

# Ejosat

Cilt/Vol: 7

Sayı/Issue: 11

Aralık/December 2017

AVRUPA BİLİM & TEKNOLOJİ DERGİSİ  
EUROPEAN JOURNAL OF SCIENCE & TECHNOLOGY

## AVRUPA BİLİM & TEKNOLOJİ DERGİSİ

*EUROPEAN JOURNAL OF SCIENCE & TECHNOLOGY*

### Editörler

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ  
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet DOĞAN  
Yıldız Teknik Üniversitesi

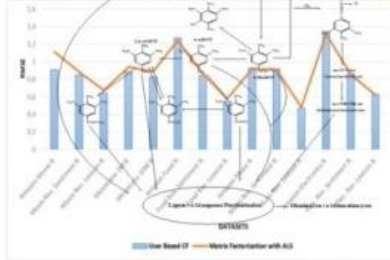
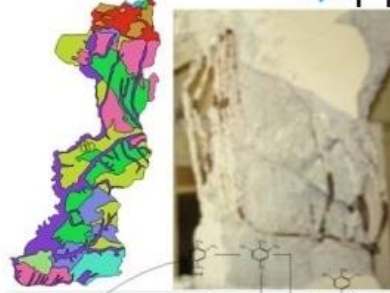
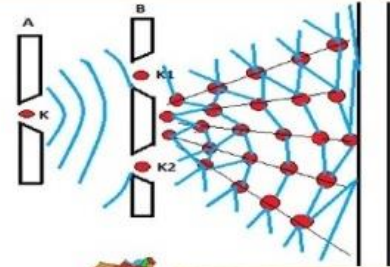
Doç. Dr. Hüseyin TOROS  
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dergi Sekreteri ve Grafik Tasarım Uzmanı  
Abdulkadir ŞAHİNER

E-posta: [ejosat@gmail.com](mailto:ejosat@gmail.com)

Web Adresi: [www.ejosat.com.tr](http://www.ejosat.com.tr)

EJOSAT dergisi hakemli bir dergi olup, senede Ocak, Mayıs ve Eylül aylarında olmak üzere yılda 3 kez yayınlanmaktadır.



[www.ejosat.com](http://www.ejosat.com)

ISSN: 2148 - 2683



# **Analysis, Design and Implementation of Diet Control System**

Ayla Saylı<sup>a</sup>, Ceyda Akbulut<sup>a1</sup>

<sup>a</sup>Yildiz Technical University, Faculty of Chemistry and Metallurgy, Department of Mathematical Engineering, Istanbul, Turkey

## **Abstract**

The diet control system is a package to establish the best communication between dietitian, user, and admin. This work can give a flexible opportunity for the people who do not want to worry about time. The research is started to get in touch with various dietitians to understand their works. This consultation is used during the system analysis and design stages to determine deficiencies and redundancies. Things have become even more complicated when we deal with many dieters. Because in diet systems, analysis results are given irregularly only with papers. We have seen this for a long time and have seen various complaints. Moreover, the dieter has difficulty reaching the previous measurement results and dietary lists. Within the scope of our study, we considered these kinds of problems and our system can solve them easily. After analysis and design stages, the system is implemented using C# based on SQL. The dietitian has been provided better services by offering various possibilities; one of which, when a dieter asks for a measure, he or she is given the opportunity to access the desired measurement and diet information from anywhere. The dietitian has also been able to display past diet lists, analysis results on the same screen, and to write the new diet list more efficiently. The most important feature is that the dieters do not waste time and money.

**Keywords:** Diet system, C#, SQL, dietitian, user, admin.

---

<sup>1</sup> Corresponding Author: Yildiz Technical University, Faculty of Chemistry and Metallurgy, Department of Mathematical Engineering, Istanbul, Turkey; [cey.akbulut@gmail.com](mailto:cey.akbulut@gmail.com)

# 1. Introduction

The most valuable thing we can have throughout our lives is our health. One of the basic steps of being healthy is adequate nutrition. Nutrition is the ability of the body to take in enough quantities of nutrients that are necessary for a person to grow, develop, maintain healthy and productive for a long time. Scientific studies have shown that when any of these items are not taken or taken more or less as needed, growth and development are prevented and health is impaired.

Nutritional behavior is the inevitable result of being alive and is being sustained for life. There are periods in which the structures of the buildings, if any, have their basis for human behavior. Early ages are very important for this. When we are based on nutritional behaviors and when we have the right behaviors in our lives, we are less likely to encounter health problems later on. If we have made the wrong nutritional behavior, then we will be dealing with the health problems created by obesity, unbalanced and unhealthy feeding.

Healthy eating is also important for good brain function. Inadequate and unbalanced nutrition reduces the ability of a person to study, plan and create. Countries that think and create are needed. It is one of the first conditions of economic development, productive and a hard working society.

The increase in consumers' demands for food that is rapidly consumed today, on the other hand, is the result of diminished physical activity and wrong eating habits; cardiovascular diseases, digestive system diseases, obesity, diabetes and intestinal diseases. The most noticeable of these major diseases is obesity [1]. The obesity of children has increased dramatically in recent years and is now considered a global epidemic [2, 3]. It has adverse health consequences [3, 4] and there is an urgent need for population- based interventions aimed at prevention [5, 6]. Besides all these, diabetes, hypertension and high cholesterol are among the top 10 causes of death in the world [7]. Nutrition plays a very important role in these diseases. Dietitians are also particularly needed. The effect of the system used by a dietitian as well as a dietitian in a successful diet is obvious. The main purpose of this study is to close the missing dietician system and to provide better service to the client and to prevent various health problems.

The study started with various researches. Several dietitians were contacted and various questions were asked and the systems used by them were examined and the deficiencies were determined accordingly. During this time the dieter's wishes have been taken into account. C # and SQL are used in the system. In general, there are 3 modules and 3 sub-menus in the system. These are shown below in Figure 1.

