

E-ISSN 2602-2834

Vol. 6

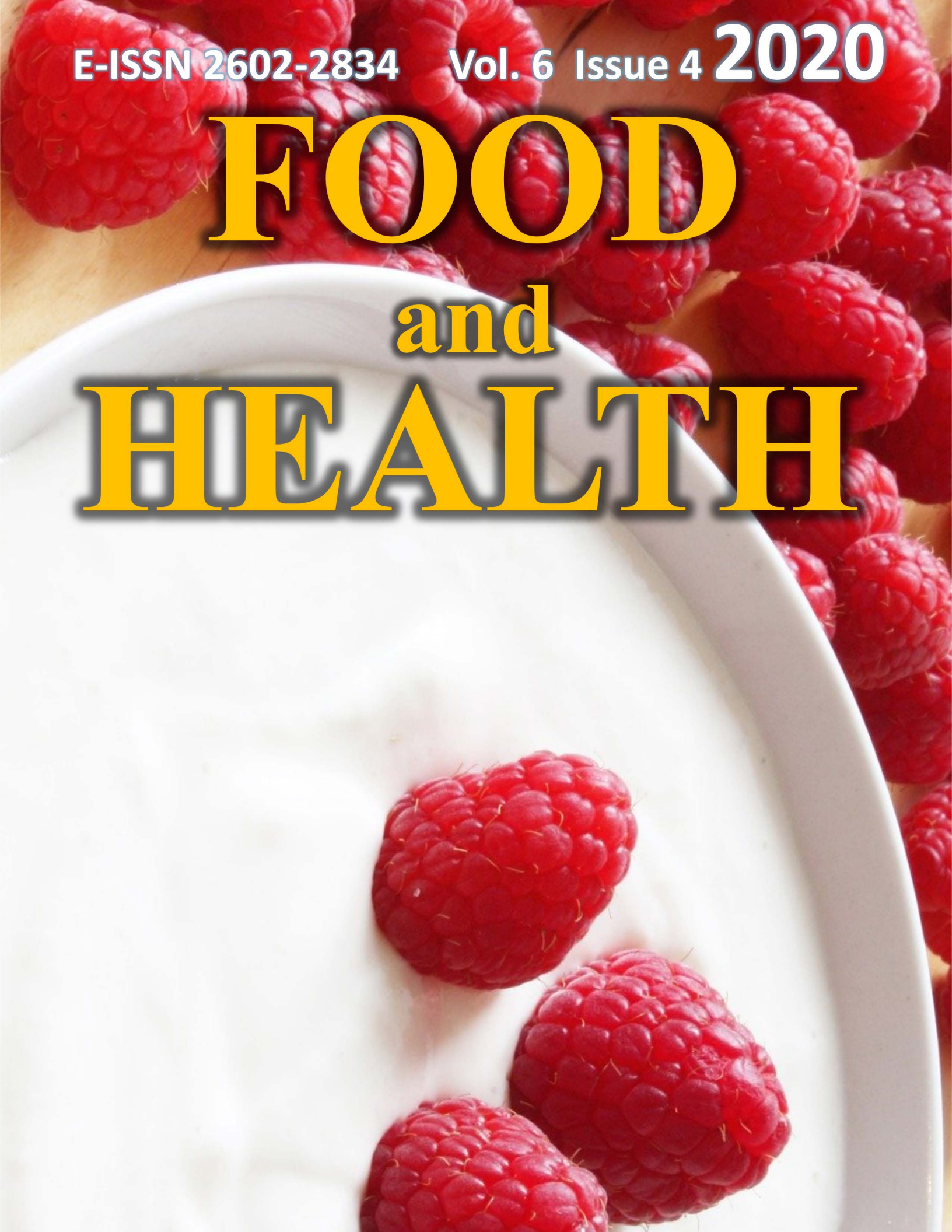
Issue 4

2020

FOOD

and

HEALTH



FOOD and HEALTH

Protein Carbohydrate EPA+DHA Temperature
Vegetables Seafood Vitamin Additives
Toxins Quality Antioxidants Chemistry
Moisture Life Food Safety Grain
Pastorization Processing Food Safety
Sugar Control Spoilage Packaging Sensory
Dietary Fiber Meat Omega-3 Milk Supplement
Nutrition Science Biotechnology

FOOD
and
HEALTH
E-ISSN 2602-2834

Chief Editor:

Prof.Dr. Nuray ERKAN

Turkey

nurerkan@istanbul.edu.tr

Subjects: Processing Technology, Food Sciences and Engineering

Institution: Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences

Co Editor in Chief:

Prof.Dr. Özkan ÖZDEN

Turkey

ozden@istanbul.edu.tr

Subjects: Fisheries, Food Sciences and Engineering

Institution: Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences

Editorial Board:

Prof.Dr. Bhesh BHANDARI

Australia

b.bhandari@uq.edu.au

Subjects: Food Sciences and Engineering

Institution: University of Queensland, Faculty of Science

Prof.Dr. İBRAHİM ÇAKIR

Turkey

icakir55@gmail.com

Subjects: Food Sciences and Engineering

Institution: University of Abant İzzet Baysal, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering

Prof.Dr. Stephan G. DRAGOEV

Bulgaria

logos2000lt@gmail.com

Subjects: Food Sciences and Engineering

Institution: University of Food Technologies

Prof.Dr. Carsten HARMS

Germany

charms@hs-bremerhaven.de

Subjects: Biology

Institution: Bremerhaven Institute for Applied Molecular Biology

Prof.Dr. Marcello IRITI

Italy

marcello.iriti@unimi.it

Subjects: Food Sciences and Engineering, Nutrition and Dietetics

Institution: Milan State University, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Agricultural and Environmental Sciences

Prof.Dr. Abdullah ÖKSÜZ

Turkey

aoksuz@konya.edu.tr

Subjects: Fisheries, Nutrition and Dietetics, Medicine

Institution: University of Necmettin Erbakan, Faculty of Nutrition and Health

Prof.Dr. Petras Rimantas VENSKUTONIS

Lithuania

rimas.venskutonis@ktu.lt

Subjects: Food Sciences

Institution: Kaunas University of Technology

Prof.Dr. Peter RASPOR

Slovenia

Peter.Raspor@fvz.upr.si

Subjects: Food Sciences and Engineering, Mathematics and Science

Institution: University of Primorska, Faculty of Health Sciences, Institute for Food, Nutrition and Health

Prof.Dr. Aydın YAPAR

Turkey

ayapar@pau.edu.tr

Subjects: Food Technology

Institution: Pamukkale University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering

Assoc.Prof.Dr. Alaa El-Din Ahmed BEKHIT

New Zealand

aladin.bekhit@otago.ac.nz

Subjects: Food Sciences and Engineering

Institution: University of Otago, Department of Food Science



Publisher Özkan Özden

Copyright © 2020 ScientificWebJournals Web Portal

Address: Abdi Bey Sok. KentPlus Sitesi No:24B D. 435 Kadıköy/İstanbul, Türkiye

E-mail: swj@scientificwebjournals.com

for submission instructions, subscription and all other information visit

<http://jfhsc.scientificwebjournals.com>

FOOD and HEALTH

Protein Carbohydrate EPA+DHA
Vegetables Seafood Temperature
Toxins Quality Antioxidant
Moisture /Amin
Pastorization Food Chemistry
Sugar HA CCP Packaging Processing Food Health
Control Safety Nutrition Sensory
Dietary Microbiology Water Technology
Meat Omega-3m Supplement
Fruit Antimicrobial
Omega-3 healthife
Bread Storage

FOOD
and
HEALTH
E-ISSN 2602-2834

Aims and Scope

FOOD and HEALTH

Abbreviation: FOOD HEALTH

e-ISSN: 2602-2834

Journal published in one volume of four issues per year by

<http://jfhs.scientificwebjournals.com> web page

“Food and Health” journal will publish peer-reviewed (double blind) articles covering all aspects of **food science and their health effect** in the form of original research articles (full papers and short communications), and review articles. Their team of experts provides editorial excellence, fast publication processes and high visibility for your paper.

Food/Seafood/Food Technology/Food Chemistry/Food Microbiology/Food Quality/Food Safety/Food Contaminant/Food Allergen/Food Packaging/Modified Food/Functional Food/Dietary Supplements/Nutrition and their health effect is the general topics of journal.

Manuscripts submitted to "Food and Health" journal will go through a double-blind peer-review process. Each submission will be reviewed by at least two external, independent peer reviewers who are experts in their fields in order to ensure an unbiased evaluation process. The editorial board will invite an external and independent editor to manage the evaluation processes of manuscripts submitted by editors or by the editorial board members of the journal. Our journal will be published quarterly in English or Turkish language.

The target audience of the journal includes specialists and professionals working and interested in all disciplines of food and Nutrition Sciences.

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors

(EASE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal is in conformity with the Principles of

Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice).

“Food and Health” journal is indexed in TUBITAK ULAKBIM TR Index, FAO/AGRIS, ERIH PLUS, SciLit and Bielefeld Academic Search Engine (BASE).

Processing and publication are free of charge with the journal. No fees are requested from the authors at any point throughout the evaluation and publication process. All manuscripts must be submitted via the online submission system, which is available at

<http://dergipark.gov.tr/journal/1646/submission/start>.

The journal guidelines, technical information, and the required forms are available on the journal’s web page.

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in the journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the ScientificWebJournals web portal, editors, editorial board, and/or publisher; the editors, editorial board, and publisher disclaim any responsibility or liability for such materials.

All published content is available online, free of charge at <http://jfhs.scientificwebjournals.com>.

OPEN  ACCESS

Editor in Chief: Prof. Nuray ERKAN

Address: Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, Department of Seafood Processing Technology, Ordu Cad. No: 8, 34134 Fatih/Istanbul, Türkiye

E-mail: nurerkan@istanbul.edu.tr

Vol. 6 Issue 4 Page 213-298 (2020)

Contents/içerik

RESEARCH ARTICLES

Commercial yogurts as inoculum in yogurt making and their reusability properties / 213-224

Oğuz AYDEMİR

Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi, tutum ve davranışları / 225-237

Gülperi DEMİR, Fatma GÖKOĞLU, Beyza KILIÇKALKAN, Berna Beyza BAŞ, Havanur ALTUNEL

Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş balık burgerlerin oksidatif, mikrobiyal ve duyu kalite değişimlerinin incelenmesi / 238-247

İlknur UÇAK

Gıdalarda polifenol oksidaz enzimi inaktivasyonunun modellenmesi ve simülasyonu / 248-260

Gonca BİLGE

Antibacterial and antioxidant activity of some seeds used as food / 261-266

Kenan TUNÇ, Alican Bahadır SEMERCİ, Esin ÇINAR

Hazır yemek hizmeti alan farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip bireylerin yeme davranışlarının ve menü tercihlerinin belirlenmesi / 267-286

Özge ÇAM, Buket GÜNEŞER

A co-culture study to determine the supportive role of probiotics on immune system against cancer cells / 287-298

Ayşe NALBANTSOY, Cenk Serhan ÖZVEREL, Duygu KIŞLA

Commercial yogurts as inoculum in yogurt making and their reusability properties

Oğuz Aydemir 

Cite this article as:

Aydemir, O. (2020). Commercial yogurts as inoculum in yogurt making and their reusability properties. *Food and Health*, 6(4), 213-224.

<https://doi.org/10.3153/FH20022>

Çankırı Karatekin University,
Faculty of Engineering, Department of
Food Engineering, Çankırı, Turkey

ORCID IDs of the authors:

O.A. 0000-0003-0538-2311

Submitted: 13.02.2020

Revision requested: 31.03.2020

Last revision received: 02.04.2020

Accepted: 21.04.2020

Published online: 17.07.2020

Correspondence: Oğuz AYDEMİR

E-mail: oydemir@karatekin.edu.tr

ABSTRACT

In Turkey, the habit of making their own yogurt in people's homes is quite common. Some of these people stated that when they used commercial yogurt as inoculum during the yogurt making, they could not achieve the product with desired properties. This research aims to investigate the possibility of using the commercial yogurts as an inoculum source in yogurt manufacturing. For this purpose, four different yogurts were produced by using four different commercial yogurts as a first inoculum separately. The yogurt production was repeated four times by using the last yogurts obtained as an inoculum. The effect of 4-generation yogurt production on some quality characteristics of yogurt was investigated. Moreover, first fermented yogurts were analyzed throughout 21-day storage. Titratable acidity, pH, serum separation, viscosity, and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* counts were analyzed. The technological parameters in four yogurt generations did not show a significant change. In this context, it was concluded that the use of commercial yogurts as the first inoculum did not adversely affect the subsequent fermentation process when the necessary hygienic and temperature conditions were maintained.

Keywords: Yogurt making, Commercial yogurts, Inoculum, Technological characteristics



© 2020 The Author(s)

Available online at
<http://jfhscscientificwebjournals.com>

Introduction

Yogurt making dates back to many centuries, although there is no accurate record of the date when it was first made. According to the legend, yogurt was first made by the ancient Turkish people in Asia (Tarakçı, 2010). For thousands of years, yogurt has been popular fermented milk in the Middle East and, for the most part, the product was made in individual households or on a limited communal scale (Robinson, 2002b). Both historically and commercially, yogurt is the most popular product made with thermophilic cultures, and a typical commercial sample will contain millions of viable cells of *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (Robinson, 2002a). The gel structure of yogurt results primarily from acid effect, which was created by these bacteria, on the integrity of the casein micelle (Rawson and Marshall, 1997).

At present, the retail markets of many countries are dominated by two types of yogurt. One type has a firm, gel-like structure together with a clean, mildly acidic and slightly aromatic flavour – ‘natural set yogurt’, while the other has the consistency of ‘double cream’ and the taste and aroma of yogurt is usually modified by the addition of fruit/favours and sugar – ‘stirred yogurt’ (Robinson, 2002a). Set type yogurt is more popular in Turkish market. People in Turkey still continue to make yogurt in their own homes. For this purpose, they can make yogurt using the same yogurt repeatedly. Also, when people do not have yogurts, they may request yogurt to use as inoculum from their neighbours. People who cannot find homemade yogurt as inoculum can also use commercial yogurts or cultures for this purpose. Recently, some consumers have complained that the quality of yogurts produced from commercial yogurts is not at the desired level. The problems are watery/weak texture and ropiness in structure. The aim of this study is to investigate the suitability of commercial yogurts as inoculum for yogurt production. Four different yogurt companies with the highest market share in Turkey was selected as the material. The yogurt was produced by the use of these commercial yogurts as the first inoculum. pH, titratable acidity, serum separation, viscosity values and *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* and *S. salivarius subsp. thermophilus* counts in yogurts obtained by fermenting four times in succession and in yogurts stored at 4°C for 21 days were determined.

Materials and Methods

Four commercial yogurt samples (A, B, C and D) were supplied from the local market in Çankırı (Turkey) for this study in April–2016. UHT milk which contains 3.1% fat, 2.8% protein, 4.7% lactose (Dost, Ak Gıda, Turkey) was used for yogurt production.

Production of Yogurt

330 mL glass jars with metal lid were wrapped in aluminum foil and sterilized for 150 min at 170 °C. 200 mL of UHT milks, which were kept in 45 °C water bath for 1 hour in a packaged state, were transferred into sterile jars under aseptic conditions. 4 g (2%) of the commercial yogurts as inoculum source were added to the milk and mixed. They were incubated at 43 ± 0.5 °C until pH was below 4.6 and then taken to the refrigerator at 4 °C. The next yogurt production was carried out using a 24-hour yogurt sample. Thus, 4 generation of yogurt productions were consecutively performed. In addition, first generation yogurts were stored in the refrigerator for 21 days and analyzed for the same parameters on the 1st, 7th, 14th and 21st days of storage. Two replicates of yogurt production were performed.

Analytical Methods

The pH was measured through a pH meter (Ohaus, ST3100, Switzerland) on yogurt directly. The titratable acidity was determined as lactic acid percentage by titrating with 0.1 N NaOH, using phenolphthalein as an indicator. Viscosity measurement on stirred yogurt samples was performed under room temperature (23 ± 2 °C) using a Brookfield DV2T Viscometer (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA), equipped with a No. 3 spindle running at 15 rpm. Viscosity readings were carried out at the point of the 30th second. Syneresis of the yogurt samples were measured by the centrifugation. Yogurt (40 g) was weighed in centrifuge tubes and centrifuged at 2500 rpm for 10 min at 4 °C. The supernatant was separated, weighed and syneresis was calculated according to the following equation (Farnsworth et al., 2006):

$$\text{Syneresis (\%)} = \frac{\text{weight of supernatant (g)}}{\text{weight of yogurt sample (g)}} \times 100$$

Microbiological Analyses

Ten gram yogurt sample was mixed with 90 mL of ¼ Ringer solution (Merck, Germany) and homogenized uniformly with a stomacher (BagMixer 400, Interscience, France). Subsequent serial dilutions were prepared and microbial numbers determined using pour plate technique. *S. salivarius subsp. thermophilus* counts were enumerated on ST agar (HiMedia, India) aerobically at 37°C for 72 h. MRS agar (Merck, Germany) was used for the enumeration of *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* at 43°C for 5 days (Dave and Shah, 1997).

Results and Discussion

Analytical Characteristics

The pH profile of yogurt samples during the incubation period in 4 generations is shown in Figure 1. Except for the D sample, the slowest decrease in the pH between the generations was obtained in the first generation yogurt. This period lasted 210 minutes in samples A and B, 240 minutes in sample C and 180 minutes in sample D. In all samples, fermentations of the next 2nd, 3rd and 4th generation yogurts were completed in 180 minutes. Only the long incubation time of the first generation yogurt may be due to the adaptation of the culture to the new milk and waiting time of the commercial yogurts in the groceries' shelves. There was no difference between the incubation times of the 2nd, 3rd and 4th generation yogurts ($P > 0.05$). The difference among the samples was significant ($P < 0.05$). The highest pH value was found in the

sample C and the lowest was observed in the sample A ($P < 0.05$). Robinson et al. (2006) stated that decreasing to the isoelectric point of caseins (pH 4.6) and increasing to the level of 1.0–1.2% (w/v) titratable acidity took in 3–4 hours. Mohammadi et al. (2011) and De Brabandere and De Baerdemaeker (1999) determined that incubation time was 190 min and 3–3.5 hours, respectively.

Figure 2 shows the change in the pH of the 1st generation yogurt samples during the 21-day storage period. There was a rapid decrease in pH until the 7th day and the pH tended to remain constant after the 7th day. Considering the mean values during storage, the highest pH was observed in yogurt C, while the lowest pH was determined in yogurt A ($P < 0.05$). B and D yogurts showed similar pH values ($P > 0.05$). Güler-Akın (2005), Tarakci et al. (2010) and Dabrowska et al. (2017) found similar results for pH in different yogurt samples.

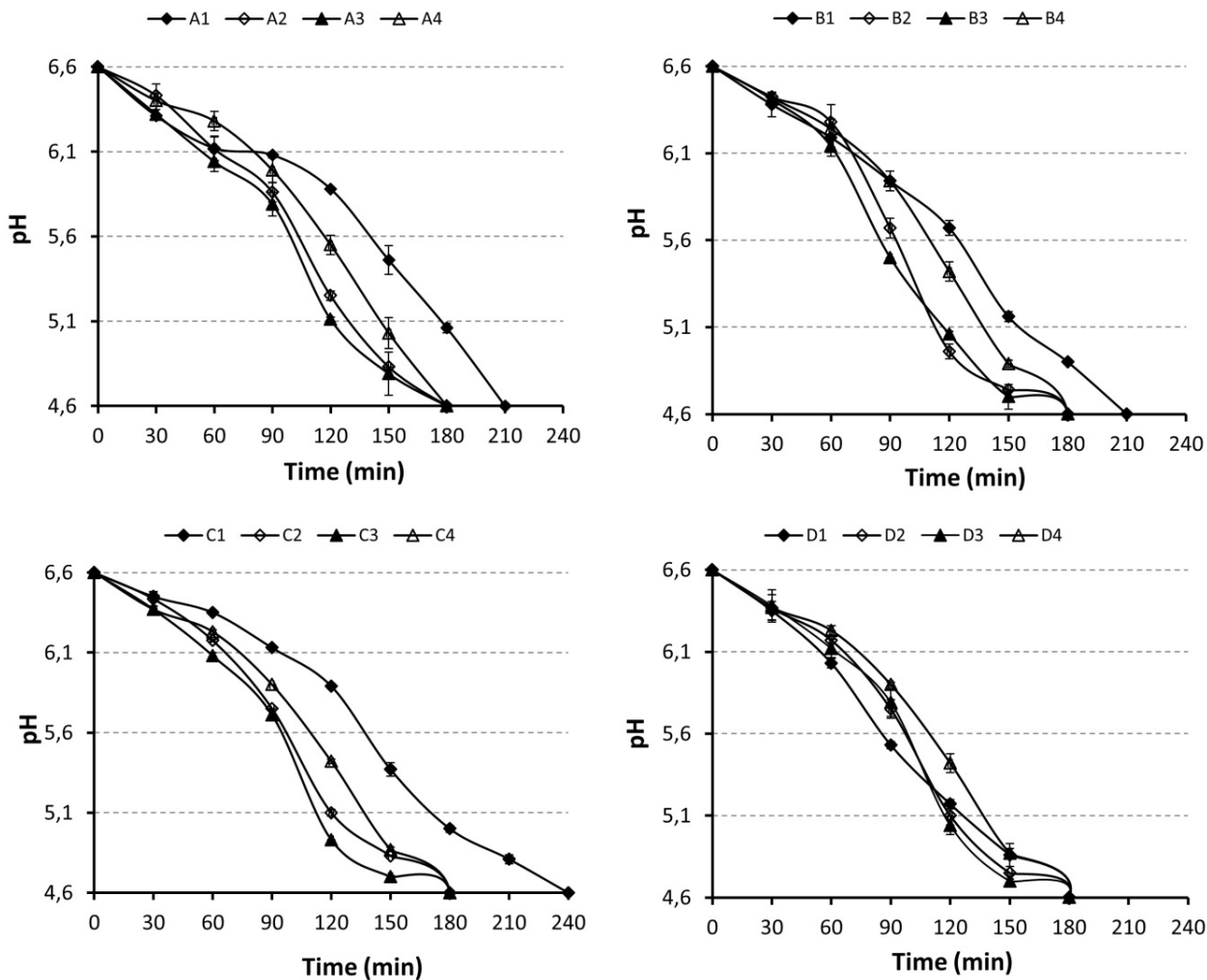


Figure 1. pH profil of generations in yogurt samples

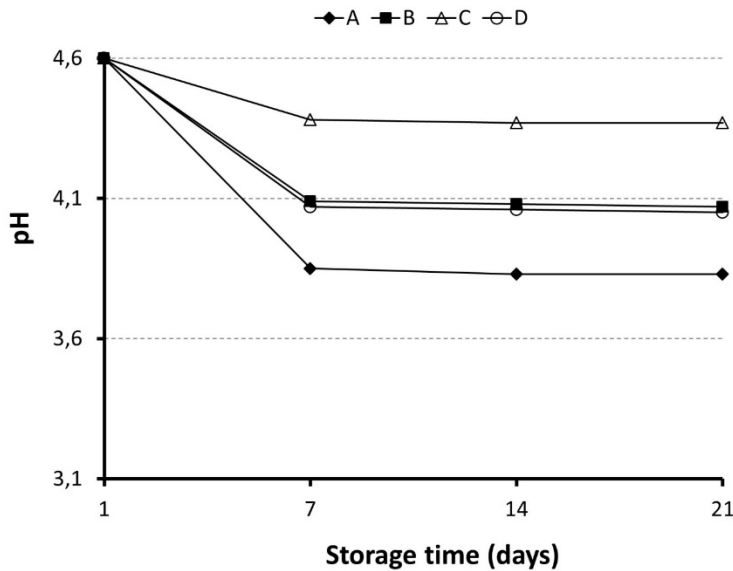


Figure 2. pH in yogurts during cold storage

Titrateable acidity values in the 4 generations of samples are presented in Figure 3. While the differences among the generations were not significant ($P>0.05$), there was a significant difference among the mean titrateable acidity values of the samples ($P<0.05$). Titrateable acidity values ranged from 0.69 to 0.92% among the generations. The highest mean titrateable acidity values were observed in the sample A, the lowest titrateable acidity was determined in the sample C ($P<0.05$). It was observed that these titrateable acidity values were compatible with pH values. Similar titrateable acidity values were obtained by Güler–Akın (2005) and Tarakci et al. (2010).

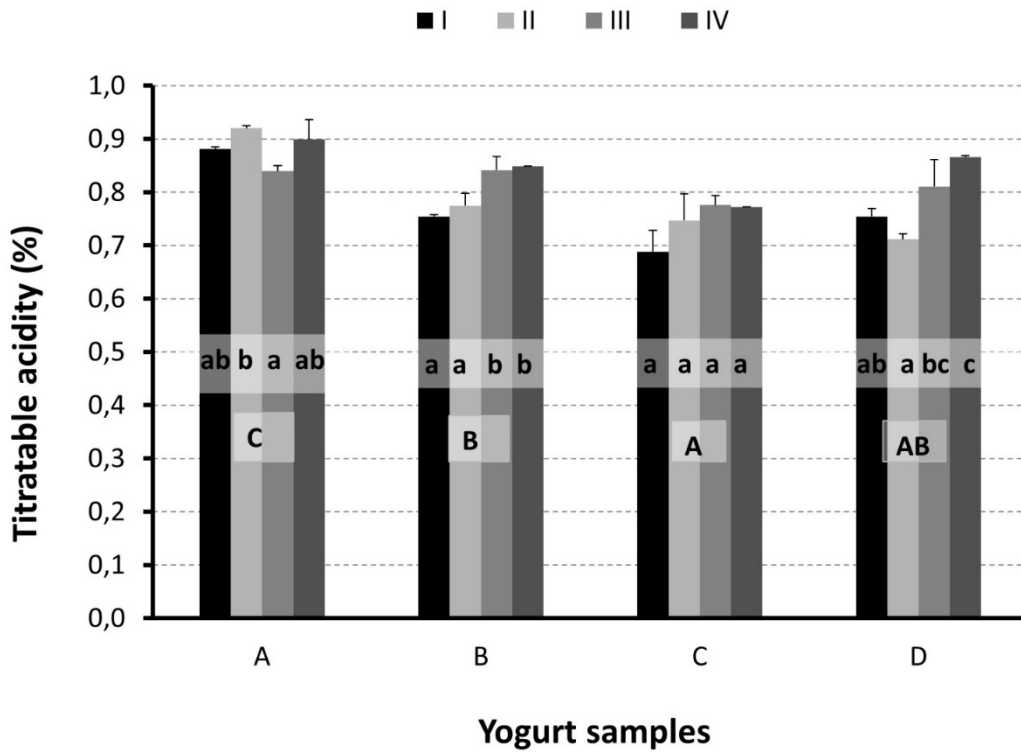
The titrateable acidity change of the 1st generation yogurt samples during 21 days of storage is shown in Figure 4. As the storage period progressed, the titrateable acidity values of the yogurts increased slightly. Considering the mean values during storage, the highest titrateable acidity was found in yogurt A, while the lowest acidity values were detected in C. B and D yogurts presented similar acidity values. For titrateable acidity, Güler–Akın (2005), Mudawi et al. (2014), Ramchandran and Shah (2010) Joung et al. (2016) found similar results during storage.

The viscosity values of yogurt samples are given in Figure 5. While the differences among the generations were significant ($P<0.05$), the difference among the mean viscosity values of the samples was found to be not significant ($P>0.05$). Viscosity values in samples ranged from 2374 (sample C) to 3153 (sample B) cP among the generations. The highest mean viscosity values were observed in the sample B, the lowest viscosity was determined in the sample A. Bacterial culture

compositions or specific strains, especially those releasing exopolysaccharides or containing probiotics, take an active role in the forming of yogurt texture (Espírito–Santo et al., 2013). While the first generation production gave the lowest viscosity ($P<0.05$), no significant difference was observed among the other 2nd, 3rd and 4th generations. This may be related to the process of adaptation of starter bacteria to the new milk environment in the first generation production. Tarakci et al. (2010) found similar results for viscosity in different yogurt samples.

The viscosity values of the 1st generation yogurt samples during the storage are shown in Figure 6. The viscosity values of the yogurts increased till the 7th day. After the 7th day, viscosity decreased slightly. However, the viscosity values in the 1th day were similar to the values in the end of storage. Considering the mean values during storage, yogurts B and C showed higher viscosity than yogurts A and D ($P<0.05$). Krisnaningsih et al. (2019) found similar results for viscosity in yogurt samples during storage.

Syneresis values in the 4 generations of samples are presented in Figure 7. While the differences among the generations were significant ($P<0.05$), there was no significant difference among the mean syneresis values of the samples ($P>0.05$). Syneresis values ranged from 18.36 (Sample B) to 27.78% (sample D) among the generations. The syneresis value of the 4th generation yogurts was significantly lower ($P<0.05$). While Güler–Akın, (2005), Farnsworth et al. (2006) and Abbasi et al. (2009) determined lower syneresis than those of the present study depending on the total solids contents, heat treatment conditions, and presence of additives.



^{A-C}: Means with same letters in a row within the category for samples are not significant at $P > 0.05$
^{a-c}: Means with same letters in a row within the sample for generations are not significant at $P > 0.05$

Figure 3. Titratable acidity changes in yogurt samples.

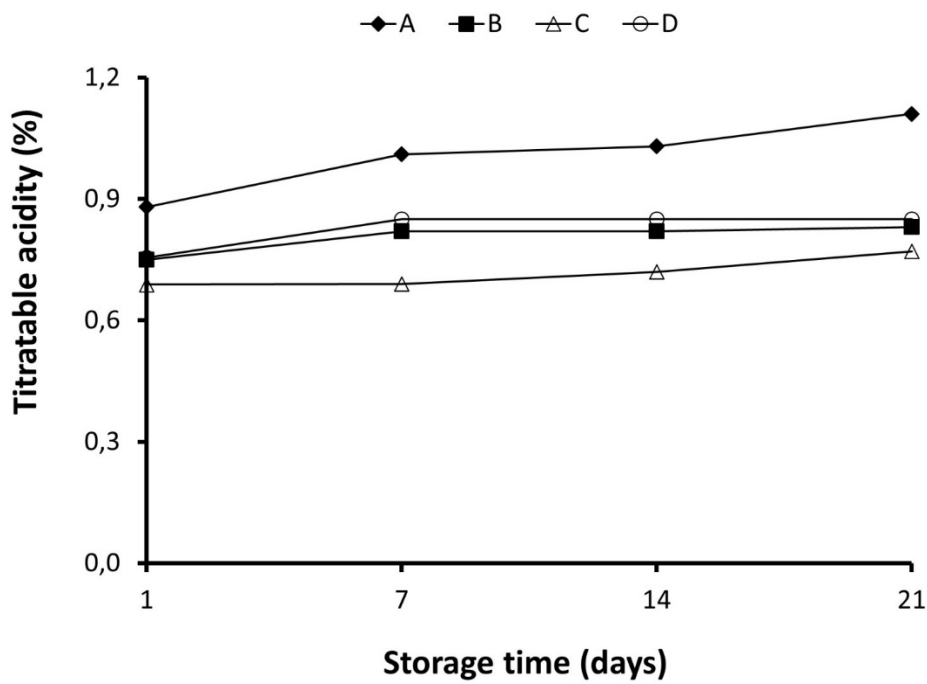
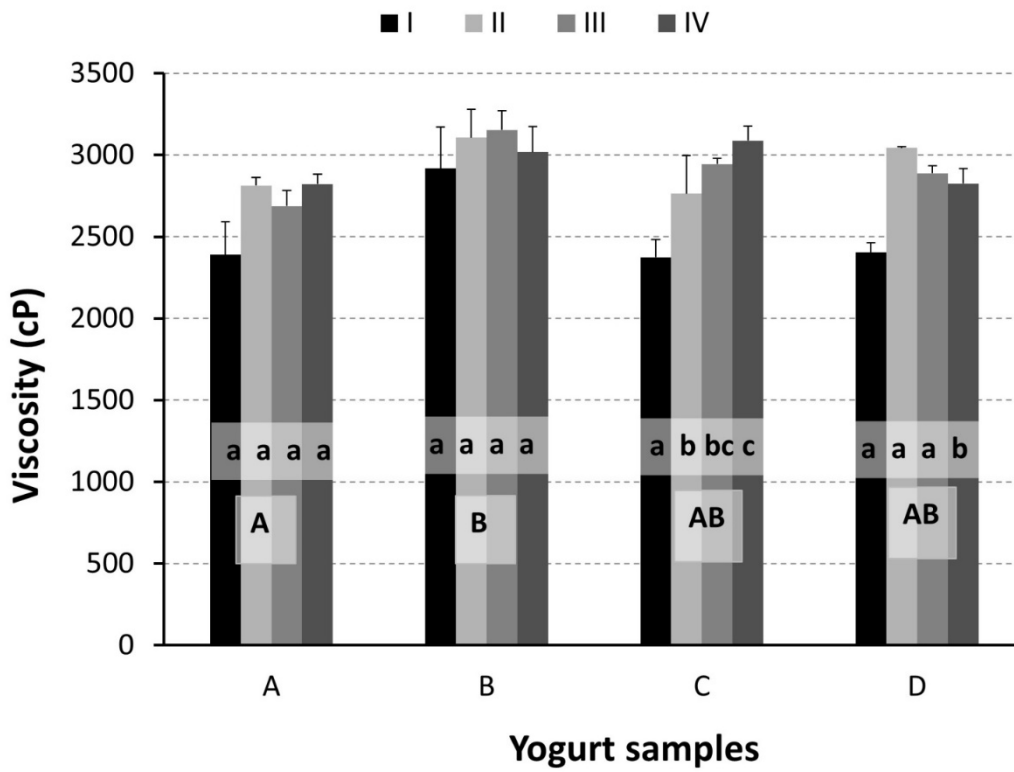


Figure 4. Titratable acidity in yogurts during cold storage



A-C: Means with same letters in a row within the category for samples are not significant at $P > 0.05$
 a-c: Means with same letters in a row within the sample for generations are not significant at $P > 0.05$

Figure 5. Viscosity values in yogurt samples

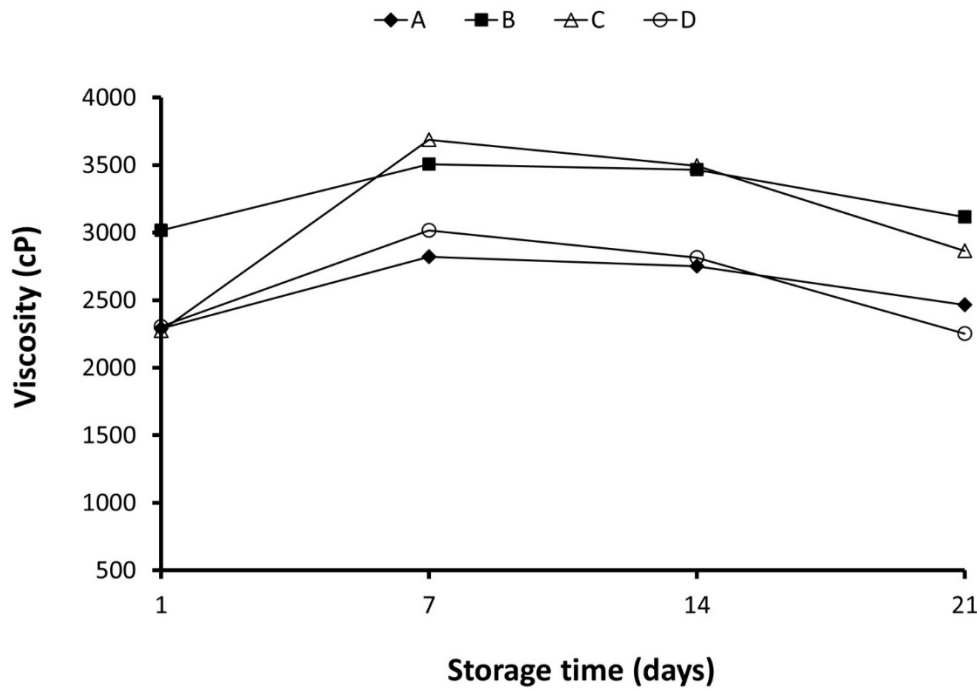
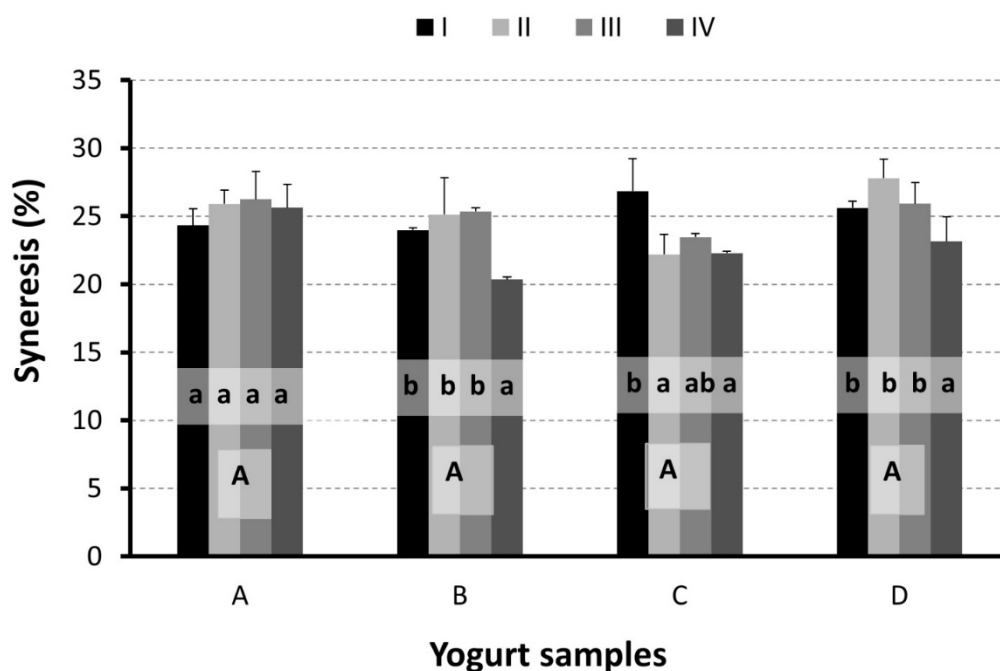


Figure 6. Viscosity in yogurts during cold storage



^A: Means with same letters in a row within the category for samples are not significant at $P>0.05$

^{a-b}: Means with same letters in a row within the sample for generations are not significant at $P>0.05$

Figure 7. Syneresis values in yogurt samples

The profile of syneresis values of 1st generation yogurt samples during storage is shown in Figure 8. In general, syneresis values tended to remain constant during storage. Considering the mean values during storage, there was no significant difference among the yogurt sample ($P>0.05$). While Güler-Akın (2005) and Tarakci et al. (2010) found a decrease in syneresis during storage, Mudawi et al. (2014) observed an increase in whey separation.

It is normal for yogurts produced by using commercial yogurts as inoculum in home conditions to be different from commercial yogurts in terms of structure and texture. Because milk is standardized, homogenized and evaporated in the production of commercial yogurts. The consistency of the yogurt produced at home using commercial yogurt will not be the same with original commercial yogurt. Yogurt produced at home will be relatively weaker.

Evaluation of Microbiological Counts

Lb. delbrueckii subsp. *bulgaricus* counts in the 4 generations of samples are shown in Figure 9. While the differences among the generations were not significant ($P>0.05$), there was a significant difference among the mean *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts of the samples ($P<0.05$). *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts ranged from 4.25 (sample

C) to 9.28 (sample A) log cfu g^{-1} among the generations. The highest mean *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts were observed in the sample A, the lowest counts were determined in the sample C ($P<0.05$). It was observed that these *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts were compatible with titratable acidity pH values. Some authors reported similar *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* results with yogurts A, B and D (Miller et al., 2002; Güler-Akın, 2005; Asensio-Vegas, et al., 2018). As in the C sample, there are also a few studies reporting a low *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts (Dave and Shah, 1997; Lopes et al., 2019).

The *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts of 1st generation yogurt samples during the storage are shown in Figure 10. The *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts of the yogurts tended to decrease during storage. With the exception of the C sample showing the lowest *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts ($P<0.05$), the bacteria counts in the samples during storage slightly decreased. Considering the mean values during storage, yogurts A, B and D showed similar counts ($P>0.05$). Güler-Akın (2005) and Asensio-Vegas, et al. (2018) found that *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts decreased slightly during storage.

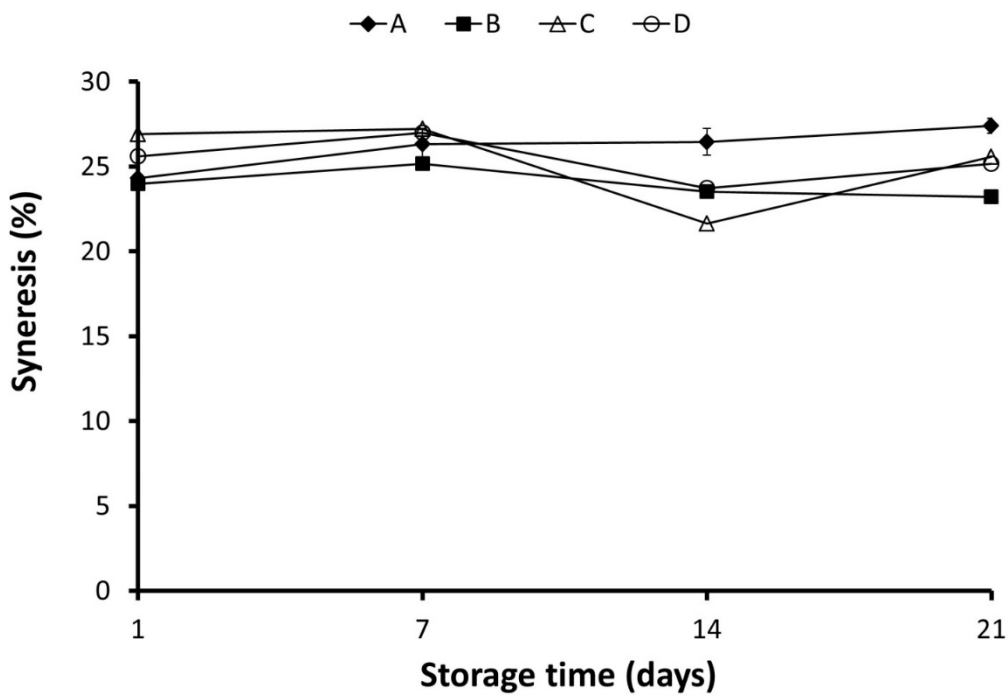
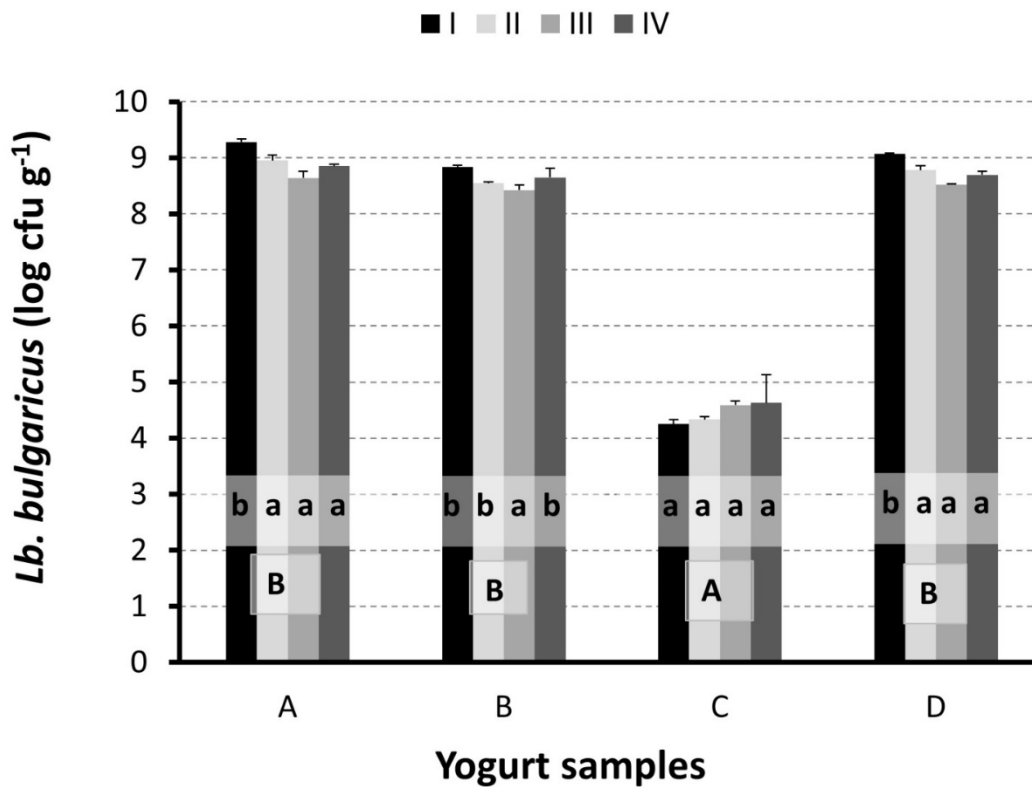


Figure 8. Syneresis in yogurts during cold storage



A-B: Means with same letters in a row within the category for samples are not significant at P>0.05
 a-b : Means with same letters in a row within the sample for generations are not significant at P>0.05

Figure 9. *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts in yogurt samples

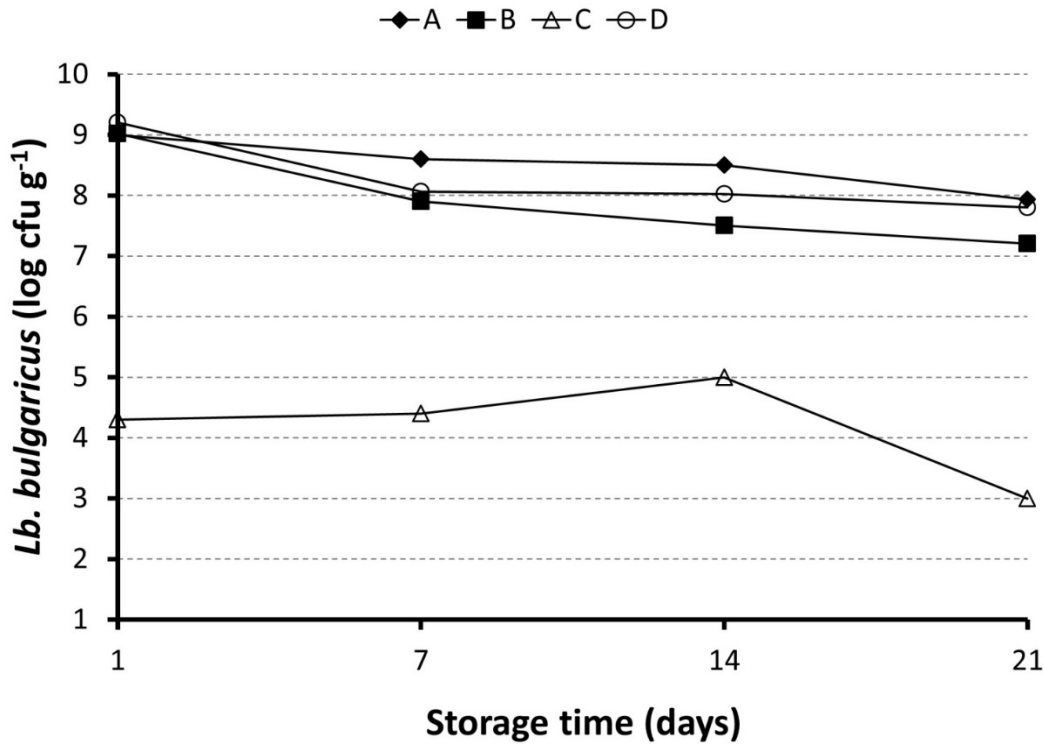


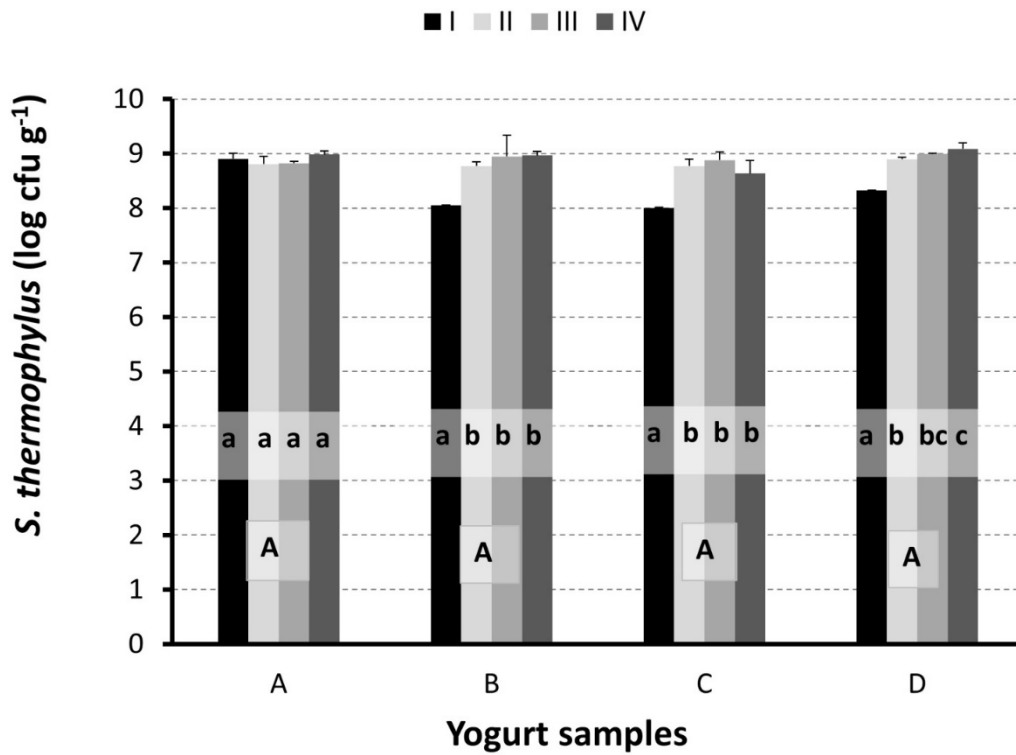
Figure 10. *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in yogurts during cold storage

S. salivarius subsp. *thermophilus* counts in the 4 generations of samples are presented in Figure 11. While the differences among the samples were not significant ($P > 0.05$), there was a significant difference among the *S. salivarius* subsp. *thermophilus* counts of the generations ($P < 0.05$). *S. salivarius* subsp. *thermophilus* counts ranged from 8.01 (sample C) to 9.09 (sample D) log cfu g⁻¹ among the generations. The highest mean *S. salivarius* subsp. *thermophilus* counts were observed in the sample A, the lowest counts were determined in the sample C. Miller et al., 2002 and Lopes et al., (2019) found similar results for *S. salivarius* subsp. *thermophilus* in yogurts.

