of how to evaluate onion waste in terms of high nutritional value, environmental and economic aspects is discussed. The methods used for better extraction and

use of onion waste are explained under certain headings. It is hoped that this study will shed light on the interdisciplinary research of food technologists, food chemists, nutritionists and toxicologists for the use of onion waste as a source of functional compounds.

Key Words: Onion (*Allium cepa L.*), Extraction, Phenolic Content, Antioxidant, Waste.

1.GİRİŞ

Dünya genelinde nüfus arttıkça, gereksinim duyulan gıda ihtiyacı da artmaya başlamıştır. Hiç kuşkusuz ki bu ihtiyacın en önemli kısımlarından birisini de tarımsal ürünler oluşturmaktadır. Fakat 7,5 milyardan fazla insanı doyurmak için ciddi büyüklükte bir tarımsal üretimin yapılması gerekmektedir. Geçmişte bu soruna çözüm olarak geliştirilen ve günümüzde temel üretim prensibini oluşturan endüstriyel tarım modeli halen kullanılmaktadır. Endüstriyel tarım hızlı ve tüketiciye kaliteli (renk, görünüş) ürünler sunabilmesinin yanında, birtakım sorunları da beraberinde getirmiştir. Endüstriyel tarımın yıkıcı etkilerine karşın daha sağlıklı ve sürdürülebilir tarıma imkân sağlayan organik tarım metodunun dünya genelinde yaygınlaşması, karşılaşılan bu sorunlar nedeni ile önem kazanmaya başlamıştır. Ancak günümüzde tarım üretiminin talepleri karşılayacak düzeyde olmayışı, üretim için gerekli toprak, su gibi kaynakların israf edilmeyecek kadar kıymetli olması sebebi ile tüketilemeyecek durumdaki tarım ürünlerinin yeniden ekonomiye ve tüketime kazandırılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Geri dönüşüm uygulamalarının tarım sektöründe de kullanılmaya başlanması ile gıdaların, çeşitli yöntemler ile tekrardan tüketim zincirine dâhil edilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca geri dönüşüm endüstrisi yeni bir iş kolu olarak birçok insana istihdam ortamı sağlanmaya başlamıştır. Bu sebepten birçok ülke geri dönüşüm endüstrisinin sağlamış olduğu faydalardan yararlanmak için yatırımlar yapmış ve yapmaya da devam etmektedir.

Bu çalışmada, yüksek besin değeri, çevresel ve ekonomik yönden soğan atıklarının nasıl değerlendirileceği konusu ele alınmıştır.

2. TARIM ÜRÜNLERİNDE GERİ DÖNÜŞÜMÜN ÖNEMİ

Geri dönüşümün önemini 5 maddede sıralayabiliriz;

1) Ürünler için kullanılan su, toprak gibi ikamesi olmayan kaynakların israfı engellenmiş olur. Bilindiği üzere tarım ürünlerinin yetiştirilmesi için tatlı su kaynakları kullanılmaktadır. Dünyada tarımsal gıda üretimi için temiz su kaynağının yaklaşık %70'inden fazlası kullanılmaktadır. Toprak kullanımına baktığımızda ise dünya çapında 1,4 hektar alan yani dünya tarım arazisinin %28'i israf edilen gıdalar için kullanılmaktadır (FAO, 2013).

2) Dünya genelinde yaşanan kaynak sıkıntıları nedeni ile zorluk çeken insan sayısı azaltılmış olur. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre dünya üzerinde 820 milyondan fazla insan besin kaynaklarının yetersizliği nedeni ile açlık çekmektedir.

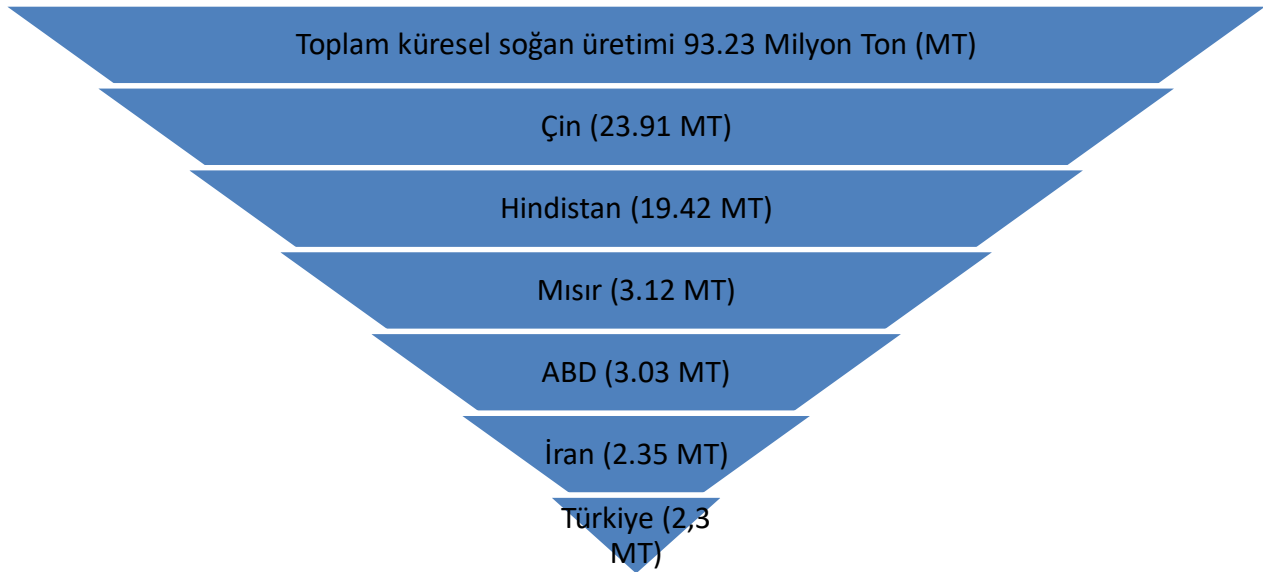
3) Tarım atıkların düzenli çöp toplama alanlarında biriktirilmesi engellenerek alan işgali, kötü koku ve görsel kirliliğin büyük oranda azaltılması sağlanır (FAO, 2013).