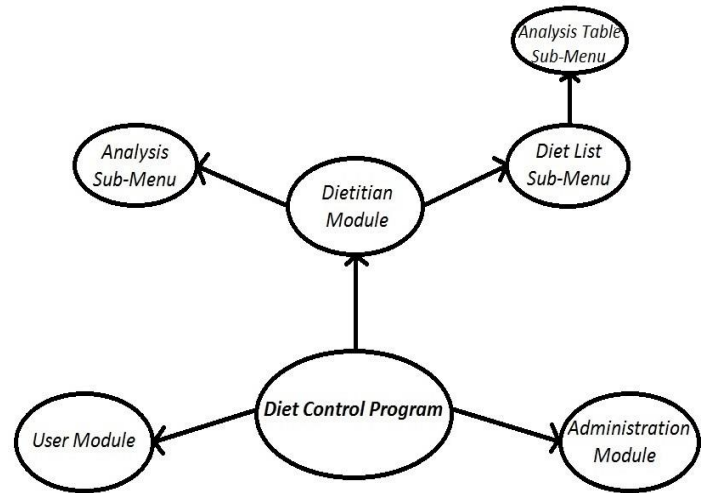


Figure 1. Diet control system

Rather than saving diet systems in separate word files, a database is created and the information is stored automatically. In the system that is created, the dietician creates a diet list for his / her client and can look at both the past analysis results and past diet lists at the same time and make more accurate decisions. In the module defined for the consultant, various services are offered. The person is able to see the results of the analysis on the desired date and reach the diet list. It has been given the opportunity to follow its own development in a comfortable manner from the system. Admin can remove dieticians or consultants from the system. The diet control system provided more opportunities than today's dietician programs. In the old system, the client does not have an interface. The results are given in papers. Thus an irregularity occurs. This affects success. This has been overcome with the new system.

## 2. Mathematical Background

### 2.1 Body Mass Index

Body Mass Index is used to calculate individual body fat based on his or her body weight and height. The formula is very simple and universally used. BMI formula 1 can be calculated dividing body mass to individual's square of height [8].

$$\text{BMI} = \text{mass}(\text{kg}) / \text{height}(\text{m})^2 \quad (1)$$

### 2.2 Basal Metabolic Rate

Basal metabolic rate (BMR) refers to the energy that your body makes during a routine rest. This rate is the calorie value burned during a day. Knowing the basal metabolic rate gives us an idea of the amount of calories we need in our days of training or rest. Factors such as age, gender, body type and living conditions are influential in the calculation of basal metabolic rate. The rate of basal metabolism is higher in younger

individuals, and this tends to decrease as age progresses. BMR formula 2 is given for men in 2 and 3 for women.

$$\text{BMR men} = 66 + (13.75 \times \text{weight in kg}) + (5 \times \text{cm in height}) - (6.8 \times \text{years}) \quad (2)$$

$$\text{BMR women} = 655 + (9.6 \times \text{weight in kg}) + (1.9 \times \text{cm in height}) - (4.7 \times \text{years}) \quad (3)$$

Today, however, these are automatically calculated by the machines used by dietitians.

### 2.3 Total Calories

The calorie requirement consists of three main components: "basal metabolism", "energy spent in exercise" and "energy consumed in the digestion of food taken with diet". The greatest determinant of your calorie needs is the rate of basal metabolism. This includes a number of calories consumed when resting or sleeping, i.e. when no activity is shown and accounts for 60 to 80 percent of the daily calorie expenditure. Physical activity is also the most important factor in energy consumption, weight gain and loss. If you increase your physical activity, you can increase your metabolic rate so you will need your daily calorie. It is calculated using Formulas 4.1 and 4.2 as follows.

$$\text{Total Required Calories} = \text{Basal Metabolism Activity Factor} \times \text{BMR} \times \text{Number of days the diet is valid} \quad (4.1)$$

Or

$$\text{Total Calories} = \text{Activity Calories} + \text{Sport Calories} \quad (4.2)$$

## 3. Modules of Diet Control System

Diet Control System contains a main menu with different sub-menus and modules. In sub-sections, the modules can be given in detail.

### 3.1 Dietitian Module

The dietitian can perform different operations on various interfaces. On the first entry page, the incoming client can see if it is already registered and if not, create a new one. If it exists, it can also update its information. This is shown in Figure 2.

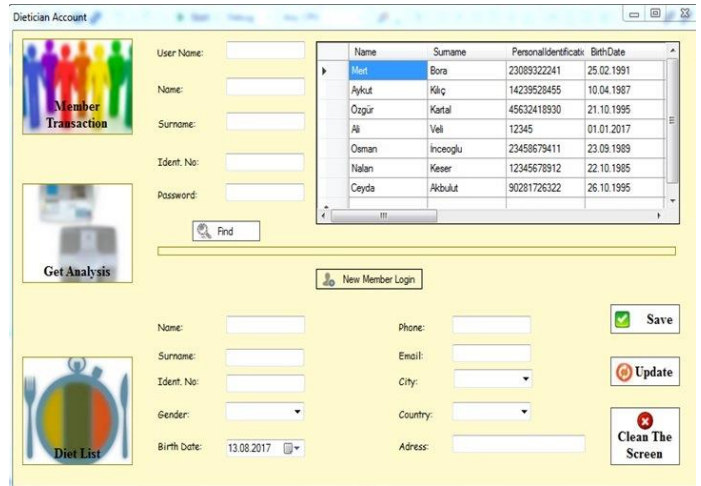


Figure 2. Dietitian module

On this page, the dietitian can search the patient's record. At this point, the records in SQL are mapped. If there is information on the screen. Otherwise, the new record opens. Information can be updated with the update button. Similarly, it can be cleared with the clean button. This module also belongs to various sub-menus like analysis and diet list.