S. salivarius subsp. *thermophilus* counts in 1st generation yogurt samples during the storage are presented in Figure 12. *S. salivarius* subsp. *thermophilus* counts of the yogurts increased till the 7th day. After 7th day, bacteria counts remained constant except sample A showed a slight decrease.

Considering the mean values during storage, there was no significant difference among the yogurt sample ($P > 0.05$). Some authors reported similar *S. salivarius* subsp. *thermophilus* results and trend (Dave and Shah, 1997; Güler-Akın, 2005; Asensio-Vegas, et al., 2018).

Another reason why the yogurts produced by using commercial yogurts as inoculum in home conditions are different from the commercial yogurts in terms of structure and texture is that the required constant incubation temperature and the necessary hygienic conditions are not achieved in the home conditions. In addition, the hygienic condition (microflora) of the yogurt used as inoculum and the survival rates of the starter culture in this yogurt are of great importance. Of course, the characteristics of the strains in starter culture are very important in yogurt making.



^A: Means with same letters in a row within the category for samples are not significant at P>0.05
^{a-c} : Means with same letters in a row within the sample for generations are not significant at P>0.05

Figure 11. *S. salivarius* subsp. *thermophilus* counts in yogurt samples

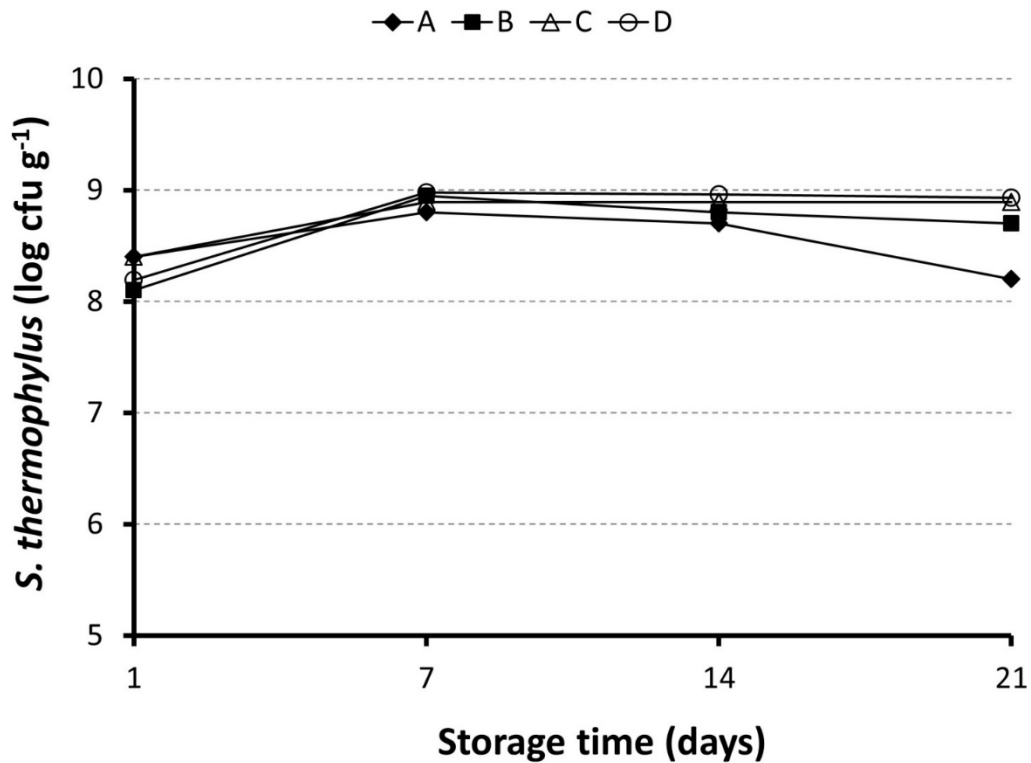


Figure 12. *S. salivarius* subsp. *thermophilus* in yogurts during cold storage

Conclusions

In this study, it was investigated whether it is possible to make yogurt by using commercial yogurts as starter culture and as a result, it is observed that this is possible if the necessary hygienic conditions and incubation temperature are paid attention. Since these two conditions cannot be followed very well in the home environment and also the shelf life and hygienic quality of the yogurt that will be used as the source of inoculation cannot be standard, home yogurts cannot be expected to be of standard quality. In order to better illuminate yogurt inoculation and fermentation, studies on yogurt making processes where yogurt stored during different times can be used as the source of inoculation may be beneficial.

Compliance with Ethical Standard

Conflict of interests: The authors declare that for this article they have no actual, potential or perceived the conflict of interests.

Ethics committee approval: Author declare that this study does not include any experiments with human or animal subjects.

Funding disclosure: -

Acknowledgments: The author would like to thank Filiz Ezer, Fatma Uysal, Emine Ademi and Seda Özkan for their help. The author is also grateful to Çankırı Karatekin University Faculty of Engineering.

Disclosure: A part of this research was presented as oral and published in abstract form at the 2nd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2019), 28–29 June 2019, Ankara, Turkey.

References

- Abbasi, H., Mousavi, M.E., Ehsani, M.R., D-Jomea, Z.E., Vaziri, M. Rahimi J., Aziznia, S. (2009). Influence of starter culture type and incubation temperatures on rheology and microstructure of low fat set yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 62(4), 550-555. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2009.00513.x>
- Asensio-Vegas, C., Tiwari, B., Gredilla, A.E., Bueno, F., Delgado, D., Martin-Diana, A.B. (2018). Development of yoghurt from ovine milk with enhanced texture and flavour properties. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 112-121. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12341>
- Dabrowska, A., Babij, K., Szoltysik, M., Chrzanowska J. (2017). Viability and growth promotion of starter and probiotic bacteria in yogurt supplemented with whey protein hydrolysate during refrigerated storage. *Advances in Hygiene & Experimental Medicine*, 71, 952-959. <https://doi.org/0.5604/01.3001.0010.5866>
- Dave, R.I., Shah, N.P. (1997). Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7, 31-41. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(96\)00046-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(96)00046-5)
- De Brabandere, A.G., De Baerdemaeker, J.G. (1999). Effects of process conditions on the pH development during yogurt fermentation. *Journal of Food Engineering*, 41, 221-227. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(99\)00096-5](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(99)00096-5)
- Espirito-Santo, A.P., Lagazzo, A., Sousa, A.L.O.P., Perigo, P., Converti, A., Oliveria, M.N. (2013). Rheology, spontaneous whey separation, microstructure and sensorial characteristics of probiotic yoghurts enriched with passion fruit fiber. *Food Research International*, 50, 224-231. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.012>
- Farnsworth, J.P., Li, J., Hendricks, G.M., Guo, M.R. (2006). Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. *Small Ruminant Research*, 65, 113-121. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.05.036>
- Güler-Akın, M.B. (2005). The effects of different incubation temperatures on the acetaldehyde content and viable bacteria counts of bio-yogurt made from ewe's milk. *International Journal of Dairy Technology*, 58(3), 174-179. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2005.00209.x>
- Joung, J.Y., Lee, J.Y., Ha, Y.S., Shin Y.K., Kim, Y., Oh, N.S., (2016). Enhanced Microbial, Functional and Sensory Properties of Herbal Yogurt Fermented with Korean Traditional Plant Extracts. *Korean Journal of Food Science and Animal Resource*, 36(1), 90-99. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.1.90>
- Krisnaningsih, A., Radiati, I., Evanuarini, H., Rosyidi D. (2019). The effect of incubation time to the physicochemical and microbial properties of yoghurt with local taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) starch as stabilizer. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 7(2), 547-554. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.7.2.23>

Lopes, R.P., Mota, M.J., Pinto, C.A., Sousa, S., Lopes da Silva, J.A., Gomes, A.M., Delgadillo, I., Saraiva, J.A. (2019). Physicochemical and microbial changes in yogurts produced under different pressure and temperature conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 99, 423-430. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.074>

Miller, D.M., Dudley, E.G., Roberts, R.F. (2002). Development of a quantitative PCR method for monitoring strain dynamics during yogurt manufacture. *Journal of Dairy Science*, 95, 4868-4872. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5445>

Mohammadi, R., Rouhi, M., Mortazavian, A.M. (2011). Effects of music waves on fermentation characteristics and viability of starter cultures in probiotic yogurt. *Milchwissenschaft*, 66(2), 193-196.

Mudawi, H.A., Abdelrahim, S.M.K and Mustafa, A.M.I. (2014). Effect of incubation and storage temperatures on quality of set yoghurt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 6(2), 131-137. <https://doi.org/10.21608/eajbsc.2014.16040>

Ramchandran, L., Shah, N.P. (2010). Characterization of functional, biochemical and textural properties of symbiotic low-fat yogurts during refrigerated storage. *LWT - Food Science and Technology*, 43, 819-827. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.01.012>

Rawson, H.L., Marshall, V.M. (1997). Effect of 'ropy' strains of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* on rheology of stirred

yogurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 32(3), 213-220. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.1997.00395.x>

Robinson, R.K. (2002a). Fermented Milks/Yoghurt Types and Manufacture. In *Encyclopedia of Dairy Sciences*. H. Roginski (ed.) pp. 1055–1058, London, UK, Academic Press. ISBN 978-0-12-227235-6 <https://doi.org/10.1016/B0-12-227235-8/00171-1>

Robinson, R.K. (2002b). Fermented Milks/ Yoghurt, Role of Starter Cultures. In *Encyclopedia of Dairy Sciences*. H. Roginski (ed.) pp. 1059–1063, London, UK, Academic Press. ISBN 978-0-12-227235-6 <https://doi.org/10.1016/B0-12-227235-8/00172-3>

Robinson, R.K., Lucey, J.A., Tamime, A.Y. (2006). Manufacture of Yoghurt. In *Fermented Milks*. A. Y. Tamime (ed.), pp. 53-75, Oxford, UK, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-06458-7 <https://doi.org/10.1002/9780470995501.ch3>

Tarakçı, Z. (2010). Influence of kiwi marmalade on the rheology characteristics, color values and sensorial acceptability of fruit yogurt. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 173-178.

Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi, tutum ve davranışları

Gülperi Demir^{ID}, Fatma Gökoğlu^{ID}, Beyza Kılıçkalkan^{ID}, Berna Beyza Baş^{ID}, Havanur Atunel^{ID}

Cite this article as:

Demir, G., Gökoğlu, F., Kılıçkalkan, B., Baş, B.B., Atunel, H. (2020). Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi, tutum ve davranışları. *Food and Health*, 6(4), 225-237. <https://doi.org/10.3153/FH20023>

Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik
Bölümü, Konya, Türkiye

ORCID IDs of the authors:

G.D. 0000-0002-7362-3335
F.G. 0000-0002-9476-3580
B.K. 0000-0003-0789-3932
B.B.B. 0000-0003-2371-9512
H.A. 0000-0003-1258-5547

Submitted: 18.09.2019

Revision requested: 13.01.2020

Last revision received: 12.05.2020

Accepted: 12.05.2020

Published online: 28.07.2020

Correspondence: Gülperi DEMİR

E-mail: gulperiidemir@gmail.com



© 2020 The Author(s)

Available online at
<http://jfhns.scientificwebjournals.com>

ÖZ

Bu araştırma, tüketicilerin gıda katkı maddelerine yönelik bilgi, tutum ve davranışlarının incelenmesi ve cinsiyet faktörü ile ilişkisinin belirlenmesi amacıyla 300 yetişkin tüketici (kadın:%53.0,erkek:%47.0) üzerinde yürütülmüştür. Araştırmanın verileri, yüz yüze uygulanan anket formu ile toplanmıştır. Verilerin istatistiksel analizi, IBM-SPSS 20.0 programıyla yapılmıştır. Araştırmaya katılan tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgileri en yüksek oranda (%80.3) kitle iletişim araçlarından edindikleri saptanmıştır (p>0.05). Gıda satın alırken gıdaların taze ve doğal olması, tüketiciler tarafından en çok önemsenen özelliktir (%63.7, p>0.05). Tüketiciler, gıda katkı maddelerinden en yüksek oranda (%74.0) yapay tatlandırıcıları bilmektedir (p>0.05). Tüketicilerin çoğunluğu (%83.7) en fazla gıda katkı maddesi içeren gıdaların paketli ürünler olduğunu belirtmiştir (p>0.05). Tüketicilerin %82.7'si, gıda katkı maddelerinin tat, renk ve görüntüyü güzelleştirmek amacıyla eklendiğini düşünmektedir (p>0.05). Tüketicilerin %81.0'i, gıda katkı maddelerinin sağlığa zararlı olduğunu düşünmektedir (p>0.05). Gıda satın alırken gıda etiketinde gıda katkı maddelerinin varlığına ve miktarına dikkat edenleri oranı %57.7'dir (p>0.05). Tüketiciler tarafından gıda katkı maddesi içeren gıdalardan en çok tüketilen ilk 3 gıdanın sırasıyla bisküvi, kraker, kek (%88.7), dondurma (%86.0) ve sucuk (%84.7,p<0.05) olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak; kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddeleri hakkında bilgilendirilmeleri gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gıda katkı maddeleri, Tüketici, Bilgi, Tutum, Davranış

ABSTRACT

Knowledge, attitudes and behaviors of female and male consumers on food additives

This study was conducted to investigate the knowledge, attitudes and behaviors of consumers on food additives and to determine their relationship with gender factor. The study was conducted on a total of 300 voluntary adult consumers (female: 53.0%, male: 47.0%) selected by simple random sampling method. The data was collected with a face to face survey method. Statistical analysis of the data was performed by IBM-SPSS 20.0 program. The highest proportion of consumers (80.3%) who participated in the study obtained information about food additives via mass media (p>0.05). When purchasing food, the fact that the foods were fresh and natural was the most important feature for consumers (63.7%, p>0.05). Consumers recognize the most artificial sweeteners (74.0%, p>0.05). The majority of consumers (83.7%) stated that the foods containing the most food additives are packaged products (p>0.05). 82.7% of the consumers thought that food additives are added to foods in order to enhance taste, color and appearance (p>0.05). 81.0% of the consumers thought that food additives was harmful to health (p>0.05). When purchasing food, the proportion of those who pay attention to the presence and amount of food additives on the food label is 57.7%, p>0.05). The foods containing food additives that consumers consumed at the highest rates were biscuits, crackers, cakes (88.7%), ice cream (86.0%), sausage (84.7%, p<0.05). As a result, it was determined female and male consumers should be informed about food additives.

Keywords: Food Additives, Consumer, Knowledge, Attitudes, Behaviour

Giriş

Dünya nüfusundaki hızlı artışa bağlı olarak artan gıda ihtiyacı, teknolojinin gelişmesi, çalışan birey sayısının artması ve yaşam biçiminin değişmesiyle birlikte tüketicilerin hazır gıdalara olan eğiliminin artması, tüm dünyada gıda katkı maddelerinin kullanım oranını arttırmıştır (Ceylan ve Mol, 2015; Sachithanathan, 2017). Gıda katkı maddeleri (GKM), gıdaların üretimi, işlenmesi, işlenmesi, paketlenmesi, nakliyesi veya depolanmasında kullanılan maddelerdir (Abdulmuneen, Risikat ve Sururah, 2012). Gıdanın üretiminden tüketimine kadarki süreçte bozulmadan tüketiciye ulaşabilmesi gıda katkı maddesi kullanımı ile mümkün olabilmektedir. Bunun yanı sıra; gıdaların besin değerini artırma, mikrobiyolojik bozulmalarını önleme, fiziksel yapısını iyileştirme, işlenmeye uygun hale getirme, kaliteyi artırma gibi işlevleri bulunmaktadır. Dolayısıyla günümüz koşullarında gıda katkı maddelerinin kullanımı kaçınılmazdır (Yurttagül, 1991; Akbulut, 2011).

Yapılan çalışmalar, tüketicilerin GKM'nin işlevleri ve etkileri konusunda yetersiz bilgiye sahip olduklarını ve GKM'ye endişeyle yaklaştıklarını ortaya koymaktadır (Ayaz-Topçu, Yurttagül ve Yücecan, 2005; EUFIC, 2015; Aoki, Shen ve Saijo, 2010; Shim vd., 2011).

Aynı zamanda; yapılan çalışmalarda, tüketicilerin sosyo-demografik ve ekonomik durumlarının GKM'ye yönelik bilgi, tutum ve davranışlarıyla ilişkili olduğu saptanmıştır (Wu, Zhang, Shan ve Chen, 2013; Kaur, Kaur ve Qumar, 2016; Kayışoğlu ve Coşkun, 2016; Sachithanathan, 2017).

GKM'nin gıdalarda doğru biçimde kullanılması üreticilerin sorumluluğundayken, bilinçli tüketim açısından tüketicilerin de GKM ve kullanımı konusunda eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir (Sachithanathan, 2017). Bu bağlamda, tüketicilerin GKM'ye yönelik bilgi, tutum ve davranışlarını belirlemek, nedenlerini ve ilişkili faktörleri saptamak önem arz etmektedir. Bu çalışma, tüketicilerin GKM'ye yönelik bilgi, tutum ve davranışlarının incelenmesi ve cinsiyet faktörü ile ilişkisinin belirlenmesi amacıyla planlanıp ve yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu araştırmanın yürütülmesinde genel tarama modeli kullanılmış olup araştırma, tanımlayıcı ve kesitsel tiptedir. Araştırmanın evrenini, İç Anadolu Bölgesi'nde yaşayan yetişkin bireyler oluşturmaktadır. Örneklemini ise, İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ankara, Konya, Niğde, Çankırı, Eskişehir illerinde yaşayan, gelişi güzel örnekleme yöntemiyle seçilmiş 18 yaş ve üzeri toplam 300 gönüllü yetişkin birey oluşturmuştur. Çalışmanın örnekleme, G*Power 3.1.9.4 programı ile Shim vd., (2011) tarafından yapılan çalışmadan alınan referans orana göre tüketiciler tarafından en fazla bilinen GKM,

%12.8 oranıyla yapay tatlandırıcıdır. Buna göre bilinen oran (%12.8) %5'lik standart sapma ve %99'luk güç ile hesaplanarak 271 tüketiciye ulaşılması gerektiği saptanmıştır (Faul vd., 2007). Çalışmada veri kayıpları da göz önüne alınarak 271 kişinin %10 fazlasının alınmasına karar verilmiş ve çalışmaya 300 tüketici dahil edilmiştir. Bu araştırma için, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Etik Kurul Komitesinin 20/492 sayılı kararı ile etik onay alınmıştır. Katılımcılar, araştırmanın amacı ve yöntemi hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, gönüllü olanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılardan çalışmaya katılmayı kabul ettiklerine dair yazılı ve sözlü onamları alındıktan sonra anket uygulanmıştır.

Araştırmanın verileri, araştırmacılar tarafından geliştirilen anket formu ile toplanmıştır. Çalışmada uygulanan anket formunun geliştirilmesi aşamasında konuyla ilgili yerli ve yabancı literatür (Erdem, 2014; Aksulu, 2001; Kaya-Cebioğlu ve Önal, 2017; Gültekin vd., 2014; Shim vd., 2011; Erden-Çalışır ve Çalışkan, 2003; Demirci, 2016; Tayfur, 2017) incelenmiştir. Anket formunun tüketiciler tarafından kolayca anlaşılmasına dikkat edilmiştir.

Hazırlanan anket formu üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, araştırmaya katılan tüketicileri tanımlayıcı bilgiler (yaşı, cinsiyeti, yaşadığı yer, öğrenim durumu, çalışma durumu, gelir durumu, medeni halleri, aile türü, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve mevcut hastalıklar vb.); ikinci bölümde, GKM ile ilgili bilgilerini, bilgi kaynaklarını ve GKM ile ilgili tutum ve davranışlarını belirlemeye yönelik sorular, üçüncü bölümde ise tüketicilerin GKM içeren besinleri tüketim sıklıklarının belirlenmesini amaçlayan, araştırmacılar tarafından hazırlanan bir tüketim sıklığı tablosu yer almıştır.

Verilerin istatistiksel analizinde IBM-SPSS 20.0 programı kullanılmıştır. Açıklayıcı değişken olarak cinsiyet alınmıştır. Verilerin analizinde frekans dağılımı (S), ortalama (\bar{x}), standart sapma (SS) ve ilişkilerin test edilmesi için iki veya daha fazla bağımsız grubun yüzdeleri arasındaki farkın karşılaştırılmasında 2x2 tablolarında en küçük beklenen frekans >25 ise Pearson Kikare Test, 5-25 ise Yates' Kikare Test, <5 ise Fisher Exact testi uygulanmıştır. 2x3 vb. çoklu gruplarda ise veri gözenciklerinde 5'ten küçük beklenen frekans yüzdesi 5'ten küçük olanların yüzdesi <%20 ise, Pearson ki-kare testi, eğer >%20 ise exact yöntemi uygulanmıştır (Hayran ve Özbek, 2017). Farklılıkların ve ilişkilerin test edilmesi için %95.0 güven aralığında $p < 0.05$ anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Tüketicileri Tanımlayıcı Bilgiler

Tablo 1. Tüketicilerin tanımlayıcı özellikleri (s=300)

Table 1. Descriptive characteristics of consumers (n=300)

		s	%
Cinsiyet	Kız	159	53.0
	Erkek	141	47.0
Yaş Grupları	18-24 yaş	102	34.0
	25-39 yaş	82	27.3
	40-50 yaş	68	22.7
	51 ve üzeri yaş	48	16.0
Öğrenim Durumu	Okuryazar Değil	7	2.3
	İlköğretim	28	9.3
	Ortaokul	13	4.3
	Lise	48	16.0
	Yükseköğretim	204	68.0
Çalışma Durumu	Çalışıyor	152	50.7
	Çalışmıyor	57	19.0
	Öğrenci	91	30.3
Medeni Durum	Evli	166	55.3
	Bekâr	134	44.7
Yaşanılan Yer	Yurtta	37	12.3
	Yalnız	16	5.3
	Arkadaşlarla birlikte evde	24	8.0
	Aile ile birlikte	223	74.3
Mevcut Hastalık	Var	199	66.3
	Yok	101	33.7

Çalışmaya katılan tüketicilerin %53.0' ü kadın (K), %47.0' si erkektir (E). Ortalama yaşları 36.06 ± 14.50 olup %34'ü 18-24 yaş, %27.3' ü 25-39 yaş, %22.7' si 40-50 yaş ve %16.0' sı 51 yaş ve üzerindedir. Tüketicilerin öğrenim durumları incelendiğinde, %9.3'ünün ilköğretim, %4.3'ünün ortaokul, %16.0' sının lise, %68.0'inin yükseköğretim mezunu olduğu, %2.3' ünün ise okuryazar olmadığı belirlenmiştir. Tüketicilerin %50.7' sinin çalıştığı, %19.0'unun çalışmadığı, %30.3'ünün öğrenci olduğu bulunmuştur. Tüketicilerin %55.3' ü evli, %44.7'si bekârdır, %88.6'sı çocuk sahibidir. Çalışmaya katılan tüketicilerin %74.3' ünün ailesi ile birlikte, %12.3'ünün yurtta, %8.0'inin arkadaşlarıyla birlikte evde yaşamaktadır. Yalnız yaşayanların oranı ise %5.3 olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin sağlık durumlarına bakıldığında %66.3' ünün tanısı konmuş bir hastalığı bulunduğu tespit edilmiştir. Mevcut hastalıklardan %12.0 oranı ile vitamin- mineral yetersizlikleri en çok görülen hastalık olup, bunu sırasıyla %9.3 ile hipertansiyon, %6.7 ile diyabet, böbrek hastalıkları (%2.3) takip etmektedir.

Tüketicilerin Gıda Katkı Maddeleri İle İlgili Bilgi Kaynakları

Çalışmada tüketicilerin GKM ile ilgili bilgi kaynakları sorgulanmış ve bilgileri en yüksek oranda kitle iletişim araçlarından (TV, internet, gazete vb.) (%80.3), en az oranda seminer veya eğitimden (%20.0) edindikleri saptanmıştır. Aile-arkadaş çevresi (%45.3) ve yazılı kaynaklar (%38.3) ise diğer bilgi kaynaklarıdır. GKM hakkında bilgi edinilen kaynaklar ile cinsiyet arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$). Kim vd. (2007) yaptığı çalışmaya göre, katılımcıların %61.0' i GKM hakkındaki bilgileri TV, radyo ve gazete gibi kitle iletişim araçlarından edinmektedir. Lee (2009)' nin yaptığı çalışmada ise katılımcıların %58.0'inin GKM ile ilgili bilgileri gıda etiketlerinden edindiği, bunu %34.0 oranla kitle iletişim araçlarının takip ettiği görülmüştür. Gültekin vd. (2014), tıp doktorları üzerinde yaptığı çalışmada GKM'ye yönelik bilgi kaynağı olarak %37.5' i inter-

neti, %21.0'i medyayı, %9.5'i bilimsel yayınları, %7.5' i öğrencinin görülen tıbbi fakülteyi kaynak göstermiştir. Araştırma bulguları, tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgileri daha çok kitle iletişim araçlarından (internet, TV, gazete vb.) edindiklerini ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç, kitle iletişim araçlarının yaygınlığını, dolayısıyla gıda katkı maddeleri ve etiket okuma hakkında tüketiciyi bilinçlendirme çalışmalarında kitle iletişim araçlarının olası gücünü gözler önüne sermektedir.

Tüketicilerin Besin Satın Alırken Dikkat Ettikleri Etiket Bilgileri

Besin satın alırken besinlerin taze ve doğal olmasının, tüketiciler tarafından en çok önemsenen özellik olduğu bulunmuştur (%63.7). Bunu enerji ve besin ögesi içeriğine dikkat etme (%27.7), kimyasal katkı ve koruyucu maddelerin varlığına

dikkat etme (%14.3) ve besinlerin tuz-şeker oranlarına dikkat etme (%4.3) izlemektedir. Besin satın alırken dikkat edilen etiket bilgileri, kadın ve erkek tüketiciler arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Gökalp'in (2007) yaptığı araştırmada, tüketicilerin gıda ürünlerini tercih etme nedenlerinde "sağlıklı olma" seçeneği birinci sırada yer almıştır. İncedal-Sonkaya, Ayar ve Balcı (2018)'nin üniversite öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada öğrencilere gıda alışverişi yaparken dikkat ettikleri özelliklerin ne olduğu sorulmuş, öğrencilerin yarısından fazlası (%51.5) ürünün doğal ve katkısız olmasının oldukça önemli olduğunu belirtmiştir. Aksulu (2001)'nin çalışmasında, tüketicilere gıdada en önemli gördüğü özelliğin ne olduğu sorulmuş ve tüketicilerin ambalajlı gıda ürünlerinde bulunmasını istediği en önemli özelliğin tazelik ve doğallık olduğu saptanmıştır. Yapılmış bu çalışmalar, bu araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Tablo 2. Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi kaynaklarına göre dağılımları (s=300)

Table 2. Distribution of female and male consumers according to information sources on food additives (n=300)

		Kadın		Erkek		Toplam		χ^2 değeri, p değeri
		s	%	s	%	s	%	
Kitle iletişim araçları	Evet	133	83.6	108	76.6	241	80.3	χ^2 : 2.352 p: 0.125
	Hayır	26	16.4	33	23.4	59	19.7	
	Toplam	159	100.0	141	100.0	300	100.0	
Aile-arkadaş çevresi	Evet	77	48.4	59	41.8	136	45.3	χ^2 : 1.397 p: 0.253
	Hayır	82	51.6	82	58.2	164	54.7	
	Toplam	159	100.0	141	100.0	300	100.0	
Seminer/Eğitim	Evet	31	19.5	29	20.6	60	20.0	χ^2 : 0.054 p: 0.817
	Hayır	128	80.5	112	79.4	240	80.0	
	Toplam	159	100.0	141	100.0	300	100.0	
Yazılı kaynak	Evet	59	37.1	56	39.7	115	38.3	χ^2 : 0.215 p: 0.643
	Hayır	100	62.9	85	60.3	185	61.7	
	Toplam	159	100.0	141	100.0	300	100.0	

Tablo 3. Kadın ve erkek tüketicilerin besin satın alırken dikkat ettikleri etiket bilgilerine göre dağılımları (s=300)

Table 3. Distribution of female and male consumers according to the label information they pay attention to when purchasing food (n=300)

	Kadın		Erkek		Toplam		χ^2 değeri, p değeri
	s	%	s	%	s	%	
Enerji (kalori) ve besin ögesi içeriği	28	17.6	25	17.7	53	17.7	χ^2 : 1.702 p: 0.637
Tuz-şeker oranı	5	3.1	8	5.7	13	4.3	
Kimyasal katkı ve koruyucu maddelerin varlığı	21	13.2	22	15.6	43	14.3	
Tazelik-doğallık	105	66.0	86	61.0	191	63.7	
Toplam	159	100.0	141	100.0	300	100.0	

Tüketicilerin Gıda Katkı Maddelerini Bilme Durumları**Tablo 4.** Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddelerini bilme durumlarına göre dağılımı (s=300)**Table 4.** Distribution of female and male consumers according to their knowing status of food additives (n=300)

		Kadın		Erkek		Toplam		χ^2 değeri, p değeri
		s	%	s	%	s	%	
Nitrit ve nitrat	Biliyor	62	39.0	73	51.8	135	45.0	χ^2 : 4.931 p: 0.026
	Bilmiyor	97	61.0	68	48.2	165	55.0	
Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu	Biliyor	108	67.9	96	68.1	204	68.0	χ^2 : 0.001 p: 0.976
	Bilmiyor	51	32.1	45	31.9	96	32.0	
Monosodyum Glutamat	Biliyor	79	49.7	61	43.3	140	46.7	χ^2 : 1.239 p: 0.266
	Bilmiyor	80	50.3	80	56.7	160	53.3	
Antioksidanlar (BHT, BHA, askorbik asit vb.)	Biliyor	73	45.9	61	43.3	134	44.7	χ^2 : 0.212 p: 0.645
	Bilmiyor	86	54.1	80	48.2	166	55.3	
Renklendiriciler (Tartrazin, karmin vb.)	Biliyor	122	76.7	99	70.2	221	73.7	χ^2 : 1.636 p: 0.201
	Bilmiyor	37	23.3	42	29.8	79	26.3	
Besin değerini arttıranlar (Vitamin & mineral)	Biliyor	105	66.0	80	56.7	185	61.7	χ^2 : 2.734 p: 0.098
	Bilmiyor	54	34.0	61	43.3	115	38.3	
Yapay tatlandırıcılar (Aspartam, sorbitol, sakkarin)	Biliyor	118	74.2	104	73.8	222	74.0	χ^2 : 0.008 p: 0.929
	Bilmiyor	41	25.8	37	26.2	78	26.0	

Tüketicilere gıda katkı maddelerinden hangilerini bildikleri sorulduğunda, %74.0 ile en yüksek oranla yapay tatlandırıcılar (aspartam, sorbitol, sakkarin), en az oranla (%44.7) ise antioksidanlar (BHT, BHA, askorbik asit vb.) cevabını vermişlerdir. Diğer katkı maddelerini bilme durumları ise sırasıyla renklendiriciler (tartrazin, karmin vb.) (%73.7), yüksek fruktozlu mısır şurubu (%68.0), besin değerini arttıranlar (vitamin & mineral) (%61.7), monosodyum glutamat (% 46.7), nitrit ve nitrat (%45.0) şeklindedir. Tüketicilerin gıda katkı maddelerini bilme durumu istatistiksel açıdan incelendiğinde, sadece nitrit ve nitratı bilme durumu cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Nitrit ve nitratı bildiğini ifade eden erkek tüketiciler (%51.8) kadın tüketicilere (%39.0) göre daha fazla orandadır.

Tüketicilerin Gıdalarda Gıda Katkı Maddesi Varlığına İlişkin Görüşleri

Tüketiciler “En çok hangi besinlerin gıda katkı maddesi içerdiğini düşünüyorsunuz?” sorusuna sırasıyla %83.7 ile paketli ürünler, %53.0 ile şarküteri ürünleri, %43.3 ile asitli içecekler, %39.7 ile hazır yemek karışımları, %30.7 ile dondurulmuş ürünler, %13.0 ile konserve-salamurular ve %11.0 ile meyveli yoğurt, süt cevabını vermişlerdir (Tablo 5). Tüketicilerin katkı maddelerinin gıdalardaki varlığına ilişkin görüşleri arasında sadece meyveli yoğurt-süt ve hazır yemek karışımları cevapları cinsiyete göre istatistiksel açıdan anlamlıdır

($p<0.05$). Kadın tüketiciler, erkek tüketicilere göre daha yüksek oranda meyveli yoğurt-süt (K: %15.1, E: %6.4) ve hazır yemek karışımlarının (K: %45.9, E: %32.6) katkı maddesi içerdiğini düşünmektedir.

Tüketicilerin Gıda Katkı Maddelerinin Kullanım Amaçlarını Bilme Durumları

Tablo 6’da araştırmaya katılan tüketicilerin GKM’nin kullanım amaçlarını bilme durumlarına göre dağılımları verilmiştir. Buna göre; tüketicilerin çoğunluğunun (%82.7) katkı maddelerinin tat, renk ve görüntüyü güzelleştirmek amacıyla gıdalara katıldığını belirttikleri anlaşılmaktadır. Bunu sırasıyla kıvam sağlamak (%41.0), mikroorganizma üremesini engellemek (%35.0), topaklanmayı önlemek (%13.0), besin içeriğini zenginleştirmek (%11.7), raf ömrünü uzatmak (%9.3), işleme sırasında besin ögesi kaybını önlemek (%6.3) cevapları izlemiştir. Düşük enerjili gıda üretmek en az oranda (%2.7) bilinen kullanım amacı olmuştur. Tüketicilerin GKM’nin kullanım amaçlarını bilme durumlarına göre dağılımı ile cinsiyet arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p>0.05$). Yurttağül’ün (1991) araştırmasında, “gıda katkı maddesi denilince ne anladıkları” sorulmuş tüketicilerin %27.1’inin boya, %21.9’unun yabancı madde, %14.1’inin raf ömrünü uzatan madde, %12.6’sının tat ve koku veren madde, %5.4’ünün baharat olarak kullanılan maddeleri anladığı; %18.7’sinin ise herhangi bir fikri olmadığı saptanmıştır.

Shim vd. (2011) yaptığı çalışmada GKM'nin kullanılma nedenleri ile ilgili olarak katılımcıların yarıya yakını katkı maddelerinin gıdanın tat ve lezzetini güzelleştirmek (%44.2), raf ömrünü uzatmak (%33.5), rengini, görüntüsünü güzelleştirmek (%16.0) amacıyla kullanıldığını belirtmişlerdir.

Bu çalışma ve benzer iki araştırma arasında yirmi yılı aşkın bir süre geçmesine rağmen GKM'nin halk arasında en çok bilinen özelliklerinin gıdaya renk vermek, raf ömrünü uzatmak ve tadını güzelleştirmek olduğu söylenebilir.

Tablo 5. Kadın ve erkek tüketicilerin gıdalarda gıda katkı maddesi varlığına ilişkin görüşlerine göre dağılımları (s=300)

Table 5. Distribution of female and male consumers according to their opinions about the presence of additives in food (n = 300)

		Kadın		Erkek		Toplam		χ^2 değeri, p değeri
		s	%	s	%	s	%	
Şarküteri ürünleri	Evet	84	52.8	75	53.2	159	53.0	χ^2 : 0.004 p: 0.950
	Hayır	75	47.2	66	46.8	141	47.0	
Dondurulmuş ürünler	Evet	43	27.0	49	34.8	92	30.7	χ^2 : 2.088 p: 0.148
	Hayır	116	73.0	92	65.2	208	69.3	
Paketli ürünler	Evet	137	86.2	114	80.9	251	83.7	χ^2 : 1.543 p: 0.214
	Hayır	22	13.8	27	19.1	49	16.3	
Hazır yemek karışımları	Evet	73	45.9	46	32.6	119	39.7	χ^2 : 5.513 p: 0.019
	Hayır	86	54.1	95	67.4	181	60.3	
Asitli içecekler	Evet	61	38.4	69	48.9	130	43.3	χ^2 : 3.401 p: 0.065
	Hayır	98	61.6	72	51.1	170	56.7	
Konserveler, salamuralar	Evet	22	13.8	17	12.1	39	13.0	χ^2 : 0.209 p: 0.647
	Hayır	137	86.2	124	87.9	261	87.0	
Meyveli yoğurt, sütler	Evet	24	15.1	9	6.4	33	11.0	χ^2 : 5.793 p: 0.016
	Hayır	135	84.9	132	93.6	267	89.0	

Tüketicilerin Gıda Katkı Maddelerinin Kullanım Amaçlarını Bilme Durumları

Tablo 6. Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddelerinin kullanım amaçlarını bilme durumlarına göre dağılımı (s= 300)

Table 6. Distribution of female and male consumers according to their knowing status of the purpose of using food additives (n= 300)

		Kadın		Erkek		Toplam		χ^2 değeri, p değeri
		s	%	s	%	s	%	
Raf ömrünü uzatmak	Evet	150	94.3	130	92.2	280	9.3	χ^2 : 0.551 p: 0.458
	Hayır	9	5.7	11	7.8	20	6.7	
Tadını, rengini, görüntüsünü güzelleştirmek	Evet	135	84.9	113	80.1	248	82.7	χ^2 : 1.184 p: 0.277
	Hayır	24	15.1	28	19.9	52	17.3	
Topaklanmayı önlemek	Evet	21	13.2	18	12.8	39	13.0	χ^2 : 0.013 p: 0.910
	Hayır	138	52.9	123	87.2	261	87.0	
Mikroorganizma üremesini önlemek	Evet	63	39.6	42	29.8	105	35.0	χ^2 : 3.178 p: 0.075
	Hayır	96	60.4	99	70.2	195	65.0	
Kıvam sağlamak	Evet	58	36.5	65	46.1	123	41.0	χ^2 : 2.860 p: 0.091
	Hayır	101	63.5	76	53.9	177	59.0	
Düşük enerjili gıda üretmek	Evet	3	1.9	5	3.5	8	2.7	χ^2 : 0.796 p: 0.372
	Hayır	156	98.1	136	96.5	292	97.3	
İşleme sırasında besin ögesi kaybını önlemek	Evet	12	7.5	7	5.0	19	6.3	χ^2 : 0.840 p: 0.359
	Hayır	147	92.5	134	95.0	281	93.7	
Besin içeriğinin zenginleştirme	Evet	14	8.8	21	14.9	35	11.7	χ^2 : 2.688 p: 0.101
	Hayır	145	91.2	120	85.1	265	88.3	

Tüketicilerin Gıda Katkı Maddelerinin Yan Etkilerine İlişkin Görüşleri**Tablo 7.** Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddelerinin yan etkilerine ilişkin görüşlerine göre dağılımları (s=300)**Table 7.** Distribution of female and male consumers according to their opinions about side effects of food additives (n =300)

		Kadın		Erkek		Toplam		χ^2 değeri, p değeri
		s	%	s	%	s	%	
Astıma neden olur	Evet	20	12.6	8	5.7	28	9.3	χ^2 : 4.210 p: 0.040
	Hayır	139	87.4	133	94.3	272	90.7	
Deri döküntülerine neden olur	Evet	22	13.8	25	17.7	47	15.7	χ^2 : 0.858 p: 0.354
	Hayır	137	86.2	116	82.3	253	84.3	
Migrene neden olur	Evet	9	5.7	10	7.1	19	6.3	χ^2 : 0.258 p: 0.611
	Hayır	150	94.3	131	92.9	281	93.7	
Hiperaktiviteye neden olur	Evet	33	20.8	11	7.8	44	14.7	χ^2 : 10.019 p: 0.002
	Hayır	126	79.2	130	92.2	256	85.3	
Kansızlığa neden olur	Evet	10	6.3	23	16.3	33	11.0	χ^2 : 7.668 p: 0.006
	Hayır	149	93.7	118	83.7	267	89.0	
Bulantı – kusmaya neden olur	Evet	32	23.3	50	35.5	87	29.0	χ^2 : 5.394 p: 0.020
	Hayır	122	76.7	91	64.5	213	71.0	
İshale neden olur	Evet	45	28.3	48	34.0	93	31.0	χ^2 : 1.151 p: 0.283
	Hayır	114	71.7	93	66.0	207	69.0	
Alerjik reaksiyonlara neden olur	Evet	98	61.6	65	46.1	163	54.3	χ^2 : 7.269 p: 0.007
	Hayır	61	38.4	76	53.9	137	45.7	
Baş dönmesi-çarpıntıya neden olur	Evet	9	5.7	12	8.5	21	7.0	χ^2 : 0.933 p: 0.334
	Hayır	150	94.3	129	91.5	279	93.0	
Erken doğuma neden olur	Evet	6	3.8	2	1.4	8	2.7	χ^2 : 1.684 p: 0.194
	Hayır	153	96.2	139	98.6	292	97.3	
Kilo artışına neden olur	Evet	111	69.8	95	67.4	206	68.7	χ^2 : 0.206 p: 0.650
	Hayır	48	30.2	46	32.6	94	31.3	
Kolesterol artışına neden olur	Evet	63	39.6	55	39.0	118	39.3	χ^2 : 0.012 p: 0.913
	Hayır	96	60.5	86	61.0	182	60.7	

Gıdalara eklenen katkı maddeleri, sağlığı bozucu etki göstermemelidir. Gıdalara bilinçsizce eklenen GKM'nin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri genel olarak; obezite, kalp hastalıkları, kanser, sindirim bozuklukları, cilt sorunları, çocuklarda hiperaktivite, uykusuzluk, kaşıntı, sinirlilik ve alerji olarak belirtilmektedir (Erkmen, 2010; Simmons, Schlerzinger ve Corley, 2014). Yapılan çalışmalarla da GKM'nin; astım, deri döküntüleri, migren, hiperaktivite, kansızlık, bulantı-kusma, ishal, alerjik reaksiyonlar, baş dönmesi çarpıntı, erken doğum, kilo artışı, kolesterol artışı gibi yan etkilere sebep olduğu kanıtlanmıştır (Erden-Çalışır ve Çalışkan 2003). Gültekin vd. (2014) tıp doktorları üzerinde yaptığı çalışmada ise, katılımcılar, GKM'nin nöropsikolojik bozukluğu arttırdığı, çocuklarda hiperaktiviteye neden olduğu, alerji, anafilaksi, ürtiker, anjiyo, ödem, vaskülit, hassas bireylerde kontakt dermatit, DNA hasarı yoluyla fetal değişiklikler, kanser gibi birçok sağlık sorununa neden olduğunu düşündükleri bil-

dirilmiştir. Bu çalışmada da katılımcılara GKM'nin neden olduğu yan etkiler sorulmuş ve katılımcıların %9.3'ü astıma, %15.7' si deri döküntülerine, %6.3' ü migrene, %14.7' si hiperaktiviteye, %11.0'i kansızlığa, %29.0'u bulantı ve kusmaya, %31.0' i ishale, %54.3' ü alerjik reaksiyonlara, %7.0'si baş dönmesi ve çarpıntıya, %2.7' si erken doğuma, %68.7' si kilo artışına, %39.3' ü ise kolesterol artışına neden olabileceğini ifade etmiştir. Buna göre katılımcılar en yüksek oranda GKM, "kilo artışına neden olur" (%68.7), en düşük oranda ise "erken doğuma neden olur" (%2.7) cevabını vermiştir. GKM'nin; astım, hiperaktivite, kansızlık, bulantı-kusma ve alerjik reaksiyonlara neden olabileceğini belirten tüketici cevapları cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.05, Tablo 7). Kadın tüketiciler GKM'nin daha çok astım (K: %12.6, E: %5.7), hiperaktivite (K: %20.8, E: %7.8) ve alerjik reaksiyonlara (K: %61.6, E: %46.1) neden olabileceğini belirtirken, erkek tüketiciler ise katkı maddelerinin daha

çok kansızlık (E: %16.3, K: %6.3) ve bulantı-kusmaya (E: %35.5, K: %23.3) neden olabileceği cevabını vermişlerdir.

Tüketicilerin Gıda Katkı Maddelerine Yönelik Tutum ve Davranışları

Araştırmaya katılan tüketicilerin GKM ile ilgili tutum ve davranışları incelendiğinde; genel toplamda GKM hakkında yeterli bilgiye sahip olduğunu düşünenlerin oranı %53.3'tür. GKM'yi bilme durumu ile cinsiyet arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamsızdır ($p>0.05$). Kaya-Cebioğlu ve Önal (2017)'in yaptığı çalışmada, katılımcıların %52.9'unun katkı maddesinin ne olduğunu bildikleri, bildiğini ifade edenler arasında %81.8'inin doğru tanımlama yaptığı görülmüş ve elde edilen sonuçlara göre katılımcıların %56.7'sinin gıda katkı maddesinin ne olduğunu bilmediği ya da yanlış bildiği belirlenmiştir. Başka bir çalışmada (Gültekin vd., 2014), GKM'ye ilişkin bilgilerini yeterli olarak değerlendiren kişilerin oranı %26.5 olarak bulunmuştur.

Tablo 8 incelendiğinde GKM'nin sağlığa zararlı olduğunu belirten tüketicilerin çoğunlukta (%81.0) olduğu görülmektedir. "*Gıda katkı maddeleri kanser yapar.*" ifadesine katılanların oranı ise %73.7 olarak saptanmıştır. İstatistiksel açıdan bakıldığında kadın ve erkek tüketiciler arasında GKM'nin sağlığa zararlı olduğu ve kansere yol açtığı görüşleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Sezek, Kaya ve Doğan (2008)'in yaptığı çalışmada, gıda katkı maddesi içeren besinlerin sağlığa zararlı olduğuna inananlar %68.7, kısmen zararlı olduğuna inananlar %22.4, zararlı olduğuna inanmayanlar ise %5.0 olarak saptanmıştır. Gültekin vd. (2014), tüketicilerin %87.5'inin gıda katkı maddelerinin kanserojen olduğunu düşündüğünü belirlemiştir. GKM'yi zararlı olarak nitelendirenlerin oranı ise %80.0 olarak bulunmuştur. Ayaz-Topçu vd. (2005) 1000 üniversite öğrencisi ile yaptıkları çalışmada; gıda katkı maddeleriyle ilgili olarak; öğrencilerin %8.6'sı "sağlık üzerine etkileri konusunda herhangi bir fikrim yok", %18.2'si "tümüyle sağlığa zararlıdır", %52.0'si "bazıları sağlığa zararlıdır", %17.9' u "doğru kullanıldığında sağlığa zararlı değildir", %1.1' i ise "uzun süreli kullanımları sağlığa zararlıdır" cevaplarını verdikleri görülmüştür. Yapılan benzer çalışmalar, bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüşmekte ve tüketicilerin GKM hakkında çoğunlukla olumsuz görüşlere sahip olduğunu göstermektedir. GKM kullanılmazsa gıdanın daha sağlıklı olacağı düşünen tüketicilerin genel oranı %75.7'dir ve bu sonuç cinsiyete göre farklılık göstermemektedir ($p>0.05$).

Çalışmada, ambalajlı ürünlerdeki "E" kodunun ne anlama geldiğini bildiğini ifade edenlerin oranı %31.7, "E" kodu hakkında fikri olmadığını belirtenlerin oranı ise %51.0'dir. Ayaz-Topçu vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada ise, ka-

tılımcıların yarıdan azının (%49.6) "E" kodunun tanımını bilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan tüketicilerin %23.3'ü, içeriğinde "E" kodu gördüğü besinleri satın almadığını belirtirken, %54.3'ü bu konuda fikri olmadığını belirtmiştir. "*E kodunun bulunduğu gıdalar güvenlidir.*" görüşüne katılan tüketicilerin oranı %10.0, bu konuda herhangi bir fikri olmadığını belirtenlerin oranı ise %64.0'tür. Tüketicilerin "E" kodu ile ilgili bilgi, tutum ve düşünceleri cinsiyete göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Bu çalışma göstermektedir ki; tüketiciler "E" kodu hakkında yeterli bilgiye sahip değildir, yeterli bilgiye sahip olduğunu belirtenlerin "E" kodunun bulunduğu gıdaların güvenilirliği konusunda herhangi bir fikirleri yoktur. Ayrıca tüketicilerin gıda satın alırken gıdaların etiketlerinde bulunan "E" koduna dikkat etmedikleri görülmüştür. Bu araştırma sonucu Ayaz-Topçu vd. (2005) tarafından yapılan çalışma bulgusuyla örtüşmektedir. Yine aynı çalışmada öğrencilerin %23.8'inin "E" kodlu besinleri satın almadığı, %2.6'sının ise evde bulunan "E" kodlu besinleri attığı saptanmıştır (Ayaz – Topçu vd., 2005).

Tüketicilerden JECFA, Codex Alimentarius, Türk Gıda Kodeksi, Sağlık Bakanlığı gibi gıda katkı maddeleri ile ilgili denetleyici ve düzenleyici kurumları bildiğini ifade edenlerin oranı %55.0 olarak bulunmuştur. "Fikrim yok" cevabını verenler ise %34.7 oranındadır. İstatistiksel anlamda kadın ve erkek tüketiciler arasındaki oranlar anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Erkek tüketicilerin (%63.1) denetleyici ve düzenleyici kurumları bilme oranının kadın tüketicilere (%47.8) göre daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Ayaz-Topçu vd. (2005) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin %26.0'sının ülkemizde GKM ile ilgili denetimlerin yeterli olup olmadığı konusunda hiçbir fikri olmadığını, %71.1'i denetimleri yeterli bulmadığını, %2.9'u ise yeterli bulduğunu ifade etmişlerdir.

Tüketicilerin gıda satın alırken etiket bilgilerine dikkat etmesi oldukça önemlidir (Erkan, 2010). Bu çalışmada da tüketicilerin etiket okuma davranışları sorgulanmış, gıda satın alırken etiketinde gıda katkı maddelerinin varlığına, miktarına dikkat ettiğini belirtenlerin oranı %57.7 bulunmuştur. İstatistiksel açıdan bakıldığında elde edilen sonuç ile cinsiyet arasındaki fark anlamsızdır ($p>0.05$). Yılmaz, Oraman ve İnan (2009) tarafından yapılan çalışmada ise, katılımcıların %51.3' ünün gıda maddesi satın alırken doğal ve katkısız ürün olmasını, %40.8'inin ise içindekileri oldukça önemli bulduğunu saptanmıştır.

Kavurğa çeşit unları kullanılarak tulumba tatlısına yeni özellikler kazandırılması, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri ortaya konulan bu çalışmayla, tulumba tatlısına eklenen kavurğa unuyla birlikte tatlıların (artan katkı oranına paralel olarak) standart tulumba tatlısından daha az şerbet çektiği ve

yağ içerdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda artan kavurğa unu kullanım oranıyla tulumba tatlılarının kalori değerleri de%8,05 azalma göstermiştir. Yine artan ikame oranıyla tatlıların magnezyum içeriği kontrol örneğine göre %8,99 artmış, özellikle %20 ikamede bu artış belirgin olarak görülmüştür. Kavurğa unlu tulumba tatlılarının, duyuşal değerdendirilmede düşük puanlandırılmasının nedeninin tulumba tatlısında alışık olunmayan duyuşal özelliklerden kaynaklandığı düşünölmektedir. Sonuç olarak, kavurğa unlu tulumba tatlısı da dahil, birçok unlu mamöl ürünlerin hazırlanmasında formülasıyona dahil edilip kullanılabilceğı düşünölmektedir.