4) Tarım ürünlerinin geri dönüştürülmesi ile yeni iş alanları açılmaktadır. Başta biyogaz ve organik gübre tesisleri olmak üzere birçok sektörün gelişmesine olanak tanıyarak ülke içindeki ekonomik bir değer yaratır (EBA, 2018).

5) Geri dönüşüm sonucu, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan biyogaz, toprağın yapısal düzenini sağlayarak gıdaların daha sağlıklı büyümesine olanak sağlayan kompost ve ürünlerin tekrardan tüketime uygun olmasını sağlayacak birtakım proje veya alternatif ürünlerin elde edilmesi sağlanabilmektedir.

3. SOĞAN ÜRETİMİ VE BESİN İÇERİĞİ

Soğan (*Allium cepa L.*), birçok dünya yemeklerinde en rutin olarak kullanılan bileşendir ve aynı zamanda dünya çapında yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen sebzelerden biridir. Ülkemizde ve dünyada soğan üretim miktarları Şekil 1’de verilmiştir.



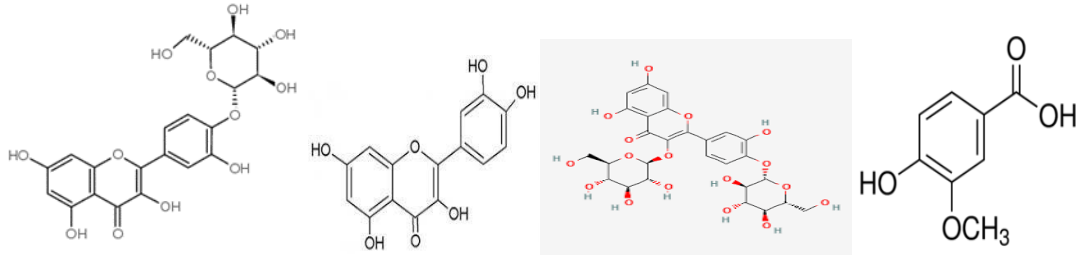
Şekil 1. Ülkemizde ve dünyada soğan üretimleri (TÜİK, 2020)

Tüm üreticiler arasında, yalnızca Avrupa ülkelerinin yılda yaklaşık 0,6 MT soğan atığına yol açabildiği bildirilmiştir (Katsampa ve ark., 2015). Ayrıca bu atık, güçlü soğan aroması göz önüne alındığında yem hazırlamaya uygun olmadığı ve gübre olarak da kullanılamayacağı için uygun şekilde bertaraf edilmediği takdirde çevreye zararlı etkileri olabilir (Benítez ve ark., 2011). Bu nedenle soğan atıkları, fenoller, flavonoidler ve flavanoller gibi zengin bir biyoaktif bileşik kaynağı olduktan sonra bile yeterince kullanılmamaktadır. Bu nedenle, biyotıp ve farmasötik alanlarda soğan atığının ve özlerinin değerlendirilmesi, çevresel hasarı azaltmak ve terapötik takviyelerin veya bitkisel bazlı ilaçların üretimi için ekonomik, düşük maliyetli bir ikame sağlamak için uygun bir çözüm olabilir.

Yapılan bir çalışma da soğan kabuğunun iyi miktarda karbonhidrat (% 88.56) içerdiğini, ancak protein (%0.88), kül (%0.39) ve ham lif (%0.15) içeriğinin daha düşük olduğunu vurgulanmıştır (Ifesan, 2017). Soğan kabuğu tozu üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, protein (%2.58–3.06), ham yağ (%0.71–0.77), kül (%5.50–5.93), toplam diyet lifi (%7.78–62.09), çözünür diyet lifi (%7.38) ve çözünmeyen diyet lifi (%54.71) içeriği tespit edilmiştir (Michalak-Majewska ve ark., 2020; Sayed ve ark., 2014). Ali ve ark. (2016)’ne göre ise soğanın dış kabuğunun ham protein, ham lif, ham yağ, kül, nem ve karbonhidrat içeriği sırasıyla %2.64, %26.84, %15.13, %8.06, %8.02 ve %66.12 olarak bulmuşlardır. Ayrıca, aynı çalışmada soğan kabuğunda yarısı doymuş ve diğer yarısı doymamış olan 12 farklı yağ asidi tespit etmişlerdir.