#### 3.1.1 Analysis Sub-Menu

The dietitian can go into the system of information he / she has received from this interface and transfer it to the information database. Previously mentioned mathematical formulas like BMI, BMR, total calories are done automatically. Some values (labelled B) have been made more noticeable in the Series chart as shown as in Figure 3.



Figure 3. Analysis sub-menu of dietitian module

The dietitian enters the measurement results of the client into this page and the information is transferred to the SQL by the save button. The information is updated with the Update button. Clean the page with the clean the screen button.

#### 3.1.2 Diet List Sub-Menu

In this interface, the dietitian can look past the old diet lists. Accordingly, it may create a new diet list. At the same time you can see the results of past measurements when you click on the button above (see analysis table). It can be seen in Figure 4.

The dietitian can access the client's old diet lists. With Fetch the data key, the information in SQL is transferred to C#. On the side, the newly entered diet list is transferred to the database with the save the data key.

### 3.3 Administration Module

Admin in Figure 7 has the authority to delete members. A dietitian can add a person.

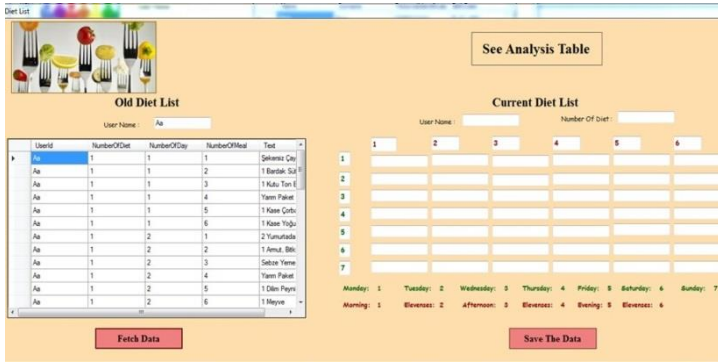


Figure 4. Diet list sub-menu of dietitian module

#### 3.1.3 Analysis Table Sub-Menu

The dietitian can make various assessments based on the client's past measurement results as shown as in Figure 5.

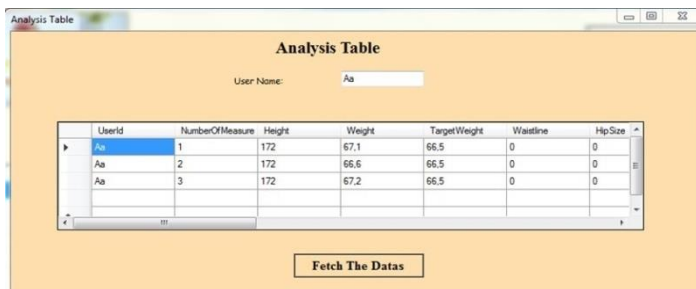


Figure 5. Analysis table sub-menu of dietitian module

Fetch the data to transfer the analysis information of the client to the table from SQL.

### 3.2 User Module

The counsellor in Figure 6 can change the password given to him/her here. It can also reach diet lists and analysis results.



Figure 6. User module

The client can update the password. It can change the password stored in SQL. With the Fetch the list button, the diet list is transferred from the SQL. By clicking on the See the analysis button, past analysis results are displayed from the database.



Figure 7. Admin module

Admin has the authority to delete users. Delete key is deleted from the user database.

## 4. Conclusions and Future Works

Within the scope of the project, the requirements are generally reached. A variety of additions have been made to the existing old diet control system. Extra interfaces have been added and access to the data has been facilitated. At the same time, data security is provided. Because a more systematic order has been achieved. This prevented the loss of information. A healthier system has been created. In addition, various implications could be made by taking advantage of data mining. For example, various analyzes can be made according to the data held in the database or the change in seasonal metrics can be viewed. This will show how a season can affect measurements. In addition to this, according to the eaten food, the inferences can be made and the other dietary list can be changed accordingly. At the same time, interpretations can be made by looking at the differences between dietitians and their clients. According to the changes, the performances of dietitians can also be evaluated.

## References

- [1] Burdurlu, H.S. ve Karadeniz, F. 2003. "Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi." Gıda Mühendisliği Dergisi. 7, 15, 18-25.
- [2] Reilly, JJ, and Dorosty. AR. 1999. "Epidemic of Obesity in UK Children", the Lancet, 354, 9193, 1874-1875.
- [3] World Health Organization, "Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic" Report of a WHO Consultation presented at the World Health Organization, June 3–5 (1997), Geneva, Switzerland. Geneva, Switzerland, WHO.
- [4] Zorba, E. 2006. "Vücut Yapısı Ölçüm Yöntemleri ve Şişmanlıkla Başa Çıkma" Morpa Yayınları, 153-176.
- [5] Reading, R. 2007. "Physical Activity to Prevent Obesity in Young Children: Cluster Randomised Controlled Trial" Child: Care, Health and Development, 33 (3), 349-350.

- [6] Summerbell, C. D., Waters, E., Edmunds, L. D., Kelly, S., Brown, T., & Campbell, K. J. 2005. "Interventions for Preventing Obesity in Children." Cochrane Database Syst Rev, 3 (3).
- [7] World Health Organization. 2009. "Global Health Risks" [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_full.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf).
- [8] Dilmen, Haluk, and Fatih Ertam. 2013. Online Tracking Nutrition and Health of High School Students. Turkish Online Journal of Science & Technology, 3, 1.