Çalışmaya katılan tüketicilerin GKM içeren besinleri tüketim sıklıkları Tablo 9'da gösterilmiştir. Genel toplamda en çok tüketilen 3 besin sırasıyla bisküvi, kraker, kek (%88.7), dondurma (%86.0) ve sucuktur (%84.7). Tüketiciler arasında en çok tüketilen et ürünü sucuktur (%84.7). Bunu %36.0 ile pişirilmiş dondurulmuş ürünler (hazır köfte vb.), %29.0 ile salam, %26.7 ile sosis izlemektedir. Ayrıca sucuk ve sosis tüketim sıklığı sonuçları cinsiyete göre istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0.05$). Sucuk ve sosis tüketimi erkeklerde (sucuk: %91.5, sosis: %35.5) kadınlara (sucuk: %78.6, sosis: %20.1) göre daha fazladır. Sucuk, her iki cinsiyette de en sık "ayda bir" (K: %37.1, E: %29.8) tüketilmektedir. Bu çalışmayla benzer örneklem grubuna sahip Kaya-Cebioğlu ve Önal'ın (2017) yaptığı çalışmadaki tüketim değerdendirmelerinde, katılımcıların et ürünleri arasında en çok sucuk (%62.5), ardından sırasıyla; pişmiş-dondurulmuş et ürünleri (%43.5), sosis (%26.5) ve salamı (%35.9) oranında tükettiğı saptanmıştır. Benzer şekilde Cevger vd. (2008)'nin intörn öğrenciler üzerinde yaptıkları çalışmada da sucuk en çok tüketilen üründür; aylık olarak 250 gramın üzerinde et ürünleri tüketen öğrencilerin oranı sırasıyla sucuk için %45.1, salam için %29.5, sosis için %34.4, pastırma için %12.3, hazır köfte için %73.7 ve pişmiş-yarı pişmiş ürünler için ise %28.7'dir. Her iki çalışmanın bulguları ile bu araştırmadan elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

Tüketiciler arasında en çok tüketilen tatlı gıdalar bisküvi, kek, krakerdir (%88.7). Bunu sırasıyla dondurma (%86.0), çikolata (%84.0), hazır pasta ve puding (%69.0) izlemektedir. Kaya-Cebioğlu ve Önal'ın (2017) yaptığı çalışmada, bireylerin tatlı gıdalar arasında en çok tercih ettiğı besin çikolata (K:

%79.4, E: %71.0) olarak bulunmuştur, ardından bisküviler ve dondurma gelmektedir. Kaya-Cebioğlu ve Önal'ın (2017) çalışmasının aksine bu araştırmada hazır pasta ve puding tüketim sıklığı dışında tatlı gıdaların tüketimi ile cinsiyetler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Hazır pasta ve puding tüketiminin kadın tüketicilerde (%71.1) erkek tüketicilere (%66.7) göre daha fazla olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Her iki cinsiyette de hazır pasta ve puding tüketiminin en sık "ayda bir" (K: %45.9, E: %28.4) şeklinde tercih edildiğı görülmüştür.

İçecek tüketim sıklıkları incelendiğinde, katılımcılara yöneltilen içeceklerden en çok tüketilen meyve suyu (%59.3) olduğu belirlenmiştir. Bunu %56.0 oranı ile asitli içecekler (kola vb.) izlemektedir. Tüketicilerin içecek tüketim sıklıkları ile cinsiyetleri arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$) ve erkek tüketicilerin (meyve suyu: %74.5, asitli içecek: %70.9) meyve suyu ve asitli içecek tüketim sıklıkları kadın tüketicilere (meyve suyu: %45.9, asitli içecek: %42.8) göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca meyve suyu tüketimi kadın tüketicilerde en sık "ayda bir" (%23.9) şeklinde olurken, erkek tüketicilerde en sık "iki haftada bir" (%18.4) şeklinde tercih edilmektedir. Her iki grupta da asitli içecekleri tüketmediğini belirtenlerin (K: %57.2, E: %29.1) çoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Asitli içecek tüketenler ise en sık "ayda bir" (K: %27.0 E: %20.6) olarak tüketmektedir. Kaya-Cebioğlu ve Önal'ın (2017) katılımcılarda tüketim sıklığını sorguladıkları araştırmada ise, her iki cinsiyetin de en çok tercih ettiğı içecek çaydır (K: %88.1, E: %92.4). Kadınların çayın ardından sırasıyla en çok Türk kahvesi ve bitki çayını tercih ettiğı, erkeklerin en çok Türk kahvesi ve kolayı tükettiğı bulunmuştur.

Bu araştırmaya katılan tüketicilerin %54.6'sının ketçap tükettiğı görülmüştür. Kaya-Cebioğlu ve Önal'ın (2017) yaptığı çalışmada ise "kadınların %39.1'i erkeklerin %32.8'i, tüm katılımcıların %37.0'si ketçap tüketiyor" şeklinde bir sonuç bulunmuştur. Kaya-Cebioğlu ve Önal'ın (2017) elde ettiğı sonucun aksine erkeklerde ketçap tüketimi (%58.2) kadınlara (%51.6) oranla daha fazladır ($p<0.05$).

Tablo 8. Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddelerine yönelik tutum ve davranışları (s=300)**Table 8.** Attitudes and behaviors of female and male consumers towards food additives (n=300)

	Cinsiyet	Katlıyorum		Katılmıyorum		Fikrim yok		Genel Toplam		χ^2 değeri, p değeri
		s	%	s	%	s	%	s	%	
Gıda katkı maddeleri hakkında yeterli bilgiye sahibimdir.	Kadın	82	51.6	49	30.8	28	17.6	159	53.0	χ^2 : 2.750 p: 0.253
	Erkek	78	55.3	32	22.7	31	22.0	141	47.0	
	Toplam	160	53.3	81	27.0	59	19.7	300	100.0	
Gıda katkı maddeleri sağlığa zararlıdır.	Kadın	136	85.5	14	45.2	9	5.7	159	53.0	χ^2 : 5.151 p: 0.076
	Erkek	107	75.9	17	12.1	17	12.1	141	47.0	
	Toplam	243	81.0	31	10.3	26	8.7	300	100.0	
Gıdalarda katkı maddeleri kullanılmazsa gıda daha sağlıklı olur.	Kadın	125	78.6	13	8.2	21	13.2	159	53.0	χ^2 : 5.541 p: 0.063
	Erkek	102	72.3	24	17.0	15	10.6	141	47.0	
	Toplam	227	75.7	37	12.3	36	12.0	300	100.0	
Gıda katkı maddeleri kanser yapar.	Kadın	118	74.2	8	5.0	33	20.8	159	53.0	χ^2 : 1.015 p: 0.602
	Erkek	103	73.0	11	7.8	27	19.1	141	47.0	
	Toplam	221	73.7	19	6.3	60	20.0	300	100.0	
Ambalajlı ürünlerdeki “E” kodunun ne anlama geldiğini bilirim.	Kadın	49	30.8	26	16.4	84	52.8	159	53.0	χ^2 : 0.487 p: 0.784
	Erkek	46	32.6	26	18.4	69	48.9	141	47.0	
	Toplam	95	31.7	52	17.3	153	51.0	300	100.0	
“E” kodunun bulunduğu gıdalar güvenlidir.	Kadın	13	8.2	39	24.5	107	67.3	159	53.0	χ^2 : 1.981 p: 0.371
	Erkek	17	12.1	39	27.7	85	60.3	141	47.0	
	Toplam	30	10.0	78	26.0	192	64.0	300	100.0	
İçerisinde “E” kodu gördüğüm besinleri satın almam.	Kadın	37	23.3	36	22.6	86	54.1	159	53.0	χ^2 : 0.019 p: 0.991
	Erkek	33	23.4	31	22.0	77	54.6	141	47.0	
	Toplam	70	23.3	67	22.3	163	54.3	300	100.0	
Gıda katkı maddelerini ve gıdalardaki kullanım düzeylerini belirleyen, denetleyen kurumları (JECFA, Codex Alimentarius, Türk Gıda Kodeksi, Sağlık Bakanlığı vb.) bilirim.	Kadın	76	47.8	19	11.9	64	40.3	159	53.0	χ^2 : 7.089 p: 0.029
	Erkek	89	63.1	12	8.5	40	28.4	141	47.0	
	Toplam	165	55.0	31	10.3	104	34.7	300	100.0	
Gıda satın alırken etiketinde katkı maddelerinin varlığına, miktarına dikkat ederim.	Kadın	94	59.1	37	23.3	28	17.6	159	53.0	χ^2 : 0.392 p: 0.822
	Erkek	79	56.0	37	26.2	25	17.7	141	47.0	
	Toplam	173	57.7	74	24.7	53	17.7	300	100.0	

Tüketicilerin Gıda Katkı Maddesi İçeren Besinleri Tüketim Sıklıkları**Tablo 9.** Kadın ve erkek tüketicilerin gıda katkı maddesi içeren besinleri tüketim sıklıkları (s=300)**Table 9.** Frequency of female and male consumers' consumption of foods containing food additives (n=300)

Besinler	Cinsiyet	Her gün		Haftada 3-4 kez		Haftada 1-2 kez		İki Haftada 1		Ayda Bir		Tüketmem		Genel Toplam		χ^2 değeri, p değeri
		s	%	s	%	s	%	s	%	s	%	s	%	s	%	
Sucuk	Kadın	0	0.0	5	3.1	34	21.4	27	17.0	59	37.1	34	21.4	159	53.0	χ^2 : 18.543 p: 0.002
	Erkek	1	0.7	14	9.9	40	28.4	32	22.7	42	29.8	12	8.5	141	47.0	
Salam	Kadın	0	0.0	2	1.3	6	3.8	6	3.8	23	14.5	122	76.7	159	53.0	χ^2 : 9.431 p: 0.093
	Erkek	1	0.7	4	2.8	9	6.4	14	9.9	22	15.6	91	64.5	141	47.0	
Sosis	Kadın	0	0.0	1	0.6	6	3.8	5	3.1	20	12.6	127	79.9	159	53.0	χ^2 : 13.568 p: 0.019
	Erkek	1	0.7	3	2.1	6	4.3	17	12.1	21	14.9	93	66.0	141	47.0	
Pişirilmiş dondurulmuş ürünler	Kadın	0	0.0	0	0.0	4	2.5	15	9.4	30	18.9	110	69.2	159	53.0	χ^2 : 18.440 p: 0.002
	Erkek	1	0.7	6	4.3	12	8.5	9	6.4	31	22.0	82	58.2	141	47.0	
Hazır pastalar, puding vb.	Kadın	1	0.6	6	3.8	15	9.4	18	11.3	73	45.9	46	28.9	159	53.0	χ^2 : 15.745 p: 0.008
	Erkek	2	1.4	2	1.4	17	12.1	33	23.4	40	28.4	47	33.3	141	47.0	
Çikolata, gofret	Kadın	6	3.8	22	13.8	40	25.2	36	22.6	34	21.4	21	13.2	159	53.0	χ^2 : 6.838 p: 0.233
	Erkek	9	6.4	20	14.2	38	27.0	18	12.8	29	20.6	27	19.1	141	47.0	
Bisküvi, kraker, kek	Kadın	6	3.8	19	11.9	42	26.4	40	25.2	34	21.4	18	11.3	159	53.0	χ^2 : 5.078 p: 0.406
	Erkek	13	9.2	19	13.5	38	27.0	33	23.4	22	15.6	16	11.3	141	47.0	
Dondurma	Kadın	3	1.9	9	5.7	33	20.8	29	18.3	68	42.8	17	10.7	159	53.0	χ^2 : 4.943 p: 0.423
	Erkek	2	1.4	9	6.4	23	16.3	31	22.0	51	36.2	25	17.7	141	47.0	
Ketçap, mayonez	Kadın	0	0.0	4	2.5	18	11.3	19	11.9	41	25.8	77	48.4	159	53.0	χ^2 : 17.503 p: 0.004
	Erkek	2	1.4	16	11.3	20	14.2	23	16.3	21	14.9	59	41.8	141	47.0	
Hazır meyve suları	Kadın	0	0.0	6	3.8	15	9.5	14	8.8	38	23.9	86	54.1	159	53.0	χ^2 : 44.595 p: 0.000
	Erkek	8	5.7	17	12.1	30	21.3	26	18.4	24	17.0	36	25.5	141	47.0	
Asitli içecekler (Kola vb.)	Kadın	1	0.6	6	3.8	7	4.4	11	6.9	43	27.0	91	57.2	159	53.0	χ^2 : 45.413 p: 0.000
	Erkek	7	5.0	20	14.2	26	18.4	18	12.8	29	20.6	41	29.1	141	47.0	

Sonuç

Tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi, tutum ve davranışlarını ve cinsiyet faktörü ile ilişkisini belirlemek amacıyla 300 tüketici üzerinde yürütülen bu araştırmanın sonucunda; tüketicilerin GKM ile ilgili bilgileri çoğunlukla TV, internet, gazete vb. kitle iletişim araçlarından edindikleri ortaya çıkmıştır ($p>0.05$). Bu sonuç, kitle iletişim araçlarının yaygınlığını, dolayısıyla gıda katkı maddeleri ve etiket okuma hakkında tüketiciyi bilinçlendirme çalışmalarında kitle iletişim araçlarının olası gücünü gözler önüne sermektedir.

Araştırmaya katılan tüketicilerin çoğunluğu, GKM'nin sağlığa zararlı olduğunu düşünmektedir ($p>0.05$). Tüketicilerin besin satın alırken en çok önem verdikleri özelliğin besinlerin tazelik ve doğallığı olduğu bulunmuştur ($p>0.05$). Tüketiciler gıda katkı maddelerinden en fazla yapay tatlandırıcıları en az antioksidanları tanımaktadır. Çoğunluğu, gıda katkı maddelerinin tat, renk ve görüntüyü güzelleştirmek amacıyla gıdalara eklendiğini düşünmektedir ($p>0.05$). Tüketicilerin en çok gıda katkı maddesi içerdiğini düşündükleri ilk üç besin, sırasıyla paketli ürünler, şarküteri ürünleri, asitli

içeceklerdir. Tüketiciler, GKM'nin en yüksek oranda sırasıyla kilo artışına, alerjik reaksiyonlara, kolesterol artışına, ishale, bulantı ve kusmaya neden olabileceğini düşünmektedirler.

Tüketicilerin GKM içeren besinleri tüketim sıklıkları incelendiğinde ise; en çok tüketilen yiyecek ve içeceklerin bisküvi, kraker, kek, dondurma, sucuk, sosis, salam, pişirilmiş dondurulmuş ürünler, meyve suyu ve asitli içecekler olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0.05$).

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde tüketicilerin çoğunluğunun GKM'yi zararlı buldukları, obeziteye yol açtığını düşündükleri, besin etiketini yeterince ve etkili biçimde okumadıkları ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak; kadın ve erkek tüketicilerin GKM hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları anlaşılmaktadır.

Bu nedenle konu hakkında daha büyük örneklem grubu üzerinde ve daha fazla faktörle ilişkisini ortaya koyacak genelle-

yici çalışmalara ihtiyaç olduğunu; ayrıca tüketici bilinçlendirmesine yönelik çalışmalar yapılmasının yararlı olacağını düşünmekteyiz.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik izin: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Etik Kurulu Karar no:20/492.

Finansal destek: -

Teşekkür: -

Kaynaklar

Abdulmumeen, H.A., Risikat, A.N. ve Sururah, A.R. (2012). Food: Its preservatives, additives and applications. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 1, 36-47.

Akbulut, M. (2011). Gıda katkı maddeleri: fonksiyonları ve kaynakları. F. Gültekin (Ed.), *1. Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi Gıda Katkı Maddeleri: Sorunlar ve Çözüm Önerileri Kongre Kitabı* (s. 59-68) içinde. Ankara: Pozitif Tanıtım Hizmetleri. <https://pdfslide.net/documents/1-ulusal-helal-ve-saglikli-gida-kongresi-kitabi.html>

Aksulu, İ. (2001). Tüketicide sağlığını koruma bilinci ve satın alma noktasında tüketici tutumları: ambalajlı gıda ürünleri üzerine bir araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 115-127.

Aoki, K., Shen, J., Saijo, T. (2010). Consumer reaction to information on food additives: evidence from an eating experiment and a field survey. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 73, 433-438. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2009.11.007>

Ayaz-Topçu, A., Yurttagül, M., Yücecan, S. (2005). Üniversite öğrencilerinin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi ve davranışları. *Beslenme ve Diyet Dergisi / Journal of Nutrition and Dietetics*, 33(2), 39-50.

Cevger, Y., Aral, Y., Demir, P., Sarıözkan S. (2008). Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi intern öğrencilerinde hayvansal ürünlerin tüketim durumu ve tüketici tercihleri. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 55, 189-194.

Ceylan, Z., Mol, S. (2015). Nisin ve su ürünleri. *Su Ürünleri Dergisi*, 32(2), 115-120.

<https://doi.org/10.12714/egejfas.2015.32.2.08>

Demirci, M. (2016). *Gıda kimyası* (Yeni. bs., s. 219-242) içinde. Tekirdağ: Toprak Ofset. ISBN 9789759714628

Erdem, N. (2014). *Tüketicilerin hazır ve yarı hazır gıdalarda kullanılan gıda katkı maddelerine yönelik görüşlerinin incelenmesi.* (Yüksek lisans tezi) . YÖK ulusal tez merkezi veri tabanından erişildi (386009).

Erden-Çalışır, Z., Çalışkan, D. (2003). Gıda katkı maddeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32(3), 207-206.

Erkan, T. (2010). Gıdalardaki katkı maddeleri/food additives. *Türk Pediatri Arşivi Dergisi*. 45, 315-318.

<https://doi.org/10.4274/tpa.45.315>

Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53, 220-235.

EUFIC (The European Food Information Council) (2015). Food additives. Erişim adresi: <https://www.eufic.org/en/whats-in-food/article/food-additives>

Gökalp, F. (2007). Gıda ürünleri satın alma davranışında ambalajın rolü. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 7(1), 79-97.

Gultekin, F., Atay, M. B., Ceylan, B. M., Çetinkaya, N., Golcukcu, A., Savas, H.B. (2014). Medical doctors' perceptions of food additives. *International Journal Of Basic And Clinical Medicine*, 2(3), 118-22.

Hayran, O., Özbek, H. (2017). *Sağlık Bilimlerinde Araştırma Ve İstatistik Yöntemler* (Geniş. 2. bs., s. 330) içinde. İstanbul: Nobel Yayınevi. ISBN 9786053352976

İncedal-Sonkaya, Z., Ayar, A., Balcı, E. (2018). Üniversite öğrencilerinin gıda okuryazarlığı ve gıda güvenliği konusunda bilgi, tutum ve davranışları "Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu örneği". *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 75(1), 53-64.

Kaur, V.P., Kaur, N., Kumar, N. (2016). Assessment of consumer awareness about usage of food labels and its impact on food buying behaviour. *International Journal of Research-Granthaalayah*, 4, 10-19.

Kaya-Cebioğlu, İ., Önal, A.E. (2017). Gıda katkı maddesi içeren bazı besinlerin tüketiminin ve sağlığa etkilerinin araştırılması: gıdaların risk analizi. *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3, 21-35.

<https://doi.org/10.26453/otjhs.357496>

Kayısoğlu, S., Coşkun, F. (2016). Determination of the level of knowledge of consumers about food additives. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 10(8), 53-56.

<https://doi.org/10.9790/2402-1008015356>

Kim, E.J., Na, H.J., Kim, U.N. (2007). Awareness on food additives and purchase of processed foods containing food additives in middle school students. *Korean J. Human Ecology*, 16, 205-218.

<https://doi.org/10.5934/KJHE.2007.16.1.205>

Lee, J.S. (2009). Perception on nutrition labeling of the processed food among elementary school teachers in Busan. *Korean Journal of Community Nutrition*, 14(4), 430-440.

Sachithanathan, V. (2017). A study on the consumer awareness of food additives in packaged food and their effects on health in Abha region, Saudi Arabia. *Journal of Food Technology and Preservation*, 1(3), 14-27.

Sezek, F., Kaya, E., Doğan, S. (2008). Üniversite öğrencilerinin genel beslenme alışkanlıkları, katkılı besinler hakkındaki bilgi, görüş ve tutumları. *Journal of Arts and Sciences*, 10, 117-134.

Shim, S.M., Seo, S.H., Lee, Y., Moon, G.I., Kim, M.S., Park, J.H. (2011). Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives: evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives. *Food Control*, 22, 1054-1060.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.001>

Simmons, A.L., Schlezinger, J.J., Corkey, B.E. (2014). What are we putting in our food that is making us fat? food additives, contaminants, and other putative contributors to obesity. *Current Obesity Reports*, 3(2), 273-285.

<https://dx.doi.org/10.1007/s13679-014-0094-y>

Tayfur, M. (2017). *A'dan z'ye gıda katkı maddeleri*. M. Tayfur (Ed.), *Gıda katkı maddeleri ve yasal düzenlemeler* (2 bs., s. 227-239) içinde. Ankara: Detay Yayıncılık. ISBN: 9786055216856

Wu, L., Zhang, Q., Shan, L., Chen, Z. (2013). Identifying critical factors influencing the use of additives by food enterprises in China. *Food Control*, 31, 425-432.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.10.028>

Yılmaz, E., Oraman, Y., İnan, İ.H. (2009). Gıda ürünlerine ilişkin tüketici davranışı dinamiklerinin belirlenmesi: "Trakya örneği". *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi/ Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 6(1), 1-10.

Yurttagül, M. (1991). Tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile ilgili bilgi ve uygulamaları. *Beslenme ve Diyet Dergisi/ Journal of Nutrition and Dietetics*, 20, 199-208.

Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş balık burgerlerin oksidatif, mikrobiyal ve duyu kalite değişimlerinin incelenmesi

İlknur Uçak¹

Cite this article as:

Uçak, İ. (2020). Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş balık burgerlerin oksidatif, mikrobiyal ve duyu kalite değişimlerinin incelenmesi. *Food and Health*, 6(4), 238-247. <https://doi.org/10.3153/FH20024>

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi,
Tarım Bilimleri ve Teknolojileri
Fakültesi, Niğde, Türkiye

ORCID IDs of the authors:

İ.U. 0000-0002-9701-0824

Submitted: 28.03.2020

Revision requested: 21.04.2020

Last revision received: 22.04.2020

Accepted: 16.05.2020

Published online: 16.08.2020

Correspondence: İlknur UÇAK

E-mail: ilknurucak@ohu.edu.tr



© 2020 The Author(s)

Available online at
<http://jfh.sscientificwebjournals.com>

ÖZ

Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda (%0.5 ve %1) nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilen alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) burgerlerinin soğukta ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) 15 gün boyunca depolanması sırasında oksidatif, mikrobiyal ve duyu kalitesinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda nar çekirdeği ekstraktı ile hazırlanan alabalık burgerlerinde daha düşük peroksit ve TBARS değerleri bulunmuş ve oksidatif bozulma geciktirilmiştir. Toplam mezofilik ve toplam psikrofilik bakteri sayısı, toplam koliform bakteri sayısı, toplam maya-küf sayısı ve toplam laktik asit bakterileri sayısı nar çekirdeği ekstraktı ilave edilerek hazırlanan gruplarda kontrol grubuna göre önemli düzeyde ($P < 0.05$) düşük bulunmuştur. Özellikle %1 konsantrasyonda ekstrakt ilave edilen grupta mikrobiyal gelişim önemli düzeyde baskılanmıştır. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre kontrol grubu depolamanın 6. gününde panelistler tarafından reddedilirken, nar çekirdeği ekstraktı ilaveli gruplar depolamanın 15. gününde reddedilmiştir. Tüm sonuçlar doğrultusunda nar çekirdeği ekstraktının antioksidan ve antimikrobiyal özellik göstererek alabalık burgerlerinde bozulmayı geciktirdiği ve raf ömrünü 9 gün arttırdığı göz önünde bulundurulduğunda gıda endüstrisinde alternatif doğal koruyucu katkı maddesi olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Balık burger, Nar çekirdeği ekstraktı, Oksidatif bozulma, Mikrobiyal bozulma

ABSTRACT

Investigation of oxidative, microbial and sensory quality changes of fish burgers enriched with pomegranate seed extract

In this study, it was aimed to investigate the changes in oxidative, microbial and sensory quality of trout (*Oncorhynchus mykiss*) burgers enriched with pomegranate seed extract in different concentrations (0.5, 1%) during 15 days storage at $4 \pm 1^\circ\text{C}$. According to the results, lower peroxide and TBARS values were found and oxidative degradation was delayed in trout burgers prepared with pomegranate seed extract. Total mesophilic and psychrophilic bacteria count, total coliform bacteria count, total number of yeast-mold and the lactic acid bacteria counts were found to be significantly lower ($P < 0.05$) in the groups prepared with addition of pomegranate seed extract than the control group. In particular, microbial growth was significantly suppressed in the group supplemented with 1% extract concentration. According to sensory evaluation results, the control group was rejected by panellists on 6 days of the storage, while pomegranate seed extract added groups were rejected on 15 days of the storage. Considering the antioxidant and antimicrobial properties of pomegranate seed extract with delaying spoilage and increasing shelf life as 9 days, it may be thought that the seeds can be used as an alternative natural food preservative in the food industry.

Keywords: Fish burger, Pomegranate seed extract, Oxidative spoilage, Microbial spoilage

Giriş

Son yıllarda çalışan kadınların ve yalnız yaşayan insanların sayısındaki artış hazır gıda teknolojisinin artan bir önem kazanmasına ve tüketicilerin kolay hazırlanabilen ürünlere olan taleplerinin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle et ve su ürünleri farklı teknolojiler ile işlenerek tüketiciye sunulmaktadır. Ancak kırmızı et yüksek kolesterol içeriği nedeni ile kalp ve damar rahatsızlıklarına neden olmakta ve bu da balık etinin kırmızı ete alternatif olarak kullanımını sağlamaktadır. Dünyada hayvansal protein açığının kapatılması, su ürünlerinin sezon dışındaki zamanlarda ve az buldukları bölgelerde tüketiminin sağlanması amacıyla yeni ürünlerin elde edilmesi de kaçınılmaz olmaktadır.

Balık etinin oldukça popüler işlenmiş bir ürünün olan balık kıymasından üretilen balık burger, balık tüketim alışkanlığına farklı lezzetler kazandırılarak kolay hazırlanan tatların sunulması açısından oldukça talep görmektedir. Ancak tüm bunların yanında, nem içeriğinin yüksek, pH değerinin nötre yakın olması, bağ doku yapısının zayıf olması, yüksek oranda doymamış yağ asitleri içeriği ve serbest aminoasitler bakımından zengin olması balık etini çok çabuk bozulabilir yapmaktadır (Ghaly ve ark., 2010). Bu nedenle balık etinin raf ömrünün uzatılması önem kazanmaktadır.

Dondurma ve soğutma işlemleri tek başına lipit oksidasyonunun ve mikrobiyal aktivitenin tamamen engellenmesi için yeterli değildir. Bu amaçla balık ve balık ürünlerinin raf ömrünün uzatılmasında vakum paketlenme, modifiye atmosfer paketlenme (MAP), tuzlama, alüminyum folyo ve streç filmle kaplama, doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin eklenmesi gibi yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır (Aras-hisar ve ark., 2004; Frangos ve ark., 2010; Gimenez ve ark., 2002; Gimenez ve ark., 2004; Pyrgotou ve ark., 2010; Erkan ve ark., 2011).

Gıda maddeleri üretiminde güvenilirliğin ön plana çıktığı günümüzde doğal katkı maddelerinin kullanımı önem kazanmıştır. Bu amaçla, gıdalar üzerinde antioksidan ve antimikrobiyal etkisi olan doğal bitki ekstraktlarının kullanımı yaygınlaşmıştır (Ucak, 2011). Antioksidanların gıda endüstrisinde temel kullanım amacı bozulmayı önlemek ve raf ömrünü uzatmaktır (Ulaş ve ark., 2019).

Nar (*Punica granatum* L), yüksek oranda fenolik madde içeriği ile dünya çapında tüketilen en önemli meyvelerden birisidir. Ancak narın işlenmesi ve tüketimi sırasında çok fazla miktarda kabuk ve çekirdek gibi yan ürünler oluşmaktadır. Nar kabuğu, çekirdeği ve suyu önemli miktarda fenolik bileşikler içermekte ve bu bileşikler narın antioksidan aktivitesiyle ilişkilendirilmektedir (Ghasemian ve ark., 2006; Orak ve ark., 2012; Tehranifar ve ark., 2010). Nar işlemenin bir

yan ürünü olan nar çekirdeği, tüm meyvenin yaklaşık % 20'sidir (Jing ve ark., 2012). Yapılan çalışmalar nar çekirdeğinin iyi bir antioksidan kaynağı potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Nar çekirdeği ile besin takviyesinin DNA hasarını önleyebileceği ve kanser riskini azaltabileceği de bildirilmiştir (Guo ve ark., 2007). Nar çekirdeğinin yararlı etkileri içerisinde bulunan özellikle polifenoller gibi biyolojik olarak aktif bileşiklerin varlığı ile ilişkilidir (Jing ve ark., 2012). Nar çekirdeğinde triterpenoidler, steroid, glikozitler, saponinler, alkaloidler, tanenler, karbonhidratlar ve C vitamini gibi fitokimyasallar bulunmaktadır (Khan ve ark., 2017). Son yıllarda gıda atıklarından yan ürün değerlendirme ve bu ürünlerin endüstriyel olarak kullanımları gittikçe artan bir önem kazanmakla birlikte, özellikle antioksidan ve antimikrobiyal özellik gösteren doğal kaynakların gıdalarda kullanımı üzerine çalışmalar artmıştır.

Bu nedenle bu çalışmada, nar işleme atıklarından elde edilen farklı konsantrasyonlarda nar çekirdeği ekstraktının buzdolabında depolanan balık burgerlerde duyu, kimyasal, oksidatif ve mikrobiyolojik kalite üzerine etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Nar Çekirdeği Ekstraktının Hazırlanması

Nar çekirdekleri Niğde bölgesinde bulunan yerel bir marketten temin edilen narlardan elde edilmiştir. Suyu sıkılan narlar kabuk ve çekirdeklerine ayrılmıştır. Çekirdekler yıkanmış ve 40°C'de 48 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutulmuş çekirdekler daha sonra laboratuvar tipi blendır ile öğütülmüştür. Ekstraksiyon için 10 g nar çekirdeği 100 mL etanol (%80) içerisinde 25°C'de ultrasonik su banyosunda 1 saat ağzı kapalı cam balonlarda çözdürülmüştür. Etanol ile çözdürülmüş ekstraktlar kaba filtre kağıdı ile süzülerek rotary evaporatöre aktarılmış ve ekstraktlarda bulunan etanol 45°C'de uçurularak nar çekirdeği ekstraktları elde edilmiştir. Elde edilen nar çekirdeği ekstraktları kullanılmaya kadar -80°C'de saklanmıştır.

Balık Burgerlerin Hazırlanması

Niğde bölgesinde bulunan bir alabalık çiftliğinden taze olarak alınan alabalıklar (*Oncorhynchus mykiss*) strafor kutularda buz içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Balıklar hızla temizlenmiş, iç organları ve kılçıkları çıkarılmış ve kıyma makinesinde kıyma haline getirilerek burger yapımı için ilave maddeler eklenmiştir. Balık burgerlerin yapımında Tokur vd. (2004) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Örnekler kontrol grubu (K), %0.5 nar çekirdeği ekstraktı ilaveli grup (S0.5) ve %1 nar çekirdeği ekstraktı ilaveli grup olarak (S1)

olarak üçe ayrılmıştır. Her bir burger 50 gram olarak şekillendirilmiş ve strafor tabaklara koyularak streç filmle kaplanmıştır. Daha sonra tüm örnekler buzdolabında ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$) 15 gün boyunca depolanmıştır. Burger hazırlama aşamasında kullanılan maddeler Çizelge 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Burger hazırlamada kullanılan maddeler

Table 1. Substances used in burger preparation

	K (%)	S 0.5 (%)	S 1 (%)
Alabalık eti	87.2	86.7	86.2
Mısır unu	6	6	6
Buğday unu	4	4	4
Sarımsak tozu	0.2	0.2	0.2
Soğan tozu	0.2	0.2	0.2
Tuz	1.2	1.2	1.2
Şeker	1.2	1.2	1.2
Nar çekirdeği ekstraktı	-	0.5	1

Peroksit Analizi

Balık burgerlerde peroksit analizi AOAC (1990) tarafından bildirilen yönteme göre gerçekleştirilmiştir. 30 mL kloroform-glasiel asetik asit çözeltisi (3kloroform:2glasiel asetik asit) içerisinde yaklaşık 2 g yağ örneği karıştırılmış, üzerine 1 mL doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra çözelti karanlık ortamda 5 dakika bekletilerek üzerine 75 mL saf su ve birkaç damla nişasta solüsyonu eklenerek 0.1 M sodyum tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisi ile titre edilmiştir. Burgerlerin peroksit değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanıp meq/kg cinsinden ifade edilmiştir.

$$PV \text{ (meq/ kg)} = K \times (V - V_0) \times 12.69 \times 78.8 / w$$

K titrasyonda harcanan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ’un konsantrasyonu (mol/lit), V titrasyonda harcanan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ’un miktarı (mL), w balık yağının ağırlığı (g)

Tiyobarbitürikasit (TBARS) Sayısı

AOCS (1998)’in belirttiği yönteme göre yapılan TBARS analizinde n-bütanol içerisinde çözülen balık burger yağı örneğinden 5 mL alınmış ve aynı miktarda TBA reaktifi ile karıştırılmıştır. Reaksiyona girmesi amacıyla 120 dakika 95°C su banyosunda tutulmuştur. Hızla soğutulan örnekler, 530 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülerek aşağıda verilen formülle hesaplanan sonuçlar mg malondialdehit/kg örnek olarak ifade edilmiştir.

$$\text{TBARS} = 50 \text{ (standart değer)} \times (\text{Yağ örneğinin absorbanansı} - \text{Blank absorbanansı}) / \text{örnek ağırlığı (mg)}$$

Mikrobiyolojik Analizler

10 g balık eti 90 mL steril ringer solüsyonu ile laboratuvar tipi blender ile homojenize edilmiştir. Bu solüsyondan uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve toplam psikrofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyerine yayma kültür yöntemi ile ekim yapılarak ve 8°C ’de bir hafta inkübasyona bırakılmıştır (Anonymous, 1998). Toplam mezofilik bakteri sayımı PCA besiyerine yayma ekim yöntemi yapılarak 37°C ’de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Maya ve küf sayısını belirlemek için Potato Dextrose Agar (PDA) (pH’sı 3.5’e ayarlanmış) besiyerine yayma ekim yöntem ile ekim yapılmış, petri kutuları $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ’de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Anonymous, 1976). Toplam koliform sayımı için uygun dilüsyonlardan dökme ekim yöntemi ile Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerine ekim yapılmış ve 37°C ’de 24-48 saat inkübe edilmiştir (Anonymous, 1998). Laktik asit bakterileri de Man Rogosa ve Shape (MRS Agar) agara yayma ekim yapılarak belirlenmiş ve petri anaerob jarlarda 30°C ’de 48 saat inkübe edilmiştir.

Duyusal Değerlendirme

Burgerlerde duyu analizler Paulus ve ark. (1979) metoduna göre yapılmıştır (Çizelge 2). Burgerler 8 panelist tarafından değerlendirilmiş ve 9 dan 1 e kadar olan hedonik skala kullanılmıştır. Burgerler ızgarada 350°C ’ de her bir yüzü 5 dakika pişirildikten sonra duyu değerlendirme için panelistlere sunulmuştur.

Tablo 2. Balık burgerlerde duyu değerlendirme

Table 2. Sensory evaluation in fish burgers

	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Renk									
Koku									
Lezzet									
Doku yapısı									
Genel Kabul Edilebilirlik									

9: çok iyi, 8: oldukça iyi, 7: iyi, 6: biraz iyi, 5: yorumsuz, 4: biraz kötü, 3: kötü, 2: oldukça kötü, 1: çok kötü (4 ve altı puan alan burgerler reddedilmiştir)

İstatistiksel Analiz

SPSS yazılımı (Statistical Analysis System, Cary, NC, USA) ile gerçekleştirilen istatistiksel analizlerde, burgerlerin depolanması sonucunda elde edilen verilere 0.05 önem düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Peroksit Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Lipid oksidasyonunun birincil oksidasyon ürünleri ve kararsız bileşikler olan peroksitler ve hidroperoksitler uçucu ürünler olan aldehitlere, ketonlara ve alkollere ayrılmaktadır (Hamilton ve ark., 1998). Peroksit sayısı, yağlarda oksidasyonun başlangıç düzeyinin ölçülmesinde kullanılmaktadır (Iqbal ve ark., 2008). Farklı konsantrasyonlarda nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilen alabalık burgerlerinin peroksit değerlerinde meydana gelen değişimler Tablo1'de verilmiştir. Başlangıçta alabalık örneklerinde peroksit sayısı 3.50 meq O₂/kg olarak bulunmuş ve depolama boyunca tüm gruplarda artış göstermiştir. Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş alabalık burgerlerinin peroksit değerleri kontrol grubundan önemli derecede (P<0.05) düşük bulunmuştur. Depolama sonunda peroksit değerleri K, S0.5 ve S1 gruplarında sırası ile 31.50, 21.00 ve 19.50 meq O₂/kg olarak bulunmuştur.

Benzer bir çalışmada Al Bulushi ve ark. (2005) -20° de depolanan balık burgerlerinde peroksit değerlerinin depolama süresince arttığını ve depolama sonunda 24.00 meq O₂/kg'a ulaştığını bildirmişlerdir. Ucak ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada biberiye ekstraktı ile hazırlanan uskumru burgerlerinin peroksit değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Bir başka çalışmada ise tilapya burgerlerinin depolama sonunda peroksit değerlerinde artış gözlenmiştir (Tokur ve ark., 2004).

Mevcut çalışmada peroksit değerlerinin yükselmesi mekanik kemik çıkarma, kemik çıkarma işlemi sırasında yağın doku ve deriden ayrılması, kıyım işlemi esnasında yüzey etkileri oksidatif değişimlerin hızlandırılmasından kaynaklanmaktadır (Webb ve ark., 1976; Mai ve Kinsella, 1980). Bu çalışmada en düşük (P<0.05) peroksit değerleri %1 konsantrasyonda nar çekirdeği ekstraktı ilave edilen grupta bulunmuştur.

TBARS Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Tiyobarbitürik asit reaktif maddeler (TBARS), aldehitler veya karboniller gibi ikincil oksidasyon ürünlerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Shahidi ve Wanasundara, 1998). Başlangıçta alabalık etinde TBARS değeri 0.10 mg MDA/kg bulunmuştur (Tablo1). Depolama boyunca tüm gruplarda TBARS değerleri artış göstermiş ve depolama sonunda kontrol grubunda en yüksek değere (2.60 mg MDA/kg) ulaşmıştır. Tüm gruplarda TBARS değerleri depolamanın 3. gününden sonra hızlı bir artış göstermiştir. Depolama sonunda önemli derecede (P<0.05) en düşük TBARS değeri S1 grubunda 2.19 mg MDA/kg olarak bulunmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzer şekilde Ozogul ve Ucar (2013) yeşil çay, kekik ve adaçayı ekstraktları ilave edilen balık burgerlerinin TBARS değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğunu, özellikle yeşil çay ekstraktı ile hazırlanan burgerlerde daha düşük değerler elde edildiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada da Guan ve ark. (2019) kekik ve üzüm çekirdeği ekstraktı ile hazırlanan balık köftelerinin TBARS değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük düzeylerde olduğunu rapor etmişlerdir. Kekik ekstraktı içeren et burgerlerin daha yüksek oksidatif stabilite gösterdiği ve kekik ekstraktının burgerlerde TBARS değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir (Fernandes ve ark., 2017). Benzer şekilde nar çekirdeği ekstraktlarının da alabalık burgerlerde oksidatif stabiliteyi sağladığı gözlenmiştir. Nar çekirdeği ekstraktının lipit oksidasyonunu önleyici etkisi, oksidasyon işleminde radikal zincir reaksiyonlarını bloke ederek antioksidan aktivite gösteren fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır.

Mikrobiyolojik Değişimler

Farklı konsantrasyonlarda nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş alabalık burgerlerinin buzdolabında depolaması süresince mikrobiyolojik kalitesinde meydana gelen değişimler Tablo 2 ve Tablo 3'te sunulmuştur. Alabalık filetoalarının başlangıçta toplam mezofilik bakteri (TMB) sayısı 2.42 log kob/g olarak bulunmuştur. Depolama süresince tüm gruplarda TMB sayısında artış gözlenmiş ve nar çekirdeği ekstraktı ile hazırlanan gruplarda kontrol grubundan önemli derecede (P<0.05) daha düşük değerler olduğu bulunmuştur. Depolama sonunda K, S0.5 ve S1 gruplarında TMB değerleri sırası ile 7.29, 6.97 ve 6.79 log kob/g olmuştur. Kontrol grubu taze balıkta limit olarak kabul edilen 7 log kob/g değerini (ICMSF, 1986) aşarken, nar çekirdeği ekstraktı ile hazırlanan gruplar depolama boyunca bu değerin altında kalmıştır.

Gram negatif psikrotrof bakteriler soğukta aerobik olarak depolanan taze balıklarda bozulmaya neden olan temel mikroorganizma grubudur (İbrahim Sallam, 2007). Depolama başında alabalık etinde toplam psikrofilik bakteri (TPB) sayısı 3.64 log kob/g bulunmuş ve depolama sonunda tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama boyunca en düşük TPB değerleri (P<0.05) S1 ve S0.5 gruplarında gözlenmiş ve 15. günde sırası ile 6.87 ve 6.98 log kob/g olarak bulunmuştur. Kontrol grubunda TPB sayısı depolamanın 12. gününde limit değeri (ICMSF, 1986) (7 log kob/g) aşmış ve depolama sonunda 7.09 log kob/g olmuştur.

Alabalık etinin depolama başında toplam maya ve küf sayısı 1.25 log kob/g olarak bulunmuş ve depolama sonuna kadar artmıştır. Depolama süresince (depolamanın 6. günü dışında) nar çekirdeği ekstraktı ilavesi ile hazırlanan alabalık burgerlerinin toplam maya ve küf sayısı kontrol grubuna göre daha

düşük ($P<0.05$) değerler göstermiştir. Depolamanın 15. gününde K, S0.5 ve S1 gruplarında toplam maya ve küf sayısı sırası ile 6.70, 5.50 ve 4.84 log kob/g değerlerine ulaşmıştır.

Enterobacteriaceae grubu bakteriler balıkta hijyen göstergesi olup bazen alabalık mikroflorasında bulunabilmektedir (Mexis ve ark., 2009; Frangos ve ark., 2010). Toplam koliform bakteri sayısı başlangıçta 1.54 log kob/g olarak gözlenmiş ve tüm gruplarda artış göstermiştir. Depolama süresince önemli derecede en düşük toplam koliform bakteri sayısı %1 konsantrasyonunda nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilmiş alabalık burgerlerinde bulunmuş depolama sonunda 5.20 log kob/g'a ulaşmıştır. K ve S0.5 gruplarında ise bu değer sırası ile 5.84 ve 5.54 log kob/g olarak bulunmuştur.

Laktik asit bakterileri (LAB) balık etinde başlangıçta 1.48 log kob/g değerinde bulunmuştur. Kontrol grubunda bu bakteri grubu depolama boyunca artmış ve depolamanın sonunda en yüksek ($P<0.05$) değere (5.82 log kob/g) ulaşmıştır. İstatistiksel olarak önemli derecede en düşük ($P<0.05$) LAB sayısı nar çekirdeği ekstraktı ilave edilerek hazırlanan alabalık burgerde gözlenmiş ve depolama sonunda en düşük değerler sırası ile S1 (5.59 log kob/g) ve S0.5 (5.63 log kob/g) gruplarında bulunmuştur.

Schelegueda ve ark. (2016) antimikrobiyal maddeler (kitosan, nisin) ilave edilerek modifiye atmosfer paketlenerek buzdolabında depolanan balık burgerlerin toplam canlı sayısının kontrol grubunda 5. günde 10^7 kob/g değerinin aştığını ancak muamele gruplarında depolama sonuna kadar (30 gün) bu değere ulaşmadığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde LAB sayısının da 15. günde kontrol grubu il aynı seviyeye ulaştığını ancak nisin ve kitosan içeren gruplarda LAB artışının hafifte olsa baskılandığını bildirmişlerdir. Morsy ve ark. (2018) köfte örneklerinde kontrol grubunda TMB sayısının 9. günde 8.01 log kob/g olduğunu ancak farklı konsantrasyonlarda nar kabuğu ekstraktı içeren gruplarda bu değer 5-6 log kob/g arası olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca TPB sayısının da kontrol grubunda 1 log daha düşük düzeylerde olduğunu rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada sodyum laktat ilavesi ile hazırlanan alabalık köftelerinin buzdolabında depolanması süresince TMB, toplam koliform ve toplam maya-küf sayısının kontrol grubundan daha düşük düzeylerde olduğu bulunmuştur (Öksüztepe ve ark., 2010).

Karpinska-Tymoszczyk (2007) %0.1 etanolik adaçayı ekstraktı ilavesinin hindi köftelerinde toplam mezofilik bakteri sayısını 1 log azalttığını rapor etmişlerdir. Aref ve ark. (2018) transglutaminaz enzimi, kitosan ve biberiye ekstraktı ile zenginleştirilmiş balık kroketlerinde TMB ve toplam koliform sayısının üretimden sonra düşüş gösterdiğini, bu düşüşün nedeninin de ilave edilen katkı maddelerinin antimikrobiyal

özelliklerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da nar çekirdeği ekstraktı ilavesinin alabalık burgerlerinde mikrobiyal gelişimi baskıladığı bunun da nar çekirdeğinin antimikrobiyal özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Duyusal Değişimler

Nar çekirdeği ekstraktı ilavesinin alabalık burgerlerinin duyusal kalitesi üzerine olan etkileri Tablo 4'te sunulmuştur. Alabalık burgerlerine nar çekirdeği ekstraktı ilavesinin üründe duyusal kaliteyi iyileştirdiği ve raf ömrüne katkı sağladığı görülmüştür. Kontrol grubu örneklerinin koku, tekstür, lezzet, görünüş ve genel beğeni değerleri depolamanın 6. gününde sırası ile 3.40, 4.80, 2.20, 5.40 ve 3.20 olarak belirlenmiştir. Bu duyusal veriler doğrultusunda kontrol grubu örnekleri depolamanın 6. gününde panelistler tarafından reddedilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda nar çekirdeği ekstraktı ile hazırlanan alabalık burgerlerinin duyusal verileri ise depolamanın 12. gününe kadar oldukça iyi değerlerde bulunmuştur. Hem S0.5 hem de S1 grubu örnekleri depolamanın 15 gününde duyusal olarak reddedilmiştir. Depolama sonunda S0.5 ve S1 örneklerinin genel beğeni değerleri 2.60 olarak rapor edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda nar çekirdeği ekstraktının alabalık burgerlerinde antioksidan ve antimikrobiyal özellik göstererek bozulmayı geciktirdiği ve böylece raf ömrünü kontrol grubuna göre 9 gün arttırdığı bulunmuştur.

Yapılan birçok çalışma balık köftesi, balık burger ve balık kroketi gibi ürünlere ilave edilen antioksidan veya antimikrobiyal özellikteki doğal yada sentetik katkı maddelerinin ürünün bozulmasını geciktirdiğini ve raf ömrünü arttırdığını bildirmektedir (Corbo ve ark., 2009; Aref ve ark., 2018; Cedola ve ark., 2017; Gahruie ve ark., 2017; Öksüztepe ve ark., 2010; Ucak ve ark., 2011).