4. SOĞAN KABUĞUNDAKİ BİYOAKTİF BİLEŞİKLER

Son zamanlarda, yapılan araştırmalar, soğan yan ürünlerinin önemli doğal antioksidan kaynakları olduğunu göstermiştir (Khiari ve ark., 2012; Kim ve ark., 2005). Soğan atıkları aynı zamanda diyet lifi (DF), flavonoidler ve S-alk(en)il-Lsistein sülfoksit (ACSO'lar) bolca içerir. Ayrıca soğan atıklarında bulunan değerli fito kimyasallar farmasötik ve kozmetik endüstrileri için kullanılmaktadır (Schieber ve ark., 2001). Şekil 2'de soğan kabuklarında çeşitli önemli biyoaktif bileşiklerin yapıları verilmiştir.

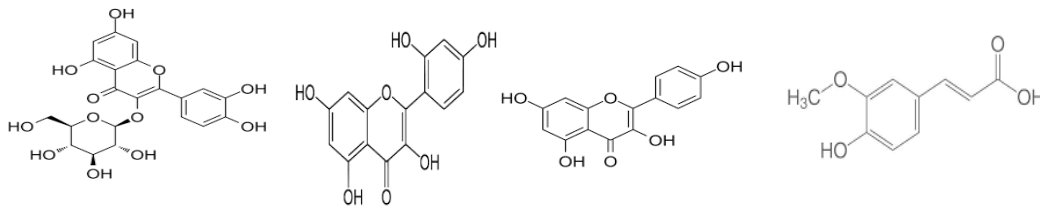


Quercetin

Quercetin 4 glikozit

Quercetin 3-4 di glikozit

Vanilic asit

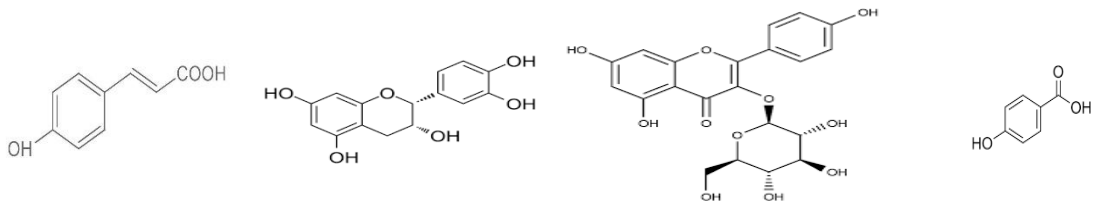


Izoquercetin

Morin

Kaempferol

Ferrulic asit

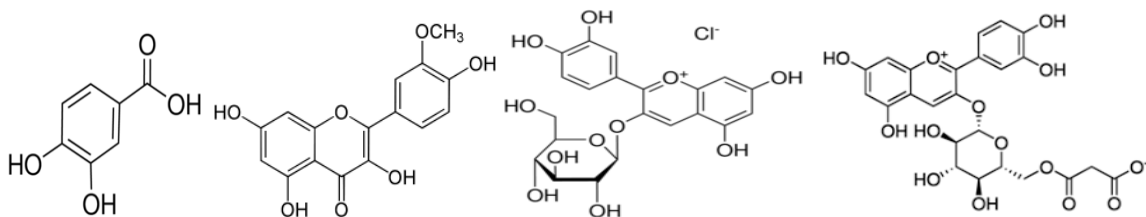


Coumaric asit

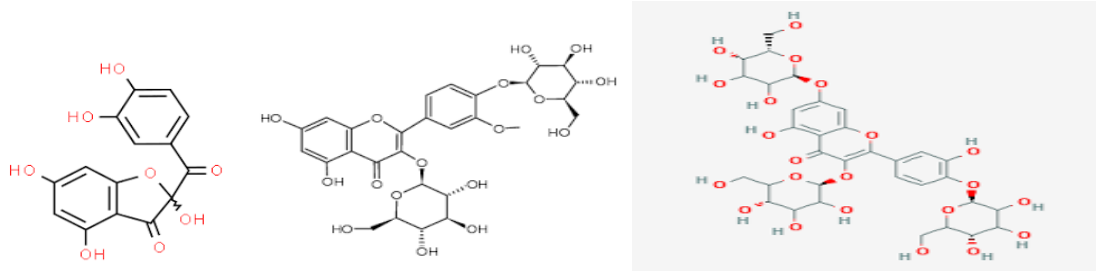
Epikateşhin

p hidroksi benzoik asit

Kaempferol 3 Q glikozit



Protocatechuic asit Isorhamnetin Siyanidin 3 Q glikozit Siyanidin 3malonyl glikozit



2-(3,4-hidroxybenzoyl Isohamnetin-3,4 diglikozit Quersetin-3,7,4 – triglikozit
2,4,6-
trihidroxy- 3(2H)-benzofuranone

Şekil 2. Soğan kabuklarında bulunan önemli biyoaktif bileşiklerin yapıları.

4.1. Flavonoidler ve Fenolik Bileşikler

Soğan atıkları, flavonoidler, flavonoller, antioksidan ve diğer fito kimyasallardan oluşur. Quercetin ve türevleri gibi flavonoller, birçok çeşitte bulunan sarı ve kahverengi bileşiklerin üretiminde rol oynar. Antosiyaninler diğer çeşitlere kırmızı/mor bir renk verir. Taze soğandaki ana flavonollerin quercetin 4'-glukozit ve quercetin 3, 4'-diglukozit olduğu bildirilmiştir (Khiari ve ark., 2012; Roldán ve ark., 2008).