## Modeling of Büyük Cırcıp Groundwater Recharge Dam using HYDRUS-1D

Issam Ali<sup>a</sup>, Ahmet Doğan<sup>a1</sup>

<sup>a</sup>Yıldız Technical University, Civil Eng.Dept. Hydraulics Lab. 34220 Esenler-İstanbul,TURKEY

### Abstract

The purpose of this research is estimation of duration and amount of infiltration from the dam reservoir of Büyük Cırcıp groundwater recharge dam by Hydrus-1D model. Büyük Cırcıp groundwater recharge dam is one of the element of the southeastern Anatolian project in Turkey located on one of minor watercourse of great Euphrates River. The collected flood waters from rainy season (from October to May) are controlled by this small dam with 1.75 hm<sup>3</sup> storage volume. The recharge dam reservoir bed has 15 meters thick alluvium layer overlain a permeable limestone. Groundwater depth under the reservoir is about 55 meters. The water seepage in this groundwater recharge dam is considered mainly vertical in the z-direction, therefore HYDRUS-1D software is suitable for modeling such 1-D infiltration. HYDRUS-1D, one of the most widely used models, can model water flow and solutes transport through the variable saturation media. The model uses finite element method for solving the Richards flow equation and contaminant transport equation. In this study, the model was used to calculate amount and duration of infiltration effectively under two cases: 1) 100-years flood and 2) annual flow. Results show that the time to fill up the dam depends on the hydrograph characteristics while the time to empty is related to the hydrogeological character of the reservoir bed alluvium. A sensitivity analysis for hydraulic conductivity of the alluvium was performed using the model. According to the results, technical recommendations were suggested to improve the efficiency by implementing a group of recharge wells to accelerate water infiltration through 15-m thick alluvium layer under the reservoir that has low permeability. The annual potential groundwater recharge for the basin was reported 97 hm<sup>3</sup>/year, however, this study shows that the infiltrated water into the ground through Büyük Cırcıp dam is about 10 hm<sup>3</sup>/year, which is one of 13 dam projects are planned to be implemented by GAP.

**Keywords:** Southeastern Anatolia; groundwater; recharge; Hydrus.

## Büyük Cırcıp Yeraltısu Besleme Barajının HYDRUS-1D ile Modellenmesi

### Öz

Bu çalışmada, Büyük Cırcıp Yeraltısu Barajından yeraltı suyuna sızan su miktarı ve sızma süresi Hydrus-1D sayısal modeli kullanarak belirlenmiştir. Fırat nehri üzerinde bulunan Büyük Cırcıp yeraltısu besleme barajı Güneydoğu Anadolu Projesinin (GAP) bir parçasıdır. Yıllık yağış miktarının yüksek olduğu Ekim-Mayıs arası dönemde toplanan taşkın suları 1.75 hm<sup>3</sup>'tür. Sızmanın z-yönüne dik tek boyutlu olduğu göz önüne alınarak, 1 boyutlu infiltrasyonu modellemek üzere bu duruma uygun olarak Hydrus-1D modeli kullanılmıştır. 1 Boyutlu Hydrus sayısal modeli su akımı ve farklı doygunluktaki ortamlarda madde taşınımı modellenmesinde kullanılan en yaygın modellerdendir. Bu model Richards denklemini sonlu elemanlar metodunu kullanarak çözümlenmektedir. Bu çalışmada yeraltı suyu debi miktarı ve infiltrasyon süresi 1) 100 yıllık taşkın ve 2) Yıllık yağış miktarları göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçların yorumlanması ile, baraj gölünün tabanından sızmayı artırmak için daha az hidrolik geçirgenliğe sahip 15 m kalınlığındaki alüvyon tabakada açılan kuyularla suyun yeraltı suyuna doğru infiltrasyonu artırılmıştır. Yıllık yağış potansiyeli göz önüne alındığında baraj gölünden yıllık yeraltı suyuna deşarj 97 hm<sup>3</sup>'tür. Bu çalışmada, GAP kapsamında yapılması planlanmış 13 barajdan biri olan Büyük Cırcıp baraj gölünden yeraltı suyuna sızdırılan su miktarı yıllık 10 hm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur.

**Keywords:** Güneydoğu Anadolu; Yer altı suyu; tekrar şarj

<sup>1</sup> Corresponding Author: [ahmet@yildiz.edu.tr](mailto:ahmet@yildiz.edu.tr); Tel.: +90 212 383 51 73

## 1. Introduction

Dams are structures built to retain water by forming a reservoir behind the structure. These are usually built across, or near, naturally flowing water to manage the water for human use. The dams are classified according to the purpose to hydroelectric power, irrigation, water supply, flood protection, Navigation. As a result of all dam types and reservoirs, groundwater is recharged normally by percolated water to the aquifer. Groundwater recharge is an important technology in water resources management, particularly for utilizing excess surface water. This technology back to the 19th century, and has been widely used after World War 2 in Europe and USA. Since 1950, it has been used in UAE, Saudi Arabia, Qatar, Kuwait, Oman, Syria, and Jordan (Abdalla and Al-Rawahi 2013). In this countries which are located in the arid and semiarid zones, this technology recharge the groundwater and the reserved water is used in less Time for drinking, irrigation, and other purposes by pumping well or the increases in groundwater level feeding springs in downstream zones which reserve the cost transporting as well. The worldwide water use for irrigation Estimated as 55% - 75% of total uses, which is prompting the technical interventions to reduce that amount of irrigation water and save more fresh water. Therefore, many experts have determined the problem by promoting irrigation efficiency, water scarcity and the costs of water supply as a necessary strategy (Levidow et al., 2014). In order to improve the productivity of the systems in the light of environmental sustainability, political, administrative and technological aspects, sub-sector of the irrigation is needed to consider the relevant application (Butts,1997). For improvements in irrigation, the following directions can be handled in potential sources: technological and managerial improvements; farmer participation; institutional and political changes. Southeastern

Anatolia region has a continental climate with the influence of the Mediterranean climate (Mardin İli 2014 Yılı Çevre Durum Raporu). The long summers are very hot and dry, while winters are cold and rainy. The coldest month average varies from 1.5 °C to 6 °C. The hottest month average is around 30 °C. The high temperature was measured in Cizre July 17, 1978, at 48 °C (Türkiye İklimi 2008). The natural vegetation of the area is steppe. According to the steppes of Central Anatolia, it is very poor. Southeast Anatolia is poorest areas with forests, even a large area of existing forests in the region have been destroyed (Atalay,2010).