Table 1. Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilen alabalık burgerlerinin oksidatif kalitesinde meydana gelen değişimler**Table 1.** Oxidative quality changes of trout burgers supplemented with pomegranate seed extract

	Depolama (gün)	K	S0.5	S1
Peroksit değeri	0	3.50±0.71 ^{cA}	3.50±0.71 ^{cA}	3.50±0.71 ^{dA}
	3	12.00±1.41 ^{bA}	7.50±0.71 ^{dB}	5.50±0.71 ^{dB}
	6	15.50±6.36 ^{bA}	10.00±0.00 ^{cA}	8.00±1.41 ^{cA}
	9	26.00±4.24 ^{aA}	16.50±0.71 ^{bB}	16.00±1.41 ^{bB}
	12	28.50±2.12 ^{aA}	17.50±0.71 ^{bB}	18.50±0.71 ^{aB}
	15	31.50±0.71 ^{aA}	21.0±0.00 ^{aB}	19.50±0.71 ^{aB}
TBARS değeri	0	0.10±0.01 ^{eA}	0.10±0.01 ^{eA}	0.10±0.01 ^{eA}
	3	0.09±0.01 ^{eA}	0.07±0.01 ^{eB}	0.06±0.00 ^{eB}
	6	1.38±0.02 ^{dA}	1.08±0.00 ^{dB}	1.01±0.02 ^{dC}
	9	1.76±0.02 ^{cA}	1.39±0.02 ^{cB}	1.32±0.01 ^{cC}
	12	2.36±0.02 ^{bA}	1.61±0.03 ^{bB}	1.50±0.02 ^{bC}
	15	2.60±0.00 ^{aA}	2.21±0.01 ^{aB}	2.19±0.01 ^{aC}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05)

Means indicated by different capital letters in the same row differ significantly, means indicated by different lowercase letters in the same column differ significantly (P<0.05)

Table 2. Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilen alabalık burgerlerinin mikrobiyolojik kalitesinde meydana gelen değişimler (kob/g)**Table 2.** Microbiological quality changes of trout burgers supplemented with pomegranate seed extract (cfu/g)

	Depolama (gün)	K	S0.5	S1
Toplam mezofilik bakterileri sayısı	0	1.92±0.34 ^{cA}	1.92±0.34 ^{eA}	1.92±0.34 ^{dA}
	3	3.65±0.72 ^{bA}	3.42±0.04 ^{dAB}	2.28±0.01 ^{dB}
	6	4.81±0.94 ^{bA}	4.07±0.53 ^{cB}	3.82±0.61 ^{cC}
	9	4.89±0.17 ^{bA}	4.78±0.09 ^{bA}	4.67±0.04 ^{bA}
	12	7.25±0.03 ^{aA}	6.93±0.01 ^{aB}	6.49±0.02 ^{aC}
	15	7.29±0.02 ^{aA}	6.97±0.01 ^{aB}	6.79±0.01 ^{aC}
Toplam psikrofilik bakteri sayısı	0	3.64±0.13 ^{dA}	3.64±0.13 ^{dA}	3.64±0.13 ^{cdA}
	3	2.66±0.09 ^{eB}	2.87±0.02 ^{eAB}	2.85±0.06 ^{dA}
	6	4.29±0.10 ^{cAB}	4.45±0.03 ^{cA}	4.08±0.09 ^{eB}
	9	5.97±0.06 ^{bA}	5.64±0.07 ^{bA}	5.42±0.90 ^{bA}
	12	7.08±0.10 ^{aA}	6.86±0.03 ^{aA}	6.04±0.06 ^{abB}
	15	7.09±0.01 ^{aA}	6.98±0.02 ^{aB}	6.87±0.02 ^{aC}
Toplam maya-küf sayısı	0	1.25±0.03 ^{fA}	1.25±0.03 ^{eA}	1.25±0.03 ^{fA}
	3	2.24±0.09 ^{eA}	1.23±0.07 ^{eC}	1.48±0.15 ^{eB}
	6	2.76±0.05 ^{dA}	2.86±0.03 ^{dA}	2.88±0.11 ^{dA}
	9	4.47±0.01 ^{cA}	3.93±0.08 ^{cB}	3.45±0.03 ^{cC}
	12	5.63±0.44 ^{bA}	4.49±0.24 ^{bB}	4.20±0.04 ^{bB}
	15	6.70±0.15 ^{aA}	5.50±0.02 ^{aB}	4.84±0.01 ^{aC}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05)

Means indicated by different capital letters in the same row differ significantly, means indicated by different lowercase letters in the same column differ significantly (P<0.05)

Tablo 3. Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilen alabalık burgerlerinin mikrobiyolojik kalitesinde meydana gelen değişimler (kob/g)
Table 3. Microbiological quality changes of trout burgers supplemented with pomegranate seed extract (cfu/g)

	Depolama (gün)	K	S0.5	S1
Toplam koliform bakteri sayısı	0	1.54±0.02 ^{eA}	1.54±0.02 ^{fA}	1.54±0.02 ^{eA}
	3	1.95±0.06 ^{dA}	1.74±0.06 ^{eB}	1.48±0.01 ^{eC}
	6	2.38±0.14 ^{cA}	2.48±0.00 ^{dA}	2.04±0.06 ^{dB}
	9	4.07±0.32 ^{bA}	3.53±0.02 ^{cA}	2.63±0.01 ^{eB}
	12	5.64±0.17 ^{aA}	5.02±0.04 ^{bB}	4.83±0.08 ^{bB}
	15	5.84±0.01 ^{aA}	5.54±0.02 ^{aB}	5.20±0.01 ^{aC}
Laktik asit bakteri sayısı	0	1.48±0.01 ^{fA}	1.48±0.01 ^{fA}	1.48±0.01 ^{dA}
	3	1.78±0.07 ^{eA}	1.56±0.02 ^{feB}	1.48±0.01 ^{dB}
	6	2.74±0.06 ^{dA}	1.58±0.07 ^{dB}	1.53±0.02 ^{dB}
	9	4.31±0.01 ^{cA}	2.79±0.01 ^{cB}	2.75±0.05 ^{cB}
	12	4.89±0.03 ^{bA}	4.70±0.01 ^{bB}	4.62±0.03 ^{bC}
	15	5.82±0.05 ^{aA}	5.63±0.03 ^{aB}	5.59±0.02 ^{aB}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05)

Means indicated by different capital letters in the same row differ significantly, means indicated by different lowercase letters in the same column differ significantly (P<0.05)

Tablo 4. Nar çekirdeği ekstraktı ile zenginleştirilen alabalık burgerlerinin duyu kalitesinde meydana gelen değişimler
Table 4. Sensorial quality changes of trout burgers supplemented with pomegranate seed extract

	Depolama (gün)	K	S0.5	S1
Koku	0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
	3	6.60±0.55 ^{bB}	7.80±0.45 ^{bA}	7.80±0.45 ^{bA}
	6	3.40±0.55 ^{cB}	7.40±0.55 ^{bA}	7.60±0.55 ^{bA}
	9	*	7.40±0.55 ^{bA}	7.40±0.55 ^{bA}
	12	*	7.20±0.45 ^{bA}	7.60±0.55 ^{bA}
	15	*	4.20±0.84 ^{cA}	5.00±0.71 ^{cA}
Tekstür	0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
	3	6.80±0.45 ^{bB}	7.60±0.55 ^{bA}	7.60±0.55 ^{bA}
	6	4.80±0.45 ^{cB}	7.40±0.55 ^{bA}	7.60±0.55 ^{bA}
	9	*	7.40±0.55 ^{bA}	7.60±0.55 ^{bA}
	12	*	6.40±0.55 ^{cB}	7.40±0.55 ^{bA}
	15	*	3.00±0.71 ^{dB}	3.60±0.55 ^{cA}
Lezzet	0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
	3	6.60±0.55 ^{bB}	7.40±0.55 ^{cA}	7.40±0.55 ^{cA}
	6	2.20±0.45 ^{cC}	8.00±0.00 ^{bA}	7.20±0.45 ^{cB}
	9	*	7.20±0.45 ^{dA}	7.60±0.55 ^{bcA}
	12	*	7.00±0.00 ^{dB}	8.00±0.00 ^{bA}
	15	*	2.00±0.00 ^{eB}	3.20±0.45 ^{dA}
Görünüş	0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
	3	6.60±0.55 ^{bB}	7.60±0.55 ^{bA}	7.40±0.55 ^{bA}
	6	5.40±0.55 ^{cB}	7.80±0.45 ^{bA}	7.80±0.45 ^{bA}
	9	*	7.20±0.45 ^{bA}	7.60±0.55 ^{bA}
	12	*	7.40±0.55 ^{bA}	7.40±0.55 ^{bA}
	15	*	2.60±0.55 ^{cA}	2.20±0.84 ^{cA}
Genel beğeni	0	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}
	3	6.40±0.55 ^{bA}	7.60±0.55 ^{bB}	7.80±0.45 ^{bB}
	6	3.20±0.84 ^{cA}	7.80±0.45 ^{bB}	7.60±0.55 ^{bB}
	9	*	7.00±0.00 ^{cA}	7.00±0.00 ^{cA}
	12	*	7.00±0.00 ^{cA}	7.00±0.00 ^{cA}
	15	*	2.60±0.55 ^{dA}	2.60±0.55 ^{dA}

Aynı satırdaki büyük harfler gruplar arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki küçük harfler grup içi istatistiksel farkı belirtmektedir (P<0.05)

Means indicated by different capital letters in the same row differ significantly, means indicated by different lowercase letters in the same column differ significantly (P<0.05)

*Analiz yapılmadı *Analysis did not conducted

Sonuç

Balık en hızlı bozulan gıda ürünleri arasında yer almasından dolayı kalitesi ve raf ömrünün korunması da oldukça önemlidir. Son yıllarda tüketici farkındalıklarının ve tüketicilerin hazır gıdalara olan taleplerinin artmasıyla hazır gıda teknolojisi ve gıdalarda doğal katkı maddelerinin kullanımı da önem kazanmaktadır. Ayrıca son zamanlarda gıda atıklarından yan ürün değerlendirme ve bu ürünlerin endüstriyel olarak kullanımları gittikçe artan bir önem kazanmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada güçlü antioksidan ve antimikrobiyal özelliğe sahip olan nar çekirdeği ekstraktı kullanılmıştır. Alabalık burgerlerine farklı konsantrasyonlarda ilave edilmiş ve üründe oksidatif ve mikrobiyal bozulmayı geciktirerek duyu kalitesini arttırmıştır. Sonuç olarak raf ömrünü kontrol grubuna göre 9 gün arttırmıştır. Tüm bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda nar çekirdeği ekstraktının balık burgerlerde doğal koruyucu bir katkı maddesi olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik izin: Araştırma niteliği bakımından etik izin gerektirmemektedir.

Finansal destek: Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: TGT 2019/9-BAGEP).

Teşekkür: -

Açıklama: -

Kaynaklar

Al-Bulushi, I.M., Kasapis, S., Al-Oufi, H., Al-Mamari, S. (2005). Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during frozen storage. *Fisheries Science*, 71, 648-654.

<https://doi.org/10.1111/j.1444-2906.2005.01011.x>

Anonymous (1998). Bacteriological Analytical Manual 8th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, ch.28. ISBN: 978-0935584592

Anonymous (1976). American Public Health Assoc., Compendium of Methods for The Microbiological Examinations of Foods. Apha Inc. Washington DC. ISBN: 978-0875531755

AOAC (1990). Official methods of analysis, 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. ISBN: 0-935584-42-0

AOCS (American Oil Chemists' Society) (1998). AOCS Official Method Cd 19-90. 2 Thiobarbituric acid value. Direct Method. In Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 5th ed. (D. Firestone, ed.) AOCS, Champaign, III. ISBN: 0-935315-97-7

Arashisar, Ş., Hisar, O., Kaya, M., Yanik, T. (2004). Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets. *International Journal of Food Microbiology*, 97(2), 209-214.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.05.024>

Aref, S., Morsy, N., Habibal, R.A., Zayat, F.M. (2018). Effect of Transglutaminase Enzyme, Chitosan and Rosemary Extract on Some Quality Characteristics of Ready to Eat Fish Fingers Made from Catfish (*Clarias gariepinus*) during Frozen Storage. *EC Nutrition*, 13.11, 716-731.

<https://doi.org/10.21608/scuj.2016.6664>

Cedola, A., Cardinali, A., Del Nobile, M.A. (2017). Fish burger enriched by olive oil industrial by-product. *Food Science and Nutrition*, 5, 837-844.

<https://doi.org/10.1002/fsn3.461>

Corbo, M.R., Di Giulio, S., Conte, A., Speranza, B., Sinigaglia, M., Del Nobile, M.A. (2009). Thymol and Modified Atmosphere Packaging to Control Microbiological Spoilage in Packed Fresh Cod Hamburgers. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 1553-1560.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01822.x>

Erkan, N., Tosun, Ş. Y., Ulusoy, Ş., Üretener, G. (2011). The use of thyme and laurel essential oil treatments to extend the shelf life of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) during storage in ice. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 6(1), 39-48.

<https://10.1007/s00003-010-0587-x>

Fernandes, R.D.P.P., Trindade, M.A., Tonin, F.G., Pugine, S.M.P., Lima, C.G.D., Lorenzo, J.M., De Melo, M.P. (2017). Evaluation of oxidative stability of lamb burger with *Origanum vulgare* extract. *Food Chemistry*, 233, 101-109.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.100>

Frangos, L., Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A., Savvaidis, I. N. (2010). Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets. *Food microbiology*, 27(1), 115-121.

<https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.09.002>

Gahruie, H.H., Hosseini, S.M.H., Taghavifard, M.H., Eskandari, M.H., Golmakani, M.T., Shad, E. (2017). Lipid Oxidation, Color Changes, and Microbiological Quality of Frozen Beef Burgers Incorporated with Shirazi Thyme, Cinnamon, and Rosemary Extracts. *Journal of Food Quality*.

<https://doi.org/10.1155/2017/6350156>

Ghaly, A.E., Dave, D., Budge, S., Brooks, M.S. (2010). Fish spoilage mechanisms and preservation techniques. *American Journal of Applied Sciences*, 7(7), 859.

<https://doi.org/10.3844/ajassp.2010.859.877>

Ghasemian, A., Mehrabian, S., Majd, A. (2006). Peel extracts of two Iranian cultivars of pomegranate (*Punica granatum*) have antioxidant and antimutagenic activities. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7, 1402-405.

<https://doi.org/10.3923/pjbs.2006.1402.1405>

Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J.A. (2002). Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(10), 1154-1159.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.1136>

Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J.A. (2004). The effects of natural antioxidants and lighting conditions on the quality characteristics of gilt-head sea bream fillets (*Sparus aurata*) packaged in a modified atmosphere. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(9), 1053-1060.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.1785>

Guan, W., Ren, X., Li, Y., Mao, L. (2019). The beneficial effects of grape seed, sage and oregano extracts on the quality and volatile flavor component of hairtail fish balls during cold storage at 4°C. *LWT-Food Science and Technology*, 101, 25-31.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.11.024>

Guo, S., Deng, Q., Xiao, J., Xie, B., Sun, Z. (2007). Evaluation of antioxidant activity and preventing DNA damage effect of pomegranate extracts by chemiluminescence method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(8), 3134-3140.

<https://doi.org/10.1021/jf063443g>

Hamilton, R.H., Kalu, C., McNeill, G.P., Padley, F.B., Pierce, J.H. (1998). Effects of tocopherols, ascorbyl palmitate, and lecithin on autoxidation of fish oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(7), 813-822.

<https://doi.org/10.1021/jf063443g>

ICMSF (1986). Microorganisms in foods. The international commission on microbiological specifications for foods of the international union of biological societies. p, 181-196. Oxford: Blackwell Scientific Publications. ISBN: 0-632015-67-5

Ibrahim Sallam, K. (2007). Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*, 18(5), 566-575.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.02.002>

Iqbal, S., Haleem, S., Akhtar, M., Zia-ul-Haq, M., Akbar, J. (2008). Efficiency of pomegranate peel extracts in stabilization of sunflower oil under accelerated conditions. *Food Research International*, 41(2), 194-200.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.11.005>

Jing, P.U., Ye, T., Shi, H., Sheng, Y., Slavin, M., Gao, B., Yu, L.L. (2012). Antioxidant properties and phytochemical composition of China-grown pomegranate seeds. *Food Chemistry*, 132(3), 1457-1464.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.12.002>

Karpinska-Tymoszczyk, M. (2007). Effects of sage extract (*Salvia officinalis* L.) and a mixture of sage extract and sodium isoascorbate on the quality and shelf life of vacuum-packed turkey meatballs. *Journal of Muscle Foods*, 18(4), 420-434.

<https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2007.00096.x>

Khan, N.H., Ying, A.L.T., Tian, C.G.Z. (2017). Screening of Punica Granatum seeds for antibacterial and antioxidant activity with various extracts. *Journal of Gastroenterology and Digestive Diseases*, 1(1), 1-7.

<https://doi.org/10.35841/biotechnology-phytochemistry.1.1.1-7>

Mai, J., Kinsella, J.E. (1980). Composition of lipids and proteins of deboned minced and filleted white sucker (*Catostomus commersoni*). *Journal of Food Biochemistry*, 3(4), 229-239.

<https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.1980.tb00779.x>

Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H. (1988). Quality changes of European catfish (*Silurus glanis*) from warm-water aquaculture during storage on ice. *International Journal of Food Science & Technology*, 23(1), 1-9.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb00543.x>

Mexis, S.F., Chouliara, E., Kontominas, M.G. (2009). Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C. *Food Microbiology*, 26(6), 598-605.

<https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.04.002>

Morsy, M.K., Mekawi, E., Elsabagh, R. (2018). Impact of pomegranate peel nanoparticles on quality attributes of meatballs during refrigerated storage. *LWT - Food Science and Technology*, 89, 489-495.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.022>

Öksüztepe, G., Emir Çoban, Ö., Güran. (2010). Sodyum Laktat İlavésinin Taze Gökkuşığı Alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) Yapılan Köftelere Etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(A), 65-72.

<https://doi.org/10.9775/kvfd.2009.1470>

Orak, H.H., Yagar, H., Isbilir, S.S. (2012). Comparison of antioxidant activities of juice, peel, and seed of pomegranate (*Punica granatum L.*) and inter-relationships with total phenolic, Tannin, anthocyanin, and flavonoid contents. *Food Science and Biotechnology*, 21(2), 373-387.

<https://doi.org/10.1007/s10068-012-0049-6>

Ozogul, Y., Uçar, Y. (2013). The effects of natural extracts on the quality changes of frozen chub mackerel (*Scomber japonicus*) burgers. *Food and Bioprocess Technology*, 6(6), 1550-1560.

<https://doi.org/10.1007/s11947-012-0794-9>

Paulus, K., Zacharias, R., Robinson, L., Geidel, H. (1979). Kritische Betrachtungen Zur (Bewetenden Prüfung Mit Skale) Als Einem Wesentlichen Verfahren Der Sensorischen Analyse. *LWT-Food Science and Technology*, 12(1), 52-61.

Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani, A., Savvaidis, I.N. (2010). Quality assessment of salted, modified atmosphere packaged rainbow trout under treatment with oregano essential oil. *Journal of Food Science*, 75(7), 406-411.

<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01724.x>

Schelegueda, L.I., Delcarlo, S.B., Gliemmo, M.F., Campos, C.A. (2016). Effect of antimicrobial mixtures and modified atmosphere packaging on the quality of Argentine hake (*Merluccius hubbsi*) burgers. *LWT-Food Science and Technology*, 68, 258-264.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.012>

Shahidi, F., Wanasundara, U.N. (1998). Methods of measuring oxidative rancidity in fats and oils. In C.C. Akoh & D.B. Min (Eds.), *Food lipids, Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*, (p. 377-396). Boca Raton, Florida, CRC Press Inc. ISBN: 13: 978-1-4200-4663-2

Tehranifar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., Vazifeshenas, M.R. (2010). Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum L.*) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 126, 180-185.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.07.001>

Tokur, B., Polat, A., Beklevik, G., Ozkutuk S. (2004). Changes in the quality of fish burger produced from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage (-18°C). *European Food Research and Technology*, 218, 420-423.

<https://doi.org/10.1007/s00217-004-0879-4>

Ucak, I., Ozogul, Y., Durmus, M. (2011). The effects of rosemary extract combination with vacuum packing on the quality changes of Atlantic mackerel fish burgers. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 1157-1163.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02610.x>

Ulaç, E., Köseoğlu Yılmaz, P., Kolak U. (2019). Evaluation of Antioxidant and Cholinesterase Inhibitory Activities of Some Medicinal. *Food and Health*, 5(1), 39-47.

<https://doi.org/10.3153/FH19005>

Webb, N.B., Hardy, E.R., Giddings, G., Howell, A.J. (1976). Influence of mechanical separation upon proximate composition, functional properties and textural characteristics of frozen Atlantic croaker muscle tissue. *Journal of Food Science*, 41, 1277-1281.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1976.tb01151.x>

Gıdalarda polifenol oksidaz enzimi inaktivasyonunun modellenmesi ve simülasyonu

Gonca Bilge^{ID}

Cite this article as:

Bilge, G. (2020). Gıdalarda polifenol oksidaz enzimi inaktivasyonunun modellenmesi ve simülasyonu. *Food and Health*, 6(4), 248-260.

<https://doi.org/10.3153/FH20025>

Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42080 Konya, Türkiye

ORCID IDs of the authors:

G.B. 0000-0002-2906-3369

Submitted: 07.02.2020

Revision requested: 25.03.2020

Last revision received: 07.05.2020

Accepted: 16.05.2020

Published online: 19.08.2020

Correspondence: Gonca BİLGE

E-mail: gonca.bilge@gidatarim.edu.tr



© 2020 The Author(s)

Available online at
<http://jfhscscientificwebjournals.com>

ÖZ

Bu çalışmanın amacı polifenol oksidaz (PPO) enziminin gerçek sıcaklık ve basınç senaryolarındaki inaktivasyon simülasyonlarının yapılması ile meyve ve sebzelerin daha taze kalması, esmerleşme reaksiyonlarının ve besin kayıplarının önlenmesinde daha gerçekçi modellerin ortaya konulmasıdır. Isıl işlem ve yüksek basınç uygulamaları dinamik yöntemler olup sabit sıcaklık ve basınç değerlerinde yapılan modeller yetersiz olmaktadır. Modellerin endüstride uygulandığı şekilde yani ısınma-soğuma süreleri ve sıcaklık değişimleri ile basınçlama-genleşme süreleri ve basınç değişimleri göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir. Bu amaçla sabit sıcaklık ve basınç koşullarında ananas püresi ve elma suyu örneklerinde PPO enziminin inaktivasyonu üzerine yapılan çalışmaları modellenerek sabit olmayan sıcaklık ve basınç değerlerindeki inaktivasyon profilleri tahmin edilmiştir. En yüksek PPO inaktivasyonun % 98,8'lik oranla üç tekrarlı basınç döngüsünün uygulandığı senaryoda elde edildiği gözlemlenmiştir. Bu simülasyon modellerinin farklı meyve ve sebzelerdeki farklı enzimlere de uyarlanması ile gıda endüstrisinde enzim inaktivasyonu için uygulanan yöntemlerden maksimum fayda sağlamak mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Isıl işlem, Yüksek basınç, Polifenol oksidaz, Enzim inaktivasyonu, Modelleme, Simülasyon

ABSTRACT

Modeling and simulation of the inactivation of polyphenol oxidase enzyme in foods

The aim of this study was to realize more realistic models for the inhibition of browning reactions and nutritional losses and for keeping the fruit vegetables fresh, by inactivating of polyphenol oxidase (PPO) enzyme in real temperature and pressure scenarios. High pressure and heat treatment applications are dynamic methods and modeling should be done by taking into consideration the heating-cooling times and temperature changes, pressurization-expansion times and pressure changes as applied in the industry, not at constant pressure and temperature values. For this purpose, the studies on inactivation of polyphenol oxidase (PPO) enzyme in pineapple puree and apple juice samples under constant pressure and temperature conditions were modeled and the inactivation profile in non-constant temperature and pressure values were predicted. It was observed that the highest PPO inactivation was achieved with a rate of 98.8% in the scenario where three repetitive pressure cycles were applied. By adapting these simulation models to different enzymes in different fruits and vegetables, it would be possible to benefit from the methods applied for enzyme inactivation in the food industry.

Keywords: Heat treatment, High pressure, Polyphenol oxidase, Enzyme inactivation, Modelling, Simulation

Giriş

Birçok meyve ve sebze gıda endüstrisinde meyve suyu veya şaraba işlenerek, yoğurtlara, tatlılara ve hazır gıdalara katılarak kullanılmaktadır. Ancak birçok kullanım alanı bulunan bu gıdalar taşıma, işleme ve depolama gibi aşamalarda besinsel kayıplara uğramakta, renk ve tekstürlerinde bozulmalar görülmektedir. Bu bozulmaların temel sebebi yapılarında bulunan polifenol oksidaz (PPO) (EC 1.14.18.1) ve peroksidaz (PO) (EC 1.11.1.7) enzimlerinin antosiyaninler, flavanoller ve fenolik asitleri degradasyona uğratmasıdır (Terefe ve ark., 2010).

PPO enzimi bakır içeren ve yüksek yapılı tüm bitkilerde bulunan bir enzimdir. Bu enzim monofenollerin hidrosilasyonunu katalize ederek o-difenollere; o-difenollerin oksidasyonunu katalizleyerek de o-kinonlara dönüşmesini sağlarlar. Reaksiyon sonucu açığa çıkan heterojen kahverengi-kırmızı pigmentlere melanin adı verilir (Golan-Goldhirsh ve ark., 1984). Oluşan bu yeni bileşenler ürünün renk kalitesini bozmaktadır. Ayrıca fenolik bileşenlerin oksidasyonunun tat ve aroma bileşenlerini etkilediği de bilinmektedir. Bundan dolayı oluşabilecek kalite kayıplarını önlemek için ısıl işlem, soğutma, asitlendirme, esmerleşmeyi önleyecek kimyasal ajanların ya da enzim inhibitörlerinin kullanımı ile enzim aktivitesinin azaltılması oldukça yaygındır. Isıl işlem uygulaması enzim ve mikroorganizmaların inaktivasyonunda oldukça sık kullanılan bir yöntemdir. Genel olarak meyve ve sebzelerde 60-85°C'de ısıl işlem ile PPO'nun katalizlediği esmerleşme reaksiyonları önlenmektedir (Sulaiman ve ark., 2015). Tipik olarak meyve sularına uygulanan 80°C, bozulmaya sebep olan mikroorganizmaları ve PPO gibi oksidatif enzimleri etkisizleştirebilmektedir. Turpta ise PPO aktivitesini % 90 oranında azaltmak için 90°C'de 2 dakikalık bir işlem gerekmektedir (Goyeneche ve ark., 2013). Ancak ısıl işlemler renk kalitesinin bozulmasına neden olmakta ve ilave renk maddesi kullanımını gerektirmektedir. Bundan dolayı gıdanın taze görünümünü bozmayacak yenilikçi teknolojilere olan eğilim artmıştır. Enzim inaktivasyonu için kullanılan önemli bir alternatif teknoloji ise yüksek basınç (YB) uygulamasıdır. Yüksek basınç kovalent bağları etkilemediği için pigment maddeleri ve duyu özellikleri etkilenmemekte aynı zamanda mikroorganizmaları ve enzimleri inhibe edebilmektedir (Hendrickx ve ark., 1998). Oda sıcaklığında 600 MPa'a kadar olan birkaç dakikalık YB uygulamasının meyve sularında vejetatif bakteri ve mayaları öldürebildiği rapor edilmiştir. Ultrasonikasyon bir diğer alternatif enzim inaktivasyon yöntemidir (Islam ve ark., 2014). Yöntemde oluşan hava kabarcıklarının etkisiyle sıcak bölgelerin oluşması, mikroakış ve şok dalgalarının yarattığı kesme kuvveti ile serbest radikallerin ortaya çıkması enzim inaktivasyonunu sağlamaktadır

(Kadkhodae ark., 2008). Ayrıca ultrasonikasyonun ısıl işlemle kombine edilmesi (termosonikasyon) ile birlikte inaktivasyon hızının arttığı da gözlenmiştir (Cheng ve ark., 2013). Vurgulu elektrik alan (VEA) uygulaması da son zamanlarda enzim inaktivasyonunda kullanılan bir diğer yöntem olmuştur (Giner ve ark., 2002). Ayrıca ultrasonikasyondaki gibi VEA'nın ısıl işlemle kombinasyonu sonucu enzim inaktivasyonunda daha başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Amiali ve ark., 2007). Literatürdeki çalışmalar enzim inaktivasyonu için kullanılan tüm yöntemlerde sıcaklığın önemli bir parametre olduğunu ve inaktivasyon hızını/oranını arttırdığını göstermektedir. Sıcaklığın diğer yöntemlerle kombine olarak kullanılması daha düşük sıcaklıklarda işlem yapılabilmesine olanak sağlayarak kalite kayıplarını minimuma indirmektedir.

Literatürdeki çalışmalar PPO enziminin sabit sıcaklık ve basınç değerlerindeki inaktivasyon oranları üzerine kurgulanmış olup gıda sanayiinde uygulanan pastörizasyon gibi değişken koşullarda elde edilecek sonuçlara ilişkin fikir vermemektedir. Bu çalışmanın amacı (i) yüksek basınç ile ilgili yayımlanmış bilimsel makalelerdeki verileri kullanarak ananas püresi ve elma suyu örneklerindeki PPO inaktivasyonunun (sabit sıcaklık ve basınçta) uygun bir modelle tanımlanması; (ii) bu modelden elde edilen parametrelerle sabit olmayan sıcaklık ve basınç koşullarındaki PPO inaktivasyonunun simüle edilmesidir. Yapılan bu çalışma ile gıda sanayinde uygulanan gerçek sıcaklık, basınç senaryolarına göre PPO enziminin inaktivasyonu belirlenmiştir. Bu sayede PPO inaktivasyonunun daha etkin bir şekilde yapılması ile flavor, aroma ve renk maddelerinin bozulmadan korunabilmesi sağlanabilecektir.

Materyal ve Metot

Model

Enzim inaktivasyonu genellikle doğrusal model (Denklem 1) kullanılarak tanımlanır (Crelier ve ark., 2001):

$$\log_{10} \left(\frac{A}{A_0} \right) = -k \cdot t \quad (1)$$

Burada A_0 enzimin başlangıçtaki aktivitesi, A enzimin herhangi bir t zamanındaki aktivitesi, k (s^{-1}) enzimin inaktivasyon hız sabitidir (zaman-1). Denklem 1 herhangi bir veriye uygulandığında bir doğru elde edilir. Ancak, enzim inaktivasyonunu tanımlamak için üstel modeli (Denklem 2) kullanmak daha uygun olabilir:

$$\log_{10} \left(\frac{A}{A_0} \right) = -b \cdot t^n \quad (2)$$

Burada b enzimin inaktivasyon hız sabiti (zaman- n), n ise şekil değişkenidir. Bu parametreye şekil değişkeni

denilmesinin sebebi enzimin inaktivasyon eğrisinin bu parametreye bağlı olmasıdır. Şöyle ki, eğer $n > 1$ ise enzim inaktivasyonu dış bükey bir eğri olarak, $n < 1$ ise eğri iç bükey bir eğri olarak ve $n = 1$ ise doğrusal olarak gözlemlenir (Şekil 1).

Bu denklem (Denklem 2) çoğunlukla mikroorganizmaların inaktivasyonunu tanımlamak için kullanılmış (Bermúdez-Aguirre ve ark., 2012; Periago ve ark., 2004) ancak enzim inaktivasyonu için hiç uygulanmamıştır.

Veri Setleri

Bu çalışmada yer alan veriler daha önce yayımlanmış bilimsel makalelerden (Buckow ve ark., 2009; Chakraborty ve ark., 2015) alınmış olup, söz konusu makalelerde yer alan şekillerdeki veriler “Graph Grabber” programı ile sayısal hale getirilerek kullanılmıştır. Verilerin modellenmesi (doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon) SigmaPlot programı kullanılarak gerçekleştirilmiş, simülasyon çalışması için diferansiyel denklemler MATLAB kullanılarak numerik olarak çözülmüştür. Çalışmada yer alan bütün şekiller (modelleme + simülasyon) SigmaPlot programı kullanılarak çizilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

PPO'nun Sıcaklık Kullanılarak İnaktivasyonu

Chakraborty ve ark. (2015) ananas püresindeki PPO'nun hem sıcaklık (30, 40, 50, 60 ve 70°C) hem de yüksek basınçla (200, 300, 400, 500, 600 ve 700 MPa, 30 ve 70°C'lerde) inaktivasyonunu çalışmışlardır. Söz konusu çalışmada sadece sıcaklıkla (30, 40, 50, 60 ve 70°C) gerçekleştirilen PPO inaktivasyon verileri doğrusal bir eğilim göstermektedir ve Chakraborty ve ark. (2015) da bu verileri doğrusal modelle tanımlamışlardır. PPO'nun farklı sıcaklıklardaki inaktivasyonunun doğrusal modelle tanımlanması Şekil 2' de gösterilmektedir. Doğrusal model veriye uygun gibi görünse de üstel model (Denklem 2) aynı veriye uygulandığında (Şekil 3a) aslında doğrusal modelden çok daha iyi bir model olduğu ortaya çıkmaktadır. Tablo 1'deki ayarlı R^2 ve ortalama karesel hataların karekökü (RMSE) değerleri karşılaştırıldığında, üstel modelin (Denklem 2) doğrusal modelden (Denklem 1) daha iyi sonuç verdiği görülebilir çünkü üstel model bütün sıcaklık değerleri için daha yüksek ayarlı R^2 ve daha düşük RMSE değerlerine sahiptir. R^2 , ayarlı R^2 ve RMSE değerlerinin hesaplamaları Denklem 3-5'te verilmiştir. Dahası Şekil 3b'de her bir sıcaklık için elde edilen üstel modelin şekil parametresinin (n) 1'den küçük olduğu görülmekte ve bu da verilerin doğrusal değil hafifte olsa iç bükey bir eğriyle tanımlanması anlamını taşımaktadır. Şekil parametresi (n) genellikle sıcaklığa bağlı olarak değişmez ya da sıcaklığın bir fonksiyonu değildir (Chen ve ark., 2013; van Boekel, 2002). Dolayısıyla, n 'yi sabitlemek yaygın bir uygulamadır (Buzrul, 2009). Burada şekil parametresi (n) beş

sıcaklığın ortalama değeri olan 0.91'e sabitlenmiş ve aynı veriye Denklem 2 n değeri 0.91 olarak tekrar uygulanmıştır (Şekil 3b). Şekil parametresinin sabitlenmesi hem modelin parametrelerinin ikiden bire indirilmesini yani modelin basitleştirilmesini hem de doğrusal regresyon kullanılmasını sağlamaktadır (Mafart ve ark., 2002). Şöyle ki, üstel model (Denklem 2) b parametresine göre doğrusal (b 'ye göre kısmi türev alınır kısmi türevde b bulunmaz) n parametresine göre doğrusal değildir (n 'ye göre kısmi türev alınır kısmi türevde n bulunur). Dolayısıyla n değeri sabit bir sayı olursa elde edilen denklem b parametresine göre doğrusal olacağından doğrusal regresyon kullanmak mümkündür.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_{veri} - y_{model})^2}{\sum(y_{veri} - y_{veri,ortalama})^2} \quad (3)$$

$$R^2_{ayarlı} = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{(n-1)}{(n-p)} \quad (4)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(y_{veri} - y_{model})^2}{n-p}} \quad (5)$$

n : veri sayısı

p : modeldeki parametre sayısı

Şekil 4a' da Denklem 2' nin n değerinin sabitlenmiş ve sabitlenmemiş haliyle veriye uygulanması gösterilmektedir. Her iki modelde neredeyse veriye aynı uyumu göstermiştir. Tablo 2' de Denklem 2'nin bu iki halinin karşılaştırmaları yapılmıştır. Görüldüğü gibi n değerinin sabitlenmesi model uyumunda bariz bir kayba neden olmadığı gibi 40°C'de daha iyi sonuç vermiştir. Şekil 4b'de sabit n değeriyle (0.91) uygulanan modelden elde edilen inaktivasyon hızlarının (b) sıcaklığa bağlı tanımlanması yapılmıştır. Burada veriye özgü (polinom, üstel vb.) herhangi bir model kullanılabilir.

Denklem 2'den t 'yi çekersek:

$$t = - \left[\frac{\log_{10}\left(\frac{A}{A_0}\right)}{b} \right]^{1/n} \quad (6)$$

Enzim inaktivasyonunun zamana bağlı değişimini de aşağıdaki denklemle (Denklem 4) ifade edebiliriz:

$$\frac{d[\log_{10}\left(\frac{A}{A_0}\right)]}{dt} = b \cdot n \cdot t^{n-1} \quad (7)$$

Tablo 1. Doğrusal model (Denklem 1) ile üstel modelin (Denklem 2) farklı sıcaklıklarda ananas püresindeki PPO enzim inaktivasyon verilerine uyumluluklarının karşılaştırılması.

Table 1. Comparison of the linear model (Equation 1) and the exponential model (Equation 2) for compatibility with PPO enzyme inactivation data in pineapple puree at different temperatures.

T (°C)	Ayarlı R ²		RMSE ^b	
	Doğrusal model	Üstel model	Doğrusal model	Üstel model
30	0.9985	0.9997	0.0005	0.0003
40	0.9851	0.9889	0.0032	0.0028
50	0.9935	0.9999	0.0031	0.0004
60	0.9965	0.9999	0.0037	0.0004
70	0.9989	0.9989	0.0026	0.0026

^b Ortalama karesel hataların karekökü

Tablo 2. Üstel modelin (Denklem 2) değişken şekil parametrelili (n) hali ile sabitlenmiş şekil parametrelili ($n=0.91$) halinin farklı sıcaklıklarda ananas püresindeki PPO enzim inaktivasyon verilerine uyumluluklarının karşılaştırılması.

Table 2. Comparison of the exponential model (Equation 2) with the variable shape parameter (n) and the fixed shape parameter ($n=0.91$) compatibility of PPO enzyme inactivation data in pineapple puree at different temperatures.

T (°C)	Ayarlı R ²		RMSE ^b	
	Üstel model	Üstel model ($n = 0.91$)	Üstel model	Üstel model ($n = 0.91$)
30	0.9997	0.9994	0.0003	0.0003
40	0.9889	0.9909	0.0028	0.0025
50	0.9999	0.9993	0.0004	0.0010
60	0.9999	0.9999	0.0004	0.0005
70	0.9989	0.9978	0.0026	0.0037

Denklem 7’de t ’nin yerine Denklem 6 yerleştirilirse elde edilen eşitlikte sıcaklığa bağlı tek değişken b olacaktır. Eğer sıcaklığın zamana bağlı değişimi biliniyorsa (sıcaklık profili) bu denklemi numerik olarak çözmek mümkündür. Bu durumda, enzim inaktivasyonunu sabit olmayan sıcaklık koşullarında tahmin etmek mümkün olacaktır. Bu gıda sanayi için önemlidir çünkü gıda sanayinde uygulanan ısı işlemler sıcaklığın artışı, sabit sıcaklıkta belli bir süre bekletme ve hızlı bir şekilde soğutma şeklinde olup (örneğin pastörizasyon işlemi), sabit olmayan sıcaklık profili oldukça yaygındır.

PPO’nun zamana bağlı inaktivasyonu iki farklı sıcaklık profilinde Şekil 5’te gösterilmiştir. İlk simülasyonda sıcaklık

profili başlangıçta 30°C’deki ananas püresini doğrusal ve yavaş bir şekilde (1.5°C/dakika) 55°C’ye ısıtılarak bu sıcaklıkta 84 dakika kadar bekletilmesi şeklindedir (Şekil 5a). Bu uygulama ile PPO enziminin % 67 oranında inaktive edildiği ve hafifçe dış bükey bir eğilim gösterdiği görülmektedir. İkinci simülasyonda ise sıcaklık profili başlangıç sıcaklığı 4°C’e olan ananas püresinin 72°C’ye hızlı bir şekilde (136 °C/dakika) ısıtılarak bu sıcaklıkta 30 dakika kadar bekletildikten sonra yine hızlı şekilde 4°C’ye soğutulması şeklindedir (Şekil 5b). Bu sıcaklık profilinde ise PPO enzimi % 54 oranında inaktive edilmiş olup doğrusal bir inaktivasyon göstermektedir. Sabit sıcaklıkta doğrusala yakın ancak iç bükey bir inaktivasyon gösteren PPO enziminin inaktivasyonu sıcaklığın sabit olmadığı durumlarda hafifçe dış bükey ve doğrusal bir eğilim göstermektedir. İnaktivasyon oranının Şekil 5a’da daha yüksek çıkmasının sebebi sıcaklığın daha düşük olmasına rağmen (55°C) enzimin bu sıcaklığa daha uzun süre maruz kalması ile ilgilidir. Ayrıca enzimin sıcaklığa karşı gösterdiği stabilite ortam pH’sı ile direkt olarak ilgilidir. Bundan dolayı enzimin orjinine göre sıcaklığa karşı stabilite de değişebilmektedir. Ananas püresindeki PPO enziminin pH 6.8’ de en yüksek stabiliteye sahip olduğu, pH’nın 5 ve 4’ e düşmesi ile bu stabilitenin azaldığı rapor edilmiştir (Liu ve ark., 2013). Ananas püresinde yapılan bu çalışmada ise pH 3.8 olarak kaydedilmiştir (Chakraborty ve ark., 2015). Dolayısıyla Şekil 5a’da uygulanan 55°C sıcaklık ile enzim aktivitesinin % 67 oranında inaktive etmek mümkün olmuştur.

PPO’nun Basınç Kullanılarak İnaktivasyonu

Yüksek (hidrostatik) basınç kullanarak birçok farklı enzim inaktive edilmeye çalışılmıştır (Garcia-Palazon ve ark., 2004; Marszałek ve ark., 2019; Nienaber ve ark., 2001). Buckow ve ark. (2009) elma suyundaki PPO’yu yüksek basınç (200, 300, 400 ve 500 MPa – 70°C) ile inaktive etmişlerdir. Söz konusu inaktivasyon verileri yukarıda kullanılan modeller ve yöntem kullanılarak tanımlanmıştır. Şekil 6a’da n değerinin (Denklem 2’deki) değişken ve sabit olarak veriye uygulanması gösterilmiştir. İç bükey enzim inaktivasyonu açık bir şekilde gözlenmekte olup, değişken ve sabit n değeriyle yapılan model uygulamalarının hemen hemen aynı sonucu verdiği ortaya çıkmıştır. Buckow ve ark. (2009) da iç bükey inaktivasyonu modellemek için doğrusal modelden farklı bir model kullanmışlardır. Şekil 6b’de n değerinin basınca karşılık değişimi ve sabitlenmesi ($n = 0.62$) yer almaktadır. Burada n değerinin sabitlenmesi 200 ve 500 MPa’da model uyumunun hafifçe azalmasına neden olmuş, 300 MPa’da daha iyi bir sonuç vermiş, 400 MPa’da ise hemen hemen aynı uyum elde edilmiştir. (Tablo 3). Ancak, n değerinin sabitlenmesi daha önce bahsedildiği gibi avantajlı bir durum sağladığından, model uyumunun azalması ihmal edilebilir bir

durumdur. Şekil 6c' de sabit n değerine sahip modelle elde edilen b değerinin basınca göre modellenmesi gösterilmiştir.

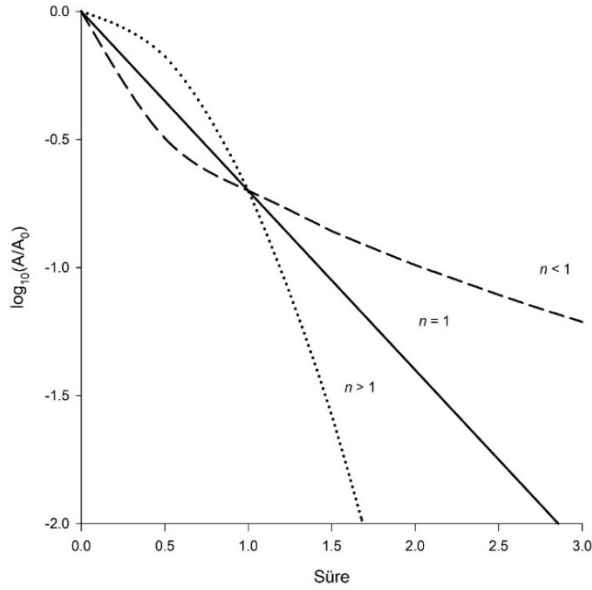
PPO'nun zamana bağlı inaktivasyonu dört farklı basınç profilinde Şekil 7' de gösterilmiştir. Yüksek basınç endüstriyel ölçekte uygulanan bir işlem olup, 600 MPa limit değeridir (Campus, 2010). Bu nedenle ilk profile endüstride uygulanan klasik bir basınç işlemi gösterilmiştir: 2 dakika içinde sıkıştırma, 5 dakika 600 MPa'da bekletme ve 1 dakika içinde atmosferik basınca geri indirme. Bu profile görüldüğü gibi enzim inaktivasyonu "ters S" şeklinde ya da dış bükey başlayıp iç bükey biten bir eğilim göstermiştir (Şekil 7a). Yüksek basınç işlemi tek bir basınç döngüsünden oluşabileceği gibi çoklu döngülerden de oluşabilir (Del Olmo ve ark., 2010). Literatürde çoklu YB döngü uygulamasının aynı sürede tekli YB uygulamasından daha etkin sonuçlar verdiğine dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu kapsamda sıvı yumurta ve tavuk göğsü filetolarında *Salmonella* inhibisyonu için olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Morales ve ark., 2009; Ponce ve ark., 1999). Şekil 7b'de bu profil gösterilmiştir. Görüldüğü gibi enzim inaktivasyonu basınç döngülerine göre hızlanıp yavaşlamaktadır. Basınçla ilgili yapılmış bazı çalışmalardan farklı basınç profilleri de kullanılarak enzim inaktivasyonları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Örneğin sadece sıkıştırma ve genleştirme işleminden oluşan (Şekil 7c) ya da basıncın sürekli artırılarak uygulanan yüksek basınç işlemi (Şekil 7d) profilleri gibi durumlarda da enzim inaktivasyonunu tahmin etmek mümkündür. Elde edilen sonuçlara göre Şekil 7a-d'deki inaktivasyon oranları sırasıyla % 97.7, % 98.8, % 68 ve % 71'dir. Uygulanan basınç profilleri içerisinde üç tekrarlı basınç döngüsünün (Şekil 7b) enzim inaktivasyonunda en iyi sonucu verdiği gözlenmiştir. Enzim inaktivasyonundaki başarı enzime uygulanan basıncın yüksekliği ve maruz kalma süresi ile ilgilidir. Şekil 7b'deki işlemde 3 dakika 600 MPa'da tutuş, 2'şer dakika basıncın artması ve 1'er dakika basıncın azalması ve 2 periyot 0.5 dakikalık beklemler ile toplam 13

dakikalık bir işlem söz konusu olmuştur. Şekil 7a' da da toplam 3 dakika 600 MPa'da tutuş, 2 dakika basıncın artması ve 1 dakika basıncın azalması ile toplam 6 dakikalık bir işlem söz konusu olup Şekil 7b' deki inaktivasyon oranına çok yakın bir başarı elde edilmiştir. Basınca maruz kalma süresi enzime uygulanan mekanik stres ile ilişkili olup enzimin yapısal ve fonksiyonel özelliklerini kaybetmesine sebep olmaktadır (Denys ve ark., 2000). En düşük inaktivasyon oranı ise Şekil 7c' de görülmüştür. Bu durum anlık basınç uygulamasının enzimin yapısında sadece sıkıştırma işlemi boyunca bir yapısal bozulmaya sebep olması ile ilgilidir (Riahi ve ark., 2004). Bu tarz uygulamalardan sonra enzimin daha aktif hale geldiği bile görülmüştür (Terefe ve ark., 2010).

Tablo 3. Üstel modelin (Denklemler 2) değişken şekil parametrelili (n) hali ile sabitlenmiş şekil parametrelili ($n = 0,62$) halinin farklı basınçlarda elma suyundaki PPO enzim inaktivasyon verilerine uyumluluklarının karşılaştırılması.

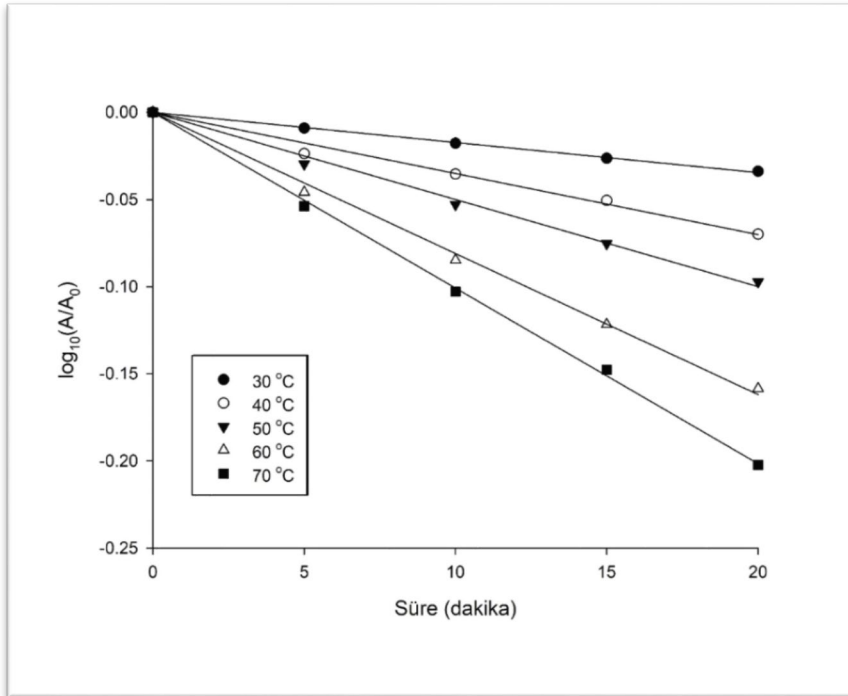
Table 3. Comparison of the compatibility of the exponential model (Equation 2) with the variable shape parameter (n) and the fixed shape parameter ($n = 0.62$) at different pressures in PPO enzyme inactivation data in apple juice.

P (MPa)	Ayarlı R ²		RMSE ^b	
	Üstel model	Üstel model ($n = 0.62$)	Üstel model	Üstel model ($n = 0.62$)
200	0.9769	0.9566	0.0328	0.0449
300	0.9794	0.9822	0.0403	0.0374
400	0.9855	0.9836	0.0456	0.0485
500	0.9953	0.9745	0.0497	0.1153



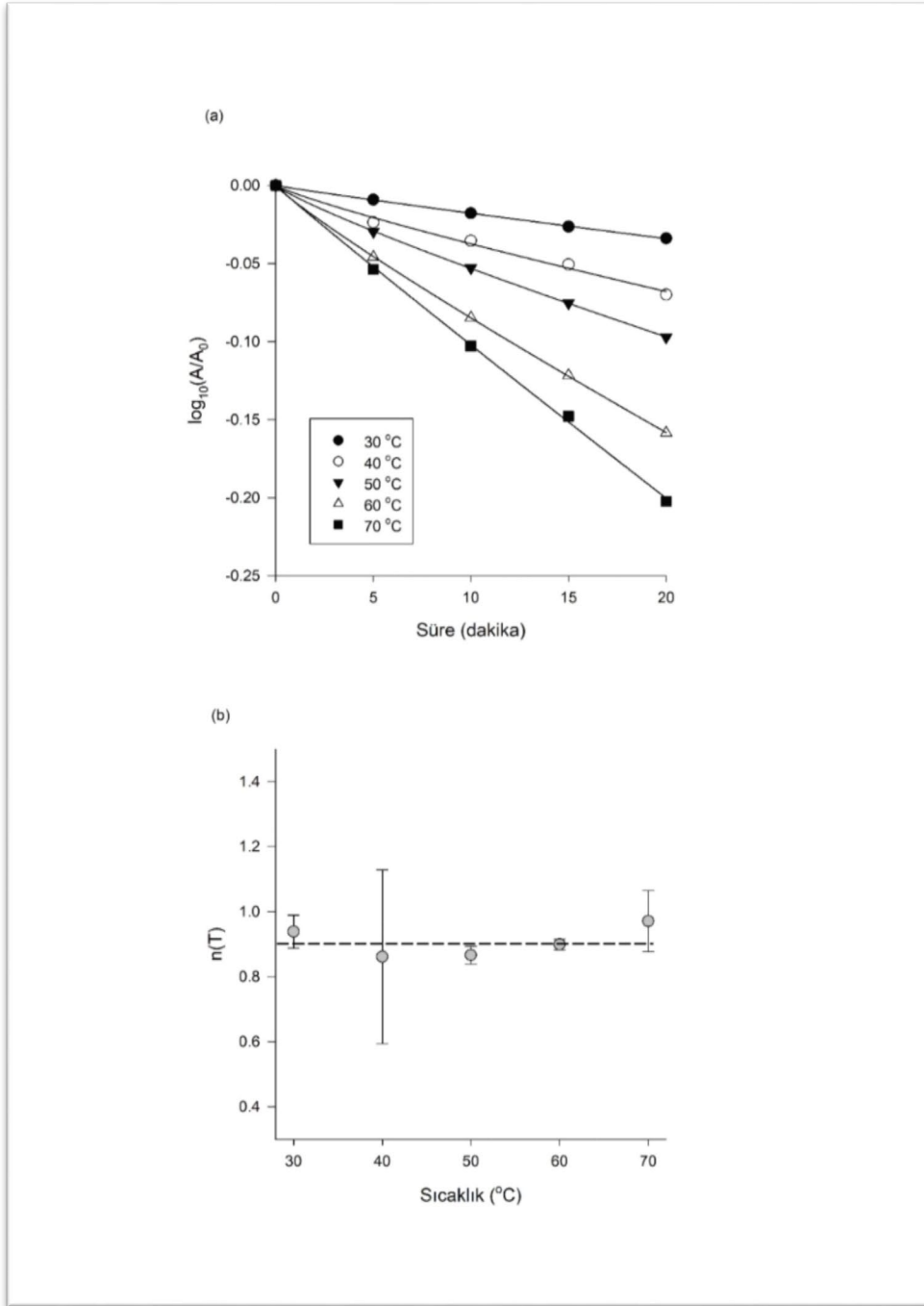
Şekil 1. Üstel modelin (Denklem 2) şekil parametresinin (n) enzim inaktivasyonu üzerindeki etkisi. Kesikli çizgi iç bükey ($n < 1$), düz çizgi doğrusal ($n = 1$), noktalı çizgi ise dış bükey ($n > 1$) inaktivasyonu temsil etmektedir.