Taze soğandaki quercetin ve glikozitlerinin bileşimi saklama koşullarına ve saklama süresine bağlıdır (Kim ve ark., 2005). Depolama sonrası dönemde quercetin içeriğinin görece olarak önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir. Quercetin insan kardiyovasküler hastalıklarına karşı koruma yeteneği ile birlikte antioksidan ve serbest radikal süpürücü özelliklere sahiptir. Ayrıca, Quercetin antikanser, antiinflamatuvar ve antiviral aktiviteler özellikler sergilediği yapılan çalışmalarda görülmektedir (Downes ve ark., 2009). Soğanın yenilebilir kısımlarındaki flavonoid seviyeleri 0,03-1 g/kg arasında değişir ve soğan kabukları, yenilebilir kısımlarına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek seviyelerde flavonoidler 2-10 g/kg içerir (Roldán ve ark., 2008).

Quercetin ve atılan soğan atıklarındaki diğer tipik flavonoidler, anti-obezite, antioksidan, anti-inflamatuar ve antikanser aktiviteler gösterebildikleri için biyoaktif özellikleri ve potansiyel olarak faydalı etkileri nedeniyle ilgi çekicidir (Price ve ark., 1997).

4.2. Kükürt Bileşikleri ve Liğ Bileşenleri

Soğan, ana bileşenler olarak kükürt ve karbonhidratları da içerir. Soğanın aroması, kükürtlü bileşikler olan ACSO bileşiklerinin varlığı ile ilişkilidir; soğan türlerinin tadındaki farklılıklar, ACSO bileşimi ve konsantrasyonundaki farklılıklardan kaynaklanır (Suleria ve ark., 2015). Bir soğanın karakteristik kokusu ve tadı, ACSO'ları parçalayan allinaz enzimini aktive eden maserasyon veya doğrama işleminden ileri gelir. Soğan atıklarından elde edilen organosülfür bileşikleri, insan kan trombositlerinin toplanmasını engelleyebilir ve pozitif kardiyovasküler sağlık yararları için potansiyel sunar. Ayrıca, bu kükürt bileşikleri, memelilerde antioksidan, apoptotik ve enflamatuar sistemleri olumlu yönde değiştirebilir (Terahara ve ark., 1994). Yine soğanlardaki kükürt bileşikleri, polifenoloksidaz (PPO) inhibisyonundan sorumludur. Sülfhidril (SH veya tiyol) grupları, PPO enziminin iyi inhibitörleridir (Randle ve ark., 1995).

Dondurulmuş, kesilmiş, dondurularak kurutulmuş veya yemeye hazır gıda gibi farklı ürünler elde etmek için soğanların endüstriyel olarak işlenmesi, soğan kabuklarının üst ve alt katmanlarının, iki dış etli pulun ayrılması anlamına gelir. Üstten ve alttan elde edilen soğan atıkları, iç, dış ve kabuk bölümünün karışımıdır ve bu nedenle toplam diyet lifi daha yüksek miktarda içerir (Benitez ve ark., 2011). Gıda lifi insan sağlığı için büyük önem taşımaktadır. Aşırı su emilimini ve kabızlığa neden olabilecek sert dışkı oluşumunu önlemeye yardımcı olur. Ayrıca lif, vücut kolesterol seviyesini düşürür ve böylece kardiyovasküler hastalık riskini azaltır (Rumeza ve ark., 2006). Soğan, çözünür ve çözünmeyen diyet lifi içerir ve çözünür/çözünmeyen diyet lifi oranı (SDF:IDF) diğer sebzelerden daha yüksektir (Larrauri ve ark., 1999).

4.3. Mineraller ve Yağ Asitleri

Soğan atığı yüksek mineral içeriğine sahiptir, çünkü çoğu besin alımının gerçekleştiği üst-alt ve bitki köklerini içerir. Soğan atıklarındaki mineral dağılımı, soğanın yetiştirildiği toprakta bulunan minerallere bağlıdır. En yüksek magnezyum, demir, çinko ve manganez konsantrasyonları üst-altta bulunurken, en yüksek potasyum ve selenyum konsantrasyonları iç kısımlarda bulunur (Rodrigues ve ark., 2009). Benzer şekilde, en yüksek kalsiyum konsantrasyonu kahverengi deride bulunur. Soğandaki minerallerin dağılımı hareketlilikleriyle ilgili olabilir. Bu nedenle, demir, kalsiyum ve magnezyum gibi düşük hareketliliğe sahip elementler, esas olarak soğanın dış kısımlarında bulunur (Benitez ve ark., 2011).