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Location and site description

Büyük Cırcıp Groundwater Recharge dam is one of 13 small irrigation projects that has been constituted in Mardin-Ceylanpınar near the Syria border, in the Southeastern Anatolia Projects Directorate (GAP) on Euphrates basin (Figure 1). The projects are purposed for more effective using of water resources in this region. Büyük Cırcıp and the other 12 dams will feed the groundwater and will keep the flood water from rainfall and return water from irrigation to infiltrate to the groundwater. The Büyük Cırcıp dam is located 151 km from Şanlıurfa province 57.5 km from Viranşehir district near to boundary of Syria. According to the planning report, 97 hm<sup>3</sup>/year of water is estimated to be devolved to the groundwater by basin dams. According to geologic study, the media of the dam reservoir bed includes fluvial sediments with about 15 meters thickness in the upper layer and then a permeable bedrock (limestone) lower layer up to the 55 meters depth. The permeability of the limestone is more than the hydraulic conductivity of the alluvium and deposited sediment of the river.

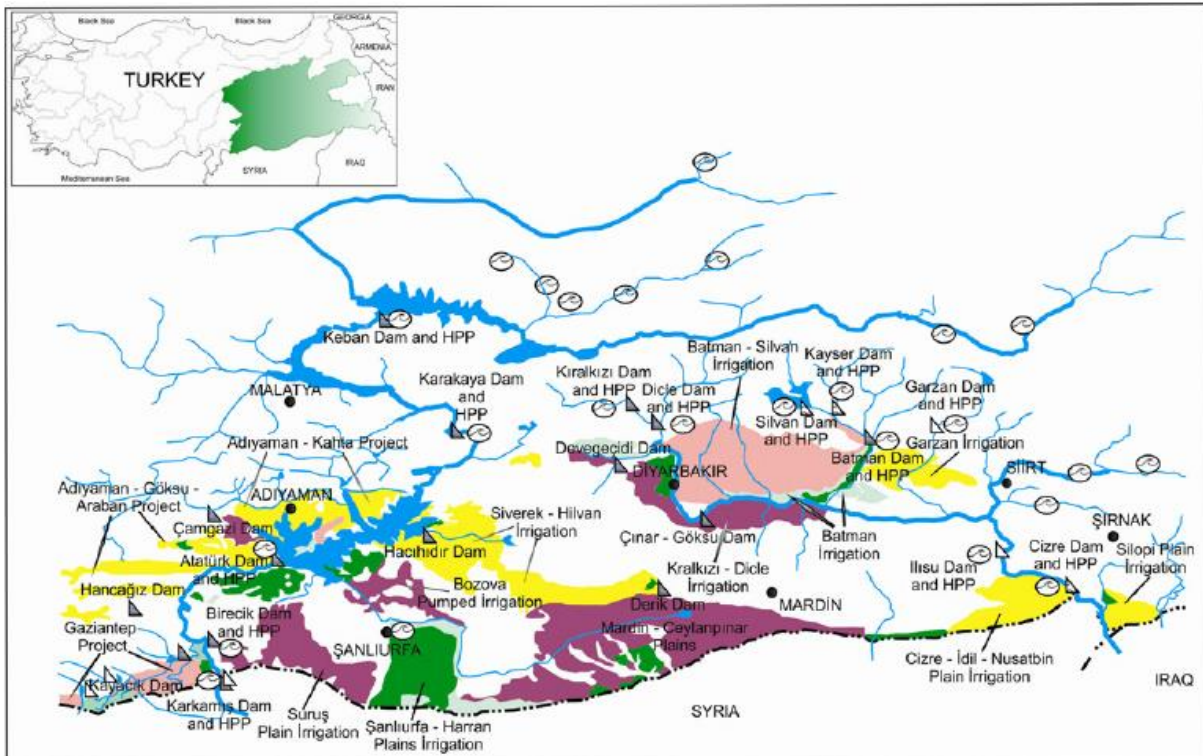


Figure 1. Büyük Cırcıp recharge dam location on GAP project

### 2.2. Data and Measurements

A simulation is used to determine the time to Fill up and empty the dam. For this purpose, the output of the 100-year flood



hydrograph is converted to the volume of water in dams with 0.5-hour interval periods and dam reservoir Figure 2 (b). The basin

has area 1638 km<sup>2</sup>, average annual flow 4077 m<sup>3</sup>/h. At the maximum water level, 396.84 m the reservoir area is 0.5 km<sup>2</sup>.