Figure 1. Effect of the exponential model (Equation 2) of the shape parameter (n) on enzyme inactivation. The dashed line represents concave ($n < 1$), the straight line is linear ($n = 1$), and the dotted line represents convex ($n > 1$) inactivation.



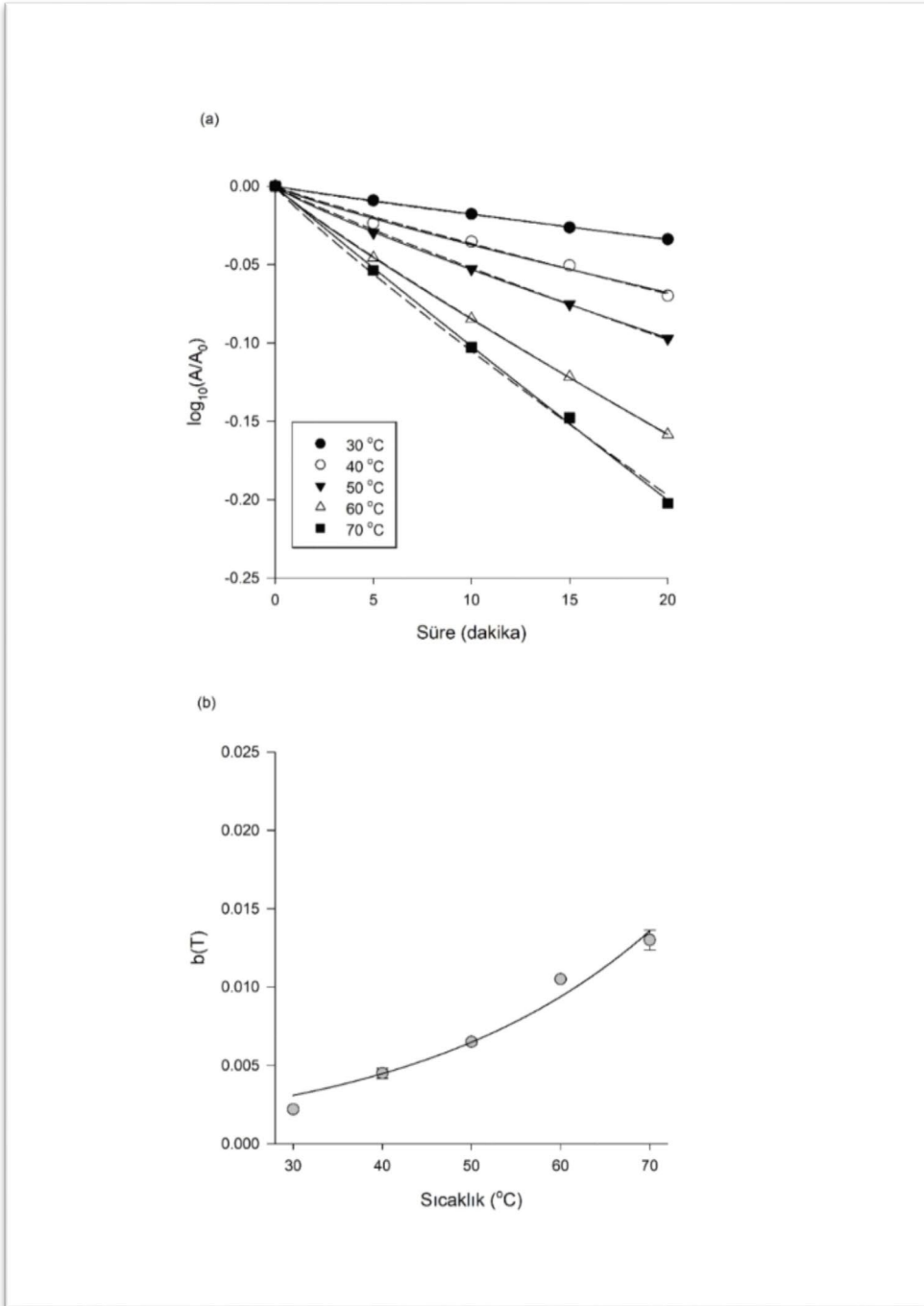
Şekil 2. Doğrusal modelin (Denklem 1) farklı sıcaklıklarda ananas püresindeki PPO enzimi inaktivasyonuna uygulanması. Orijinal veriler Chakraborty ve ark. (2015)'dan alınmıştır.

Figure 2. Application of the linear model (Equation 1) to PPO enzyme inactivation in pineapple puree at different temperatures. Original data Chakraborty et al. (2015).



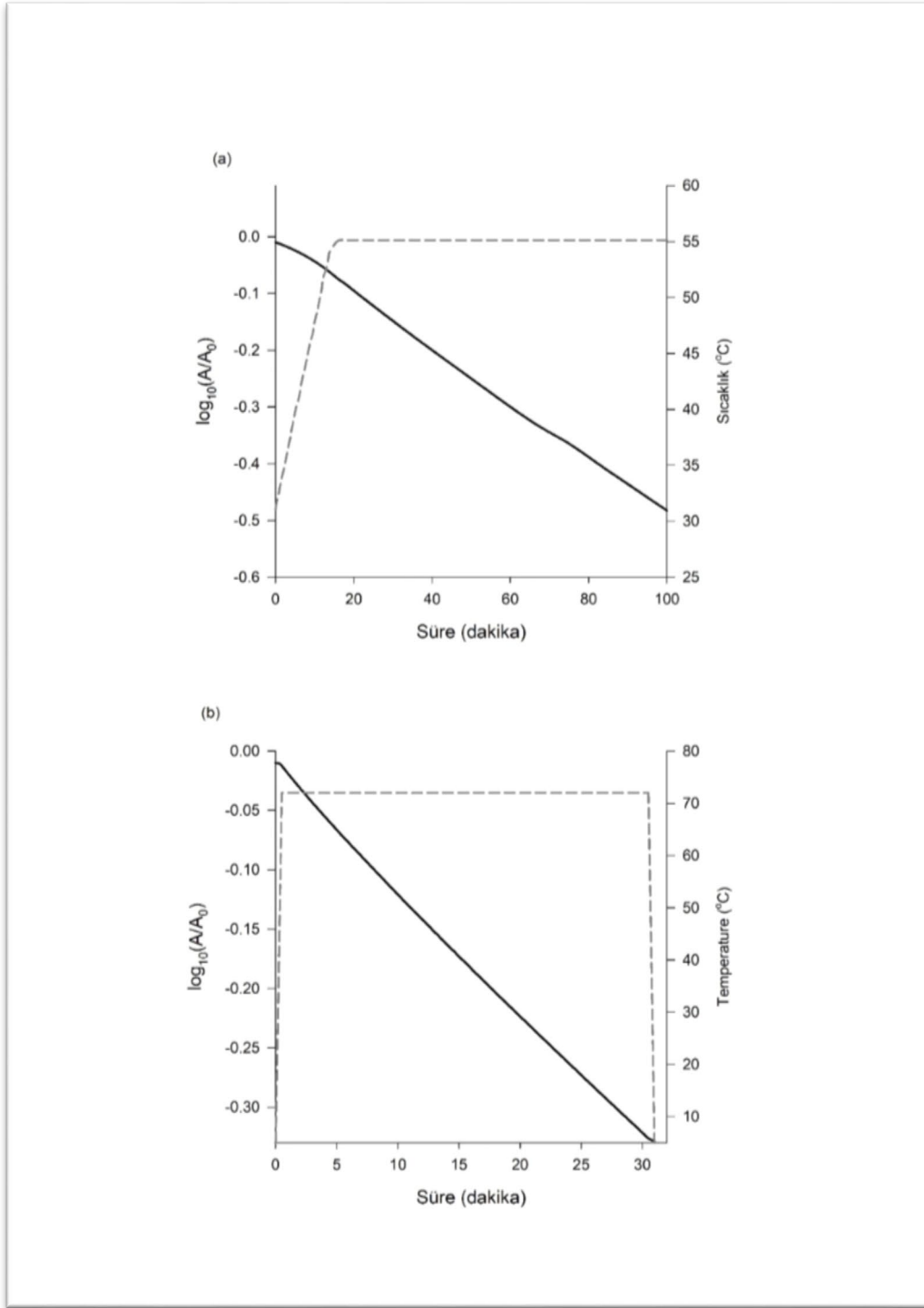
Şekil 3. (a): Üstel modelin (Denklem 2) farklı sıcaklıklarda ananas püresindeki PPO enzimi inaktivasyonuna uygulanması. Orijinal veriler Chakraborty ve ark. (2015)'dan alınmıştır. (b): Üstel modelin (Denklem 2) şekil parametresinin (n) sıcaklığa (T) bağlı değişimi (gri daireler). Hata barları % 95 güven aralığını temsil etmektedir. Kesikli çizgi ise 5 farklı sıcaklıktaki n değerinin ortalamasını göstermektedir ($n= 0.91$).

Figure 3. Application of the exponential model (Equation 2) to PPO enzyme inactivation in pineapple puree at different temperatures. Original data Chakraborty et al. (2015). (b): Change of the shape parameter (n) of the exponential model (Equation 2) depending on the temperature (T) (gray circles). Error bars represent the 95% confidence interval. The dotted line shows the average of the value of n at 5 different temperatures ($n= 0.91$).



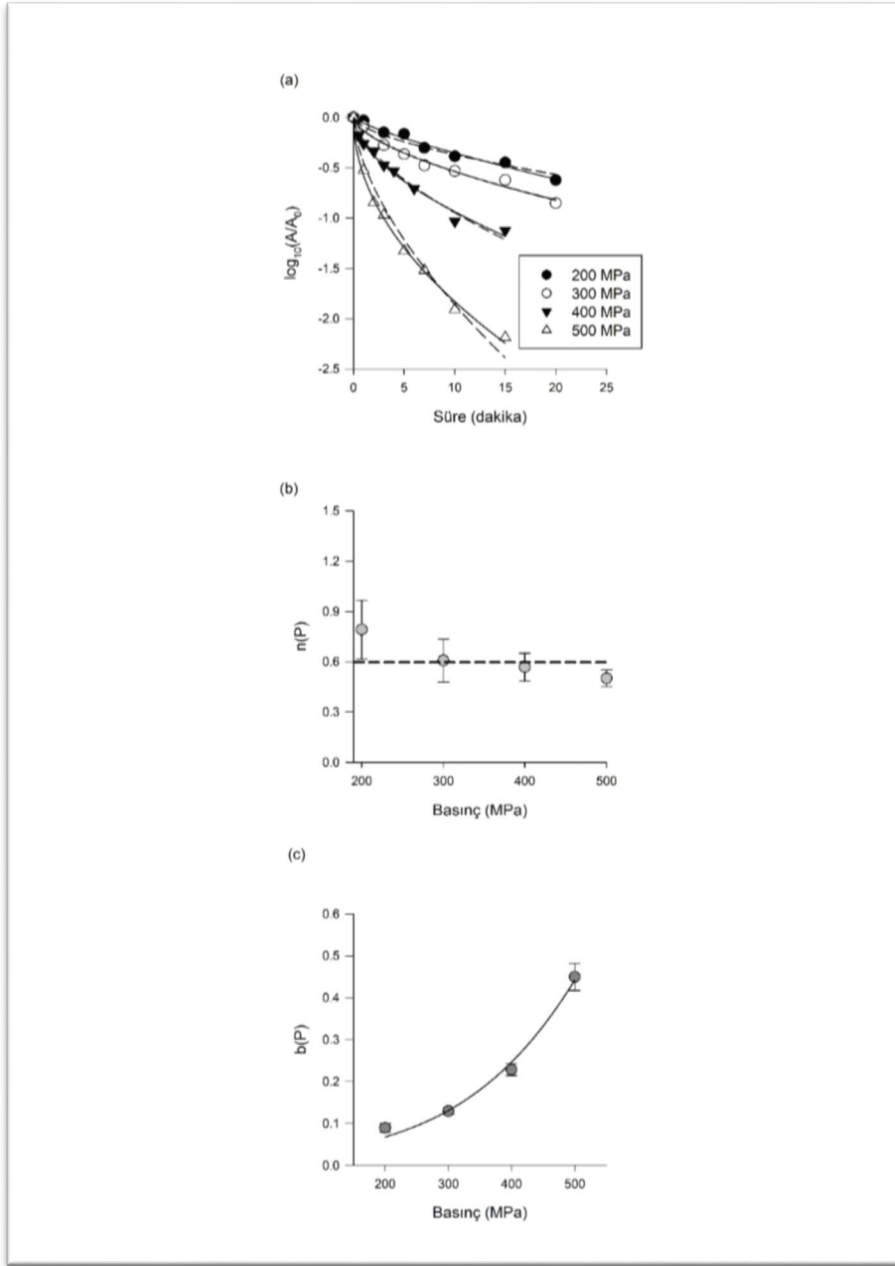
Şekil 4. (a): Üstel modelin (Denklem 2) farklı sıcaklıklarda ananas püresindeki PPO enzimi inaktivasyonuna uygulanması. Düz çizgiler değişken şekil parametrelili (n) üstel model uyumunu, kesikli çizgiler ise sabitlenmiş şekil parametrelili ($n=0.91$) üstel model uyumunu göstermektedir. Orijinal veriler Chakraborty ve ark. (2015)'dan alınmıştır. (b): Üstel modelin (Denklem 2) inaktivasyon hızı parametresinin (b) sıcaklığa (T) bağlı değişimi (gri daireler). Hata barları %95 güven aralığını temsil etmektedir.

Figure 4. (a): Application of the exponential model (Equation 2) to PPO enzyme inactivation in pineapple puree at different temperatures. Straight lines represent exponential model with variable shape parameter (n) and the dashed lines show the exponential model fit with fixed shape parameter ($n = 0.91$). Original data Chakraborty ve ark. (2015). (b): Change of the inactivation rate parameter (b) of the exponential model (Equation 2) depending on the temperature (T) (gray circles). Error bars represent the 95% confidence interval.



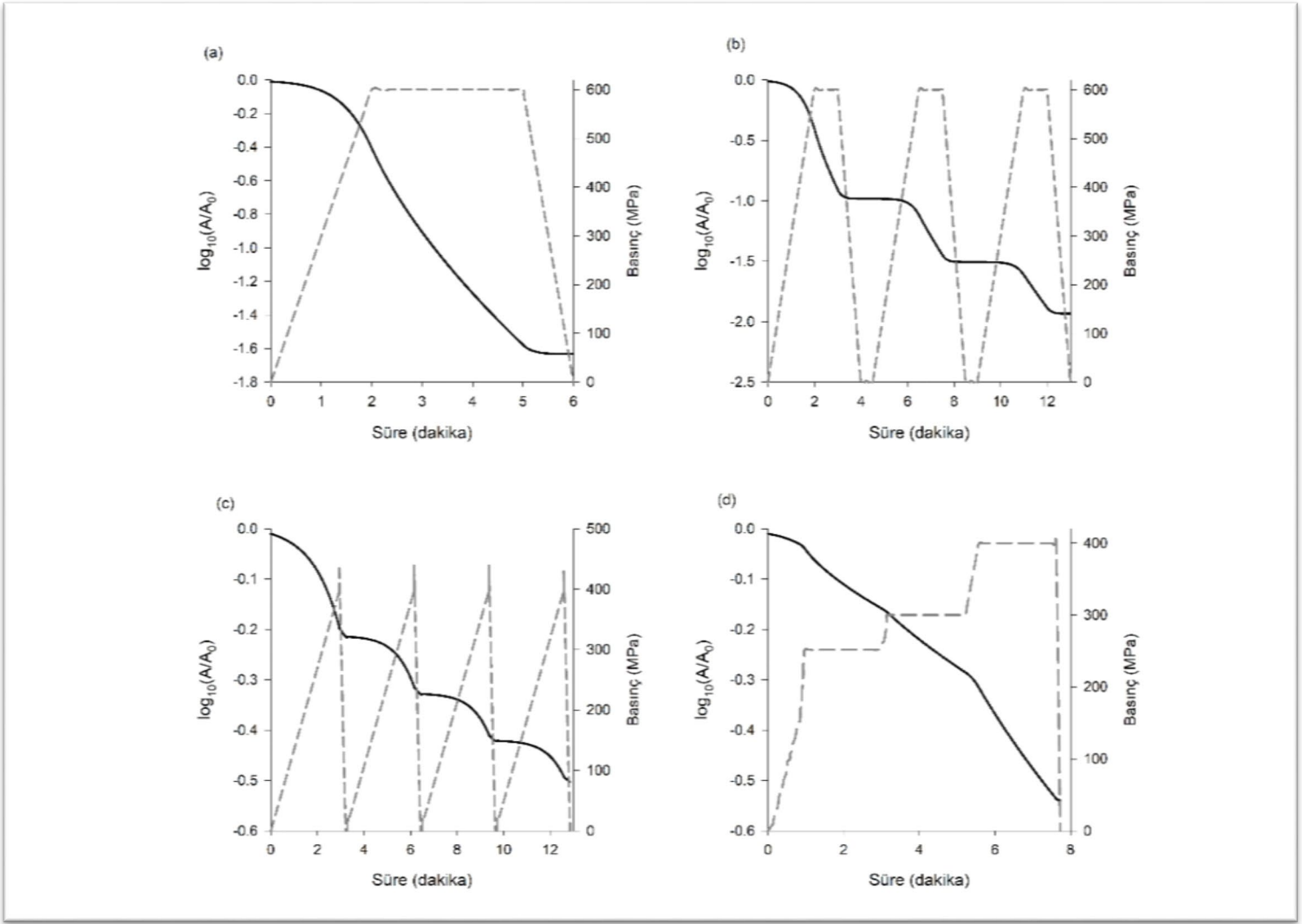
Şekil 5. İki farklı sıcaklık profilinde (kesikli gri çizgiler) ananas püresindeki PPO enziminin inaktivasyonunun (siyah düz çizgiler) tahmin edilmesi. (a): 30°C’ deki ananas püresinin 1.5°C/dakika olacak şekilde 55°C’ ye ısıtılması ve bu sıcaklıkta 84 dakika kadar bekletilmesi. (b) 4°C’ deki ananas püresinin 72°C’ye 136°C/dakika olacak şekilde ısıtılarak bu sıcaklıkta 30 dakika kadar bekletildikten sonra yine 136°C/dakika olacak şekilde 4 °C’ye soğutulması.

Figure 5. Prediction of inactivation (black straight lines) of PPO enzyme in pineapple puree in two different temperature profiles (dashed gray lines). (a): The pineapple puree at 30 °C is heated to 55°C at 1.5°C / minute and kept at this temperature for 84 minutes. (b) The pineapple puree at 4°C is heated to 72°C at 136°C/minute and kept at this temperature for 30 minutes and then cooled to 4°C at 136°C/minute.



Şekil 6. (a): Üstel modelin (Denklem 2) farklı basınçlarda elma suyundaki PPO enzimi inaktivasyonuna uygulanması. Düz çizgiler değişken şekil parametrelili (n) üstel model uyumunu, kesikli çizgiler ise sabitlenmiş şekil parametrelili ($n = 0,62$) üstel model uyumunu göstermektedir. Orijinal veriler Buckow ve ark. (2009)'dan alınmıştır. (b): Üstel modelin (Denklem 2) şekil parametresinin (n) basınca (P) bağlı değişimi (gri daireler). Hata barları % 95 güven aralığını temsil etmektedir. Kesikli çizgi ise 5 farklı sıcaklıktaki n değerinin ortalamasını göstermektedir ($n = 0.62$). (c): Üstel modelin (Denklem 2) inaktivasyon hızı parametresinin (b) sıcaklığa (T) bağlı değişimi (gri daireler). Hata barları % 95 güven aralığını temsil etmektedir.

Figure 6. (a): Application of the exponential model (Equation 2) to PPO enzyme inactivation in apple juice at different pressures. Straight lines with variable shape parameter (n), shows the exponential pattern fit, and dashed lines with fixed shape parameter ($n = 0.62$) shows the exponential model fit. Original data Buckow et al. (2009). (b): Pressure (P) change of shape parameter (n) of the exponential model (Equation 2) (gray circles). Error bars represent the 95% confidence interval. The dotted line shows the average of the value of n at 5 different temperatures ($n = 0.62$). (c): Change of the inactivation rate parameter (b) of the exponential model (Equation 2) depending on the temperature (T) (gray circles). Error bars represent the 95% confidence interval.



Şekil 7. Dört farklı basınç profilinde (kesikli gri çizgiler) elma suyundaki PPO enziminin inaktivasyonunun (siyah düz çizgiler) tahmin edilmesi. (a): Endüstride uygulanan klasik basınç döngüsü 600 MPa, 5 dakika; (b): Üç tekrarlı basınç döngüsü; (c): Sadece sıkıştırma ve genişmeden oluşan dörtlü basınç döngüsü (Shao ve ark., 2007); (d): Basıncın sürekli artırılarak uygulanması (Koseki ve Yamamoto, 2007).

Figure 7. Estimating the inactivation (black straight lines) of the PPO enzyme in apple juice in four different pressure profiles (dashed gray lines). (a): The classical pressure cycle applied in the industry is 600 MPa, 5 minutes; (b): Three repetitive pressure cycles; (c): Quadruple pressure cycle consisting of compression and expansion only (Shao et al., 2007); (d): Continuously increasing pressure (Koseki & Yamamoto, 2007).

Sonuç

Bu çalışmada PPO enziminin sabit koşullarda (sıcaklık veya basınç) inaktivasyonu uygun bir model kullanılarak tanımlanmış ve bu modelden elde edilen veriler PPO inaktivasyonunun sabit olmayan gerçekçi koşullar altında tahmin edilmesi için kullanılmıştır. Sonuçlar göstermektedir ki, sabit sıcaklık veya basınçta iç bükey eğilim gösteren inaktivasyon

sabit olmayan koşullarda dış bükey ya da ters S şekline dönebilmektedir. Dahası bu tarz simülasyon çalışmaları gıdalarda bulunan başka enzimler için ve farklı sıcaklık (veya basınç) profilleri kullanılarak da yapılabilir. Aynı zamanda istenilen enzim inaktivasyon seviyesini hangi profilin karşılayabileceği de simülasyonla anlaşılabilir. Bu çalışmanın gıda sanayi için önemli olacağı değerlendirilmektedir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik izin: Araştırma niteliği bakımından etik izin gerektirmemektedir.

Finansal destek: -

Teşekkür: Bu makaledeki bilgi birikiminin oluşmasına katkı sağlayan Prof. Dr. Sencer Buzrul'a teşekkür ederim.

Açıklama: -

Kaynaklar

Amiali, M., Ngadi, M., Smith, J. ve Raghavan, G. (2007). Synergistic effect of temperature and pulsed electric field on inactivation of *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella enteritidis* in liquid egg yolk. *Journal of Food Engineering*, 79(2), 689-694.

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.02.029>

Bermúdez-Aguirre, D., Corradini, M.G. (2012). Inactivation kinetics of *Salmonella* spp. under thermal and emerging treatments: a review. *Food Research International*, 45(2), 700-712.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.040>

Buckow, R., Weiss, U., Knorr, D. (2009). Inactivation kinetics of apple polyphenol oxidase in different pressure-temperature domains. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10(4), 441-448.

<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2009.05.005>

Buzrul, S. (2009). A predictive model for high-pressure carbon dioxide inactivation of microorganisms. *Journal of Food Safety*, 29(2), 208-223.

<https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2009.00151.x>

Campus, M. (2010). High pressure processing of meat, meat products and seafood. *Food Engineering Reviews*, 2(4), 256-273.

<https://doi.org/10.1007/s12393-010-9028-y>

Chakraborty, S., Rao, P. S., Mishra, H.N. (2015). Kinetic modeling of polyphenoloxidase and peroxidase inactivation in pineapple (*Ananas comosus* L.) puree during high-pressure and thermal treatments. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 27, 57-68.

<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2014.11.003>

Chen, G. (2013). Estimating microbial survival parameters from dynamic survival data using Microsoft Excel. *International Journal of Food Science & Technology*, 48(9), 1841-1846.

<https://doi.org/10.1111/ijfs.12159>

Cheng, X.-F., Zhang, M., Adhikari, B. (2013). The inactivation kinetics of polyphenol oxidase in mushroom (*Agaricus bisporus*) during thermal and thermosonic treatments. *Ultrasonics Sonochemistry*, 20(2), 674-679.

<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.09.012>

Crelier, S., Robert, M.-C., Claude, J., Juillerat, M.A. (2001). Tomato (*Lycopersicon esculentum*) pectin methylesterase and polygalacturonase behaviors regarding heat- and pressure-induced inactivation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5566-5575.

<https://doi.org/10.1021/jf010202u>

Del Olmo, A., Morales, P., Ávila, M., Calzada, J., Nuñez, M. (2010). Effect of single-cycle and multiple-cycle high-pressure treatments on the colour and texture of chicken breast fillets. *Innovative food science & emerging technologies*, 11(3), 441-444.

<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2010.01.012>

Denys, S., Van Loey, A.M., Hendrickx, M.E. (2000). A modeling approach for evaluating process uniformity during batch high hydrostatic pressure processing: combination of a numerical heat transfer model and enzyme inactivation kinetics. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 1(1), 5-19.

[https://doi.org/10.1016/S1466-8564\(99\)00003-X](https://doi.org/10.1016/S1466-8564(99)00003-X)

Garcia-Palazon, A., Suthanthangjai, W., Kajda, P., Zabetakis, I. (2004). The effects of high hydrostatic pressure on β -glucosidase, peroxidase and polyphenoloxidase in red raspberry (*Rubus idaeus*) and strawberry (*Fragaria × ananassa*). *Food Chemistry*, 88(1), 7-10.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.019>

Giner, J., Ortega, M., Mesgué, M., Gimeno, V., Barbosa-Cánovas, G. Martín, O. (2002). Inactivation of peach polyphenoloxidase by exposure to pulsed electric fields. *Journal of Food Science*, 67(4), 1467-1472.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb10307.x>

Golan-Goldhirsh, A., Whitaker, J.R. Kahn, V. (1984). Relation between structure of polyphenol oxidase and prevention of browning. In *Nutritional and Toxicological Aspects of Food Safety* (pp. 437-456): Springer.

Goyeneche, R., Di Scala, K., Roura, S. (2013). Biochemical characterization and thermal inactivation of polyphenol oxidase from radish (*Raphanus sativus* var. *sativus*). *LWT-Food Science and Technology*, 54(1), 57-62.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.04.014>

Hendrickx, M., Ludikhuyze, L., Van den Broeck, I., Weemaes, C. (1998). Effects of high pressure on enzymes related to food quality. *Trends in Food Science & Technology*, 9(5), 197-203.
[https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00039-9](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00039-9)

Islam, M.N., Zhang, M., Adhikari, B. (2014). The inactivation of enzymes by ultrasound—a review of potential mechanisms. *Food Reviews International*, 30(1), 1-21.
<https://doi.org/10.1080/87559129.2013.853772>

Kadkhodae, R., Povey, M.J. (2008). Ultrasonic inactivation of Bacillus α -amylase. I. Effect of gas content and emitting face of probe. *Ultrasonics Sonochemistry*, 15(2), 133-142.
<https://doi.org/10.1016/j.ulsonch.2007.02.005>

Liu, F., Niu, L., Li, D., Liu, C., Jin, B. (2013). Kinetic characterization and thermal inactivation of peroxidase in aqueous extracts from sweet corn and waxy corn. *Food and Bioprocess Technology*, 6(10), 2800-2807.
<https://doi.org/10.1007/s11947-012-0996-1>

Mafart, P., Couvert, O., Gaillard, S., Leguérinel, I. (2002). On calculating sterility in thermal preservation methods: application of the Weibull frequency distribution model. *International Journal of Food Microbiology*, 72(1-2), 107-113.
[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00624-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00624-9)

Marszałek, K., Szczepańska, J., Starzonek, S., Woźniak, Ł., Trych, U., Skąpska, S., Rzoska, S., Saraiva, J.A., Lorenzo, J. M. Barba, F.J. (2019). Enzyme inactivation and evaluation of physicochemical properties, sugar and phenolic profile changes in cloudy apple juices after high pressure processing, and subsequent refrigerated storage. *Journal of Food Process Engineering*, 42(4), e13034.
<https://doi.org/10.1111/jfpe.13034>

Morales, P., Calzada, J., Rodriguez, B., De Paz, M., Nunez, M. (2009). Inactivation of *Salmonella enteritidis* in chicken breast fillets by single-cycle and multiple-cycle high pressure treatments. *Foodborne Pathogens and Disease*, 6(5), 577-581.
<https://doi.org/10.1089/fpd.2008.0218>

Nienaber, U., Shellhammer, T. (2001). High-pressure processing of orange juice: kinetics of pectinmethylesterase inactivation. *Journal of Food Science*, 66(2), 328-331.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb11341.x>

Periago, P., Van Zuijlen, A., Fernandez, P., Klapwijk, P., Ter Steeg, P., Corradini, M. Peleg, M. (2004). Estimation of the non-isothermal inactivation patterns of *Bacillus sporothermodurans* IC4 spores in soups from their isothermal survival data. *International Journal of Food Microbiology*, 95(2), 205-218.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.02.015>

Ponce, E., Pla, R., Sendra, E., Guamis, B., Mor-Mur, M. (1999). Destruction of *Salmonella enteritidis* inoculated in liquid whole egg by high hydrostatic pressure: comparative study in selective and non-selective media. *Food Microbiology*, 16(4), 357-365.
<https://doi.org/10.1006/fmic.1998.0248>

Riahi, E., Ramaswamy, H.S. (2004). High pressure inactivation kinetics of amylase in apple juice. *Journal of Food Engineering*, 64(2), 151-160.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.09.025>

Sulaiman, A., Soo, M.J., Farid, M., Silva, F.V. (2015). Thermosonication for polyphenoloxidase inactivation in fruits: Modeling the ultrasound and thermal kinetics in pear, apple and strawberry purees at different temperatures. *Journal of Food Engineering*, 165, 133-140.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.06.020>

Terefe, N.S., Yang, Y.H., Knoerzer, K., Buckow, R., Versteeg, C. (2010). High pressure and thermal inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase in strawberry puree. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11(1), 52-60.
<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2009.08.009>

van Boekel, M.A. (2002). On the use of the Weibull model to describe thermal inactivation of microbial vegetative cells. *International Journal of Food Microbiology*, 74(1-2), 139-159.
[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00742-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00742-5)

Introduction

Today, about 40000 plant species are known, some of which are collected from the nature, while others are cultured and produced. A significant part of the plants used for health treatments are collected from the nature and these plants are named as medicinal plants. It is well known for the medicinal plants that they have been used for many similar purposes such as food, medicine, cosmetics and spices since the beginning of human history (Acıbuca and Bostan Budak, 2018; Semerci et. al., 2020).

Medicinal plants and some spices contain highly useful phytochemical and antioxidant properties due to various chemicals contained in them (Virendra et. al., 2013). Mustard with antioxidant properties makes the skin look brighter and more vivid. The oil created from the seed is used to relieve the pain in the various parts of the human body. The oil obtained from mustard seeds cannot be used for nutritional purposes due to its fatty acids, especially due to its high amount of erucic acid, but it can be used for different purposes in the pharmaceutical and cosmetic industries (Gıdık, 2016).

L. usitatissimum is often called "functional food", "bioactive food" and "endocrine active food" and its nutrient value together with its protective properties originate from its distinct ingredients (İşleröğlü et.al., 2005). Flax or flax seed are among the oldest crops grown for oil and fiber (Jhala and Hall, 2010). Flax plant contains essential fatty acids, omega-3 and 6 fatty acids, linoleic acid, alpha linolenic acid (ALA) necessary for health protection. It is also known as a good source of antioxidants (Üstü and Keskin, 2019).

S. hispanica is classified as functional food due to essential nutrients in its structure. It has a protective effect against cardiovascular diseases, nervous system disorders, inflammatory and diabetes (Ergene and Bingöl, 2019). As a natural source of chia seeds n-3 fatty acids, it is effective in lowering blood triglycerides and regulating blood cholesterol levels thanks to its β -sterol content.

N. sativa has properties such as repairing cell damages that may occur in the human body. It has also immune stimulating, anti-inflammatory, anticancer, antioxidant, antiastmatic, hypoglycemic, antimicrobial and antiparasitic characteristics (Al Ali et.al., 2008).

C. quinoa seeds are rich in nutrients. It is a good source of minerals such as protein, calcium, iron and vitamins E and B. All 8 essential amino acids necessary for tissue development in humans are found in the seed of this plant (Tan and Yöndem, 2013).

In this study, it is aimed to clarify the antibacterial and antioxidant activities of *B. nigra*, *L. usitatissimum*, *S. hispanica*, *N. sativa*, *C. quinoa* seeds.

Materials and Methods

Seeds of *B. nigra* L., *L. usitatissimum* L., *S. hispanica* L., *N. sativa* L., *C. quinoa* Wild. used in the research were taken from the herbalist in Sakarya province. Plant seeds taken from the herbalist were crushed in an electric grinder and powdered.

Preparation of Herbal Extracts

Extracts were prepared by weighing the ground seed samples to 10 g and adding them separately into 100 mL ethanol (Tunç et.al., 2019). These prepared extracts are kept in a cool and dark environment for 3 days and mixed in a magnetic mixer at regular intervals. Extracts were prepared according to the maceration method. At the end of the process, the extracts were filtered through filter paper and the solvents in the extract were removed with a rotary evaporator. After these processes, the extracts were prepared at the determined concentration (6400 μ g/disc) by adding solvents that used in the extraction process. Of the raw extracts obtained, empty sterile discs with the radius of 6 mm were absorbed 10 μ L and kept in a dark sterile environment for 24 hours.

Supply of Bacterial Strains

The microorganisms used in the study were obtained from the strain collection of Sakarya University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Microbiology Research Laboratory. *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 8739, *E. faecalis* ATCC 29212, *S. aureus* ATCC 29213 and *S. epidermidis* ATCC 12228 bacteria were used in the study.

Disc Diffusion Method

Antibacterial activity of extracts was determined using the disc diffusion method. The concentration of the previously activated strains was adjusted to an average of 0.5 McFarland overnight and Müeller Hinton Agar was cultivated with a sterile swab. Extracts impregnated discs with the pliers were placed in Müeller Hinton Agar in aseptic conditions where bacteria were cultivated. They were incubated at 37 ° C for 24 hours. If there is an inhibition zone against that pathogen around the disc as a result of the incubation, the zone diameters (mm) have been measured from the back of the petri by using a digital caliper.

All studies were carried out in triplicate. Gentamicin was used as the positive control and ethanol as the negative one.

Determination of Antioxidant Activity

For example, antioxidant activity was investigated by modified DPPH free radical scavenging method (Blois, 1958). After taking 1 mL of standart solution and ectracts prepared in various concentrations we have added a DPPH solution of 1 mL with 0.04% concentration. After vortexing, they were left in a dark place for 30 mins and their absorbance have been measere at 517 nm. The results have been attained by evaluating the DPPH% radical scavenging activity and IC₅₀ value. During the experiments DPPH and ethanol together with ascorbic acid as standart have been used:

DPPH% scavenging activity= 100 x (Absorbance of control- Aborbance of sample)/Absorbance of control

The regression value of the extracts prepared at different concentrations was calculated with the results obtained from the% DPPH scavenging activity. IC₅₀ ratios were determined from this equation.

Results and Discussion

To our knowledge this is the first study demonstrating both the antibacterial and antioxidant activities at the same time for five functional foods, namely *B. nigra*, *L. usitatissimum*, *S. hispanica*, *N. Sativa*, *C. quinoa*.

Inhibition zone diameter measurements of extracts prepared from *B. nigra*, *L. usitatissimum*, *S. hispanica*, *N. Sativa*, *C.*

quinoa plants against test microorganisms are given in Table 1.

While *B. nigra* and *L. usitatissimum* seed extracts do not form inhibition zone diameters, *S. hispanica* seed extract has been determined to form an 8 mm inhibition zone diameter on *S. epidermidis* and 9 mm on *S. aureus*.

N. sativa seed extract has shown an inhibition zone diameter of 10.5 mm on *E. faecalis* and *S. epidermidis*, and 14.5 mm on *S. aureus*. *C. quinoa* seed extract produced 9.25 mm inhibition zone diameter only on *S. aureus*.

In a study, it was reported that black seed extract prepared with diethylether was observed on gram positive bacteria (*S. aureus*) while there was no antibacterial activity on gram negative bacteria (*E. coli*) (Mohammed and Mohammed, 2000).

Gerige et. al. (2009) examined the antimicrobial activity of the oils obtained from the seeds of black seed and determined that this oil formed a 18 mm *B. subtilis* 10 mm inhibition zone diameter on *S. aureus*.

In this study, while *N. sativa* seed extract was determined to have 14.5 mm inhibition zone diameter on *S. aureus*, no antibacterial activity was observed on *B. subtilis*. This is thought to be due to differences in extract preparation methods or differences in growing site.

In the *S. hispanica* study, many bacteria were studied and the effect of Chia seed on them was investigated.

Table 1. Inhibition zone diameters of seed extracts on test bacteria

Plant extracts (6400 µg/disc)	TEST MICROORGANISMS				
	Inhibition Zone Diameter (mm)				
	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>S. aureus</i>
<i>B. nigra</i>	0	0	0	0	0
<i>L. usitatissimum</i>	0	0	0	0	0
<i>S. hispanica</i>	0	0	0	8 ±0	9 ±0
<i>N. sativa</i>	0	0	10.5 ±0.7	10.5±0.7	14.5 ±3.3
<i>C. quinoa</i>	0	0	0	0	9.25 ±0.3
Gentamicin	19	17	20	21	20

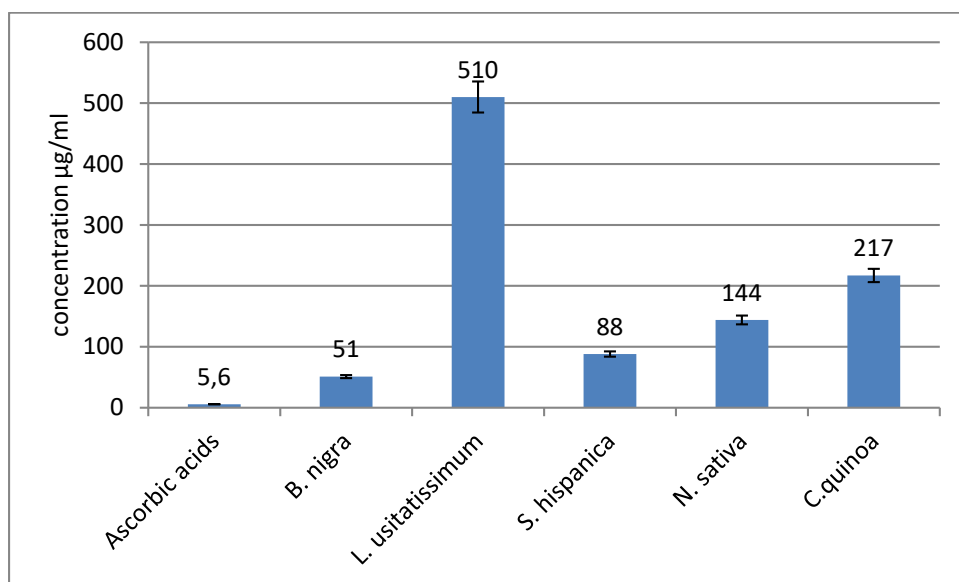


Figure 1. IC₅₀ values measured for the seed extracts and ascorbic acid.

Thus, the ability to scavenge free radicals is an important antioxidant property in minimizing oxidative cellular damage. In a series of *in vitro* tests the essential oils from spices and medicinal plants have exhibited remarkable antioxidant activity (El-Baroty et al., 2010).

IC₅₀ value is expressed as the amount of extract inhibiting the radical concentration to a degree of 50%. The lower value of IC₅₀ shows that the antioxidant level of the plant is higher. The highest DPPH antioxidant activity level for the current study has been measured for the *B. nigra* seed extract, whereas the lowest one detected for the *L. usitatissimum* seed extract. IC₅₀ values for the seed extract are shown in Figure 1.

In a work done on the seed of *N. sativa* collected from the Koycegiz (Muğla), its seed oil constituents and antioxidant activity level have been evaluated and IC₅₀ value has been detected to be 52.61 µg/mL using scavenging activity of DPPH radical (Sıcak and Erdoğan, 2019).

In another work done for the comparison of the antioxidant and antimicrobial activities of *C. quinoa* seed grown in Korea, America and Peru, it has been found that the IC₅₀ values determined by using the DPPH radical scavenging activity was 250 µg/mL in Korea, whereas it was detected to be 260 µg/mL and 470 µg/mL in America and Peru, respectively (Park et al., 2017). The results of the current study are in good accordance with that study, even though the results may show slight changes owing to the collection area of the samples.

IC₅₀ value of DPPH radical scavenging activity for the seed of *B. nigra* has been detected to be 63.09 µg/mL (Alam et al.,

2011). *B. nigra* seed extract prepared with ethanol has shown IC₅₀ value of 71.59 µg/mL in work done by (Krishnan-Radha et al., 2015). In the current study we have measured IC₅₀ value to be 51 µg/mL, which are found to be compare well with the other work done by several researchers.

Anwar and Przybylski have studied the antioxidant activity of *L. usitatissimum* and found that for the extracts prepared in different solvent and concentration levels there existed some differences in the activity level. For instance, for the 100% methanol concentration level it has been detected to be 83.6, whereas it is 81.3 for 80% for the methanol and 42.2, 100% for the ethanol concentrations The IC₅₀ value for *L. usitatissimum* has been obtained to be 510 µg/mL for the current study.

Conclusions

As a result, the highest microbial activity prepared out of *B. nigra*, *L. usitatissimum*, *S. hispanica*, *N. sativa*, *C. quinoa* seed extracts has been found in *N. sativa*. Antibacterial activity level order is as follows *N. sativa*, *S. hispanica*, *C. quinoa*. The highest antioxidant activity level has been detected for the seed of *B. nigra*. The antioxidant activity level order is as follows: *B. nigra*, *S. hispanica*, *N. Sativa*, *C. quinoa*, *L. usitatissimum*.

Compliance with Ethical Standard

Conflict of interests: The authors declare that for this article they have no actual, potential or perceived the conflict of interests.

Ethics committee approval: Author declare that this study does not include any experiments with human or animal subjects.

Funding disclosure: -

Acknowledgments: -

Disclosure: -

References

Acıbuca, V., Bostan Budak, D. (2018). Dünya’da ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. *Çukurova Tarım Gıda Bilim Dergisi*, 33(1), 37-44.

Al-Ali, A., Alkhawajah, A.A., Randhawa, M.A., Shaikh, N.A. (2008). Oral and intraperitoneal LD₅₀ of thymoquinone, an active principle of *Nigella sativa*, in mice and rats. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 20(2), 252-257.

Alam, M.B., Hossain, M.S., Haque M.E. (2011). Antioxidant and anti-inflammatory activities of the leaf extract of *Brassica nigra*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(2), 303-310.

Anwar, F., Przybylski, R. (2012). Effect of solvents extraction on total phenolics and antioxidant activity of extracts from flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 11(3), 293-301.

Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>.

El-Baroty, G.S., Abd El-Baky, H.H., Farag, R.S., Saleh M.A. (2010). Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. *African Journal of Biochemistry Research*, 4(6), 167-174.

Ergene, E., Bingöl, E.B. (2019). Diyet lif içeriği yüksek bazı gıdalar ve beslenme üzerindeki etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(1), 70-78.

Gerige, S.J., Gerige Yadav, M.K., Rao, M. (2009). GC-MS analysis of *Nigella sativa* seeds and antimicrobial activity of it is volatile oil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(5), 1678-4324. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132009000500016>

Gıdık, B. (2016). “Trakya bölgesi florası yabancı hardal (*Sinapis* sp.) genotiplerinin moleküler ve morfolojik karakterizasyonu, tarla koşullarındaki verimi ile kalite unsurlarının değerlendirilmesi”, Doktora Tezi, Tez Danışman: Önemli, F., Namık Kemal Üniversitesi.

İşleröğlü, H., Yıldırım, Z., Yıldırım, M. (2005). Fonksiyonel bir gıda olarak keten tohumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 23-30.

Jhala, A., Hall, L. (2010). Flax (*Linum usitatissimum* L.): Current uses and future applications. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4304-4312.

Krishnan Radha, K., Azhaga Saravana Babu, P., Babuskin S., Sivarajan, M., Sukumar, M. (2015). Modeling the kinetics of antioxidant extraction from origanum vulgare and *Brassica nigra*. *Chemical Engineering Communications*, 202(12), 1577-1585. <https://doi.org/10.1080/00986445.2014.957757>

Mohammed, L.S., Mohammed, S.H. (2000). Protective effect of black seed oil from *Nigella sativa* against murine cytomegalovirus infection. *International Journal of Immunopharmacology*, 22(2000), 729-740. [https://doi.org/10.1016/S0192-0561\(00\)00036-9](https://doi.org/10.1016/S0192-0561(00)00036-9)

Park, J. H., Lee, Y., Kim, Y., Yoon, K. (2017). Antioxidant and antimicrobial activities of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Seeds cultivated in Korea. *Preventive Nutrition and Food Science* 22(3), 195-202.

Semerci, A.B., Tunç, K., Okur, İ. (2020). Antioxidant activity of the fruits of *pyracantha coccinea* using ethanolic extract method. *Food and Health*, 6(1), 35-40. <https://doi.org/10.3153/FH20005>

Sıcak, Y., Erdoğan Eliuz, E.A. (2019). Chemical content and biological activity spectrum of *Nigella sativa* seed oil. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(6), 928-934. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.537674>

Tan, M., Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa. *Alinteri Dergisi*, 62-66.

Tunç, K., Semerci, A.B., Inceçayır, D., Sağiroğlu, M. (2019). Antimicrobial activity of different flower extracts. *Current Perspectives on Medicinal & Aromatic Plants*, 2(1), 53-58. <https://doi.org/10.38093/cupmap.585933>

Üstü, Y., Keskin, A. (2019). Keten tohumunun tıbbi kullanımı. *Ankara Medical Dergisi*, 19(3), 665-669. <https://doi.org/10.17098/amj.624535>

Virenda, V., Shalini, T., Nirala, K., Chetan, N., Kalpagam, P. (2013). *In vitro* evaluation on antioxidant and antimicrobial activity of spice extracts of ginger, Turmeric and Garlic. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(3), 143-148.

Hazır yemek hizmeti alan farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip bireylerin yeme davranışlarının ve menü tercihlerinin belirlenmesi

Özge Çam^{ID}, Buket Aydeniz Güneşer^{ID}

Cite this article as:

Çam, Ö., Aydeniz Güneşer, B. (2020). Hazır yemek hizmeti alan farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip bireylerin yeme davranışlarının ve menü tercihlerinin belirlenmesi. *Food and Health*, 6(4), 267-286. <https://doi.org/10.3153/FH20027>

Uşak Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Uşak, Türkiye

ORCID IDs of the authors:

Ö.Ç. 0000-0001-6965-1600

B.A.G. 0000-0003-2197-5504

Submitted: 29.05.2020

Revision requested: 14.06.2020

Last revision received: 16.06.2020

Accepted: 11.07.2020

Published online: 14.09.2020

Correspondence:

Buket AYDENİZ GÜNEŞER

E-mail: buket.guneser@usak.edu.tr



© 2020 The Author(s)

Available online at
<http://jfhscscientificwebjournals.com>

ÖZ

Bu araştırma, hazır yemek hizmeti alan farklı yaş, cinsiyet ve sosyo-ekonomik düzeye sahip bireylerin yeme alışkanlıklarını, yemek tercihlerini, menü seçimlerini, gıda güvenliği ve hijyen bilgilerini ortaya koymak ve hazır yemek hizmetiyle ilgili sorunları giderme konusunda neler yapılabileceğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma neticesinde, hazır yemek hizmeti alan bireylerin günlük öğün düzenlerine, öğün içeriklerine, menü tercihlerine ve özel beslenme alışkanlıklarına yönelik önemli bilgiler elde edilmiş ve kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler çoklu uyum analiziyle yorumlanmıştır. Hazır yemek hizmeti alan bireylerin yemeğin hazırlandığı, taşındığı ve hatta servis edildiği mekânların hijyeni konusunda gerekli titizliğe sahip olması ise tüketici bilinçlendirmesi ve gıda güvenliğinin yaygınlaştırılması bakımından umut verici olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anket, Beslenme, Menü, Sosyo-Ekonomik, Tüketici, Çoklu uyum analizi (MCA)

ABSTRACT

Evaluation of the eating behaviours and menu choice of individuals with different socio-economic status who receive ready-to-eat service

This study performed to investigate the eating habits, food or menu preferences of people whose received ready-to-eat service at different age, gender, and socio-economic status, to carried out consumer's food safety and food hygiene knowledge and also to indicate what can be done to reduce the ready-to-eat service problems. As a result of this study, valuable scientific findings were obtained as daily meal scheme and contents, menu preferences and special dietary habits of people whose received ready-to-eat service and multiple correspondence analysis were applied to find out the relations between categorical variables. The presence of people whose have required sensibility about on hygiene status of food cooking, food transfer and also food service areas evaluated as a promising approach in terms of consumer awareness and food safety dissemination.

Keywords: Survey, Nutrition, Menu, Socio-economic, Consumer, Multiple correspondence analysis (MCA)

Giriş

Yaşamın başlangıcından, hayatın bitmesine kadar olan süreçte her canlının beslenmeye olan isteği elzemdir. Bu elzem ihtiyaç, endüstriyel gelişmelerin hız kazandığı kentsel yaşamdaki ekonomik güçlenme ve çalışan birey sayısının oransal artışı sonucunda giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Acımuş, 1996). Çalışan sayısındaki artış hızının yüksekliği, çalışma şartlarının ivmeli olarak zorlaşması sonucunda toplu beslenme hizmetinin temelleri atılmış ve zaman içerisinde toplu beslenme hizmeti veren tüm kurumların faaliyet alanları ve performanslarında dikkat çeken değişiklikler meydana gelmiştir (Birer, 1985). Bireylerin buldukları yerden ayrılmadan yiyecek ve içecek seçmelerine imkân sağlayan “Toplu Beslenme Sistemleri ” bu hizmeti alan bireylerin beslenme ihtiyaçlarını gidermek, beslenme sorunlarını tespit etmek, yönetmek ve önlemek amacıyla çalışan kuruluşlardır. Taşınabilir yemek servisi, yerinde yemek üretimi, merkez mutfak yönetiminde üretim ve paket yemek modeli olarak alt sınıflara ayrılan toplu beslenme sistemleri, toplu tüketimin söz konusu olduğu hastanelere, eğitim kurumlarına, özel ihtiyaca yönelik bakım merkezlerine vb. kuruluşlara hizmet verebilmektedir (Kızıltan, 1998; Sucu ve ark., 2008).