Soğan hem doymuş hem de doymamış yağ asitleri içerir ve diğer fitokimyasallar gibi içeriği de depolama süresi, depolama sıcaklığı, genotipler ve diğer faktörlerden etkilenir. Soğanın toplam doymuş yağ asitleri yüksektir; bununla birlikte doymuş yağ asitleri üst-alt atıkta baskındır. Doymamış yağ asitleri, toplam yağ asitlerinin %76,79'u ile dış kısmında daha yüksek miktarlarda bulunur. Üst ve alt kısım en yüksek oranda oleik asit içerirken, dış kısım en düşük yüzdeyi içerir. Oleik asit (omega-9), soğan yağında bulunan önemli yağ asitlerinden biri olan tekli doymamış bir yağ asididir. Linoleik asit ve linolenik asit de soğan yağlarında bulunur ve diyet esansiyel yağ asitleri olarak bilinir. Bunlar sentetik olarak sentezlenemezler (Paola ve ark., 2004).

5. SOĞAN ATIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN YÖNTEMLER

Katma değerli bileşiklerin başarılı bir şekilde ekstraksiyonu için etkili ekstraksiyon tekniklerinin geliştirilmesi, maliyet etkinliği ve çevre dostu olması açısından çok önemlidir. Son zamanlarda, enerji fiyatlarındaki artış, karbondioksit (CO₂) emisyonları ve diğer çevre ile ilgili problemler nedeniyle etkili ekstraksiyon teknikleri büyük ilgi görmektedir. Ekstraksiyon yöntemleri için dikkate alınması gereken önemli parametreler matris özellikleri, solvent seçimi, sıvı-katı oranı, sıcaklık, basınç ve ekstraksiyon süresidir. Soğan atığından katma değerli ürünler elde etmek için literatürde daha hafif ekstraksiyon ve stabilizasyon yöntemleri anlatılmıştır. Örneğin, etanol/su karışımları soğan katı atıklarından flavonoidlerin ekstraksiyonu, quersetin türleri için süperkritik su ekstraksiyonu, soğan kabuğu ve soğanı için süper kritik su arıtımı, mikrodalga ısıtma ve soğan kabuğunun ön kaynatma işlemi için değerlendirilmiştir (Khiari ve ark., 2008; Turner ve ark., 2006; Salak ve ark., 2013; Saka ve Sahin, 2011).

Soğan kabuğunun, boya hammaddesi olarak kullanılması durumunda el dokuma halı ve kilimciliği sanayinde alternatif doğal boyarmadde kaynağı olabilmektedir. Böylece Türkiye için önemli bir döviz girdisi sağlanabilir. Soğan kabuğunun değerlendirilmesi konusunda Türkiye’de yapılan en ciddi araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Doğal Boyalar Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, soğan kabuğu ve hayvan idrarı bileşiminin boyar madde olarak kullanılması sonucu solmayan renkler elde edilebileceği ispatlanmıştır (Sharma ve ark., 2016). Doğal boya bitkilerinin değerlendirilmesi durumunda Türkiye’ye soğan kabuğundan yılda 110 milyon \$ gelir sağlanabileceği ortaya çıkmıştır.

Bitki fenolik bileşenlerini elde etmek için yaygın olarak kullanılan teknikler, süpe rkritik akışkan ekstraksiyonu (SFE), basınçlı sıvı ekstraksiyonu (PLE), mikrodalga hidrodifüzyon ve yerçekimi (MHG) gibi yeni ve gelecek ekstraksiyon teknikleri, ekstraksiyon için kısa zaman gerektirdiği ve daha az solvent tükettiği için geleneksel yöntemlere kıyasla avantajlıdır (Martino ve ark., 2004; Søltoft ve ark., 2009; Zill-E-Huma Vian ve ark., 2011). MHG, soğandan polifenollerin ekstraksiyonu için kullanılan yeni bir ekstraksiyon yöntemidir (Vian ve ark., 2009). Mikrodalgalar, doku yumuşaklığını ve hücre geçirgenliğini artırarak sekonder metabolitlerin difüzyonunu hızlandırır ve ayrıca yüksek penetrasyon kapasiteleri nedeniyle hücre bozulmasını artırır (Chemat ve ark., 2006). MHG sadece verimli görünmekle kalmaz, aynı zamanda hücre geçirgenliğini de artırır. Ekonomik ve aynı zamanda çevre dostu, çünkü daha az enerji gerektirir, solvent içermez ve atmosfer basıncında mikrodalgaları ve yerçekimini basitçe birleştirir (Vian ve ark., 2009).

Ekstraksiyon işleminde sıcaklık önemli bir rol oynar. Yükselen sıcaklık, fenoliklerin çözünürlüklerini artırarak ve difüzyon katsayısını artırarak ekstraksiyonunu kolaylaştırmıştır (Kim ve ark., 2011). Bununla birlikte, antosiyanin pigmentlerinin ekstraksiyonu için sıcaklıkların 30–35 °C geçmesi önerilmez, çünkü bu termal bozulmaya yol açarak sonuçta verimi düşürür (Rodrigues ve ark., 2009). Daha yüksek sıcaklıklarda, flavonolün, flavonol glikozitler gibi şekerlerle konjugasyonu, aglikonlardan daha fazla stabilite gösterir (Makris ve ark., 2002). Ağır metaller ve boyalar için emici olarak kullanılan soğan kabukları, uygulamadan önce ön işleme tabi tutulur, örneğin soğan kabuğu, renkli bileşiklerden arındırılması için 4 saat kaynatılır ve ardından tortu, 80°C’de kurutulur. Sonra %1 formaldehit ile işlenir (Lombard ve ark., 2005). Benzer şekilde, soğan kabuğunun iyi bir emici olması için modifikasyonu için farklı zaman aralıklarında mikrodalga ısıtma kullanılır (Saka ve Şahin, 2011). Bu tür bir işlem soğan kabuğunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirerek emme kapasitesini artırır. Böylece, termal tedavi, soğan kabuğu ve dokularının hücre duvarlarından biyoaktif bileşik salınımı oranını artırır (Hameed ve Ahmad, 2009).