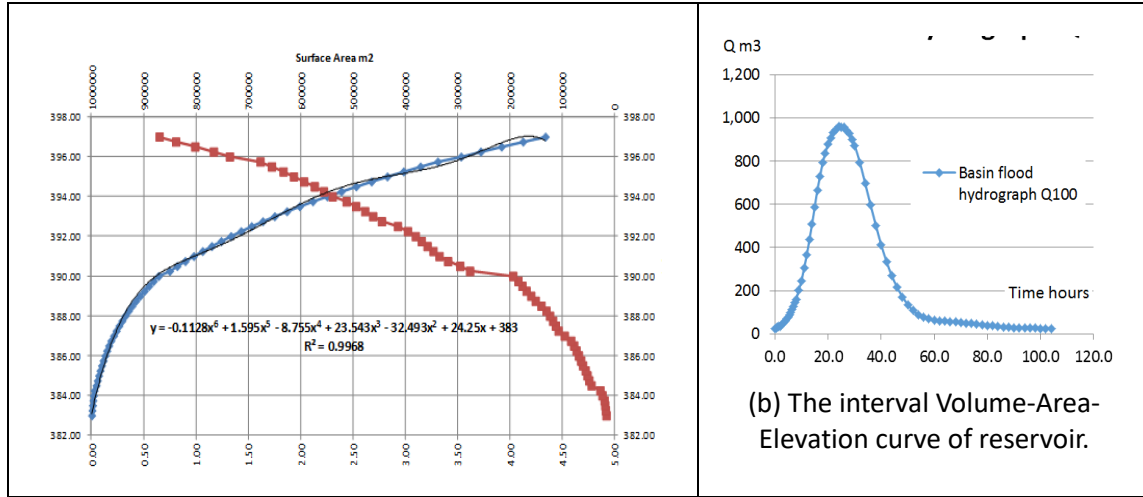


Figure 2. (a) Büyük cırcıp Dam basin 100-year flood hydrograph

Table 1. Büyük Cırcıp monthly average flows

Year	monthly average flows m <sup>3</sup> /s											
	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
1970	3.694	3.931	4.262	5.025	4.315	4.202	2.925	2.764	2.731	2.597	2.113	1.859
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2000	0.731	0.765	0.776	1.136	1.901	1.413	0.926	0.781	0.755	0.731	0.755	0.755
average	0.836	1.304	3.33	6.413	10.901	11.541	8.886	3.33	0.976	0.552	0.429	0.422

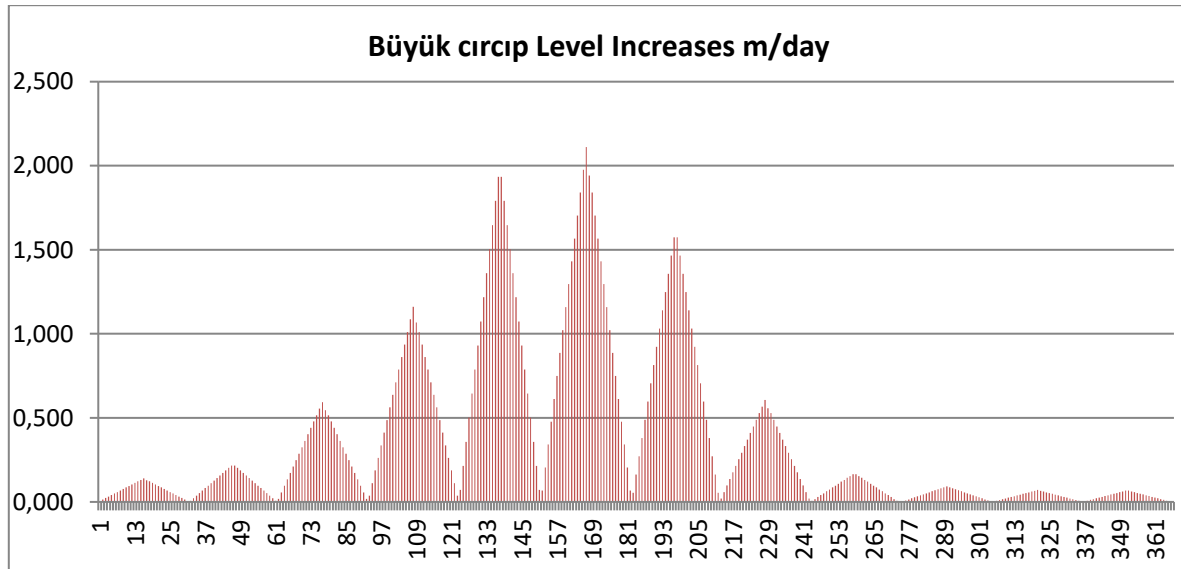


Figure 3. The water level increases converted from the daily annual flows during one year.

The material properties in aquifers are obtained by drilling and the pressure water test (Lugeon), also hydraulic conductivity values are given for both the fractured and porous media.

Simulation is made up of only 54 meters. Because the water table is reached after 54 meters Table 1. With Büyük Cırcıp Dam basin 100-year flood hydrograph Figure 2. (a).

*Table 2. a soil column represents the ground materials and hydraulic properties under Büyük çircip dam.*

The Depth (m)	Material Properties	Saturated Hydraulic Conductivity (m / s)	K(m/h)	K_ porous m/h	K_ fractured m/h
0-14	Alluvium chert, limestone and gravel		0.0075	0.0075	0.0001
14-22	Midyat Formation moderately disintegrated		0.5	0.0500	3.0500
22-32	Midyat Formation, less disintegrated	0.00004	0.126	0.0126	0.7686
32-46	Midyat Formation, less disintegrated limestone, chalky clay	0.00013	0.478	0.0478	2.9140
46-54	Midyat Formation less disintegrated limestone clay	0.00002	0.061	0.0061	0.3733
54-56	Midyat Formation less disintegrated limestone clay	0.00014	0.510	0.0510	3.
56-58	Midyat Formation less disintegrated limestone clay	0.00002	0.058	0.0058	0.3514
58-60	Midyat Formation, less disintegrated hard hollow clay limestone	0.00002	0.078	0.0078	0.4740
60-90	Midyat Formation, chalky clay hollow moderately hard limestone	0.00001	0.050	0.0050	0.3074
90-100	Midyat Formation, chalky clay hollow moderately hard limestone	0.000009	0.032	0.0032	0.1976