Tüketicinin isteği ve beklentisi göz önüne alınarak toplu beslenme hizmeti için tercih edilen yiyecek ve içeceklerin belirlenmesi, üretilecek ve tüketimi yapılacak olan her türlü gıda, hammadde, yarı mamul ve mamul gibi menüde yer alan malzemelerin miktarlarının belirlenmesi, toplu tüketim hizmeti için belirlenen alandan (mutfaktan) servis alanına (yemekhane) kadar kullanılacak alet ve ekipmanların seçimi, servis edilecek yiyecek ve içecek grubunun ön hazırlık aşamalarının yapılması, her ürün grubu için uygun pişirme işleminin uygulanması, mutfak ve yemekhaneden çıkan atıl yemek, evsel atık, plastik, teneke vb. atıkların kaldırılması, servis hizmetinin en son ve önemli aşamalarından olan biri olan bulaşıkların yıkanması toplu beslenme hizmetlerinde göz önünde bulundurulması gereken kritik unsurlardır (Ceyhun Sezgin ve Artık, 2015).

Toplu beslenme hizmetinin planlı bir şekilde yürütülebilmesi için menü planlanması gerekmektedir. Menüün müşteri memnuniyetini, önerilerini, isteklerini göz önüne alarak hazırlanması işletmenin amaç ve hedeflerine ulaşmasında en önemli rolü üstlenmektedir. İşletme sahipleri veya yöneticileri menüyü maliyet odaklı oluşturmak yerine, müşteri memnuniyetini, mevsimsel ve kültürel farklılıkları, sağlıkla alakalı özel durumları esas alan planlamalar tercih etmektedirler (Çetinkaya, 1996). Buna ilaveten bireylerin iş ve yaşam performansları için önem taşıyan günlük kalori hesaplaması da gerçekleştirilmeli; besin öğelerinin dengeli biçimde ve uygun oranlarda alınmasının bireyin sosyal ve ekonomik yaşantı-

sında meydana getireceği tüm değişiklikler göz önünde bulundurulmalıdır (Ganem, 1990; Hasipek ve Sürücüoğlu, 1994).

Hazır yemek hizmeti veren şirketler gıda endüstrisinin giderek ivme ve popülerite kazanan birimleri haline gelmiş; Tarım ve Orman Bakanlığı denetiminde yüksek standartlara kavuşarak toplumun her kesimi tarafından benimsenmiştir. Son 2 yılın verilerine göre, ülkemiz hazır yemek sektöründe faaliyet gösteren 5 bini aşkın işletme günde 7 milyon tabldot satış rakamına sahip olmanın yanısıra, 2.5 milyonu aşkın bireye de istihdam sağlamakta ve tedarikçisinden tüketicisine kadar yıllık cirosu 67 milyar TL ye ulaşmaktadır (IYSAD, 2018). Bu çalışma, Uşak ilinde hazır yemek hizmeti alan tüketicilerin menü tercihlerini, menü kavramından beklentilerini, yeme alışkanlıklarını ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yüz yüze görüşme yoluyla anket tekniğinden yararlanılmıştır. Bu çalışmada, toplu beslenmenin yapıldığı alanlarda müşteri memnuniyet dinamiklerinin belirlenmesi, tercih edilen yemek gruplarının ve beslenme alışkanlıklarının belirlenmesi, hazır yemek hizmeti alan farklı yaş, cinsiyet ve sosyo-ekonomik düzeye sahip bireylerin özel tüketim tercihlerinin belirlenmesi ve hazır yemek tüketen bireylerin genel gıda güvenliği ve hijyen bilgilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Uşak ili kent merkezinde ve yakın çevresinde bulunan 9 farklı kurum yemekhanesinden hizmet alan farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip rastgele seçilen 668 bireyden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Verilerin objektif olabilmesi, sektörel durum analizi yapılarak sorunların ve çözüm önerilerinin ortaya koyulmasına olanak sağlanması adına anket soruları kurum yemekhaneleri ile yapılan görüşmeler neticesinde şekillendirilmiş ve Nisan 2019-Ekim 2019 tarihleri arasında rastgele seçilen 668 bireye anket formu uygulanmıştır. Anket formunda yer alan ilk kısım sorular katılımcının demografik bilgilerinin belirlenmesine yönelik olup, bunu takiben sağlık durumunu, temel beslenme davranışlarını, menü tercihlerini, özel yeme alışkanlıklarını ve son olarak da hazır yemek hizmeti aldıkları ortamın temizliği ve servis hizmetiyle ilgili memnuniyet durumlarını ortaya koyan sorular yöneltilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Anketlerin tamamlanmasından sonra, cevaplar anket formlarında kodlanarak bilgisayarda oluşturulan veri dosyalarına kaydedilmiş ve analiz edilmek üzere değişkenler elde edilmiştir. Birbirleriyle ilişkili olabilecek anket sonuçları ise

çoklu uyum analizi (Multiple Correspondence Analysis, MCA) ya da homojenlik analizi (Homogeneity Analysis, HA) olarak adlandırılan analiz yöntemiyle değerlendirilmiş ve iki boyutlu grafikler halinde sunulmuştur. Anket çalışması ile elde edilen tüm veriler Minitab versiyon 16.1.1 (Minitab, 2010) ve SPSS versiyon 13.0 (SPSS, 2004) istatistik paket programları kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Katılımcıların yaş, cinsiyet, meslek ve gelir dağılımı gibi temel verilerini belirlemeye yönelik sorulara verilen cevaplar (Tablo 1) incelendiğinde, ankete katılanların yarısından fazlasını (% 73.6) erkeklerin oluşturduğu ve tüm katılımcılar arasında yaş gruplarının dağılımları incelendiğinde en büyük yüzdelik dilimin (% 61.8) 26-40 yaş aralığında olduğu, 55 yaş ve üstü bireylerin ise ankete daha az katılım sağladıkları (% 5.7) görülmektedir.

Lisansüstü eğitim mezunu olan birey sayısı ile okuryazar olarak ifade edilen bireylerin sayısı (14 birey) eşit iken, katılımcıların büyük bir kısmının (% 49.1) lise mezunu olduğu ve bunu % 31.7'lik dilimle üniversite mezunlarının takip ettiği ortaya koyulmuştur.

Katılımcıların meslek dağılımlarına bakıldığında, büyük çoğunluğunun (% 62.4) işçi, çok az bir kısmının (% 3.14) emekli olduğu belirlenmiştir. Yönetici ve emekli meslek dağılım oranları birbirine en yakın olup, yönetici meslek grubunun yüzdelik oranı (% 4) emekli meslek grubu yüzdelik oranından (% 3.1) biraz daha fazladır.

Yapılan çalışmanın amacına ulaşmasında en önemli kriterlerden biri olan katılımcıların ekonomik gelir dağılımları incelendiğinde, 2020 yılı için ülkemizde geçerli olan net asgari ücreti (2 bin 324 TL) kapsayacak şekilde 2000-3500 TL aylık gelire sahip bireylerin pastanın en büyük dilimine (% 45.5) sahip olduğu, 5000 TL ve üstü gelir durumuyla, 2000 TL ve altı olarak gelir düzeyine sahip birey sayısının ise birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Yerleşim dağılımına ait veriler, yaşam kalitesi ve sosyal imkanlar açısından köy, kasaba gibi yerleşim yerlerine göre daha farklı avantajlar sunan kent merkezlerinin anket katılımcıları tarafından daha fazla (% 66.8) tercih edildiğini ifade etmektedir.

Küresel anlamda halk sağlığını önemli ölçüde tehdit eden obezite, sadece obez bireyi değil, çevresindekileri de etkileyen fizyolojik, hormonal, estetik ve psikolojik kaygılara yol açabilen bir rahatsızlık olarak kabul edilmektedir. 2018 verilerine göre ülkemizde de yetişkinler için obezite görülme sıklığının % 30 oranını aştığı ve erkeklere nazaran kadınlarda daha yüksek değerlere ulaştığı rapor edilmiştir (TEMD, 2018). Ülkemizdeki obezite riskinin değerlendirildiği bir

çalışmada, dar gelire sahip ve kentsel alanlarda yaşayan bireylerin obezite oranının (% 23.8) kırsal kesimde yaşayanlara kıyasla (% 19.6) daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Satman ve ark., 2002). Büyük çoğunluğunu kent merkezinde ikamet eden katılımcıların oluşturduğu bu çalışmada, her 5 bireyden birinin (% 19.9) başlıca sağlık sorunu olarak obeziteyi işaretlemesi, literatürde rapor edilen bu bilgileri destekler niteliktedir.

Dünya genelinde ekmek ve diğer fırıncılık ürünleri büyüme ivmesini hiç kaybetmeyen ürün grupları arasında yer almaktadır. 2020 yılı için ekmek satışından beklenen gelirin dünyada 401.7 milyon dolar rakamına ulaşacağı ve birey başına düşen ortalama tüketimin yıllık 24.5 kg olacağı tahmin edilmektedir (Statista, 2020). Dünyanın en büyük buğday üreticileri arasında yer alan ülkemiz, ekmek tüketim rakamlarında da liderliğini korumaktadır. Avrupa ülkelerinde yıllık ekmek tüketiminin değerlendirilmesine yönelik bir çalışmada, Türkiye yıllık 104 kg ekmek tüketimi ile ilk sırada yer alırken, en düşük tüketim rakamı 32 kg ile Büyük Britanya için rapor edilmiştir (AIBI, 2015).

Ülkemizdeki ekmek tüketim rakamlarının küresel anlamda dikkat çekmesi üzerine, anket katılımcılarının ekmek tüketim alışkanlıklarını belirlemeye yönelik bazı sorular yöneltilmiştir (Tablo 2). Bireyden bireye değişiklik sergilemekle beraber, 668 katılımcıdan % 34'lük kısım öğünlerinde yarım ekmek tüketimini tercih ettiğini ve % 26' luk kısmı ise bir öğünde 1 ve daha fazla ekmek tükettiğini ifade etmiştir. Hafizoğlu (2018), ülke nüfusunun büyük bir kısmını barındıran İstanbul'daki tüketicilerin ekmek tüketim alışkanlıklarını, ekmek israfı ve nedenlerini, ekmek tercihlerini belirlemek için yaptığı tez çalışmasında, tüketicilerin %60,3'ünün hanedeki birey sayısına bağlı olarak evlerine günde 2-3 ekmek satın aldığını belirtmiştir. Aynı çalışmada, bizim sonuçlarımıza benzer şekilde bir öğünde yarım ve bir bütün ekmek tüketen birey yüzdeleri de sırasıyla % 27 ve % 22 olarak rapor edilmiştir. Ekmek üretimi süresince kalite uygulamaları ve müşteri memnuniyet dinamiklerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir başka çalışmada ise, ekmek ağırlıklı beslenmeyi destekler nitelikte tüketicilerin % 47'sinin günde ortalama 3-4 adet ekmek tükettikleri tespit edilmiştir (Tanık, 2006). Ucuz ve doyurucu özellikte olmanın yanı sıra günlük beslenme düzeni içerisinde sofraların vazgeçilmezi olan ekmek tüketim verileri incelendiğinde, günlük besin ihtiyacının büyük çoğunluğunun ekmekten karşılandığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 1. Anket katılımcılarına ait demografik veriler**Table 1.** Demographic data of survey participants

<i>Katılımcıların cinsiyet dağılımı</i>	Frekans	Yüzdellik dilim (%)
Kadın	176	26.34
Erkek	492	73.66
Toplam	668	100.0
<i>Katılımcıların yaş dağılımı</i>		
18-25	91	13.62
26-40	413	61.83
41-55	126	18.86
55 ve üstü	38	5.69
Toplam	668	100.0
<i>Katılımcıların medeni durumu</i>		
Bekâr	189	28.29
Evli	479	71.71
Toplam	668	100
<i>Katılımcıların öğrenim durumu dağılımı</i>		
Okuryazar	14	2.10
İlköğretim	100	14.97
Lise	328	49.10
Üniversite	212	31.74
Lisansüstü	14	2.10
Toplam	668	100
<i>Katılımcıların meslek dağılımı</i>		
Serbest meslek	78	11.68
Memur	63	9.43
İşçi	417	62.43
Yönetici	27	4.04
Emekli	21	3.14
Diğer	62	9.28
Toplam	668	100
<i>Katılımcıların gelir dağılımı</i>		
2000 TL ve altı	59	8.83
2000-3500 TL	304	45.51
3500-5000 TL	245	36.68
5000 TL ve Üstü	60	8.98
Toplam	668	100
<i>Katılımcıların yerleşim dağılımı</i>		
Köy	55	8.23
Kasaba	166	25.00
Kent merkezi	446	66.77
Toplam	668	100
<i>Katılımcıların özel sağlık durumları</i>		
Kalp damar hastalıkları	30	4.49
Eklem ve Kemik hastalıkları	124	18.57
Diyabet	22	3.29
Sindirim sistemi hastalıkları	48	7.19
Alerji	85	12.72
Obezite	133	19.91
Diğer	226	33.83
Toplam	668	100

Tablo 2. Anket katılımcılarının ekmek tüketim alışkanlıklarına ait veriler**Table 2.** Data regarding the bread consumption habits of survey participants

<i>Bir öğünde tüketilen ekmek miktarı</i>	Frekans	Yüzdellik dilim (%)
Çeyrek Ekmek	120	17.96
Yarım Ekmek	225	33.68
1 Bütün Ekmek	150	22.46
1 ekmekten daha fazlası	173	25.9
Toplam	668	100.0
<i>En çok tüketilen ekmek türü</i>		
Beyaz un/buğday ekmeği	94	14.07
Tam buğday ekmeği	77	11.53
Kepekli ekmek	242	36.23
Yulaf/çavdar ekmeği	81	12.13
Ekşi maya ekmek	92	13.77
Köy ekmeği	78	11.68
Diğer	4	0.6
Toplam	668	100.0
<i>Yemekler sırasında ekmek ar- tığı bırakma nedeni</i>		
Sulu yemek olmadığı zaman	167	25.00
Bayat olduğu için	120	17.96
Uygun büyüklükte dilimlenmediği için	115	17.21
Yemeğin bazı kısımlarını tüketemediğim için	139	20.81
Kilo kazandırdığı için	76	11.38
Artık bırakmıyorum	51	7.63
Toplam	668	100

Ankete katılan bireylerin yaklaşık %20'si obeziteden rahatsızlık duymasına rağmen, tam buğday ekmeğine kıyasla (% 11.5) rafine undan yapılan beyaz ekmeği daha fazla (% 14.1) tercih etmeleri dikkat çeken bir bulgudur. Bununla birlikte tüm tüketim değerleri arasında kepekli ekmek tüketimi (% 36.2) tam buğday ekmeğe (% 11.5) kıyasla 3 kat daha fazla tespit edilmiştir. Dışarıda yemek servisi alan toplam 461 bireyin ekmek tüketim alışkanlıklarının belirlendiği bir araştırmada (Müzeyyen, 2010), bireylerin kepek ekmeği (% 21.3) ve yulaf ekmeği (% 1.5) tüketim tercihleri bizim bulgularımızdan çok daha düşük olarak değerlendirilmiştir. Bu durumun, katılımcı tercihlerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anket katılımcılarının sosyo-ekonomik statüleri ile bireysel tüketim tercihleri arasındaki ilişkinin incelenmesinin temelinde, ekmek tüketim alışkanlıklarının ortaya koyulmasının önemli bir ilk adım olduğu düşünülmektedir (Şekil 1) ve bu amaçla bulgular üzerinden çoklu uyum analizi gerçekleştirilmiştir. Aylık geliri asgar ücretin altında (<2000) olan bireylerin öğün başına çeyrek ekmek tükettikleri ve bu tercihlerini de çoğunlukla rafine ve tam buğday unlu

ekmekten yana kullandıkları belirlenmiştir. Gelir düzeyi bakımından en üst sırada yer alan bireylerin (>5000 TL) tercihleri ise ekşi maya ekmek türünde yoğunlaşmış olup, bu bireylerin öğün başında 1 bütün ekmek tüketebildiği göze çarpmaktadır.

Yemek esnasında tüketilmeden kalan her ekmek, saklama koşullarının yetersizliği, hijyenik durumun dikkate alınmaması, bir sonraki öğün zamanının belli olmaması nedeniyle bayatlama ve atılma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Tüketicilerin ekmek artığı bırakma nedenlerini incelemek amacıyla yöneltilen sorularda (Tablo 2), yemeğin sulu olmamasının başlıca faktör (% 25) olarak ekmek tüketimini azalttığı ve dolayısıyla ekmek artığı oluşumunu tetiklediği gözlenmiştir. Ekmeğin bayat olması (% 17.9) veya uygun büyüklükte dilimlenmemiş olması (% 17.21) da ekmek artığı bırakma nedeni olarak yakın sayıda bireyler tarafından ifade edilmiştir. Ekmeğin kilo kazandırdığını düşünerek ekmek artığı bırakan bireylerin varlığı da (% 11.4) dikkat çekici bir sonuçtur. Ekmek tüketimine ilişkin tüm anket verileri değerlendirildiğinde, katılımcıların çok az bir kesiminin (% 7.6) ekmek artığı bırakmadığını ifade etmesi tüketicinin israf konusunda duyarlı olmadığını göstermektedir. Bu durumun ekonomik boyutu da göz önüne alındığında, israfın önlenmesi için gerek bireysel gerekse toplumsal duyarlılık oluşturuca faaliyetlere ihtiyaç duyulmaktadır. Benzer amaçla yapılan bir anket çalışmasında (Hafizoğlu, 2018), bizim verilerimize benzer şekilde ekmek artığı bırakmanın başlıca nedenleri sırasıyla sulu yemek olmaması (% 30) ve ekmeğin bayat olması (% 16) şeklinde işaretlenmiştir. Aynı çalışmada, katılımcıların % 61'nin ekmek israfı yapmadığı ifade edilirken, israfın ana nedeni ise öğünde ihtiyaç duyulan miktardan daha fazla ekmek alınması (% 52) olarak işaretlenmiştir.

Son yıllarda birçok resmi kurum tarafından yürütülen kampanyalarda, ekmek israfına dikkat çekmeye çalışılmaktadır. Günde yüzbinlerce insana hizmet sunan yemek sektöründe üretim-servis-tüketim akışının çok daha hızlı olması, israfın minimuma indirgenmesinde kritik öneme sahiptir. Ekmek israfında bireye tanınan yemek yeme süresinin, sunulan yemek çeşidinin/menu içeriğinin, ekmek türünün ve hatta bireyin özel tüketim alışkanlıklarının yadsınamaz faktörler olduğu anket çalışmamızda ortaya koyulmuştur. Şekil 1 deki çoklu uyum analiz verileri incelendiğinde, özellikle bir öğünde 1 ekmek ve fazlasını tüketen bireyler ile uygun büyüklükte dilimlenmediği için ekmek artığı bırakan bireylerin aynı grupta yer aldığı gözlenmektedir. Benzer biçimde, bir öğünde yarım ekmek tüketimini tercih eden anket katılımcıları ile yemeğin bazı kısımlarını tüketemediği için ekmek artığı bırakan bireylerin aynı boyutta yer aldığı, bir öğünde çeyrek ekmek tüketimine

sahip bireylerin ise sulu yemek olmadığı zamanlarda ya da kilo kazandırdığı düşüncesiyle ekmek artığı bıraktıkları dikkat çeken bulgular olmuştur.

Doğru beslenme öğün sayısı, öğünleri atlamamakla, tüketilen besinlerin besleyici değerleriyle ve miktarlarıyla doğrudan ilişkilidir. Çalışma saatlerinin uzunluğu, iş yoğunluğu, düzensiz hayat, ara öğün sayısındaki artış veya azalma, bir öğünde tüketilen yemek miktarı gibi etkenler günlük öğün sayılarının değişmesini ile ilişkilendirilebilir. Tüketicilerin doyurucu tam öğünler yemek yerine daha az ve sık öğünleri tercih etmeleri, gıdaların daha küçük boyutlu paketlere girmesini teşvik edici bir unsurdur. Katılımcıların günlük öğün düzenlerini etkileyen özel durumlarını belirlemek amacıyla bazı sorular yöneltilmiştir (Tablo 3). Anket verileri incelendiğinde, katılımcıların % 44'ü günlük öğün sayılarını "2-4 öğün" olarak ifade ederken, "4 ve daha fazla öğün yapan" bireyler ise tüm katılımcıların yaklaşık 1/3 (% 34)'ünü oluşturmaktadır. Elde edilen verilerden yola çıkıldığında bir öğünde yemeğe ayrılan süre ile yemek yeme hızı arasındaki ilişki ortaya koyulmuş ve katılımcıların 3/4'ten fazlasının (% 38.92) 15-30 dk. aralığında yemek yediği ve 1 saati aşan birey sayısının önemsiz kabul edilebilecek düzeyde (% 1.5) olduğu belirlenmiştir.

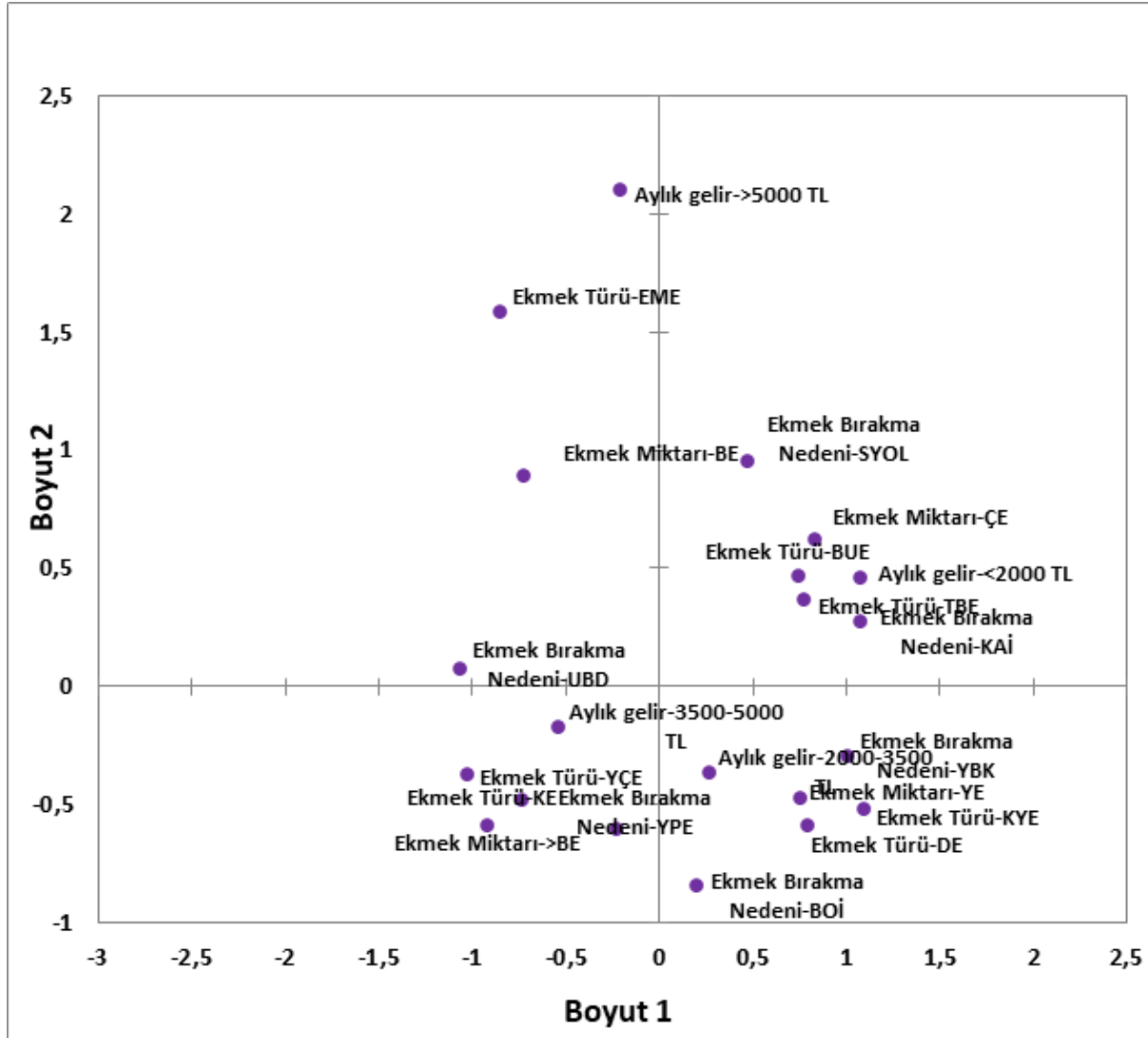
Anket katılımcılarının aylık geliri, meslek dağılımı, günlük öğün sayısı, öğün süreleri ve yemek seçimlerini etkileyen durumların çoklu uyum analiz sonuçları incelendiğinde (Şekil 2), yemeğin lezzetli olmasının işçilerin yemek seçiminde önem taşıdığı, işçilerin günde 4 öğün yemek yeme alışkanlığına sahip olduğu ve öğün sürelerinin 0-15 dk. aralığında değiştiği gözlenmektedir. Aylık geliri >5000 TL olan memur kesimde ise, yemeğin doyurucu olmasına bağlı olarak günde 2-4 öğün yemek tüketimi tercih edildiği ve her bir öğün için yaklaşık 30-45 dk. süre ayrıldığı bulgusuna ulaşılmaktadır. Yemeğin ucuz olmasına öncelik veren bireylerin ise günde yalnızca 2 öğün yemek yediği ve öğün sürelerinin 1 saati (60 dk.) bulabildiği sonucu da dikkat çekmektedir.

Akademik personellerin beslenme alışkanlıklarının incelendiği bir çalışmada, bizim verilerimize benzer biçimde günlük üç öğün tüketen birey yüzdesinin (% 69) açık ara önde olduğu ve bunu sırasıyla günde 2 öğün tüketen bireylerin (% 25) takip ettiği rapor edilmiştir (Berkel, 2011).

Van ilinde lise son sınıf öğrencilerin beslenme alışkanlıkları üzerine cinsiyetlerinin etkisini tespit etmeye yönelik yürütülen bir çalışmada, ankete katılan öğrencilerin yarısından (% 53) fazlasının düzenli beslendiği tespit edilmiştir. Erkek ve kız öğrencilerin öğün sayıları karşılaştırıldığında ise erkeklerin % 32'sinin 2 öğün, % 37'sinin 3 öğün, % 27'sinin ise 4 öğün yemek yediği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada beslenme

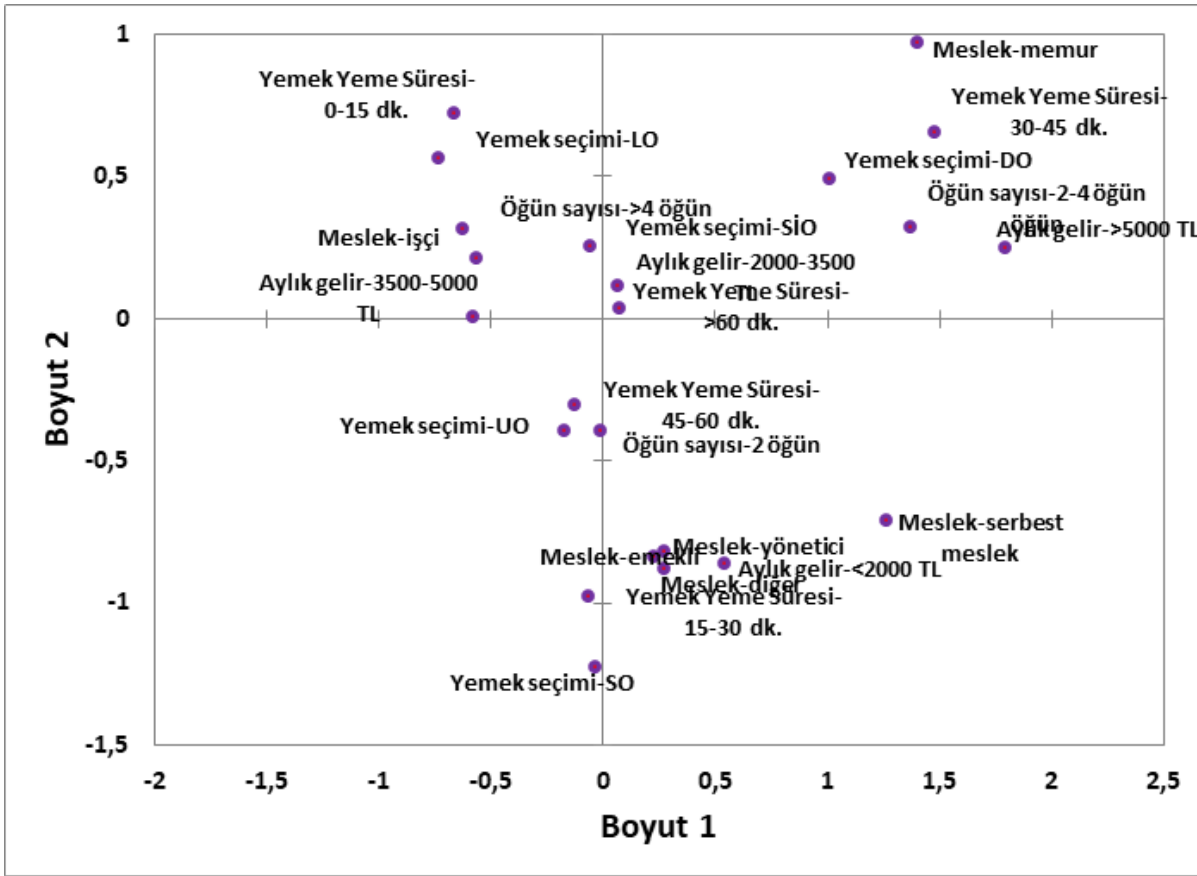
düzeni için önemli bir başka bulguya daha ulaşılmış ve lahmacun, kebab, döner gibi geleneksel besinleri tüketmeyenlerin öğrencilerin oranı % 7.1 olmasına karşın, hamburger, tost,

sandviç, pizza gibi fast-food tarzı besinleri tüketen öğrencilerin oranı % 18,3 olarak tespit edilmiştir (Yağcı, 2010).



Şekil 1. Anket katılımcılarının gelir durumları, ekmek tüketim tercihleri, bir öğünde tükettikleri ekmek miktarları ve ekmek artığı bırakma nedenlerinin çoklu uyum analizi (>BE: 1 Ekmekten daha fazla; BE: 1 Bütün ekmek; YE: Yarım ekmek; ÇE: Çeyrek ekmek, BUE: Beyaz un/rafine buğday ekmeği; DE: Diğer ekmek; EME: Ekşi maya ekmeği; KYE: Köy ekmeği; TBE: Tam buğday ekmeği; YÇE: Yulaf ya da çavdar ekmeği, BOİ: Bayat olduğu için; KAİ:Kilo aldırıldığı için; SY: Sulu yemek olmadığı için; UBD: Uygun büyüklükte dilimlenmediği için; YBK: Yemeğin bazı kısımlarını tüketemediğim için; YPE: Yeterince pişmemiş olduğu için)

Figure 1. Multiple correspondence analysis for four categorical variables (income, bread consumption preferences, consumed bread amount at one meal and reasons of bread waste left-over)



Şekil 2. Anket katılımcılarının aylık geliri, meslek dağılımı, günlük öğün sayısı, öğün süreleri ve yemek seçimlerini etkileyen durumların çoklu uyum analizi (DO: Doyurucu olması; LO: Lezzetli olması; SO: Sağlıklı olması; SİO: Yemeğin sunumu; UO: Ucuz olması)

Figure 2. Multiple correspondence analysis for five categorical variables (income, occupational distribution, daily meal number, meal time and conditions that affect meal choices)

Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde okuyan öğrencilerin beslenme alışkanlıklarının tespit edilmesine yönelik yürütülen bir araştırmada ise, ankete katılan her 3 öğrenciden birinin (% 36) beslenme eğitimi alıyor olmasına rağmen tüm katılımcıların % 96'sının ana öğünleri atladığı, en çok atlanan öğünün de öğle öğünü (% 67) olduğu tespit edilmiştir. Aynı araştırmada beslenme düzeni için olumsuz sayılabilecek önemli bir bulguya daha ulaşılmış ve öğrencilerin yarısından fazlasının (% 52) açıkta satılan yiyecekleri satın aldığı, gazlı içecek (% 20.5) ve fast-food (% 26.5) ürünlerini de haftada bir gün tükettikleri belirlenmiştir (Arpa Zemzemoğlu ve ark. , 2019).

Son yıllarda giderek artan daha doğal beslenme isteği, olabildiğince az işlem görmüş ve mevsimine uygun ürünlerin tercih edilmesinde önemli paya sahiptir. Çalışma kapsamında mevsimine uygun ürün tüketen birey sayısının (%46,4), mevsimine uygun ürün tüketimine dikkat etmeyen birey sayısına kıyasla (%24,8) yaklaşık 2 kat daha yüksek olması, tüketici farkındalığının değerlendirilmesi bakımından önemli

bulgudur. Atılan (2008), toplu beslenme hizmeti alan 6 farklı kurum yemekhanesinde gerçekleştirdiği araştırmasında, bizim, bulgularımıza benzer biçimde mevsimsel değişikliklerin tüketiciler tarafından dikkate alındığını gözlemlemiş ve katılımcıların % 71'inin mevsimine uygun menu tüketmeyi tercih ettiğini rapor etmiştir (Atılan, 2008).

2017 yılında Bursa ilinde yürütülen bir çalışmada (Salıcık ve Kumral, 2017), gıda ürünlerinde katkı maddesi kullanımının yasaklanmasını isteyen (% 72), evde yapılmayan yoğurtların sağlıklı olmadığını düşünen (% 72) ve doğada kendiliğinden yetişen ürünleri organik kabul eden (% 61) tüketicilerin diğer ifadeyle gıda güvenliğine ilişkin endişeli bir kesimin olduğu, dikkat çeken bulguları olarak rapor edilmiştir.

İnsan yaşamının her alanında belirgin etkiye sahip olan duygular, hem biyolojik hem de psikolojik bir ihtiyaç olan "yeme davranışı" ile yakından ilişkilidir. Özellikle kaygı ve stres gibi olumsuz duyguların bireyi aşırı yağlı, baharatlı, kızarmış

öğeler içeren daha sağlıklı ürün tüketimine yönelttiği, mutluluk düzeyi yüksek bireylerin ise yemek seçiminde, sağlıklı içeriğe ve yemeğin lezzetine karşı daha ilgili olduğu bildirilmiştir (Tunç, 2019). Çalışmamıza katılan bireylerin yemek seçerken dikkat ettikleri en önemli kriter “yemeğin lezzetli olması” (% 34.1) şeklinde ifade edilmiştir. Bunu takiben sırayla “yemeğin doyurucu olması” (% 26.95), “yemeğin sağlıklı olması” (%25.9), “yemeğin ucuz olması (% 7.04)” ve “yemeğin sunumu (% 5.69)” gibi kriterler de tüketiciler için öneme sahiptir. Yemek seçiminde yemeğin sağlıklı olmasından ziyade lezzetli ve doyurucu olması gibi kriterlerin ilk sırada yer alması, tüketicilere doğru beslenme alışkanlıklarının kazandırılması için daha fazla bilgilendirme yapılması gerektiğini göstermektedir.

Yemek hizmetini dışarıda almayı tercih eden birey hizmet alacağı yerin konseptini, hizmet verilen mekândaki yemeklerin çeşitliliğini, mutfak türünü (Türk ve dünya mutfağı) yemeklerin fiyatını, mekan konseptinin sosyo-ekonomik düzeyine uygun olmasını, mekânın atmosferi ve/veya iç tasarımını, mekânın konumunu birer ayrı yâda bütünsel faktör olarak ele alarak bir değerlendirme yapabilir. Çalışma kapsamında (Tablo 4) dışarıda yemek hizmeti alan bireylerin tercih sıralamasında ev yemekleri sunan restoranların (% 34.5) başı çektiği, ızgara, kebab, pide ve döner hizmeti veren işletmeler (% 26.8) ile fast-food tipi hizmet veren restoranların (% 26.7) yakın tercih değerlerine sahip olduğu göze çarpmaktadır.

Uşak ilinde yapılan bu anket çalışmasında katılımcıların çoğunun ev yemekleri yapan restoran menülerini ilk sırada tercih etmelerinin veya daha önce deneyimlemedikleri yeni tatları denemek istemeyişlerinin “Foodneophobia” başka bir deyişle “yeni yiyecekleri deneme korkusu” ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Çakıcı ve Yıldız, 2019). Buna ilaveten imkân olduğu takdirde dünya mutfakları menüsüyle hizmet veren restoranlar da (% 11.4) katılımcılar için tercih edilebilir bulunmuştur. Bireylerin restoran tercihlerinde servis hızı, sunum biçimi doyurucu ve damak tadına uygun olması gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Anket katılımcılarının yaş aralığı, aylık geliri, meslek dağılımı ile restoran tercihlerinin çoklu uyum analizinden (Şekil 3) edinilen bilgiler doğrultusunda, aylık 3500-5000 TL gelire sahip olan erkek işçilerin restoran tercihlerini fastfood tipi hizmet veren işletmelerden yana kullandıkları söylenebilir. Ev yemekleri yapan restoranları tercih eden bireylerin genellikle yaşları 41-55 ve 55 üstü olarak değişen, aylık 5000 TL üzerinde kazanan, yönetici, emekli ve serbest meslek sahibi bireyler olduğu görülmektedir. Memur olarak görev yapan kadınların ise restoran tercihlerini ankette sunulan seçeneklerden yana kullanmadıkları ve bunların haricinde olabilecek diğer restoranları tercih ettikleri belirlenmiştir.

Dışarıda yemek hizmeti alan her 3 bireyden birinin et ağırlıklı ızgara, kebab ve döner gibi menüleri tercih etmesini destekler nitelikteki bulgular, 2011-2012 yılları arasında ülke genelinde toplam 925 hane halkının et tüketim alışkanlıklarını incelemek amacıyla yürütülen bir anket çalışmasında da rapor edilmiştir. Uşak ilini de kapsayan Ege Bölgesi’nin özellikle tavuk tüketiminde ilk sırada (21.9 kg/yıl) yer aldığı; bunu sırasıyla İç Anadolu (20.8 kg/yıl) ve Akdeniz (18.9 kg/yıl) bölgelerinin takip ettiği bildirilmiştir (Dokuzlu ve ark., 2013).

Tüketicilerin ekonomik, psikolojik, fizyolojik gereksinimleri gibi sosyal hayatlarını etkileyen çeşitli faktörler günlük beslenme düzenlerinin yanı sıra, özel tüketim alışkanlıklarının da kaçınılmaz etkenleridir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, katılımcıların yemekte tercih ettikleri yağ-sos çeşidi, baharat ve tuz kullanım tercihleri gibi özel durumlar incelenmiştir.

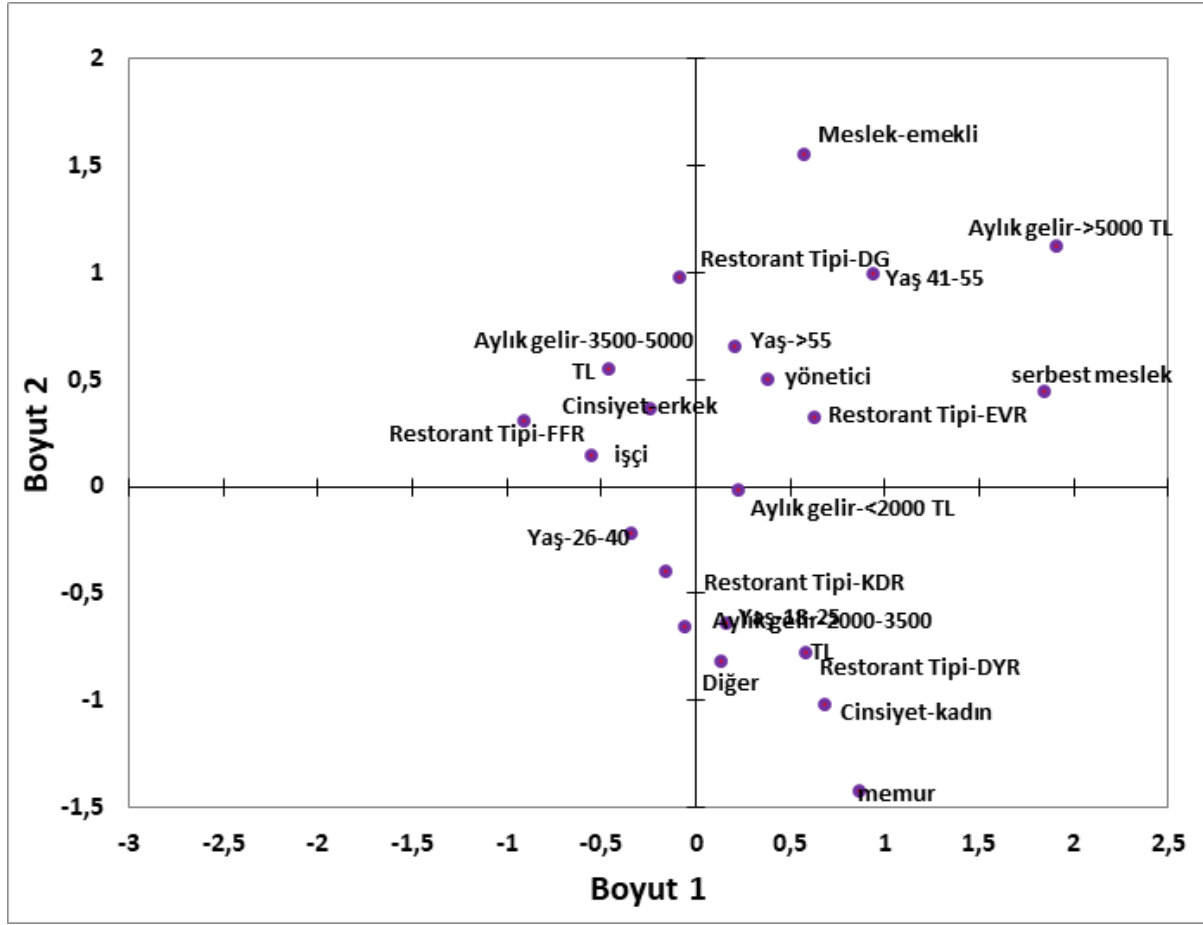
Sağlıklı beslenme trendinin zirvede olduğu günümüzde katı yağlara nazaran sıvı yağlar, özellikle de soğuk pres/sızma üretim tekniğiyle üretilen yağlar, dikkat çeken bir pazar liderliğine sahiptir. 668 bireyin % 41.5’inin yağ tercihlerini rafine ayçiçek yağından yana kullanırken, katı yağ tercihlerinde ise margarin kullanım oranının (% 15), tereyağına (% 5.4) kıyasla 3 kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, rafine sıvıyağ fiyatlarının sızma zeytinyağı ve tereyağa kıyasla daha ucuz ve erişilebilir olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anket katılımcılarının cinsiyeti ve yaş aralığı ile özel tüketim alışkanlıklarının (yemekte tercih edilen yağ türü, baharat ve tuz kullanımı, yemek esnasında içecek tercihi) çoklu uyum analizi verilerine (Şekil 4a) göre; erkek ve kadınların yemeklerde tüketmeyi tercih ettikleri yağların birbirinden çok farklı olduğu açıkça görülmektedir. Kadınlar yemekte zeytinyağı kullanımını tercih ederken, erkeklerin bu tercihinin mısırözünden yana olduğu; yaş aralığı 18-25 ve 55 üstü olarak değişen bireylerin ise yemeklerde ayçiçek ve tereyağ kullanım tercihlerinin aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte margarin kullanımının tercihi ile bireyin erkek ya da kadın olması arasında bir ilişki/gruplaşma olmadığı da göze çarpmaktadır.

Trakya bölgesinde yer alan 4 farklı üniversitede görev yapan akademisyenlerin temel ve özel beslenme alışkanlıklarını ve besin tercihlerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, anket verilerimizin aksine soğuk sıkım yağların (% 48) rafine yağlardan (% 30) daha fazla tercih edildiği rapor edilmiştir (Müzeyyen, 2010). Yağ tercihlerindeki bu farklılığın, bölgesel ve yöresel pişirme tekniklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yalova ilinde yaşayan farklı eğitim ve gelir düzeyine sahip bireylerin beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi sonucu, zamansızlık ve iştahsızlık gibi sebeplerin öğün atlamada başlıca etken olduğu tespit edilmiştir.

Katılımcıların yeme önceliklerini, yemeklerin lezzetli ve taze olmasının etkilediği gözlenmiş; günlük beslenmede tüketilmesi tavsiye edilen zeytinyağının genel olarak yetersiz tüketildiği, tüketilmesi tavsiye edilmeyen katı yağların ise katılımcıların çoğu tarafından sıklıkla tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır (Güven, 2010).

tildiği, tüketilmesi tavsiye edilmeyen katı yağların ise katılımcıların çoğu tarafından sıklıkla tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır (Güven, 2010).

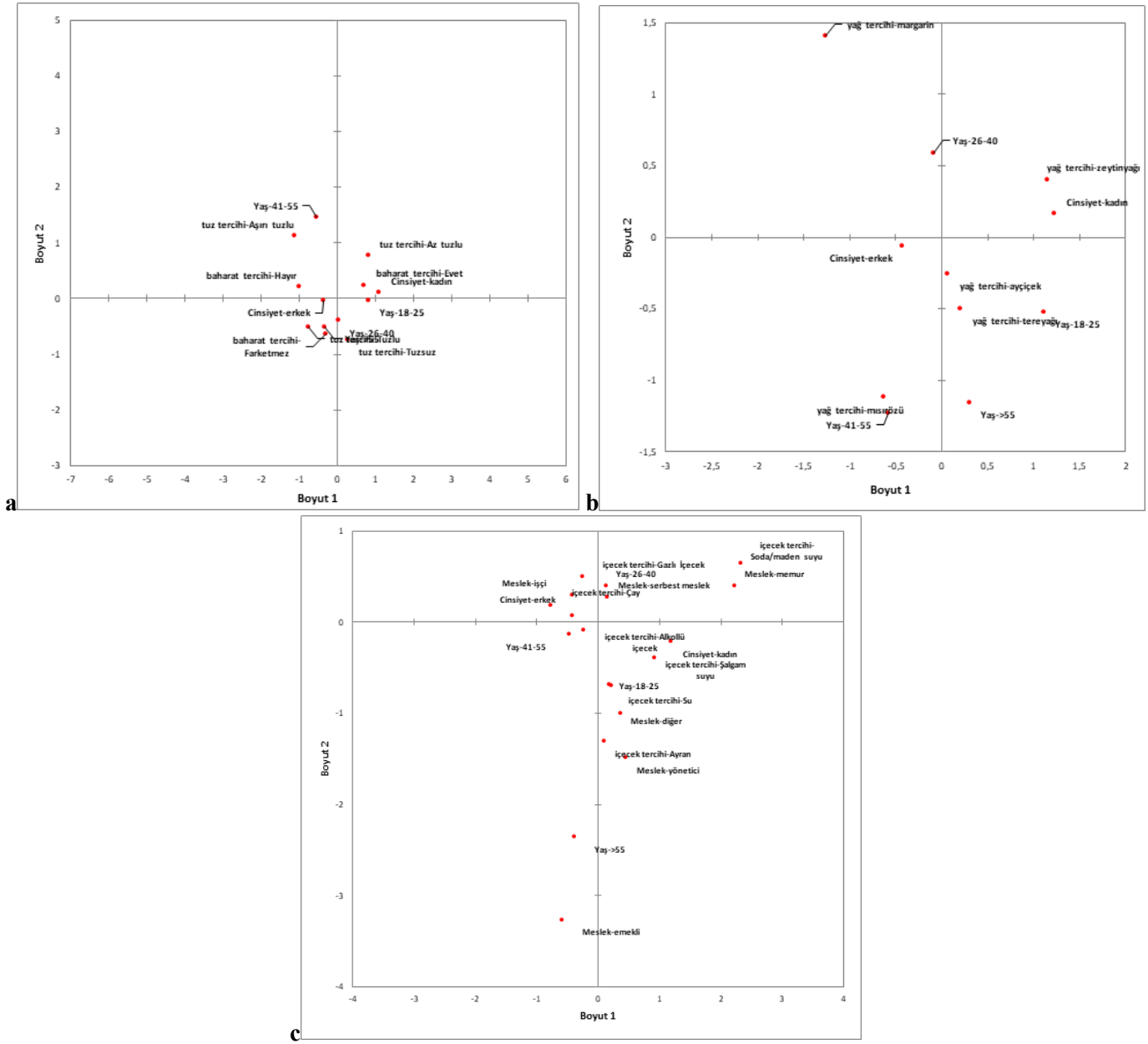


Şekil 3. Anket katılımcılarının yaş aralığı, aylık geliri, meslek dağılımı ve restoran tercihlerinin çoklu uyum analizi (DG: Diğer; DYR: Dünya mutfakları menüsüyle hizmet veren restoranlar; EVR: Ev yemekleri yapan restoranlar; FFR: Fast-food tipi hizmet veren restoranlar; KDR: Kebap, pide ve döner hizmeti veren restoranlarda)

Figure 3. Multiple correspondence analysis for four categorical variables (age range, income, occupational distribution and restaurant preferences)

Anadolu topraklarında yaşayan medeniyetlerden günümüze kadar gelen ve mutfagımızın vazgeçilmez yemek sosu olan salça, dört mevsim boyunca birçok farklı yemek türünde kullanılmaktadır (Bodur, 1991). Tablo 4' e göre katılımcıların yemekte sos kullanım tercihleri değerlendirildiğinde, Türk örf ve adetlerine uygun olarak salçalı sos yani kırmızı sosun tercih değerinin (% 41.2) zirvede olduğu görülmektedir. Katılımcıların bir kısmının (% 15.6) sos tercih etmemesi de dikkat çeken bir sonuçtur. Yemeklerde kullanılan yağ, yemek

çeşidine ve yemek pişirme yöntemine göre farklılık sergileyebilmektedir. Örneğin pişirme yöntemi olan kızartmada kullanılan yağ oranı fazla iken, bir diğer pişirme yöntemi olan haşlamada yâda ızgarada ise daha az yağ kullanılmakta yâda hiç yağ kullanılmamaktadır. Katılımcıların yemeklerde kullanılan yağ oranına dikkat etmeleri değerlendirildiğinde, yemeklerin pişirme usulüne uygun olarak kullanılan yağ miktarlarını önemsemeyen birey sayısı pastanın en büyük dilimine sahip (% 30.3) bulunmuştur.