Katma değerli bileşiklerin ekstraksiyonu için kullanılmadan önce soğan atığının stabilizasyonu için farklı yöntemler kullanılmıştır. Stabilizasyon işlemleri için kullanılan yöntemler, atık mikrobiyolojik büyüme ve katma değerli bileşiklerin ayrışması için risk içerdiğinden, soğan atığının güvenli bir gıda bileşeni olarak değerlendirilmesi için çok önemli adımlar içerir. Yaygın olarak kullanılan stabilizasyon teknikleri sterilizasyon, pastörizasyon ve dondurmaya içerir. Bu yöntemlerin her birinin kendine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Örneğin, dondurma, mikrobiyolojik risk nedeniyle stabilizasyon için tercih edilemeyen bir işlemdir, sterilizasyon ise soğan yan ürünlerinde besin kompozisyonunu etkileyebilecek karamelize bileşikler üretebilir (Bello ve ark., 2013).

Aktif karbon, çeşitli kirleticiler için popüler bir adsorpsiyondur. Ancak, yüksek malzeme maliyeti ve işletme maliyetleri nedeniyle kullanımı hala sınırlıdır (Tomás-Barberán ve ark., 2001; Vian ve ark., 2009). Çeşitli dekontaminasyon amaçlarıyla ve atık suların arıtılmasında

alternatif olarak kullanılan soğan kabuğu, ucuz adsorbanlardan biridir (Vian ve ark., 2009). Dünya çapında yüksek soğan tüketimi, çöplükte atılan büyük miktarda kabuk üretimine yol açmıştır. Adsorbanların çöpe atılmasını ve yüksek maliyetli olmasını önlemek için, bu tarımsal atığın sulu çözeltiden ağır metallerin ve boyaların uzaklaştırılması için bir adsorban olarak kullanılabilmesi önerilmektedir. Emici olarak kullanılan soğan kabukları mikrodalga radyasyonu altında modifiye edilerek atık soğanın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmesine neden olur (Rodrigues ve ark., 2009; Makris ve Rossiter, 2002).

Çeşitli araştırmalar, etanol, sirke ve laktik asit üretimi ile ilgili çeşitli biyolojik yaklaşımlar dahil olmak üzere farklı değerli gıda bileşenlerinin potansiyel bir kaynağı olarak soğan yan ürünlerinin değerlendirilmesinin olduğunu göstermiştir. Sirke, pirinç, malt, elma, şarap ve diğer birçok tarımsal malzemedan yaygın olarak üretilen geleneksel bir asidik baharat olarak bilinir. Bununla birlikte, soğan atığının fermantasyonu kolay değildir, çünkü yüksek konsantrasyonlu antibakteriyel ve antioksidan maddeler içerir (Santas ve ark., 2010).

Soğan kabuğunun zengin biyoaktif içeriği ve mikrobiyal özellikleri ve sağlık yararları nedeniyle, soğan kabuğu, farklı gıdalara dahil edilebilecek yeni bir bileşen olarak kabul edilmiştir. Seczyk ve ark. (2015) göre fasulye ezmesinin soğan kabuğu ekstresi ile zenginleştirildiğini ve bu sayede hamurun daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirirken, Gawlik-Dziki ve ark. (2013) tatmin edici tüketici kabulüne sahip ekmek elde etmek için buğday unu miktarını azaltmak için soğan kabuğu tozu eklemiştir. Bununla birlikte, soğan tozunun tüketiciler arasında en popüler oral dozaj formlarından biri, kolay kullanımları ve yutulmaları nedeniyle tabletlerdir (Cronin ve ark., 2015; Garrido ve ark., 2020).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Soğan atıklarının fonksiyonel bileşiklerin bir kaynağı olarak kullanılması ve bir gıda bileşeni olarak uygulanması, gıda teknolojisi uzmanları, gıda kimyagerleri, beslenme uzmanları ve toksikologların disiplinler arası araştırmasını gerektiren umut verici bir alandır. Atıkların ekonomik ve etkin bir şekilde yeniden kullanılabilmesi için bazı gereksinimlerin karşılanması gerekmektedir. Soğan atıklarının tedariki ve iyi kurulmuş sistemlere ihtiyaç vardır. Ayrıca soğan atıklarından mikro besinlerin ve diğer fonksiyonel bileşiklerin tam karakterizasyonu ve miktarının belirlenmesi için hazır ve erişilebilir tesisler veya analitik yöntemler gereklidir. Soğan atığından elde edilen ürün kalitesinin kullanımı ve korunması, raf ömrü vb. konularda gıda güvenliğinin sağlanması önemli diğer bir konudur (Fukumoto ve ark., 2000). Sürdürülebilir üretim ve atık yönetimi konusunda gıda ve ona bağlı endüstrilerin birlikte çalışmasında önemlidir. Son olarak, soğan atıklarından elde edilen fitokimyasalların biyoaktivitesi, biyo yararlılığı ve toksikolojisi ile bunların stabilitesi ve diğer gıda bileşenleriyle etkileşimleri üzerine gelecekteki araştırmalar, hem in vitro hem de in vivo çalışmalarda dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Ayrıca, geri dönüştürülmüş soğan atığı için potansiyel talebin mevcut olması gerekir. Teknik ve ekonomik-fizibilite zorlukları, ürün kalitesi ve gıda güvenliği dahil olmak üzere her bir bileşen yerine getirilmedikçe geri dönüşüm tamamlanmış olmayacaktır (Saleheen, 2004).