### 2.3. Ground Water Modeling

In this study, the groundwater recharging occurs by the water leaks from the reservoir to underground water table in the vertical direction (z-direction) Figure 3, and this movement considered to be in semi-saturated, unsaturated and fractured karst media. The movement during semi-saturated porous, karst and fractured is more than it is in the hollows and fractured media. When the groundwater movement in semi-saturated with hollow and fractured media is modeled, it is considered as a dual permeability media in the model. Therefore, Hydrus-1D dimensional model is used for this project which can model semi-saturated flow in fractured media. The model represents a drill (1x1 m<sup>2</sup>) from the surface of land under dam reservoir to a depth of groundwater table and it is taken as general soil column for modeling. The average depth of groundwater level in the soil column is taken 70 m. The 100-year flood flow fills the dam and subsequently infiltrated to fully discharge time in the vertical direction in the one-dimensional semi-saturated groundwater flow leakage is

chosen throughout this soil column in the model. This boundary condition for the maximum water height in the reservoir is taken about  $10 + 3.84 = 13.84$  m. The base is intended as free drainage boundary conditions. The upper boundary condition (atmosphere-soil surface) defined by 100-year flood hydrograph Figure 2. (a) With 0.5-2 hour interval time brings the total water volume to the dam. To determine the increases in the dam water level, Volume-Surface-Height Figure 2. (b) Curve which is converted to water level is used in terms of "known- input flow " m / hour and these changes in the water level entered the model as an upper boundary condition. The maximum water height is taken at normal flow over the spillway not the height at full flow spillway neither the threshold elevation. Because the infiltration is continuing even when the water elevation is at maximum height. A Large part of the water will discharge through the spillway rapidly and the other will seep into the ground. This case a value between the two levels has been accepted to take the correct approach. Such an admission is made, infiltration time accounts are more convenient to stay on the safe side.

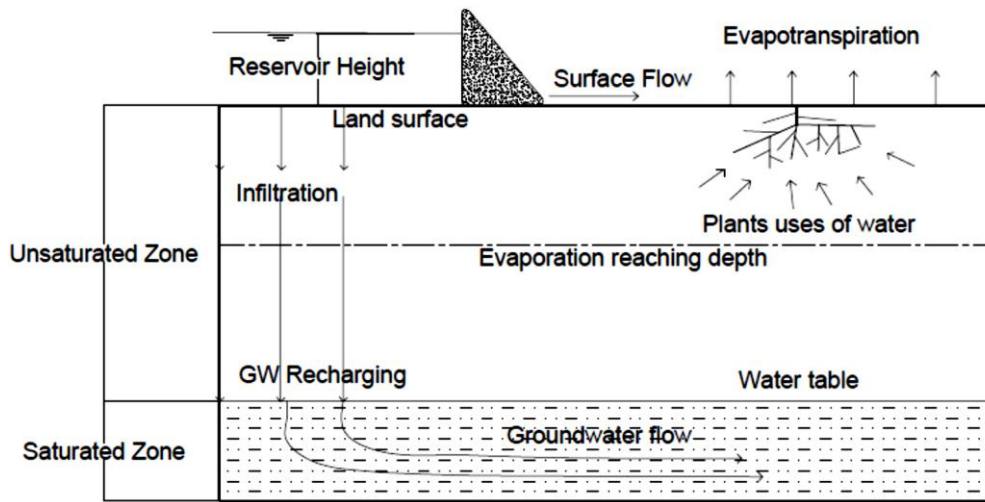


Figure 4. Conceptual Hydrus 1D model of Recharge dam and groundwater recharge.

### 2.3.1 HYDRUS 1D

Hydrus-1D is one of the most widely used models of water flow and sediment transport through variable media. The model solves the solute transport equation coupled with Richards flow

$$\frac{\partial \theta_f(h_f)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ K_f(h_f) \left( \frac{\partial h_f}{\partial x} + \cos \alpha \right) \right] - S_f(h_f) - \frac{r_w}{2.3.1.a}$$

$$\frac{\partial \theta_m(h_m)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ K_m(h_m) \left( \frac{\partial h_m}{\partial x} + \cos \alpha \right) \right] - S_m(h_m) - \frac{r_w}{1-w}$$

In the Equation 2.3.1.a the approach of Gerke and van Genuchten [1993a, 1996], who applied Richards equations to each of two pore regions, fracture zone and pore matrix, is

equation with finite element method. In the model, the soil-water characteristics curves for water-soil, hydraulics conductivity – soil moisture pressure and water content – soil moisture are calculated using and (Šimůnek et al., 2003), (Van Genuch 1980) (2.3.2.b) equations.

implemented in HYDRUS-1D. The flow equations for the macropore or fracture (subscript f) and matrix (subscript m) pore systems in this approach.

$$S_e = \begin{cases} |\alpha h|^{-n} & h < -1/\alpha \\ 1 & h \geq -1/\alpha \end{cases} \quad 2.3.1.b$$

$$K = K_s S_e^{\frac{2}{n+1+2}} \quad 2.3.1.c$$

$$S_e = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} \quad 2.3.1.d$$

HYDRUS permits the use of five different analytical models for the hydraulic properties [Brooks and Corey, 1964; van Genuchten, 1980; Vogel and Císlerová, 1988; Kosugi, 1996; and Durner, 1994]. The soil water retention,  $\theta(h)$ , and hydraulic conductivity,  $K(h)$ , functions according to Brooks and Corey [1964] are given by (2.3.1.a) and (2.3.1.c),  $S_e$  is effective saturation(2.3.2.d). where  $\theta_r$  and  $\theta_s$  denote the residual and saturated water contents, respectively;  $K_s$  is the saturated hydraulic conductivity,  $\alpha$  is the inverse of the air-entry value (or bubbling pressure),  $n$  is a pore-size distribution index, and  $l$  is a pore-connectivity parameter assumed to be 2.0 in the original study of Brooks and Corey [1964]. The parameters  $\alpha$ ,  $n$  and  $l$  in HYDRUS are considered to be empirical coefficients affecting the shape of the hydraulic functions.

boundary conditions to water inflow boundary condition (or reverse). With this model, many types of problems can be solved: water balance models, groundwater recharge estimation, the performance of the surface plant covering, nitrate and pesticide spills and other problems Figure- 3.