Şekil 4. Anket katılımcılarının cinsiyeti, yaş aralığı ve özel tüketim alışkanlıklarının (tercih edilen yağ türü, baharat ve tuz kullanımı, içecek tercihi) çoklu uyum analizi

Figure 4. Multiple correspondence analysis for three categorical variables (gender, age range and private consumption preferences as preferred fats/oils type, usage of spice and salt, preferred beverages type)

Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği 'ne (TGK, 2013a) göre baharat; çeşitli bitkilerin tohum, çekirdek, meyve, çiçek, kabuk, kök, yaprak gibi kısımlarının bütün halde ve/veya parçalanması, kurutulması, öğütülmesiyle elde edilen; gıdalara renk, tat, koku ve lezzet verici olarak katılan doğal bileşikler veya bunların karışımı olarak açıklanmaktadır. Yemeklerde baharat kullanımının sebebi, gıda materyalinin rengi, kokusu ve lezzet bileşenlerini modifiye ederek bireyin damak tadına

daha uygun olarak yeme isteğini artırmasıdır. Türkiye'de yaygın olarak kullanılan baharatlar sumak, çörek otu, anason, kişniş ve karabiber olarak rapor edilmiştir (Wetherilt ve Pala, 1994). Yapmış olduğumuz araştırmada bireylerin baharat tüketim alışkanlıkları da irdelenmiş (Tablo 4), katılımcıların % 48.1'inin yemeklerinde muhakkak baharat kullanımını tercih

ettiği, baharat kullanmayan (% 24.51) ya da kullanıp-kullanmama konusunda kararsız kalan (% 27.4) birey sayısının ise yakın yüzdeler dilimlere sahip olduğu gözlenmiştir.

Şekil 4b’de anket katılımcılarının cinsiyeti ve yaşı ile ülkemiz mutfağının vazgeçilmez çeşnileri olan tuz ve baharat kullanımları arasındaki ilişki incelenmiştir. Sağlık otoriteleri bakımında sürekli uyarılar yapılmasına rağmen, kronik hastalıklara yakalanma riski daha yüksek olan, 41-55 yaş aralığındaki erkek bireylerin aşırı tuzlu yemek tüketmeyi tercih ettiği, bunun aksine baharat kullanmayı reddettikleri tespit edilmiştir. Kadınlardaki (18-25 yaş) tuz kullanımı az düzeyde nitelendirilmiş ve bunun yanında baharat kullanmayı tercih ettikleri de belirlenmiştir. Yaş ve cinsiyet farklılıkları göz önüne alınmaksızın, yemeklerinde baharat kullananların yemeklerini az tuzlu ya da tuzsuz tüketme eğiliminde olduğu, baharat kullanma alışkanlığı olmayanların ise tat-lezzet gibi temel duyu-sal beklentilerini karşılamak amacıyla yemeklerini tuzlu hatta aşırı tuzlu tüketme eğiliminde olduğu ortaya koyulmuştur.

Gıda ve içecek sektörünün, ülkemiz hizmet ve imalat endüstrisi pastasında toplam iş yeri sayısı ile % 15.7 lik bir dilime sahip olduğu ve gıda ve içecek sektörleri üretim değerlerinin sırasıyla 162.3 ve 9.1 milyar TL olduğu rapor edilmiştir. İçecek endüstrisindeki büyüme ve ciro artışı başta bira-malt olmak üzere, sırasıyla akollü içecekler ve kahve-çay alt sektörleri için öncelikli olarak rapor edilmiştir (DOĞAKA, 2018). Bireyler damak zevkine uygun olarak yemek öncesinde, esnasında veya sonrasında çok geniş bir aralıkta içecek tercihi yapabilmektedirler. Bu geniş aralık kendi içerisinde gazlı içecekler (kola, gazoz vb.), alkollü içecekler, soda/maden suyu, ayran, şalgam suyu, çay ve su gibi temel alt başlıklara ayrılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Alkolsüz İçecekler Tebliği’ne göre gazlı içecekler, karbondioksit ile gazlandırılmış olan meyveli, aromalı, kola, tonik, gibi içeceklerdir (TGK, 2007). Alkolsüz içecek kategorisinin en önemli bir kısmı gazlı içeceklerden oluşurken, bu kategorinin en bilinen üyeleri kola ya da meyve aromalı gazlı içeceklerdir. Katılımcıların dışarda aldıkları yemek hizmetlerinin yanında içecek hizmeti almalarına dair yöneltilen sorularda gazlı içecek tüketiminin (% 40.3) açık ara önde olduğu ve onu sırasıyla çayın (% 18.8) ve ayranın (% 15.2) takip ettiği tespit edilmiştir.

Yemek esnasında içecek tüketimi, çoğu zaman toplumumuz tarafından geleneksel bir menu bileşeni olarak görülse de, birey tarafından keyif verici ya da besinsel amaçlı olarak tüketilen içecekler de söz konusudur. Bu duruma ilişkin verilerin çoklu uyum analizi (Şekil 4c) sonucunda, emekli ve işçi konumundaki erkek bireylerin başta çay olmak üzere, alkollü ve gazlı içecekleri daha fazla tercih ettikleri gözlenmiştir. Memur ve yönetici pozisyonunda çalışan bireylerin tercihlerinin ise maden suyu ve ayran olarak yoğunlaştığı, ankete katılan

kadın bireylerin su ve şalgam suyu gibi minimum işlem görmüş içecekleri tercih ettiği belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Tuz Tebliği’ne göre (TGK, 2013b) sofraya doğrudan tüketiciye sunulan, ince öğütülmüş, iyotla zenginleştirilmiş, rafine edilmiş veya edilmemiş yemeklik tuzlar olup, bu tuzlara 25-40 mg/kg düzeyinde potasyum iyodat katılması zorunluluğu bulunmaktadır. Gıda sanayinde kullanılan yemeklik tuzlara iyot eklenmesi zorunlu olmadığından, hazır yemek hizmeti veren kuruluşların mutfaklarında sanayi tuzu kullanmakta, servis alanlarında kullanılan masalarda ise sofraya tuzu olarak müşteriye sunulmaktadır (Ayaz, 2008). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) desteğiyle tüm dünyada aşırı tuz kullanımının başta hipertansiyon ve kardiyovasküler rahatsızlıklar gibi ciddi sağlık problemleriyle ilişkisini ortaya koyan bilimsel çalışmalar yürütülmüş ve sonuçta tuz alımının azaltıldığı rapor edilmiştir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) verilerine göre tükettiğimiz tuzun yaklaşık %75’ i satın aldığımız farklı gıda gruplarından geldiğinden, düşük tuz içeriğine sahip ürünlerin tercihi tamamen tüketicinin sorumluluğundadır (Elias ve ark., 2019). Yemeklerde tuz kullanım tercihi bireyden bireye değişiklik sergilemekle beraber, özel sağlık gereksinimi olan bireylerde tuzsuz tüketim bilinci yaygınlaştığı gibi, yemeğin servis edilmesiyle birlikte direkt tuzlama alışkanlığını devam ettiren bireylerde mevcuttur. Çalışmaya katılan 668 birey arasında 238 bireyin (% 35.7) tuz tüketimini asla tercih etmediği, bunu takiben 189 bireyin ise (%28.3) ‘az tuz ‘kullandığı belirlenmiştir. “Tuzlu” hatta “aşırı tuzlu” yemekleri tercih eden katılımcıların olduğu da göze çarpmış ve bu katılımcıların oranları sırayla % 21.8 ve % 14.1 olarak kaydedilmiştir. Tuz tüketim verilerimizden yola çıkıldığında, ülkemizde Sağlık Bakanlığı ve Türk Böbrek Vakfı tarafından yürütülen kampanyaların tuz kullanımının azaltılması ve farkındalığın sağlanması yönünde pozitif etki sağladığı sonucuna varılmıştır.

Üniversite öğrencilerinin sağlıklı beslenmesinde önem taşıyan unsurların anket yoluyla analiz edildiği bir çalışmada (Sinir ve ark., 2014), bizim bulgularımıza benzer biçimde katılımcıların daha az tuz (% 56.6) hatta daha az şeker (% 56) ve daha fazla su tüketme (% 53) bilincine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu verilerin 21-23 yaş aralığındaki gençlerden elde edilmesinin, gelecek neslin tüketim alışkanlıklarının tahmininde değerli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Tablo 3. Anket katılımcılarının günlük öğün düzenleri ve öğün içeriklerine ait veriler**Table 3.** Data regarding daily meal scheme and meal content of survey participants

<i>Günlük öğün sayısı</i>	Frekans	Yüzdelerik dilim (%)
2 öğün	142	21.26
2-4 öğün	298	44.61
4 ve daha fazla öğün	228	34.13
Toplam	668	100.0
<i>Bir öğünde yemeğe ayrılan süre</i>		
0-15dk.	252	37.72
15-30 dk.	260	38.92
30-45 dk.	124	18.56
45-60 dk.	22	3.29
60 dk. ve üstü	10	1.5
Toplam	668	100.0
<i>Mevsimine uygun ürün tüketmeye dikkat etme durumu</i>		
Evet	310	46.41
Hayır	192	28.74
Önemsemiyorum	166	24.85
Toplam	668	100
<i>Yemek seçimini etkileyen başlıca faktör</i>		
Doyurucu olması	180	26.95
Sağlıklı olması	173	25.9
Lezzetli olması	230	34.41
Yemeğin sunumu	38	5.69
Ucuz olması	47	7.04
Toplam	668	100

Tablo 4. Anket katılımcılarının bireysel tüketim tercihlerine ait veriler**Table 4.** Data regarding individual consumption choices of survey participants

Dışarda yemek hizmeti alma tercihi	Frekans	Yüzdelerik dilim (%)
Ev yemekleri yapan restoranlarda	230	34.48
Fast-food tipi hizmet veren restoranlarda	178	26.69
Izgara, kebab, pide ve döner hizmeti veren restoranlarda	179	26.84
Dünya mutfakları menüsüyle hizmet veren restoranlarda	76	11.39
Diğer	4	0.6
Toplam	667	100.0
<i>Yemekte kullanılan yağ tercihi</i>		
Mısırözü yağı	103	15.42
Ayçiçek yağı	277	41.47
Margarin	102	15.27
Zeytinyağı	150	22.45
Tereyağı	36	5.39
Toplam	668	100.0
<i>Yemekte sos kullanımı tercihi</i>		
Beyaz Sos	142	21.29
Kırmızı Sos	275	41.23
Sos Sevmiyorum	104	15.59
Yerine göre	146	21.89
Toplam	667	100
<i>Yemeklerin yağ oranına dikkat etme durumu</i>		
Evet	270	40.48
Hayır	195	29.24
Farketmez	202	30.28
Toplam	667	100
<i>Yemekte baharat kullanımı</i>		
Evet	320	48.12
Hayır	163	24.51
Farketmez	182	27.37
Toplam	665	100
<i>Yemek esnasında içecek tüketim tercihi</i>		
Gazlı içecekler	268	40.3
Çay	125	18.8
Alkollü içkiler	21	3.16
Soda/maden suyu	56	8.42
Ayran	101	15.19
Şalgam suyu	16	2.4
Sadece su	78	11.73
Toplam	668	100
<i>Yemeklerde tuz kullanımı</i>		
Tuzsuz	238	35.74
Tuzlu	145	21.77
Aşırı tuzlu	94	14.11
Az tuzlu	189	28.29
Toplam	668	100

Dünyanın her bölgesindeki hız kazanan şehirleşme, tüm aile bireylerinin iş dünyasındaki pozisyonlarının gün geçtikçe artması, gelir düzeyinin ve yeme içme alışkanlıklarının farklılık göstermesi zamanı verimli kullanmayı, pratik olana yönelmeyi beraberinde getirmekte ve dışarıda yemek yeme alışkanlığını teşvik etmektedir. Tüketicinin menu tercihi sırasında yemeğin içeriği ya da fiyatı etkili olurken, yemeğin servisi ya da sunumu sonrası tüketici duyularında bıraktığı his önem kazanmaktadır. Toplumun her kesiminde giderek popülerite kazanan sosyal medya kullanımı, yemek deneyimlerinin paylaşılması için de en uygun mecralardan bir tanesidir (BESFİN, 2018). Tüketicilerin giderek bilinçlenmesi ve işletmeler arası rekabetin olmasından dolayı, yemek hizmeti veren firmaların müşterilerin duygusal beklentilerini karşılama, üretime dair merak ettiklerini ve endişelerini gidermesi, müşterilere tatmin edici bir hizmet sunması kritik önem taşımaktadır. Yürüttüğümüz anket çalışmasında (Tablo 5) katılımcıların neredeyse yarısının (% 41.2) yemek yeme hizmeti aldıkları firmanın mutfağı/üretim alanı hakkında bilgi sahibi olmak istediği belirlenmiştir. İlginç bir şekilde, çalışmaya katılan 181 birey (% 27.1) ise yemek hizmeti aldığı firmanın mutfağı/üretim alanı hakkında bilgi sahibi olma isteğine sahip değildir. Restoran tarzı işletmelerde, tüketiciye sunulan menü içeriği genellikle görsel içermektedir. Bu sırada tüketici sunulan menüler ile daha önceki yemek deneyimleri arasında bir karşılaştırma yapmaktadır. Karşılaştırma ilk olarak yemeğin orijinaline (önceki deneyimine) uygun olup olmadığı, porsiyonlama, tabakta sunumu, şekil, renk gibi kalite faktörleri ile başlayıp daha sonra tadım ile devam etmektedir. Tüm bu kalite faktörleri müşterinin beklentilerini karşılamak ve tatmin etmek için birbiri ile bağlantılıdır. Sosyal medyanın ve hızlı iletişim ağının giderek yaygınlaştığı günümüzde, tüketicilerin beğeni ya da eleştirel tutumlarını paylaşma istekleri de irdelenmiştir. Yemek menüsünden memnun kalmadığı zaman çevresindeki insanlara anlatma ihtiyacı duyan katılımcı sayısı % 32.6 iken, katılımcıların % 20.4'ü yemek sonrası herhangi bir bildirimde bulunmayacağını ifade etmiştir. Katılımcılarda görülen bu davranış farklılıkları yaklaşık yarı yarıyadır. Sadece 55 birey ise (% 8.30) memnuniyetsizliklerini günümüzün en popüler iletişim aracı olan sosyal medyada/basında duyulmasını sağlamayı, daha geniş kitlelerle paylaşmayı tercih etmiştir. Berkel (2011), tüketime uygun olmayan bir gıdayla karşılaşıldığında şikayette bulunma durumu ve cinsiyet ilişkisini incelediği çalışmasında, kadınların (% 62) erkeklere (% 52) nazaran şikayet etme konusunda daha istekli ve duyarlı olduğunu ortaya koymuştur.

Dışarıya yemek hizmeti veren ticari işletmeler için en önemli şey müşteri devamlılığını ve prestijini kaybetmemektir. Bu sebeple toplu beslenme sisteminin önemli faktörlerinden biri olan yemek hizmeti veren kuruluşların yemeklerin dağıtı-

mında kullanılan araç – gereçlerin hijyen durumunun iyi olması, yemekhanelerin duvar, zemin, masa-sandalye gibi unsurlarının ve yemek yenilmesi için kullanılan tabak, kaşık, çatal, bardak gibi bireye özel araç ve gereçlerin temizliğinin iyi yapılması gerekmektedir. Katılımcılara dışarıda yemek hizmeti aldıkları yerin genel hijyen durumunun değerlendirilmesi için bazı sorular yöneltilmiştir (Tablo 6). Uşak ilinde hazır yemek hizmeti alan katılımcıların yaklaşık yarısı (% 46.4) yemeklerin dağıtımı esnasında kullanılan araç-gereçlerin hijyenik açıdan eksik olduğunu düşünürken, bu konuda kararsız kalan önemli bir kitle (% 21.4) de tespit edilmiştir. Katılımcıların bu olumsuz düşünceleri veya kararsız olmasının altında yatan nedenler iyi analiz edilip, gerekli önlemler alınmalıdır.

Anket katılımcılarının cinsiyeti, yaş aralığı ve yemek hizmeti aldıkları yerin genel hijyen durumunun çoklu uyum analizi grafiği (Şekil 5) incelendiğinde, işçi, memur ve yönetici meslek gruplarının birinci boyutta dağılım sergilediği, tüm yaş aralık kategorileri ile emekli ve serbest meslek gruplarının ikinci boyutta yer aldığı ve incelenen değişkenlerin gruplaşmalar gösterdiği açıkça görülmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda, işçi olarak çalışan erkek bireylerin yemekhane hijyen statüsünü orta ve iyi düzeyde olarak nitelendirdiği, yaş aralığı 18-40 olan memur kesimin ise yemekhanenin temizliğine ilişkin iyi değil-hiç iyi değil yönünde görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, yönetici konumundaki ve serbest mesleğe sahip kadın bireylerin ise yemek hizmeti aldıkları yerin temizliğini çok iyi düzeyde buldukları tespit edilmiştir.

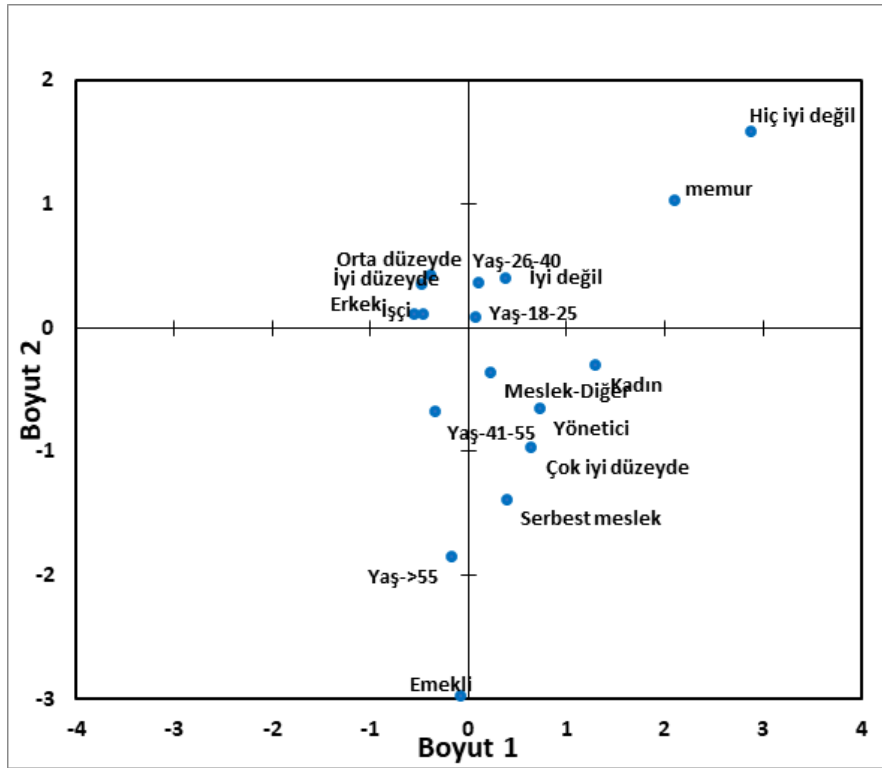
Yemekhane bulunan masaların yeterli büyüklükte ve sayıda olması sunulan servis hizmetinin pozitif algılanmasında avantaja sahiptir. Anket çalışmasına katılanların yarıya yakın (% 49.4) sunum yapılan masalarının yeterli büyüklükte olduğunu düşünmektedir. Yemek hizmetinde kullanılan masa ve sandalyeler günlük olarak en çok kullanılan, el değen ve temizliği günün yâda haftanın belli periyotlarında yapılabilen malzemelerdir. Genellikle servis yoğunluğundan dolayı çok iyi bir şekilde temizlenememekte sadece silinmektedir. Masa ve sandalyelerin temizliği konusunda tüm katılımcıların % 24.4'ü kararsız kalırken, % 27.5 lik kesim yeterince temiz oldukları yönünde fikir beyan etmiştir.

Anket katılımcılarından sunulan yemeklerin kıvamı, sıcaklığı, porsiyonu vb. temel kalite parametrelerini değerlendirmeleri istenmiştir (Tablo 7). Katılımcıların büyük bir kısmı (% 61.83) yemeklerin temizliğini 'iyi' hatta 'kesinlikle iyi' olarak nitelendirilmiş, daha az bir kısmı ise (% 26.8) ise bu konuda kararsız olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin aslında üretimi genel olarak görmediği, fakat işletmelerde bulunan personelin kılık -kiyafet, saç, sakal gibi bireysel temizliğinden, servis yapılan mekânın masa, sandalye, kaşık-çatal vb.

temizliğinden yola çıkarak üretimin temizliğine ilişkin bir algı oluşturdukları düşünülmektedir. Menü uyumu bireyin lezzet-aroma gibi algısının oluşmasında ve bunun hafızasında yer edinmesinde, servis hızı ve yemeğin sunumundan sonra önem verilen kriterler arasında yer almaktadır. Adana ilinde toplu beslenme yapılan kurum menülerinin değerlendirilmesi ve tüketici görüşlerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, menüde sunulan yemeklerin besin değerinin (% 96.1), kıvamının (% 85.3) ve tat bakımından uygunluğunun (% 71.7) tüketici için önem taşıyan ilk 3 kriter olduğu rapor edilmiştir (Atılan, 2008).

Bu çalışma kapsamında, sunulan yemeklerin birbiri ile uyumlu olduğunu düşünen birey sayısı (% 38.6) ile uyumlu olduğunu düşünmeyen (% 11.2) ve kararsız (% 24.1) kalan birey sayısının toplamları birbirine yakın olarak değerlendirilmiştir. Dışardan yemek hizmeti alan katılımcılardan yemeğin görünüşünün hiç iyi olmadığını düşünen yalnızca 3 birey (% 0.45) tespit edilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada yemeğin görünüşünün yemeğin çeşidine uygun olduğu, bu yemek hizmetini alan bireylerin yemeğin görünüşüyle ilgili tatmin oldukları ve işletmelerin müşteri beklentilerine uygun hareket ettikleri ortaya koyulurken, Berkel (2011)'in yaptığı benzer bir çalışmada dışardan yemek hizmeti alan bireylerin % 39 'unun işyeri yemekhanesinde servis edilen yemekleri "idare eder" olarak nitelendirdiği, % 4.5'inin ise menmün olmadığı ifade edilmiştir. Dışarda yemek hizmeti veren işletmelerin, pişirme tekniğinin değişik olması, her işletmenin yemek, tatlı, salata bar, çorba vs. gibi ürünlerinin reçetelerinin farklılık göstermesi, yapılacak yemeklerin personel tarafından reçeteye uygun olarak yapılmaması gibi yemeğin tüm duyuşsal özelliğini etkileyen parametrelerin etkisi yemeğin kıvamı ve görünüşü üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Yemeğin sunumunda, porsiyonlanmasında ve elbet görünüşünde önem taşıyan "yemeğin kıvamı" nı değerlendirmeye ilişkin sorular neticesinde, yalnız 53 bireyin (iyi değil ve hiç iyi değil) yemeğin kıvamını beğenmediği, bu konuda kararsız kalan birey sayısının ise 160 birey (% 24) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. Anket katılımcılarının cinsiyeti, yaş aralığı ve yemek hizmeti aldıkları yerin genel hijyen durumunun çoklu uyum analizi

Figure 5. Multiple correspondence analysis for three categorical variables (gender, age range and general hygen status of meal service area)

Yemeklerin duysal özelliğini etkileyen bir diğer parametre uygun pişirme sıcaklığı ve sunum sıcaklığıdır. Dışarda yemek hizmeti alınan yerlerin birçoğunda yemekler benmaride, salataların salat bar denilen alttan soğutuculu yatay dolaplarda servis edildiği bilinmektedir. Sunulan sıcak yemeklerin tatlı, salat bar gibi soğuk ürünlerin sıcaklığının korunması, günün ilk hizmeti alan bireyi ile son hizmeti alan bireyi arasında sunum sıcaklıklarında farklılık olmaması beklenmektedir. Yapılan anket sonucuna göre, ankete katılanların % 70 'i sunulan yemek sıcaklıkları için olumlu düşüncelere sahiptir. Dolayısıyla sunulan yemeklerin ve yemek çeşitlerinin beğenilmesi ve hizmet kalitesinin artırılması için sunum sıcaklığının korunması ve bu şekilde servis edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Vücuda alınması gereken besin öğeleri çeşitliliği ve miktarı yaş, cinsiyet ve özel sağlık durumlarından dolayı birbirlerinden farklılık gösterebilmektedir. Bu sebeple tüketilen yemeklerin kalorileri çalışma şartları, cinsiyet, yaş, sağlık durumu (obezite vs.) gibi faktörler ele alınarak hesaplanmaktadır. Katılımcıların yarıya yakını (% 40.6) menüde sunulan yemeklerin yağ düzeyini 'iyi' olarak nitelendirirken % 10.35 'lik bir kesim 'iyi olmadığını' düşünmektedir.

Toplu beslenme sisteminin bir parçası olan dışardan alınan yemek hizmetlerinde porsiyonlama karşılaşılan en büyük sorunlardan biridir ve porsiyon miktarı bireyden bireye göre farklılık sergileyebilmektedir. İşletmeler kalite standartlarını

ve maliyetlerini korumak, porsiyonlamada ki gramajın standardını sağlamak ve aynı zamanda tüketici haklarının korunması için bazı yöntemler geliştirmişlerdir. Bu yöntemler, bireylerin alması gereken kalori ihtiyaçlarını karşıladıkları için bireyin iş yerindeki motivasyonunun ve performansının azalmamasına, iş kazası ve olabilecek meslek hastalık durumlarının önüne geçilmesine imkan sağlamaktadır. Porsiyon azlığında olabilecek sıkıntıların yanı sıra fazla porsiyonlama yapılması ise beraberinde obezite gibi hastalıklara sebebiyet verirken, bireyin tüketebileceğinden fazlası artık olarak kalmakta ve hem israfa hem de çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Tümer, 2017). Gerek müşterinin gerekse işletmelerin çıkarlarını korumak için porsiyonların standartları bulunmalı ve sürekliliği sağlanmalıdır. Porsiyonların büyüklüğü, küçüklüğü yada gramajları personelden personele değişiklik göstermemeli servis yapılan alet ekipmanların standart olması gerekmektedir. Çünkü bireyler tabağa konulan en büyük porsiyonu normal porsiyon olarak algılama eğilimine girerler. Bu büyük porsiyonlar giderek standart hale gelerek bireyde normalmiş algısı oluşturabilir (Steenhuis ve ark., 2010). Yaptığımız anketin sonuçlarına göre yemek hizmetini dışardan alan bireylerin % 76'sının yemeklerin çeşitliliğinden memnun olduğu sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla dışarda yemek hizmeti veren işletmelerin müşteri beklentilerini ve menü uyumunu göz önünde bulundurarak, yemekleri çeşitlendirip, bu etkenlerin devamlılığını sağlandığı düşünülmektedir.

Tablo 5. Anket katılımcılarının hazır yemek hizmeti almalarıyla ilgili özel tercihleri

Table 5. Survey participant' private choices of about on ready-to-eat meals service

	Frekans	Yüzdeler (%)
<i>Yemek hizmeti aldığınız firmanın mutfağı/üretim alanı hakkında bilgi sahibi olma isteği</i>		
Evet	275	41.17
Hayır	181	27.10
İlgilenmiyorum	212	31.74
Toplam	668	100.0
<i>Restoran tercihleri</i>		
Ev yemekleri yapan restoranlarda	230	34.48
Fastfood tipi hizmet veren restoranlarda	178	26.69
Izgara, kebab, pide ve döner hizmeti veren restoranlarda	179	26.84
Dünya mutfakları menüsüyle hizmet veren restoranlarda	76	11.39
Diğer	4	0.6
Toplam	667	100.0
<i>Yemek menünüzden memnun kalmadığınız zaman sergilediğiniz davranış biçimi</i>		
Çevremdeki insanlara anlatırım.	216	32.58
Çalıştığım yerin yetkililerine durumu bildiririm.	203	30.62
Sosyal medyada/basında duyulmasını sağlarım	55	8.30
Yemeğimi kendim hazırlayarak, getiririm.	32	4.83
Herhangi bir şey yapmam.	135	20.36
Diğer (lütfen belirtiniz)	22	3.32
Toplam	663	100

Tablo 6. Anket katılımcılarının hazır yemek hizmeti aldıkları yerin genel hijyen durumuna ait görüşleri**Table 6.** Survey participant' opinions about on general hygiene status of ready-to-eat meal service area

	Frekans	Yüzdeler (%)
Yemeklerin dağıtımı esnasında kullanılan araç-gereçlerin hijyen durumu		
Yeterince temiz olduklarını düşünüyorum	161	24.1
Hijyenik açıdan eksik olduklarını düşünüyorum	310	46.41
Öğünlere göre değişiklik gösterdiğini düşünüyorum	54	8.08
Kararsızım	143	21.41
Toplam		100
Yemek hizmeti aldığınız yerin genel hijyen puanlaması		
Yemekhanenin Temizliği		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	37	5.54
İyi Değil	24	3.59
Kararsızım	145	21.71
İyi	299	44.76
Kesinlikle iyi	163	24.40
Toplam	668	100
Masaların büyüklüğü		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	7	1.05
İyi Değil	21	3.14
Kararsızım	142	21.26
İyi	330	49.4
Kesinlikle iyi	168	25.15
Toplam	668	100
Masa/sandalye temizliği		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	7	1.05
İyi Değil	21	3.14
Kararsızım	163	24.40
İyi	293	43.86
Kesinlikle iyi	184	27.54
Toplam	668	
Kaşık, çatal, bardak temizliği		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	8	1.20
İyi Değil	23	3.44
Kararsızım	108	16.17
İyi	358	53.59
Kesinlikle iyi	171	25.60
Toplam	668	
Aydınlatma ve havalandırma		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	6	0.9
İyi Değil	17	2.54
Kararsızım	98	14.67
İyi	334	50.00
Kesinlikle iyi	213	31.89
Toplam	668	

Tablo 7. Anket katılımcılarının servis edilen menülerin içeriklerine ait görüşleri**Table 7.** Survey participant' opinions about on served meal contents

<i>Yemeklerin Temizliği</i>	<i>Frekans</i>	<i>Yüzdeler (%)</i>
Kesinlikle/Hiç iyi değil	36	5.39
İyi Değil	40	5.99
Kararsızım	179	26.80
İyi	243	36.38
Kesinlikle iyi	170	25.45
Toplam	668	
<i>Yemeklerin birbiriyle uyumu</i>		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	6	0.9
İyi Değil	75	11.23
Kararsızım	161	24.10
İyi	258	38.62
Kesinlikle iyi	168	25.15
Toplam	668	
<i>Yemeklerin görünüşü</i>		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	3	0.45
İyi Değil	69	10.36
Kararsızım	125	18.77
İyi	291	43.69
Kesinlikle iyi	178	26.73
Toplam	666	100
<i>Yemeklerin kıvamı</i>		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	6	0.9
İyi Değil	47	7.06
Kararsızım	160	24.02
İyi	282	42.34
Kesinlikle iyi	171	25.68
Toplam	666	100
<i>Yemeklerin servis sıcaklığı</i>		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	8	1.20
İyi Değil	46	6.90
Kararsızım	148	22.19
İyi	236	35.38
Kesinlikle iyi	229	34.33
Toplam	667	100
<i>Yemeklerin yağı</i>		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	19	2.85
İyi Değil	50	7.50
Kararsızım	160	23.99
İyi	271	40.63
Kesinlikle iyi	167	25.04
Toplam	667	100
<i>Yemeklerin porsiyonu</i>		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	8	1.20
İyi Değil	40	6.01
Kararsızım	126	18.92
İyi	279	41.89
Kesinlikle iyi	213	31.98
Toplam	666	100
<i>Yemeklerin çeşitliliği</i>		
Kesinlikle/Hiç iyi değil	7	1.05
İyi Değil	42	6.30
Kararsızım	111	16.64
İyi	247	37.03
Kesinlikle iyi	260	38.98
Toplam	667	100

Sonuç

Gerçekleştirilen çalışma kapsamında, yaş, cinsiyet, farklı meslek grupları gibi faktörlerin yanı sıra yaşanan yerleşim yerlerine göre yeme alışkanlıklarındaki ve yemek tercihlerindeki farklılıklar ortaya koyulmuş, yemek hizmeti alan tüketicilerin menü uyumunu ve çeşitliliğini, porsiyon içeriğini, sezonsal tercihleri değerlendirmeleri sağlanmış, Uşak ilinin tarımsal yapısının, sosyo-ekonomik düzeyinin, davranış kalıplarının ve yemeklerin bölgeden bölgeye değişiminin incelenmesi neticesinde önemli bulgular ortaya koyulmuştur. Tüm veriler değerlendirildiğinde, büyük çoğunluğunu 26-40 yaş aralığında, lise mezunu, evli, 2000-3500 TL gelir düzeyine sahip işçi sınıfında yer alan bireylerin oluşturduğu anket katılımcılarının en büyük sağlık sorununun obezite olduğu göze çarpmıştır. Bu duruma, her üç bireyden birinin günde yarım ekmek tüketmesini ile 4 ve üzeri öğün yapmasının yol açabileceği düşünülmektedir. Anket katılımcıları arasında mevsimine uygun ürün tüketmeye özen gösteren bireylerin (%46.4) yer almasına rağmen, yemeğin sağlıklı olmasından ziyade lezzetli ve doyurucu olmasına dikkat edilme oranlarının yüksek olması tüketici farkındalığının değerlendirilmesi bakımından önemli bulgulardır.

Dışarda yemek hizmeti almak isteyen katılımcıların ilk tercihi ev yemeği yapan restoranlardan (%34.5) yana olurken, katılımcıların servis edilen yemeğin yağ oranına dikkat ettiği (%40.5) ve kendi evsel tüketimleri için de çoğunlukla rafine ayçiçek yağını (%41.5) seçtikleri belirlenmiştir. Özel tüketim alışkanlıkları bireyin cinsiyetinden, ikamet ettiği lokasyona hatta gelir düzeyine göre çok farklı aralıklarda değişebilen davranışlardır. Bu tür alışkanlıklarına belirlenmesine yönelik sorulan sorularda, katılımcıların yemeklerinde çoğunlukla kırmızı sos tercih ettiği, her 2 bireyden biri için baharat ve gazlı içecek kullanımının yaygın olduğu, ve çoğu bireyin sağlıklı yaşamı destekler nitelikte tuz kullanımından kaçındığı dikkati çekmektedir. Farklı gıda gruplarında rastlanan taklit ve tağşiş riskleri, tüketicinin aklındaki soru işaretlerini artırmakta; bireyin seçiciliğini öne çıkararak, daha sağlıklı, daha güvenilir olan gıdaya yönelme arzusunu tetiklemektedir. Bu çalışmada da benzer biçimde, katılımcılardan yemek hizmeti aldıkları ortam ile servis esnasında kullanılan tüm araç gereçlerin hijyenini ve konforunu değerlendirmeleri istendiğinde, yemekhane, masa/sandalye, kaşık/çatal/bardak hijyeninin “iyi” olarak nitelendirilmesi gıda güvenliği açısından umut vericidir.

Menülerde sunulan yemeklerin gerek içerik gerekse görsel açıdan katılımcı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu ve tüm katılımcıların yemeklerin uyumuna, görünüşüne, kıvamına,

servis sıcaklığına, yağ içeriğine, porsiyonuna ve çeşitliliğine 5 üzerinden ortalama 4 puan verdiği gözlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma bitiminde, Uşak ilinde hazır yemek/toplu beslenme hizmeti alan toplamda 668 bireye ilişkin demografik verilere ulaşılmış ve tüm bu temel verilerin bireylerin beslenme alışkanlıklarıyla ilişkisi irdelenmiştir. Hazır yemek hizmeti alan bireylerin menü içeriğinden, yemeğin servis edildiği mekânın hijyen statüsüne ve hatta tuz, alkollü içecek kullanımına kadar farklı konularda gerekli titizliğe sahip olmasının, tüketici bilinçlendirmesi ve gıda güvenliğinin yaygınlaştırılması bakımından önemli katkılar sağlayacağı aşikardır. Bu alanda hizmet veren işletmelerin, müşterilerin beklentilerini belirlemede değerlendirilen tüm bu faktörleri göz önünde bulundurarak hareket etmesi tavsiye edilmektedir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik izin: Araştırma niteliği bakımından gerekli olan etik izin, Uşak Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından 2019/04 nolu karar ile alınmıştır.

Finansal destek: -

Teşekkür: Anket bulgularının çoklu uyum analizi (MCA) ile değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Onur GÜNEŞER'e teşekkürlerimizi sunarız.

Açıklama: Bu makale Özge Çam tarafından hazırlanan “Uşak İlinde Hazır Yemek Hizmeti Alan Farklı Sosyo-Ekonomik Düzeye Sahip Bireylerin Yeme Davranışlarının ve Menü Tercihlerinin Belirlenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Acımiş, D., Beyhan, Y. (1996). *Ankara'da toplu beslenme yapılan kurumlarda uygulanmakta olan menülerin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Toplu Beslenme Sistemleri Anabilim Dalı, Ankara.

AIBI, Bread Market Report (2015). The International Association of Plant Bakeries (AIBI). Retrieved from <http://www.aibi.eu/wp-content/uploads/draft-AIBI-Bread-Market-report-2013.pdf> (accessed 07.02.2020).

Atılan, M. (2008). *Adana'da toplu beslenme yapılan bazı kurumların menülerinin değerlendirilmesi ve tüketici görüşlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi,

Çukurova Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Ayaz, A. (2008). Tuz tüketimi ve sağlık. TC Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı, Ankara. Retrieved from <http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/t67.pdf> (accessed 21.12.2019).

Berkel, M. (2011). *Trakya bölgesindeki üniversitelerde çalışan akademik personelin beslenme alışkanlıkları üzerine bir araştırma.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

BESFİN (2018). Besfin Finansal Hizmetler Danışmanlık ve Tic. A.Ş. Yiyecek ve İçecek Sektör Raporu. Retrieved from <http://www.besfin.com> (accessed 27.12.2019).

Birer, S. (1985). *Toplu beslenme yapılan kuruluşlarda yiyeceklere uygulanan satın alma ve kontrol yöntemleri ile depolama teknikleri.* Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara.

Bodur, S. (1991). *Türk ailesinin beslenme alışkanlıkları.* Türk Aile Ansiklopedisi, T.C. Başbakanlık Aile Araştırma Kurumu Yayınları, Ankara, p. 188-194.

Ceyhun Sezgin, A., Artık, N. (2015). Toplu tüketim yerlerinde gıda güvenliği ve HACCP uygulamaları. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 57, 56-62.

Çakıcı, A. C., Yıldız, E. (2019). Yiyeceklerle ilgili kişilik özelliklerinin lezzet davranışına etkisi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7 (2), 898-917. <https://doi.org/10.21325/jotags.2019.398>

Çetinkaya, O. (1996). *Yiyecek-içecek endüstrisinde menü planlama ve yiyecek-içeceğin geliştirilmesi (varan konaklama sögütüzü tesislerinde örnek bir uygulama).* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

DOĞAKA (2018). Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı (DOĞAKA), Hatay İli Gıda Ürünleri ve İçecek İmalatı Sektör Raporu. Retrieved from http://www.dogaka.gov.tr/Ice-rik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_866_OE9F21DI_Hatay-ili-Gida-urunleri-ve-icecek-imalati-Sektor-Raporu.pdf (accessed 20.12.2019).

Dokuzlu, S., Barış, O., Hecer, C., Güldaş, M. (2013). Türkiye'de tavuk eti tüketim alışkanlıkları ve marka tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 83-92.

Elias, M., Laramjo, M., Agulheiro-Santos, A.C., Potes, M.E. (2019). The role of salt on food and human health: Salt. In M. Cengiz-Çinku & S. Karabulut (Eds.), *Salt in the Earth* (p. 197-290). London: Intech Open, ISBN: 978-1-78984-635-5

Ganem, B.C. (1990). *Nutritional menu concepts for the hospitality industry.* New York: Van Nostrand Reinhold Publisher, ISBN: 978-0442206567

Güven, E. (2010). *Yalova ilinde yaşayan farklı eğitim ve gelir düzeyine sahip fertlerin beslenme alışkanlıkları ve gıda güvenliği bilgisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Hafizoğlu, M. (2018). *İstanbul halk ekmeği büfe işletmecisi dinamikleri ile müşteri profili ve tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.

Hasipek, S., Sürücüoğlu, M.S. (1994). *Ülkemizde okul öncesi çocuklarda görülen beslenme sorunları ve beslenmenin önemi.* 10. Ya-Pa Okul Öncesi Eğitim Yaygınlaştırılması Semineri, Ya-Pa Yayınları, Ankara.

IYSAD (2018). Retrieved from <http://iysad.com/2018/02/05/et-fiyatları-hazir-yemekcileri-vurdu/> (accessed 26/04/2020).

Kızıltan, G. (1998). *Günde beş yüz ve üzeri kişiye yemek servisi yapan toplu beslenme kurumlarında kullanılan araç-gereçler, yemek üretim ve servis kalitesine etkileri ve karşılaşılan sorunlar.* Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Toplu Beslenme Sistemleri Anabilim Dalı, Ankara.

Minitab, Minitab 16.1.1. (2010). Statistical Software. Minitab, Inc., State College, Pennsylvania, USA.

Müzeyyen, B. (2011). *Trakya bölgesindeki üniversitelerde çalışan akademik personelin beslenme alışkanlıkları üzerine bir araştırma.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Salıcık, D., Kumral, A. Y. (2017). Bursa ili kentsel alanında tüketicilerin güvenilir gıda tüketimine yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 69-82.

Satman, İ., Yılmaz, T., Sengül, A., Salman, S., Salman, F., Uygur, S., Bastar, I., Tutuncu, Y., Sargin, M., Dincag, N., Karsıdag, K., Kalaca, S., Ozcan, C., King H. (2002). Population-based study of risk characteristics in Turkey. *Diabetes Care*, 25(9),1551-1556. <https://doi.org/10.2337/diacare.25.9.1551>

Sinir, G. Ö., İncedayı, B., Çopur, Ö. U., Kaplan, E., Bekaroğlu, M. (2014). Uludağ Üniversitesi'nde eğitim gören öğrencilerin beslenme alışkanlıklarının araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 37-47.

Sucu, N., Durmuş, S., & Şen, M. A. (2008). Yemek sektörüne Genel Bakış. Retrieved from http://www.gidamo.org.tr/resimler/ekler/08dd52f2fe32a1d_ek.pdf?tipi=%205&turu=H&sube=0 (accessed 27.11.2017).

SPSS (2004). SPSS Professional Statistics 13.0. 2004. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.

Statista (2020). Bread. Retrieved from <https://www.statista.com/outlook/40050100/100/bread/worldwide#market-revenue> (accessed 16.6.2020).

Steenhuis, I., Leeuwis, F., Vermeer, W. (2010). Small, medium, large or supersize: Trends in food portion sizes in the Netherlands. *Public Health Nutrition*, 13, 852-857. <https://doi.org/10.1017/S1368980009992011>

TEMĐ Grubu (2018). Obezite tanı ve tedavi kılavuzu. . TEMĐ Obezite, Lipid Metabolizması, Hipertansiyon Çalışma Grubu. *Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği*, 11-19.

Tanık, O. (2006). Ekmek Üretiminde Kalite Uygulamaları ve Müşteri Memnuniyet Dinamiklerinin Belirlenmesi. Ya-

yınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Edirne.

TGK (2007). Türk Gıda Kodeksi Alkolsüz İçecekler Tebliği (Tebliğ No: 2007/26). Retrieved from <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/06/20070615-5.htm> (accessed 20.11.2019).

TGK (2013a). Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği (Tebliğ No: 2013/12). Retrieved from <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/04/20130410-19.htm> (accessed 20.11.2019).

TGK (2013b). Türk Gıda Kodeksi Tuz Tebliği (Tebliğ No: 2013/48). Retrieved from <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130816-15.htm> (accessed 20.11.2019).

Tunç, A.Ç. (2019). Obezite ve beslenmenin psiko-sosyal boyutu: *Beslenme ve Obezite*, Ed: Yaman, Ç. Güven Plus Grup Danışmanlık A.Ş. Yayınları, İstanbul.

Tümer, H. (2017). *Toplu beslenme servislerinde porsiyon kontrolü ve türkiye'ye özgü ölçü kabı geliştirme*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Başkent Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı, Ankara.

Wetherilt, H. and Pala, M. (1994). *Herbs and spices indigenous to turkey: herbs spices and edible fungi*, Ed.: Charalambous, G. Elsevier Science, Amsterdam.

Yağcı, S. (2010). *Van ilinde lise son sınıf öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları üzerine cinsiyetlerinin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Arpa Zemzemoğlu, T.E., Erem, S., Uludağ, E., Uzun, S. (2019). Sağlık bilimleri fakültesi öğrencilerinin beslenme alışkanlıklarının belirlenmesi. *Food and Health*, 5(3), 185-196. <https://doi.org/10.3153/FH19020>

Introduction

In recent years, there has been an increasing interest in the studies focusing on probiotics and their potential effects on health (Duary et al., 2014). Probiotics are defined as live microorganisms that are beneficial for human health when administered in adequate amounts (Mack, 2005). The intestines contain trillions of bacteria with more than a thousand species living in a symbiotic relationship with the host and likewise with probiotic microorganisms (Shida and Nomoto, 2013). Nowadays, probiotics have a wide range of use and probiotics, especially *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species can be found in various products in the market, such as kefir, yoghurt, milk, cosmetics, oral health care products or in the pharmacies as capsules, sachets and in some other pharmaceutical forms (Saxelin, 2008; Sanders et al., 2018). Various factors including dietary disorders, stress, ageing, infections, and unnecessary use of antibiotics could result in imbalance in gut microbiota which leads to dysfunction in the gut (Penders et al., 2007; Damaskos and Kolios, 2008; Turnbaugh, 2008; Shida and Nomoto, 2013). It is known that this dysfunction or a defect in gut microbiota can result in serious health problems, such as inflammatory bowel disease (IBD), Crohn's disease (CD), ulcerative colitis (UC). Individuals suffering from these diseases are given probiotics as a supplementary product as a treatment to restore the gut microbiota (Brown and Valiere, 2004; Sheil et al., 2007; Mallappa et al., 2012; Duary et al., 2014).

It is well known that gut microbiota and probiotics are great stimulators of immune response. Probiotics are involved in stimulation of immune and inflammatory responses, playing a vital role in activating both innate and adaptive immune responses (Maslowski and Mackay, 2011; Mallappa et al., 2012). Studies have demonstrated that a probiotic species, *Lactobacillus*, is a prominent immune stimulator and plays a vital role especially in dendritic cell and macrophage activation (Kaji et al., 2018). Macrophages are immune cells that have abilities in direct killing foreign microorganisms and infected cells. Furthermore, they produce immune stimulatory cytokines, which makes them very good contributors to the immune defense mechanism against various diseases including cancer (Ivec et al., 2007). Probiotic microorganisms are also noble inducers of cytokine responses, promoting the activation of immune responses directed against pathogens (Kaji et al., 2018). In an *in vitro* study, the effects of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* probiotics on macrophages were investigated against vesicular stomatitis virus (Ivec et al., 2007). The researchers found that macrophages induced by probiotics increased nitric oxide synthesis and inflammatory cytokine production that resulted in the inhibition of viral replication (Ivec et al., 2007). Other studies demonstrated the

capabilities of probiotics on increasing the phagocytic activity of macrophages (Galdeano et al., 2007; Fagfoori et al., 2015). *Lactobacillus* surface protein (Slp-A) is known for its activities in immune stimulation. It is a potent activator of both dendritic cells and macrophages. In a study undertaken by Konstantinov et al. (2008), Slp-A was emphasized as a crucial surface protein responsible for activating dendritic cells and their pro-inflammatory cytokines release such as interleukin-12 (IL-12), tumor necrosis factor-alpha (TNF- α) and Interleukin 1 beta (IL1 β) (Galdeano et al., 2007; Konstantinov et al., 2008). Slp-A from the *Lactobacillus* membrane is also a potent activator of TLR-2 receptor of macrophages that further stimulates pro-inflammatory factors (TNF-alpha and COX-2) (Piccart-Gebhart et al., 2005; Taverniti et al., 2013).

Cancer is a leading worldwide cause of death and although it is regarded as one of the most dangerous diseases, no effective treatment has yet been found. Current treatment strategies are not sufficient for the treatment and prophylaxis of cancer; thus, alternative approaches are needed to overcome cancer (Piccart-Gebhart et al., 2005). Probiotics are known for their positive effect on general health; however, they can also be given as supplementary products along with conventional therapies in cancer treatment (Chen et al., 2007; Zamberi et al., 2016). A well balanced diet in terms of protecting microflora would be beneficial in cancer prevention and treatment (Zitvogel et al., 2017). Some probiotic strains of *Lactobacillus* have been proven to disrupt cancer-specific mechanisms, as well as protecting against various infections (Dasari et al., 2017). A few examples of the anti-cancer properties of probiotics are the suppression of harmful bacterial growth important in carcinogen and mutagen production, protection against the oxidative damage of DNA along with the regulation of immune system (Mack, 2005). Clinical and experimental studies have demonstrated the beneficial effects of probiotics on health, such as inducing apoptotic death mechanisms and immune stimulation apart from their antioxidant activities (Dasari et al., 2017). *L. acidophilus* is composed of various strains with different biological, immunomodulatory activities. In a study carried out by Parvinder and Aruna (2012), the immunomodulatory effects of four different strains of *L. acidophilus* were tested for antibody production using a delayed type hypersensitivity test, iNOS, as well as a phagocytic activity test. According to the comparison of the various strains of *L. acidophilus*, it was concluded that *L. acidophilus* LA-5 demonstrated the most potent immunomodulatory effect among other species (Parvinder and Aruna, 2012).

This *in vitro* study was performed to determine the supportive effect of probiotic *L. acidophilus* LA-5 on macrophages with low-dose doxorubicin (1/2 IC₅₀), a chemotherapeutic agent currently used in our clinic. For this purpose, two different co-culture studies were undertaken in the selected murine and human cell lines: the first using RAW 264.7 mouse macrophage cells as the immune cells stimulated by *L. acidophilus* LA-5 against 4T1 mouse triple negative breast adenocarcinoma cells, and the second co-culture study using THP-1 human monocyte-like cells as the immune cells to be stimulated by *L. acidophilus* LA-5 against CaCo-2 human colorectal adenocarcinoma cells. The main aim of the study was to draw attention to the positive effect of *L. acidophilus* LA-5 on the immune system and emphasize that it could be a beneficial supplementary product in the diet of cancer patients undergoing chemotherapy.

Materials and Methods

Cell Culture

The RAW 264.7 (murine macrophage cells), 4T1 (murine breast cancer cells) and CaCo-2 (human colorectal adenocarcinoma) cells were purchased from ATCC (Manassas, VA, USA). The THP-1 (Human monocyte-like cells) cell line was generously given by Prof. Dr. Kemal Sami Korkmaz (Ege University, Bioengineering Department, Bornova, İzmir, Turkey). The RAW 264.7 and THP-1 cells were cultivated in Roswell Park Memorial Institute 1640 (Serox, Mannheim, Germany), supplemented with 10% fetal bovine serum (FBS) (Serox, Mannheim, Germany), 2 mM/L glutamine, 100 U/mL of penicillin and 100 mg/mL of streptomycin. The 4T1 and CaCo-2 cells were cultivated in DMEM/F-12 (Dulbecco's Modified Eagle Medium/Nutrient Mixture F-12) (Serox, Mannheim, Germany), supplemented with 10% FBS, 2 mM/L glutamine, 100 U/mL of penicillin and 100 mg/mL of streptomycin. The cells were incubated at 37°C in a 95% humidified atmosphere of 5% CO₂.