7. KAYNAKLAR

- FAO, (2013). Food and Agriculture Organization. FAO Statistical Yearbook: World food and agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>.(Erişim:05.08.2020)
- Katsampa, P., Valsamedou, E., Grigorakis, S., Makris, D.P. (2015). A green ultrasound assisted extraction process for the recovery of antioxidant polyphenols and pigments from onion solid waste using Box Behnken experimental design and kinetics. *Ind. Crop. Prod.*,77(1), 535-543.
- Benítez, V., Mollá, E., Martín-Cabrejas, M.A., Aguilera, Y., López-Andréu, F.J., Cools, K., Terry, L.A., Esteban, R.M. (2011). Characterization of industrial onion wastes (*Allium cepa* L.): dietary fibre and bioactive compounds. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 66(1), 48-57.
- Michalak-Majewska, M., Teterycz, D., Muszyński, S., Radzki, W., Sykut-Domańska, E. (2020). Influence of onion skin powder on nutritional and quality attributes of wheat pasta, *PLoS One*, 15 (1). e0227942. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227942>.
- Sayed, H.S., Hassan, N.M.M., El khalek, M.H.A. (2014). The effect of using onion skin powder as a source of dietary fiber and antioxidants on properties of dried and fried noodles. *Curr. Sci. Int.*, 3(4), 468-475.
- Ali, A.A.O.H., Al-sayed, H.M.A., Yasin, N.M.N., Afifi, E.A.A. (2016). Effect of different extraction methods on stability of anthocyanins extracted from red onion peels (*Allium cepa*) and its uses as food colorants. *Bull. Natl. Nutr. Inst. Arab Repub. Egypt*, 47, 196-219.
- Khiari, Z., and Makris, D.P. (2012). Stability and transformation of major flavonols in onion (*Allium cepa*) solid wastes. *J. Food Sci. Technol.*, 49, 489–494.
- Kim, K.A., Yim, J.E. (2015). Antioxidative activity of onion peel extract in obese women: a randomized, double-blind, placebo controlled study. *J. Cancer Prev.*, 20(3), 202-207.
- Schieber, A., Stintzing, F.C., Carle, R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds Recent developments. *Trends Food Sci. Technol.*, 12, 401-413.
- Roldan, E., Sanchez-Moreno, C., de Anco, B., Cano, M.P. (2008). Characterisation of onion (*Allium cepa* L.) by-products as food ingredients with antioxidant and antibrowning properties. *Food Chemistry*, 108(3), 907–916.
- Kim, M.J., Kim, C.Y., Park, I. (2005). Prevention of enzymatic browning of pear by onion extract. *Food Chem.*, 89, 181-184
- Downes, K., Chope, G.A., Terry, L.A. (2009). Effect of curing at different temperatures on biochemical composition of onion (*Allium cepa* L.) skin from three freshly cured and cold stored UK-grown onion cultivars. *Postharvest Biol Technol.*, 54, 80–86.
- Price, K.R., Rhodes, M.J.C. (1997). Analysis of the major flavonol glycosides present in four varieties of onion (*Allium cepa*) and changes in composition resulting from autolysis. *J. Sci. Food Agric.* 74, 331–339.