Preparation of UV-inactivated *L. acidophilus* LA-5

L. acidophilus LA-5 (Christian Hansen, Denmark) was cultured at 37°C for 24 h in De Man, Rogosa and Sharpe (MRS: Merek, Germany) broth. After cultivation, centrifugation (Hettich Rotofix II, Germany) at 6600 x g for 30 min was applied to collect the bacterial cells. The cells were then washed twice in sterile physiological solution (0.85% NaCl)

and resuspended in DMEM/F12 to the original volume. *L. acidophilus* LA-5 cells in the plate were then killed by being exposed to 30 min long ultraviolet light (UV-C: 15W. Philips, Netherland) for two times consecutively (distance between plate and UV lamp: 3.5 cm). The cell count was confirmed before and after the UV treatment, using a conventional plate count method (Kishimoto et al., 2017).

Determination of the IC₅₀ Values of Doxorubicin on 4T1 and CaCo-2 Cells

The cytotoxicity of doxorubicin was determined using an MTT [3-(4,5-Dimethyl-2-thiazolyl)-2, 5-diphenyl-2H-tetrazolium bromide] (Acros Organics, New Jersey, USA) assay that detects the activity of mitochondrial reductase of viable cells assay. The assay is based on cleavage of MTT that forms formazan crystals. This cleavage appears in living cells with succinate-dehydrogenase. Adding dimethyl sulfoxide to wells helps formazan crystals to be resolved (Mosmann, 1983; Nalbantsoy et al., 2016). For this purpose, 4T1 and CaCo-2 cells were cultivated for 24 h in 96-well microplates with an initial concentration of 1×10⁵ cells/well in a 95% humidified atmosphere with 5% CO₂, at 37°C. The cultured cells were then treated with three different concentrations of doxorubicin (0.2, 2.0, 20 µg/mL), followed by incubation for 48 h at 37°C. The optical density of the dissolved material was measured at λ=570 nm (reference filter, λ=620 nm) with a UV-visible spectrophotometer (Thermo Multiskan Spectrum). The viability (%) was determined by the following formula:

$$\% \text{Viable cells} = \frac{[(\text{absorbance of treated cells}) - (\text{absorbance of blank})] / [(\text{absorbance of control}) - (\text{absorbance of blank})]}{\times 100}$$

Co-culture Studies

Two different systems were employed according to the co-culture experiments. In the first study, mouse cell lines were tested. RAW 264.7 mouse macrophage cells were used as immune cells and activated by probiotic *L. acidophilus* LA-5 against 4T1 mouse triple negative breast adenocarcinoma cells (Table 1). In the second co-culture study, human cell lines were studied. THP-1 human monocyte-like cells were used as immune cells and activated by probiotic *L. acidophilus* LA-5 against CaCo-2 human colorectal adenocarcinoma cells (Table 1).

Table 1. Groups showing the components of 12 different combinations tested in both co-culture studies.

Group	Co-Culture Study 1			Co-Culture Study 2		
	4T1	+		CaCo-2	+	
1	Only 4T1	-	-	Only CaCo-2	-	-
2	4T1	+	RAW 264.7	CaCo-2	+	THP-1
3	4T1	+	RAW 264.7 (LPS)	CaCo-2	+	THP-1 (LPS)
4	4T1	+	Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5	CaCo-2	+	Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5
5	4T1	+	RAW 264.7 + Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5	CaCo-2	+	THP-1 + Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5
6	4T1	+	RAW 264.7 (LPS) + Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5	CaCo-2	+	THP-1 (LPS) + Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5
7	4T1	+	LPS	CaCo-2	+	LPS
8	4T1	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀)	CaCo-2	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀)
9	4T1	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀) + RAW 264.7	CaCo-2	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀) + THP-1
10	4T1	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀) + RAW 264.7 (LPS)	CaCo-2	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀) + THP-1 (LPS)
11	4T1	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀) + Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5	CaCo-2	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀) + Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5
12	4T1	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀) + RAW 264.7 (LPS) + Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5	CaCo-2	+	Doxorubicin (1/2 IC ₅₀) + THP-1 (LPS) + Probiotic - <i>Lactobacillus acidophilus</i> LA 5

4T1 & RAW 264.7 Cells

The 4T1 cells were seeded to 96-well microplates at a density of 10⁵ cells/mL and incubated for 24 h. The RAW 264.7 cells were activated with lipopolysaccharide (LPS) (10 ng/mL) (Sigma Aldrich, St. Louis, Missouri, USA) for 24 h before being used in the co-culture experiments. LPS activates macrophages to produce pro-inflammatory cytokines such as tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin (IL) -1, IL-6, IL-8 and IL-12 and macrophages secrete a wide variety of other biological response agents, in response to LPS, including free radicals such as platelet activating factor, prostaglandins, enzymes and nitric oxide (Fujihara et. al., 2003). The UV-inactivated probiotic *L. acidophilus* LA-5 at the concentration of 10⁶ cells/mL was added to the co-culture of 4T1. Following 24 h incubation of the RAW 264.7 cells with LPS, the cells were added to the final concentration of 10⁵ cells/well over the 4T1 cells. In this study, various groups were also investi-

gated along with doxorubicin in order to determine the supportive potential effect of *L. acidophilus* LA-5 on macrophages in terms of cancer treatment.

CaCo-2 & THP-1 Cells

The CaCo-2 cells were seeded onto 96-well plates at a density of 10⁵ cells/ml and incubated for 24 h. The THP-1 monocytes were incubated with 15 ng phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA; Sigma Aldrich, St. Louis, Missouri, USA) for 24 h to be differentiated into human macrophage-like cells. After the differentiation process, the THP-1 cells were treated with LPS (10 ng/mL) for another 24 h for full activation. Following incubation, the THP-1 cells were added into the CaCo-2 cells at a concentration of 10⁵ cells/well. The UV-inactivated probiotic *L. acidophilus* LA-5 at the concentration of 10⁶ cells/mL was added into the co-culture of the CaCo-2 and THP-1 cells.

In Vitro Cytotoxicity Assay

The viability of cancer cells in co-culture systems were determined by following the general procedure based on cell viability. According to this procedure, a modified colorimetric MTT was used to determine the IC₅₀ value of doxorubicin used in the experiment (Mosmann, 1983; Nalbantsoy et al., 2016). For this purpose, the CaCo-2 and 4T1 cells were cultivated for 24 h in 96-well microplates with an initial concentration of 1 x 10⁵ cells/mL. Following 24 h incubation, the RAW 264.7 (1 x 10⁵ cells/mL) and THP-1 cells (1 x 10⁵ cells/mL) and with a low dose of doxorubicin (1/2 IC₅₀) were added along with *L. acidophilus* LA-5 to the cultures. The low dose of doxorubicin was preferred for accurate evaluation. The co-cultures were further cultivated for 48 h and viability measurements were carried out two times at 24 h intervals (24th and 48th h). In each culture, the percentage of surviving cells was determined after incubation with macrophages and *L. acidophilus* LA-5. The viability (%) was determined by the following formula:

$$\% \text{Viable cells} = \frac{[(\text{absorbance of treated cells}) - (\text{absorbance of blank})]}{[(\text{absorbance of control}) - (\text{absorbance of blank})]} \times 100$$

Statistical Analysis

The study was organized in triplicates and presented as mean ± standard error of mean (SEM) of samples. Graph Pad Prism 5.0 software (San Diego, USA) was used to calculate the IC₅₀ values and analyze variance (standard deviation calculation). The data were statistically analyzed using one-way ANOVA,

followed by Tukey's multiple comparison test. The significance level was set to 0.05 for one-way ANOVA, and 0.0001 for Tukey's multiple comparison test.

Results and Discussion

The study was conducted to determine the supplementary role of probiotic strain *L. acidophilus* LA-5 in cancer treatment, when taken together with a chemotherapeutic agent, doxorubicin. For this purpose, an MTT assay was performed to calculate the minimal dose of doxorubicin to kill 50% of the cells. After determining the doxorubicin concentration, co-culture experiments were undertaken. Firstly, a mouse cell line based co-culture system was constructed using RAW 264.7 macrophage cells and 4T1 breast cancer cells. After completing this stage, another co-culture study with human cell lines was conducted using PMA stimulated THP-1 (macrophage like cells) and CaCo-2 (human colon adenocarcinoma) cells.

Determination of the IC₅₀ Values of Doxorubicin on 4T1 and CaCo-2 Cells

For this purpose, three different doses of doxorubicin were tested and the IC₅₀ values were determined as 4.15 µg/mL for 4T1 cells and 7.213 µg/mL for CaCo-2 cells. The study was planned to use a 1/2 dose of doxorubicin. For this purpose, half these concentrations were used for the co-culture experiments (2.07 µg/mL for 4T1 cells, 3.60 µg/mL for CaCo-2 cells) (Figure 1).

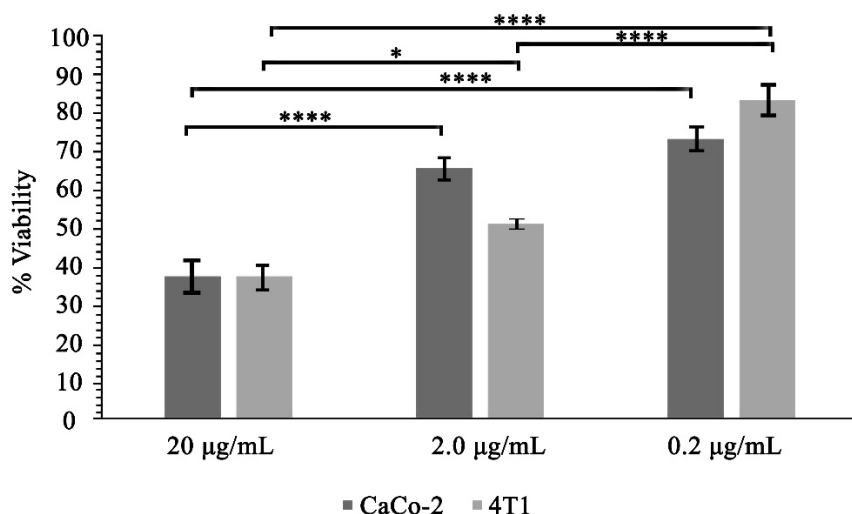


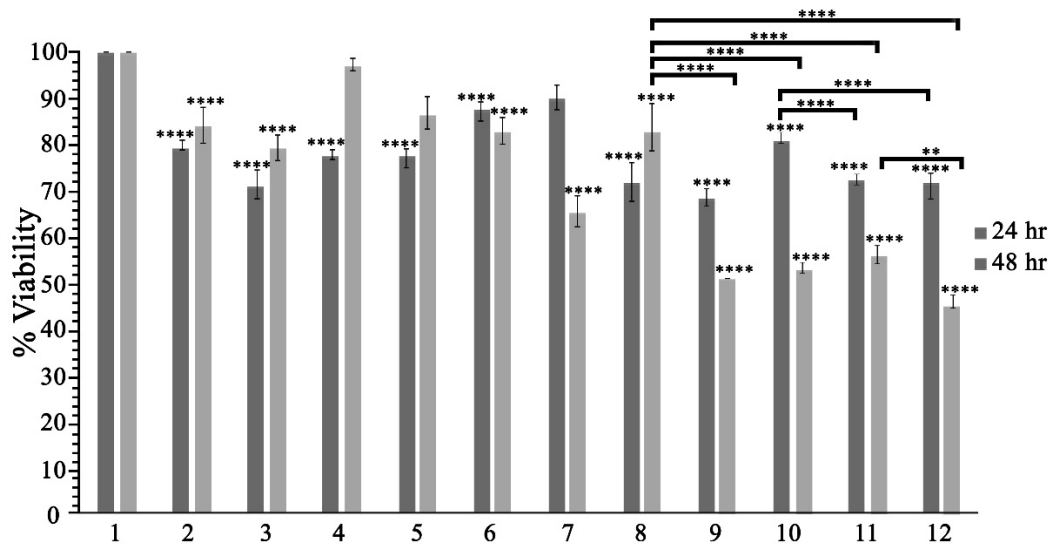
Figure 1. Percentage viability graph of 4T1 and CaCo-2 cells after treatment with three different concentrations of doxorubicin (20, 2.0, 0.2 µg/mL) for 48 h exposure. The cell viability was determined by an MTT assay. The unexposed cells were taken as 100% viability. **p* < 0.01, *****p* < 0.0001

The Effect of RAW 264.7 Cells Upon Stimulation with Probiotic *L. acidophilus* LA-5 on the Viability of the 4T1 Cell Line

The results indicated that the effect of the probiotic and doxorubicin showed significant inhibition on the 4T1 cell viability in 48 h when compared to 24 h ($p < 0.0001$) (Figure 2). Groups 8-12 administered with doxorubicin demonstrated a remarkable effect when compared to the groups without chemotherapy. The results indicated the supplementary effect of probiotic *L. acidophilus* LA-5 on RAW 264.7. The most significant inhibition of cancerous cell viability was observed in Group 12 ($\approx 40\%$) in 48 h, superior to other treatment and control groups ($p < 0.0001$).

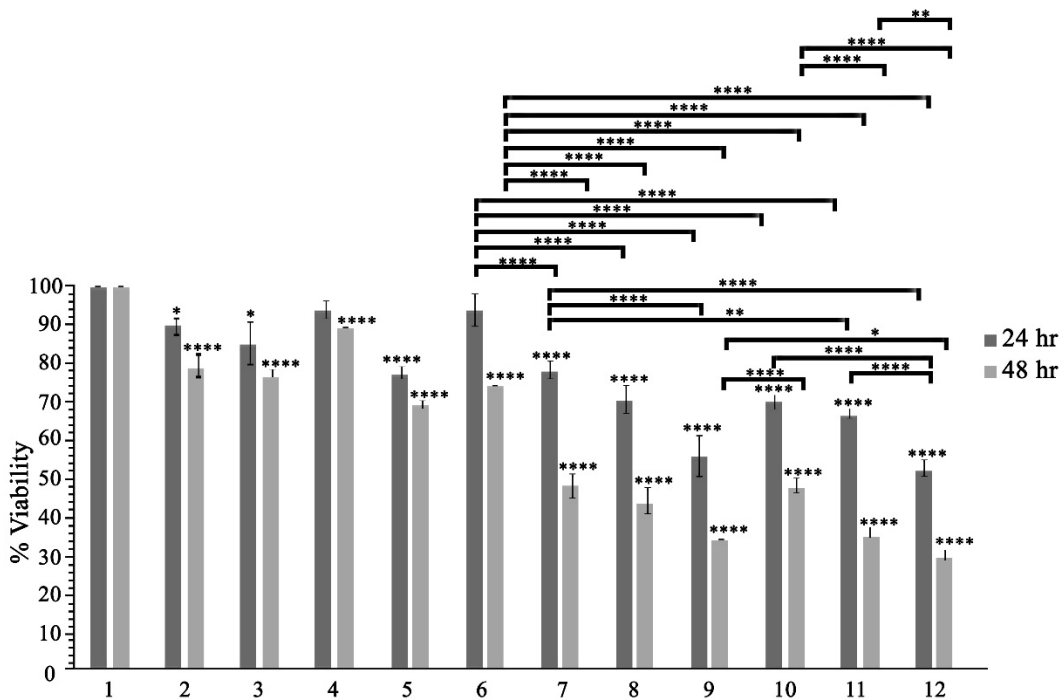
The Effect of THP-1 Cells Upon Stimulation with Probiotic *L. acidophilus* LA-5 on the Viability of the CaCo-2 Cell Line

The data obtained showed that the general trend between the groups in the study carried out on the murine cell lines correlated with the results from the co-culture study of human-origin cell lines. Generally, similar to the first study, 48 h treatment demonstrated more significant results than 24 h treatment in terms of colon cancer cell viability. The groups with doxorubicin (Groups 8-12) exhibited significant inhibition of cell viability when compared to those without doxorubicin ($p < 0.0001$), Figure 3. The effect of probiotic *L. acidophilus* LA-5 on RAW 264.7 demonstrated a remarkable effect by decreasing of the viability of cancerous cells ($p < 0.0001$). Against human colorectal adenocarcinoma, Group 12 was the most affected with a significant decrease in the viability to $\approx 30\%$ ($p < 0.0001$) (Figure 3). Group 12 was followed by Group 9, in which the viability of 4T1 cells were significantly inhibited when compared to the control group ($p < 0.0001$) ($\approx 35\%$ viability). In the 24 h incubation time, there was also a very effective response in Group 9, decreasing the cell viability to $\approx 50\%$ (Figure 3).



1-Only 4T1, 2- 4T1 + unstimulated RAW 264.7, 3- 4T1 + RAW 264.7 (LPS), 4- 4T1 + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, 5- 4T1 + RAW 264.7 + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, 6- 4T1 + RAW 264.7 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, 7- 4T1 + LPS, 8- 4T1 + Doxorubicin (1/2 IC₅₀), 9- 4T1 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + RAW 264.7, 10- 4T1 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + RAW 264.7 (LPS), 11- 4T1 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, 12- 4T1 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + RAW 264.7 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5

Figure 2. Percentage viability graph of the 4T1 breast cancer cell line after co-culture treatment using RAW 264.7 murine macrophage cells stimulated with *L. acidophilus* LA-5 for 24 and 48 h. The cell viability was determined by an MTT assay. The control cells were untreated 4T1 breast cancer cells and taken as 100% viability. ** $p < 0.01$, **** $p < 0.0001$



1-Only CaCo-2, 2- CaCo-2 + unstimulated THP-1, 3- CaCo-2 + THP-1 (LPS), 4- CaCo-2 + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, 5- CaCo-2 + THP-1 + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, 6- CaCo-2 + THP-1 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, 7- CaCo-2 + LPS, 8- CaCo-2 + doxorubicin (1/2 IC₅₀), 9- CaCo-2 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + THP-1, 10- CaCo-2 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + THP-1 (LPS), 11- CaCo-2 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, 12- CaCo-2 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + THP-1 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5.

Figure 3. Percentage viability graph of the CaCo-2 human colon adenocarcinoma cell line after co-culture treatment using PMA-treated THP-1 human macrophage-like cells for 24 and 48 h. The cell viability was determined by an MTT assay. The control cells were untreated CaCo-2 human colon adenocarcinoma cells and taken as 100% viability. * $p < 0.1$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.0001$

The popularity of probiotic goods and supplements in the market has increased due to the superior beneficial effects of these inactivated microorganisms on general health (Saxelin, 2008). They are not only strengthening our general health, but are also potential immune stimulants as they keep our immune system awake to any harmful conditions (Galdeano et al., 2007). Cancer is one of the leading causes of death in the world. Although many studies have been conducted on this field of research, no effective treatment has yet to be found against this disease. Surgery, chemotherapy and radiotherapy are common therapeutic strategies currently being used in the treatment of cancer (Siegel et al., 2012); however, it is known that alternative approaches and supplementary products are needed for cancer treatment strategies. These alternative approaches can be direct or indirect (supportive). Immunotherapy is currently regarded as the next best alternative treatment approach for cancer (Sathyanarayanan and Neelapu, 2015). It is basically the manipulation of immune system that augments the patients' immunity against tumor cells (Couzin-

Frankel, 2013). Probiotics are important immune stimulants and have shown to possess significant effects on immune cell activation, giving them a great value in terms of supplementary potential when administered together with a therapeutic agent (Foo et al., 2011).

In this study, the immune stimulatory potential of probiotic *L. acidophilus* LA-5 was investigated together with a low dose of doxorubicin (1/2 IC₅₀), which is a chemotherapeutic agent currently used in the treatment of various types of cancer. The study also aimed to investigate the potential effect of the probiotic *L. acidophilus* LA-5 on macrophage activation against two different cancer types (mouse breast and human colon carcinomas). The supportive effects of probiotics together with chemotherapeutics were also performed in a study by Masuno et al. (1991). In that study, *Lactobacillus casei* LC9018 was tested clinically with doxorubicin in order to treat malignant pleural effusion secondary to lung cancer patients. In the group treated with *Lactobacillus casei* LC9018, a significant increase in performance status (PS)

with fewer symptoms apart from a longer survival rate were detected in comparison to the control group. The results obtained from that study revealed the potential benefits of using probiotics in cancer treatment. It is known that probiotic bacteria first interact with macrophages and dendritic cells upon ingestion, and modulate both the innate immune system, especially phagocytosis, and the adaptive immune response (Galdeano et al., 2007; Faghfoori et al., 2015). The surface protein Slp-A is known for its role in the activation of the TLR2 signaling pathway and pro-inflammatory response in macrophages (Galdeano et al., 2007; Konstantinov et al., 2008). The *L. acidophilus* LA-5 strain was tested in a study to investigate its effect on immune cells and was found to induce RAW 264.7 cells for the production of IL1- α and TNF- α . These results promoted the macrophage stimulatory potential of LA-5 strain in producing immunological factors (Masuno et al., 1991). The effects of *L. acidophilus* LA-5 on macrophages were also investigated on the murine macrophage-like cell line J774 and reported to enhance the phagocytic activity of macrophages (Hatcher and Lambrecht, 1993). Macrophages show anti-tumor activities by increasing phagocytosis and induction of *in vitro* macrophage proliferation (Foo et al., 2011).

In this study, murine macrophages (RAW 264.7) were stimulated with both LPS and probiotic *L. acidophilus* LA-5. The groups stimulated with both probiotic *L. acidophilus* LA-5 and LPS (Group 12; 4T1 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + RAW 264.7 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5) showed significant cytotoxic activity against the 4T1 murine breast cancer cells and decreased the viability of cancer cells to approximately 80% in 24 h incubation ($p < 0.0001$) (Figure 2). The group 6; 4T1 + RAW 264.7 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, did not show significant inhibition, (Figure 2). In the combination therapy group (Group 12; 4T1 + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + RAW 264.7 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5), the role of *L. acidophilus* LA-5 on LPS-activated macrophages with doxorubicin were investigated in terms of cancer cell viability *in vitro*. Regarding the groups that included doxorubicin as a main therapeutic agent, it is clear that the percentage viability of 4T1 cancer decreased significantly (50%) when compared to the control group ($p < 0.0001$) (Group 1; only 4T1) upon 48 h incubation exerting the best cytotoxic effect among other groups (Figure 2). These data demonstrated that there is a need for chemotherapy as a main agent as mentioned in the study of Masuno et al. (1991). The doxorubicin alone group [Group 8; 4T1 + doxorubicin (1/2 IC₅₀)] decreased the cell viability to 72% and 85% in 24 and 48 h of incubation, respectively. In the initial co-culture study, the best combination group was found to be the LPS-activated macrophage group that was also stimulated with probiotic *L. acidophilus* LA-5 along with doxorubicin (1/2

IC₅₀) (Group 12). Group 12 decreased the 4T1 cell viability significantly to 40% ($p < 0.0001$). The preliminary data obtained from this study demonstrated promising results in terms of the supplementary role of probiotics in cancer treatment when used with a drug (i.e., doxorubicin), correlating with the results of Masuno et al. (1991).

As reported by Perdigon et al. (2003), lactic acid bacteria had a great capacity in stimulating gut immune system. The authors showed that lactic acid bacteria enhanced macrophages activity to induce IFN γ and TNF α cytokines favoring both Th1 and Th2 immune responses desired for anti-cancer studies (Perdigon et al., 2003). Slp-A protein, found at the surface of *L. acidophilus* LA-5, is also known for its superior activity in initiating both adaptive and innate immune systems. Slp-A can be recognized by both macrophages and dendritic cells (Konstantinov et al., 2008; Taverniti et al., 2013). In the current research, following the initial study performed on murine cell lines, another co-culture study was implemented to determine the effect of probiotics on macrophages on human origin cell lines.

For the second co-culture system, CaCo⁻² human colon adenocarcinoma and PMA-stimulated THP-1 macrophage-like cells activated by LPS were used. The second co-culture study aimed to investigate the effect of probiotic *L. acidophilus* LA-5 on colon cancer cells, which is the main place they would reach soon after being ingested. The results obtained in this co-culture study were more promising when compared to the initial co-culture study (4T1 & RAW 264.7). Figure 3 illustrates that upon the probiotic stimulation of human macrophage-like cells, the percentage viability of CaCo⁻² cells significantly decreased to 70% and 60% in 24 and 48-h, respectively ($p < 0.0001$) (THP-1) (Group 5; CaCo⁻² + THP-1 + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5). The group 6; CaCo⁻² + THP-1 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5, did not show significant inhibition, (Figure 3). It could be concluded that the probiotic stimulation of human macrophage-like cells (THP-1) increased the cytotoxic activities against CaCo⁻² cells, which might be related to the Slp-A protein found at the surface of *L. acidophilus* LA-5, as it is known for its activities in TLR2 (Konstantinov et al., 2008). Similar to the previous co-culture study that was undertaken with murine cell lines, groups with doxorubicin showed significant activity in decreasing the viability of CaCo⁻² cells, as expected (Groups 11; CaCo⁻² + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5; 12- CaCo⁻² + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + THP-1 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5). In Group 8, in which the CaCo⁻² cells were treated with a 1/2 IC₅₀ dose of doxorubicin, there was a remarkable decrease in the viability of CaCo⁻² cells to 80%-55% levels upon 24 and 48 h exposure, respectively ($p < 0.0001$). From the data, the combination group

(Group 12; CaCo² + doxorubicin (1/2 IC₅₀) + THP-1 (LPS) + Probiotic – *L. acidophilus* LA-5) was found to be the most affected group as the viability of CaCo² cells was significantly inhibited (30%) (p<0.0001). In a study carried out by Baldwin et al. (2010), *L. acidophilus* and *L. casei* probiotics were found to be apoptosis inducers when tested on colorectal carcinoma cell line, suggesting that probiotic bacteria itself may possess an anticancer activity. It is also well known that probiotics also have significant effect on immune stimulation (Mack, 2005). Additionally, probiotics are found to exert their anticancer effect through immune stimulatory effect on T-cells, macrophages and neutral killer cells (Shida and Nomoto, 2013). In a population based study, a beverage containing *L. casei* Shirota was found to reduce the breast cancer occurrence risk (Toi et al., 2013). *L. casei* Shirota was also found to reduce the recurrence rate of bladder cancer apart from increasing the efficacy of chemotherapy in patients (Naito et al., 2008). These data obtained from preliminary research in the literature and the data obtained in this study together suggest the beneficial effect of probiotic *L. acidophilus* LA-5 as a supplementary medicine in the diet of patients under chemotherapy treatment in terms of their capacity in apoptosis induction, immune stimulation, and anticancer activities. It is also well known that upon chemotherapy treatment, a decrease in *Lactobacillus* quantity is observed, followed by increasing pathogenic species in gut flora. In the study by Mlu et al. (2013), probiotic consumption together with chemotherapy in lung cancer patients was found to be very useful in restoring gut microflora reducing gastrointestinal complaints apart from its beneficial effects on immune system (Mlu et al., 2013; Sharma et al., 2018).

The data obtained from the two different co-culture studies emphasized that *L. acidophilus* LA-5 has a great potential in stimulating macrophages against cancer cells. The use of probiotic *L. acidophilus* LA-5 in cancer patients receiving chemotherapy would be an alternative strategy to combat cancer via strengthening the immune response of patients.

Conclusion

Probiotics have gained a lot of interest in recent years with their beneficial roles in human health due to their anticancer and immune stimulatory activities. In this study, two different co-culture studies were performed using both murine and human cell lines. In both experiments, the supplementary potential of *L. acidophilus* LA-5 on macrophages was evaluated by investigating the cell viability of the 4T1 murine breast cancer and CaCo-2 human colon cancer cells via an MTT assay. However, future work should investigate the mechanism action of cell death.

In brief, according to these data suggest that patients undergoing chemotherapy can be encouraged to include probiotic products containing the *L. acidophilus* LA-5 strain in their diet to strengthen their immune response, as well as disrupting cancer progression mechanisms.

Compliance with Ethical Standard

Conflict of interests: The authors declare that for this article they have no actual, potential or perceived the conflict of interests.

Ethics committee approval: Author declare that this study does not include any experiments with human or animal subjects.

Funding disclosure: -

Acknowledgments: -

Disclosure: -

References

- Baldwin, C., Millette, M., Oth, D., Ruiz, M.T., Luquet, F.-M., Lacroix, M. (2010).** Probiotic *Lactobacillus acidophilus* and *L. casei* mix sensitize colorectal tumoral cells to 5- fluorouracil-induced apoptosis. *Nutrition and Cancer*, 62, 371-78. <http://doi.org/10.1080/01635580903407197>
- Brown, A.C., Valiere, A. (2004).** Probiotics and medical nutrition therapy. *Nutrition in Clinical Care*, 7(2), 56-68.
- Chen, C., Chan, H.M., Kubow, S. (2007).** Kefir extracts suppress *in vitro* proliferation of estrogen-dependent human breast cancer cells but not normal mammary epithelial cells. *Journal of Medicinal Food*, 10(3), 416-422. <http://doi.org/10.1089/jmf.2006.236>
- Couzin-Frankel, J. (2013).** Cancer immunotherapy. *Science*, 342(6165), 1432-1433. <http://doi.org/10.1126/science.342.6165.1432>
- Damaskos, D., Kolios, G. (2008).** Probiotics and prebiotics in inflammatory bowel disease: microflora 'on the scope'. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 65(4), 453-467. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2008.03096.x>
- Dasari, S., Kathera, C., Janardhan, A., Kumar, A.P., Viswanath, B. (2017).** Surfacing role of probiotics in cancer prophylaxis and therapy: A systematic review. *Clinical Nutrition*, 36(6), 1465-1472. <http://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.11.017>

Duany, R.J., Batish, V.K., Grover, S. (2014). Immunomodulatory activity of two potential probiotic strains in LPS-stimulated HT-29 cells. *Genes & Nutrition*, 9(3), 398.

<http://doi.org/10.1007/s12263-014-0398-2>

Fujihara, M., Muroi, M., Tanamoto, K., Suzuki, T., Azuma, H., Ikeda, H. (2003). Molecular mechanisms of macrophage activation and deactivation by lipopolysaccharide: roles of the receptor complex. *Pharmacology & Therapeutics*, 100(2), 171-194.

<https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2003.08.003>

Faghfoori, Z., Gargari, B.P., Gharamaleki, A.S., Bagherpour, H., Khosroushahi, A.Y. (2015). Cellular and molecular mechanisms of probiotics effects on colorectal cancer. *Journal of Functional Foods*, 18(A), 463-472.

<https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.08.013>

Foo, N.-P., Yang, H.O., Chiu, H.-H., Chan, H.-Y., Liao, C.-C., Yu, C.-K., Wang, Y.-J. (2011). Probiotics prevent the development of 1,2-dimethylhydrazine (DMH)-induced colonic tumorigenesis through suppressed colonic mucosa cellular proliferation and increased stimulation of macrophages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(24), 13337-13345.

<https://doi.org/10.1021/jf203444d>

Galdeano, C.M., de Moreno de LeBlanc, A., Vinderola, G., Bibas Bonet, M.E., Perdigon, G. (2007). Proposed model: Mechanisms of immunomodulation induced by probiotic bacteria. *Clinical and Vaccine Immunology*, 14(5), 485-492.

<https://doi.org/10.1128/CVI.00406-06>

Hatcher, G.E., Lambrecht, R.S. (1993). Augmentation of macrophage phagocytic activity by cell-free extracts of selected lactic acid-producing bacteria. *Journal of Dairy Science*, 76(9), 2485-2492.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77583-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77583-9)

Ivec, M., Botic, T., Koren, S., Jakobsen, M., Weingartl, H., Cencic, A. (2007). Interactions of macrophages with probiotic bacteria lead to increased antiviral response against vesicular stomatitis virus. *Antiviral Research*, 74(3), 266-274.

<https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2007.03.013>

Kaji, R., Kiyoshima-Shibata, J., Tsujibe, S., Nanno, M., Shida, K. (2018). Short communication: Probiotic induction of interleukin-10 and interleukin-12 production by macrophages is modulated by co-stimulation with microbial components. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 2838-2841.

<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13868>

Kishimoto, M., Nomoto, R., Mizuno, M., Osawa, R. (2017). An *in vitro* investigation of immunomodulatory properties of *Lactobacillus plantarum* and *L. delbrueckii* cells and their extracellular polysaccharides. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, 36(3), 101-110.

<https://doi.org/10.12938/bmfh.17-00>

Konstantinov, S.R., Smidt, H., de Vos, W.M., Bruijns, S.C.M., Singh, S.K., Valence, F., Molle, D., Lortal, S., Altermann, E., Klaenhammer, T.R., van Mack, D.R. (2005). Probiotics. *Canadian Family Physician*, 51(11), 1455-1457.

Mallappa, R.H., Rokana, N., Duany, R.K., Panwar, H., Batish, V.K., Grover, S. (2012). Management of metabolic syndrome through probiotic and prebiotic interventions. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 16(1), 20-27.

<https://doi.org/10.4103/2230-8210.91178>

Maslowski, K.M., Mackay, C.R. (2011). Diet, gut microbiota and immune responses. *Nature Immunology*, 12, 5-9.

<https://doi.org/10.1038/ni0111-5>

Masuno, T., Kishimoto, S., Ogura, T., Honma, T., Niitani, H., Fukuoka, M., Ogawa, N. (1991). A comparative trial of LC9018 plus doxorubicin and doxorubicin alone for the treatment of malignant pleural effusion secondary to lung cancer. *Cancer*, 68(7), 1495-1500.

[https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19911001\)68:7<1495::AID-CNCR2820680705>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19911001)68:7<1495::AID-CNCR2820680705>3.0.CO;2-6)

Mlu, S., Urtenova, M.A., Tkachenko, E.L., Avalueva, E.B., Orlov, S.V., Ivanov, S.V., Orishaka, E.A., Skazyvaeva, E.V. (2013). On the possibilities of correction of changes of the gastrointestinal tract microbiota in patients with lung cancer treated receiving chemotherapy. *Experimental and Clinical Gastroenterology*, 11, 15-20.

Mosmann, T. (1983). Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. *Journal of Immunological Methods*, 65(1-2), 55-63.

[https://doi.org/10.1016/0022-1759\(83\)90303-4](https://doi.org/10.1016/0022-1759(83)90303-4)

Nalbantsoy, A., Igcı, N., Gocmen, B., Mebert, K. (2016). Cytotoxic potential of Wagner's Viper, *Montivipera wagneri*, venom. *North-Western Journal of Zoology*, 12(2), 286-291.

Naito, S., Koga, H., Yamaguchi, A., Fujimoto, N., Hasui,

- Y., Kuramoto, H., Iguchi, A., Kinukawa, N. (2008). Prevention of recurrence with epirubicin and *Lactobacillus casei* after transurethral resection of bladder cancer. *The Journal of Urology*, 179(2), 485-490.
<https://doi.org/10.1016/j.juro.2007.09.031>
- Parvinder, A., Aruna, B. (2012). Comparison of the immunomodulatory properties of four probiotic strains of lactobacillus: prediction for *in vivo* efficacy. *International Journal of Life Science Biotechnology and Pharma Research*, 1(2), 104-110.
- Penders, J., Stobberingh, E.E., van den Brandt, P.A., Thijs, C. (2007). The role of the intestinal microbiota in the development of atopic disorders. *Allergy*, 62(11), 1223-1236.
<https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01462.x>
- Perdigon, G., Maldonado Galdeano, C., Valdez, J.C., Medici, M. (2003). Interaction of lactic acid bacteria with the gut immune system. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56, 21-26.
<https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601658>
- Piccart-Gebhart, M.J., Procter, M., Leyland-Jones, B., Goldhirsch, A., Untch M., Smith, I., Gianni, L., Baselga, J., Bell, R., Jackisch, C., Cameron, D., Dowsett, M., Barrios, C.H., Steger, G., Huang, C.S., Andersson, M., Inbar, M., Lichinitser, M., Láng, I., Nitz, U., Iwata, H., Thomssen, C., Lohrisch, C., Suter, T.M., Rüschoff, J., Suto, T., Greatorex, V., Ward, C., Strahle, C., McFadden, E., Dolci, M.S., Gelber, R.D. (2005). Trastuzumab after adjuvant chemotherapy in HER2-positive breast cancer. *The New England Journal of Medicine*, 353(16), 1659-1672.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa052306>
- Sanders, M.E., Merenstein, D., Merrifield, C.A., Hutkins, R. (2018). Probiotics for human use. *Nutrition Bulletin*, 43(3), 212-225.
<https://doi.org/10.1111/nbu.12334>
- Sathyanarayanan, V., Neelapu, S.S. (2015). Cancer immunotherapy: Strategies for personalization and combinatorial approaches. *Molecular Oncology*, 9(10), 2043-2053.
<https://doi.org/10.1016/j.molonc.2015.10.009>
- Saxelin, M. (2008). Probiotic formulations and applications, the current probiotics market, and changes in the marketplace: A European perspective. *Clinical Infectious Diseases*, 46(2), 76-79.
<https://doi.org/10.1086/523337>
- Sharma, A., Viswanath, B., Park, Y.-S. (2018). Role of probiotics in the management of lung cancer and related diseases: An update. *Journal of Functional Foods*, 40, 625-633.
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.050>
- Sheil, B., Shanahan, F., O'Mahony, L. (2007). Probiotic effects on inflammatory bowel disease. *The Journal of Nutrition*, 137(3), 819-824.
<https://doi.org/10.1093/jn/137.3.819S>
- Shida, K., Nomoto, K. (2013). Probiotics as efficient immunopotentiators: Translational role in cancer prevention. *Indian Journal of Medicinal Research*, 138(5), 808-814.
- Siegel, R., DeSantis, C., Virgo, K., Stein, K., Mariotto, A., Smith, T., Cooper, D., Gansler, T., Lerro, C., Fedewa, S., Lin, C., Leach, C., Cannady, R.S., Cho, H., Scoppa, S., Hachey, M., Kirch, R., Jemal, A., Ward, E. (2012). Cancer treatment and survivorship statistics. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 62(4), 220-241.
<https://doi.org/10.3322/caac.21149>
- Taverniti, V., Stuknyte, M., Minuzzo, M., Arioli, S., De Noni, I., Scabiosi, C., Cordova, Z.M., Junttila, I., Hamalainen, S., Turpeinen, H., Mora, D., Karp, M., Pesu, M., Guglielmetti, S. (2013). S-layer protein mediates the stimulatory effect of *Lactobacillus helveticus* MIMLh5 on innate immunity. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(4), 1221-1231.
<https://doi.org/10.1128/AEM.03056-12>
- Toi, M., Hirota, S., Tomotaki, A., Sato, N., Hozumi, Y., Anan, K., Nagashima, T., Tokuda, Y., Masuda, N., Ohsumi, S., Ohno, S., Takahashi, M., Hayashi, H., Yamamoto, S., Ohashi, Y. (2013). Probiotic beverage with soy isoflavone consumption for breast cancer prevention: A case-control study. *Current Nutrition & Food Science*, 9(3), 194-200.
<https://doi.org/10.2174/15734013113099990001>
- Turnbaugh, P.J., Backhed, F., Fulton, L., Gordon, J.I. (2008). Diet-induced obesity is linked to marked but reversible alterations in the mouse distal gut microbiome. *Cell Host & Microbe*, 3(4), 213-223.
<https://doi.org/10.1016/j.chom.2008.02.015>
- Zamberi, N.R., Abu, N., Mohamed, N.E., Nordin, N., Keong, Y.S., Beh, B.K., Zakaria, Z.A.B., Nik Abdul Rahman, N.M., Alitheen, N.B. (2016). The Antimetastatic and antiangiogenesis effects of kefir water on murine breast cancer cells. *Integrative Cancer Therapies*, 15(4), 53-66.
<https://doi.org/10.1177/1534735416642862>

Zitvogel, L., Daillère, R., Roberti, M.P., Routy, B., Kroemer, G. (2017). Anticancer effects of the microbiome and its products. *Nature Reviews Microbiology*, 15(8), 465-478.
<https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.44>

FOOD and HEALTH

Protein Carbohydrate EPA+DHA
Vegetables Seafood Temperature
Toxins Quality Additives
Moisture Life Antioxidant
Vitamin
Chemistry
Antibiotic
Food
Health
Nutrition
Science
Sensory
Milk Safety
Fruit Antimicrobial Grain
On Beans Toxins
Supplement
Meat Omega-3
Control Spoilage
Dietary Microbiology
Packaging
Processing
pH
Vitality
Sugar
Pastorization
Control Spoilage

FOOD
and
HEALTH
E-ISSN 2602-2834

Instructions to Authors

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE), the European Association of Science Editors (EASE), the International Council of Medical Journal Editors (ICMJE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal conforms to the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (<https://doaj.org/bestpractice>).

Originality, high scientific quality, and citation potential are the most important criteria for a manuscript to be accepted for publication. Manuscripts submitted for evaluation should not have been previously presented or already published in an electronic or printed medium. The journal should be informed of manuscripts that have been submitted to another journal for evaluation and rejected for publication. The submission of previous reviewer reports will expedite the evaluation process. Manuscripts that have been presented in a meeting should be submitted with detailed information on the organization, including the name, date, and location of the organization.

Manuscripts submitted to “**Food and Health**” will go through a double-blind peer-review process. Each submission will be reviewed by at least two external, independent peer reviewers who are experts in their fields in order to ensure an unbiased evaluation process. The editorial board will invite an external and independent editor to manage the evaluation processes of manuscripts submitted by editors or by the editorial board members of the journal. The Editor in Chief is the final authority in the decision-making process for all submissions.

An approval of research protocols by the Ethics Committee in accordance with international agreements (World Medical Association Declaration of Helsinki “Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects,” amended in October 2013, www.wma.net) is required for experimental, clinical, and drug studies. If required, ethics committee reports or an equivalent official document will be requested from the authors.

For manuscripts concerning experimental research on humans, a statement should be included that shows the written informed consent of patients and volunteers was obtained following a detailed explanation of the procedures that they may undergo. Information on patient consent, the name of the ethics committee, and the ethics committee approval number should also be stated in the Materials and Methods section of the manuscript. It is the authors’ responsibility to carefully protect the patients’ anonymity. For photographs that may reveal the identity of the patients, signed releases of the patient or of their legal representative should be enclosed.

“**Food and Health**” journal requires experimental research studies on vertebrates or any regulated invertebrates to comply with relevant institutional, national and/or international guidelines. The journal supports the principles of Basel Declaration (<https://www.basel-declaration.org/>) and the guidelines published

by International Council for Laboratory Animal Science (ICLAS) (<http://iclas.org/>). Authors are advised to clearly state their compliance with relevant guidelines.

“**Food and Health**” journal advises authors to comply with IUCN Policy Statement on Research Involving Species at Risk of Extinction and the Convention on the Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora for research involving plants.

All submissions are screened by a similarity detection software’s.

In the event of alleged or suspected research misconduct, e.g., plagiarism, citation manipulation, and data falsification/fabrication, the Editorial Board will follow and act in accordance with COPE guidelines.

Each individual listed as an author should fulfil the authorship criteria recommended by the ICMJE. The ICMJE recommends that authorship be based on the following 4 criteria:

1. Substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; AND
2. Drafting the work or revising it critically for important intellectual content; AND
3. Final approval of the version to be published; AND
4. Agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

In addition to being accountable for the parts of the work he/she has done, an author should be able to identify which co-authors are responsible for specific other parts of the work. In addition, authors should have confidence in the integrity of the contributions of their co-authors.

All those designated as authors should meet all four criteria for authorship, and all who meet the four criteria should be identified as authors. Those who do not meet all four criteria should be acknowledged in the title page of the manuscript.

“**Food and Health**” journal requires corresponding authors to submit a signed and scanned version of the authorship contribution form (available for download through <https://dergipark.org.tr/tr/download/journal-file/19582>) during the initial submission process in order to act appropriately on authorship rights and to prevent ghost or honorary authorship. If the editorial board suspects a case of “gift authorship,” the submission will be rejected without further review. As part of the submission of the manuscript, the corresponding author should also send a short statement declaring that he/she accepts to undertake all the responsibility for authorship during the submission and review stages of the manuscript.

FOOD and HEALTH

Protein Carbohydrate EPA+DHA
Vegetables Seafood Temperature
Toxins Quality Additives
Moisture Life Food Antioxidant
Pastorization Food Safety
Sugar HACCP Processing Health
Dietetic Microbiology Food Technology
Fat Water Nutrition Science
Meat Omega-3 Sensory
Supplement

FOOD
and
HEALTH
E-ISSN 2602-2834

“Food and Health” journal requires and encourages the authors and the individuals involved in the evaluation process of submitted manuscripts to disclose any existing or potential conflicts of interests, including financial, consultant, and institutional, that might lead to potential bias or a conflict of interest. Any financial grants or other support received for a submitted study from individuals or institutions should be disclosed to the Editorial Board. To disclose a potential conflict of interest, the ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form should be filled in and submitted by all contributing authors. Cases of a potential conflict of interest of the editors, authors, or reviewers are resolved by the journal’s Editorial Board within the scope of COPE and ICMJE guidelines.

The Editorial Board of the journal handles all appeal and complaint cases within the scope of COPE guidelines. In such cases, authors should get in direct contact with the editorial office regarding their appeals and complaints. When needed, an ombudsperson may be assigned to resolve cases that cannot be resolved internally. The Editor in Chief is the final authority in the decision-making process for all appeals and complaints.

“Food and Health” journal requires each submission to be accompanied by a Copyright Transfer Form (available for download at <https://dergipark.org.tr/tr/download/journal-file/19582>). When using previously published content, including figures, tables, or any other material in both print and electronic formats, authors must obtain permission from the copyright holder. Legal, financial and criminal liabilities in this regard belong to the author(s).

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in “Food and Health” journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the editors, the editorial board, or the publisher; the editors, the editorial board, and the publisher disclaim any responsibility or liability for such materials. The final responsibility in regard to the published content rests with the authors.

MANUSCRIPT PREPARATION

The manuscripts should be prepared in accordance with ICMJE-Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals (updated in December 2017 - <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>). Authors are required to prepare manuscripts in accordance with the CONSORT guidelines for randomized research studies, STROBE guidelines for observational studies, STARD guidelines for studies on diagnostic accuracy, PRISMA guidelines for systematic reviews and meta-analysis, ARRIVE guidelines for experimental animal studies, TREND guidelines for non-randomized studies, and COREQ guidelines for qualitative studies.

Manuscripts can only be submitted through the journal’s online manuscript submission and evaluation system, available at

<http://dergipark.gov.tr/journal/1646/submission/start>.

Manuscripts submitted to the journal will first go through a technical evaluation process where the editorial office staff will ensure that the manuscript has been prepared and submitted in accordance with the journal’s guidelines. Submissions that do not conform to the journal’s guidelines will be returned to the submitting author with technical correction requests.

Authors are required to submit the following forms during the initial submission.

- Copyright Transfer Form,
- Author Contributions Form (one form for copyright and contributions available in <https://dergipark.org.tr/tr/download/journal-file/19582>)
- ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form (should be filled in by all contributing authors) Download this form from <http://www.icmje.org/conflicts-of-interest/> fill and save. Send this to the journal with your other files.

Preparation of the Manuscript

Manuscripts prepared in Microsoft Word must be converted into a single file before submission. Please start with the title page and insert your graphics (schemes, figures, etc.), tables in the main text.

Title (should be clear, descriptive and not too long)

Full Name(s) and Surname (s) of author(s)

ORCID ID for all author (s) (<http://orcid.org/>)

Address (es) of affiliations and e-mail (s)

Complete correspondence address and e-mail

Abstract

Key words (indexing terms), normally 3-6 items

Introduction

Material and Methods

Results and Discussion

Conclusion

Compliance with Ethical Standard

Conflict of interests: When you (or your employer or sponsor) have a financial, commercial, legal or professional relationship with other organizations or people working with them, a conflict of interest may arise that may affect your research. A full description is required when you submit your article to a journal.

Ethics committee approval: Ethical committee approval is routinely requested from every research article based on experiments on living organisms and humans. Sometimes, studies from different countries may not have the approval of the ethics committee, and the



authors may argue that they do not need the approval of their work. In such situations, we consult COPE’s “Guidance for Editors: Research, Audit and Service Evaluations” document and evaluate the study at the editorial board and decide whether or not it needs approval.

Funding: If there is any, the institutions that support the research and the agreements with them should be given here.

Acknowledgment: Acknowledgments allow you to thank people and institutions who assist in conducting the research.

Disclosure: Explanations about your scientific / article work that you consider ethically important.

References

Tables (all tables give in the main text)

Figures (all figures/photos give in the main text)

Manuscript Types

Original Articles: This is the most important type of article since it provides new information based on original research. **The main text should contain “Introduction”, “Materials and Methods”, “Results and Discussion” and “Conclusion” sections.**

Statistical analysis to support conclusions is usually necessary. Statistical analyses must be conducted in accordance with international statistical reporting standards. Information on statistical analyses should be provided with a separate subheading under the Materials and Methods section and the statistical software that was used during the process must be specified.

Units should be prepared in accordance with the International System of Units (SI).

Review Articles: Reviews prepared by authors who have extensive knowledge on a particular field and whose scientific background has been translated into a high volume of publications with a high citation potential are welcomed. These authors may even be invited by the journal. Reviews should describe, discuss, and evaluate the current level of knowledge of a topic in researches and should guide future studies. The main text should start with Introduction and end with Conclusion sections. Authors may choose to use any subheading in between those sections.

Short Communication: This type of manuscript discusses important parts, overlooked aspects, or lacking parts of a previously published article. Articles on subjects within the scope of the journal that might attract the readers’ attention, particularly educative cases, may also be submitted in the form of a “Short Communication” Readers can also present their comments on the published manuscripts in the form of a “Short Communication”. **The main text should contain “Introduction”, “Materials and Methods”, “Results and Discussion” and “Conclusion” sections.**

Table 1. Limitations for each manuscript type

Type of manuscript	Page	Abstract word limit	Reference limit
Original Article	≤25	180	40
Review Article	no limits	180	60
Short Communication	≤5	150	20

Tables

Tables should be included in the main document, presented after the reference list, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text. A descriptive title must be placed above the tables. Abbreviations used in the tables should be defined below the tables by footnotes (even if they are defined within the main text). Tables should be created using the “insert table” command of the word processing software and they should be arranged clearly to provide easy reading. Data presented in the tables should not be a repetition of the data presented within the main text but should be supporting the main text.

Figures and Figure Legends

Figures, graphics, and photographs should be submitted in main document WORD files (in JPEG or PNG format) through the submission system. Any information within the images that may indicate an individual or institution should be blinded. The minimum resolution of each submitted figure should be 300 DPI. To prevent delays in the evaluation process, all submitted figures should be clear in resolution and large (minimum dimensions: 100 × 100 mm). Figure legends should be listed at the end of the main document.

All acronyms and abbreviations used in the manuscript should be defined at first use, both in the abstract and in the main text. The abbreviation should be provided in parentheses following the definition.

When a drug, product, hardware, or software program is mentioned within the main text, product information, including the name of the product, the producer of the product, and city and the country of the company (including the state if in USA), should be provided in parentheses in the following format: “Discovery St PET/CT scanner (General Electric, Milwaukee, WI, USA)”

All references, tables, and figures should be referred to within the main text, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text.

Limitations, drawbacks, and the shortcomings of original articles should be mentioned in the Discussion section before the conclusion paragraph.