- Suleria H.A.R., Butt M.S., Anjum F.M., Saeed F., Khalid N. (2015). Onion: nature protection against physiological threats. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 50–66.
- Terahara, N., Yamaguchi, M., Honda, T. (1994). Malonylated Anthocyanins from Bulbs of Red Onion, *Allium cepa* L. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 58, 1324- 1325.
- Randle W.M., Lancaster J.E., Shaw M.L., Sutton K.H., Hay R.L. and Bussard M.L. (1995). Quantifying onion flavor components responding to sulfur fertility-sulfur increases levels of and biosynthetic intermediates. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 120, 1075-1081.
- Rumeza, H., Zatar, I., Mudassar, S., Masooma, R. (2006). Use of vegetables as nutritional food: Role in human health. *Journal of Agricultural Biochemical Science*, 1, 18-20.
- Larrauri, J., Sa'nchez-Moreno, C., Rupe'rez, P., Saura-Calixto, F. (1999). Free radical scavenging capacity in the aging of selected red Spanish wines. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 1603–1606.
- Rodrigues, A.S., Pérez-Gregorio, M.S., Garcia-Falcón, M.S., Simal-Gándara, J. (2009). Effect of curing and cooking on flavonols and anthocyanins in traditional varieties of onion bulbs. *Food Res. Int.*, 42, 1331-1336.
- Paola, B., Gianfranco, P., Raffaella, N., Menotti, C. (2004). Polyunsaturated fatty acids: biochemical, nutritional and epigenetic properties. *J. Am. Oil Nutr.*, 23(4), 281–302.
- Khiari, Z., Makris, D.P., Kefalas, P. (2008). Recovery of bioactive flavonols from onion solid wastes employing water/ethanol-based solvent systems. *Food Sci Tech Inter.*, 14, 497–502.
- Turner, C., Turner, P., Jacobson, G., Almgren, K., Waldeback, M., Sjoberg, P., Karlsson, E.N., Markides, K.E. (2006). Subcritical water extraction and β -glucosidase-catalyzed hydrolysis of quercetin glycosides in onion waste. *Green Chem.*, 8(11), 949–959.
- Salak, F., Daneshvar, S., Abedi, J. (2013). Adding value to onion (*Allium cepa* L.) waste by subcritical water treatment. *Fuel processing Technology*, 112, 86-92.
- Saka, C. ve Sahin, Ö. (2011). Removal of methylene blue from aqueous solutions by using cold plasma- and formaldehyde-treated onion skins. *Color. Technol.*, 127, 246-255.
- Sharma, K., Mahato, N., Nile, S.H., Lee, E.T. and Lee, Y.R. (2016). Economical and environmentally friendly approaches for usage of onion (*Allium cepa* L.) waste. *Food Funct* 7 (8), 3354–3369.
- Martino, K.G. and Guyer, D. (2004). Supercritical fluid extraction of quercetin from onion skins. *J. Food Process Eng.*, 27(1), 17–28.
- Soltoft, M., Christensen, J.H., Nielsen, J. and Knuthsen, P. (2009). Pressurised liquid extraction of flavonoids in onions. Method development and validation. *Talanta*, 80, 269-278.
- Zill-E-Huma Vian, M.A., Fabiano-Tixier, A.S., El-maataoui, M., Dangles, O. and Chemat, F. (2011). A remarkable influence of microwave extraction: Enhancement of antioxidant activity of extracted onion varieties. *Food Chemistry*, 127, 1472–1480.

- Chemat, F., Lucchesi, M.E., Smadja, J., Favretto, L., Colnaghi, G. and Visinoni, F. (2006). Microwave accelerated steam distillation of essential oil from lavender: A rapid, clean and environmentally friendly approach. *Analytica Chimica Acta*, 555(1), 157-160.
- Zill-E-Huma Vian, Abert Vian, M., Maingonnat, J.F. and Chemat, F. (2009). Clean recovery of antioxidant flavonoids from onions; optimising solvent-free microwave extraction method. *J. Chromatogr. A.*, 1216(45), 7700-7707.
- Makris, D.P. and Rossiter, J.T. (2002). Effect of natural antioxidants on heat-induced, copper(II)-catalysed, oxidative degradation of quercetin and rutin (quercetin 3-O-rutinoside) in aqueous model systems. *J Sci Food Agric.*, 82, 1147–1153.
- Lombard, K., Peffley, E., Geoffriau, E., Thompson, L. and Herring, A. (2005). Quercetin in onion (*Allium cepa* L.) after heat-treatment simulating home preparation. *J. Food Comp. Anal.*, 18, 571–581.
- Hameed, B.H. and Ahmad, A.A. (2009). Batch adsorption of methylene blue from aqueous solution by garlic peel an agricultural waste biomass. *Journal of Hazardous Material*, 164, 870–875.
- Bello, M.O., Olabanji, I.O., Abdul-Hammed, M. and Okunade, T.D. (2013). Characterization of domestic onion wastes and bulb (*Allium cepa* L.): fatty acids and metal contents. *Int. Food Res. J.*, 20 (5), 2153-2158.
- Tomás-Barberán, F.A. and Espin, J.C. (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J. Sci. Food Agric.*, 81, 853–876.
- Santas, J., Almajano, M. P. and Carbo, R. (2010). Antimicrobial and antioxidant activity of crude onion (*Allium cepa*, L.) extracts. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 403-409.
- Seczyk, Ł., Swieca, M. and Gawlik-Dziki, U. (2015). Nutritional and health-promoting properties of bean paste fortified with onion skin in the light of phenolic–food matrix interactions. *Food Function*, 6(11), 3560–3566.
- Gawlik-Dziki, U., S'wieca, M., Dziki, D., Baraniak, B., Tomiło, J. and Czyz, J. (2013). Quality and antioxidant properties of breads enriched with dry onion (*Allium cepa* L.) skin. *Food Chem.*, 138 (2), 1621– 1628.
- Cronin, K., Ring, D., Sheehan, L. and Foulon, A. (2015). Probabilistic analysis of weight variability in tablets capsule arising from the filling of a cavity with powder of a poly-dispersed size. *Powder Technol.*, 270, 287–295.
- Garrido Makinistian, F., Gallo, L., Sette, P., Salvatori, D. and Bucalá, V. (2020). Nutraceutical tablets from maqui berry (*Aristoteliachilensis*) spray-dried powders with high antioxidant levels. *Dry. Technol.*, 38 (9), 1231–1242.
- Fukumoto, L.R. and Mazza, G. (2000). Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 3597-3604.
- Saleheen, D., Ali, S.A. and Yasinzai, M.M. (2004). Antileishmanial activity of aqueous onion extract in vitro. *Fitoterapia*, 75(1), 9-13.