### 2.3.3 Büyük Cırcıp groundwater recharge dam simulation.

#### 2.3.3.1 Simulation with 100-years flood

The 100 years flood hydrograph with 104 hours Figure 2. (a) which is Variable with time corresponding to the water level increases was defined in the Hydrus model as the top boundary condition on the ground surface. According to 100 m depth of drilling at the reservoir ground and Lugeon test, the results were determined in a soil column sections was defined the dam and this section of the hydrogeological characteristics and dimensions were entered into model Table 1.

The formation under Büyük Cırcıp lake ground is alluvial 12 meters depth from the surface, lower layers are limestone with fractured media with different lugeon value. The water movement shows non-linear behavior at the beginning, so the simulation divided at the first meter of soil column depth to finer grid precisely in order of accurate results, the grid size of the first entry into the groundwater has also increased. Thus, 54-meter soil column was divided into a total of 101 grid.

In order to fully reflect fractured media, dual-permeability option selected in the model. When dual permeability option is selected, for each of the two hydrogeological formations, two hydraulic conductivity assumed for a fractured and porous situation. Cracks and large voids assumed to 33% of the total space. The hydraulic conductivity of fractured media was accepted much greater than the porous one.

Table 1 shows material properties obtained by drilling and the pressure water test (Lugeon), hydraulic conductivity values are given for both the fractured and porous media. Simulation is made up of only 54 meters. Because the water table is reached after 54 meters and free drainage boundary condition as the base boundary conditions are given in the simulation. 54 Meters will be eligible to be accepted as the water resistance of the groundwater recharge. With Free drainage boundary condition, the infiltrate water reaches the groundwater and raises the groundwater level and join the groundwater flow, moving away from the region. One-dimensional modeling in the vertical direction is more appropriate to make such acceptance, or the groundwater level will immediately begin to rise along the modeled soil column and become even full saturated and water will reach up to the ground surface.

### 2.3.3.1 Simulation with annual average flows

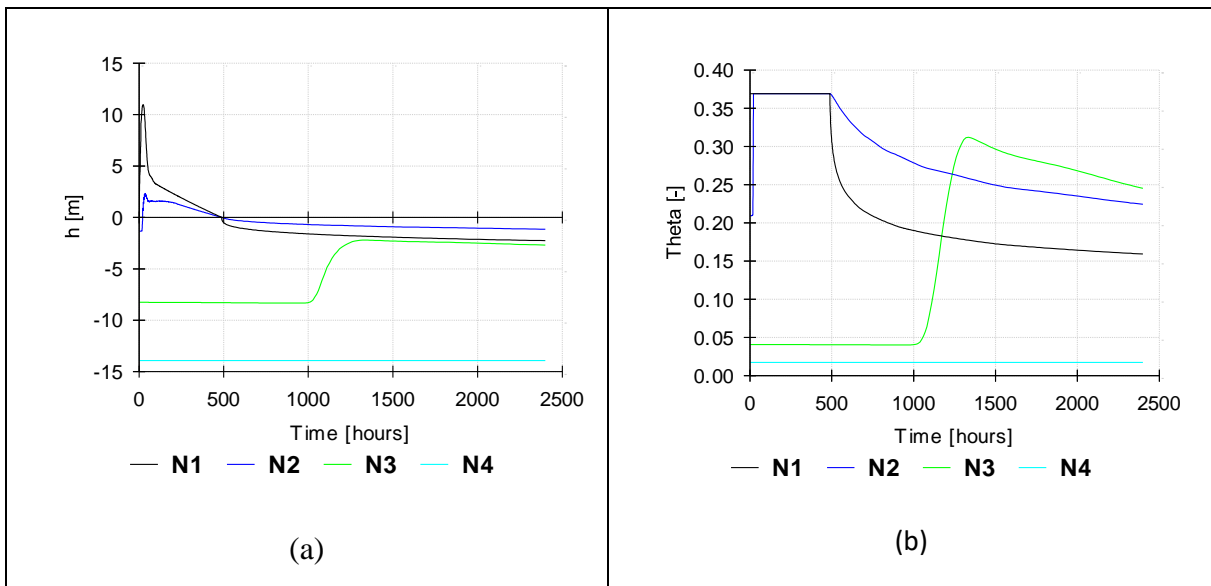
According to Büyük Cırcıp-1 average flows, i.e. with 50% probability annual dam income flows. In the Simulation of infiltration, the average flows for many years has been taken from the Büyük Cırcıp dam records (Table 2). The monthly total flows are reflected in daily flows by converting every month hydrograph using the volume-area curve Figure 2. (b) for the reservoir and entered Hydrus model as water level increases. The monthly evapotranspiration values also converted to daily values and put into the Hydrus model Figure 3.

The elevation 395 between maximum water level and the normal water level is taken in büyükcırcıp simulation for Hydrus (maximum accumulating height). The reservoir has a volume of 2.82 hm<sup>3</sup> at this elevation. As 100-years flood simulation, the model is prepared with similar input data. While in this simulation the model works for 365 days (8760) hours.

## 3. Results

### 3.1 Results of Simulation with 100-years flood

Model results are obtained in a graphical environment for each observation point. Observation point N1 immediately below the ground surface, observation point N2 is at a depth of 5 meters, observation points N3 and N4 which are selected 30 and 50 meters respectively. The following figure shows the time-dependent pressure and water content change results which are presented in a graphical environment Figure 4.



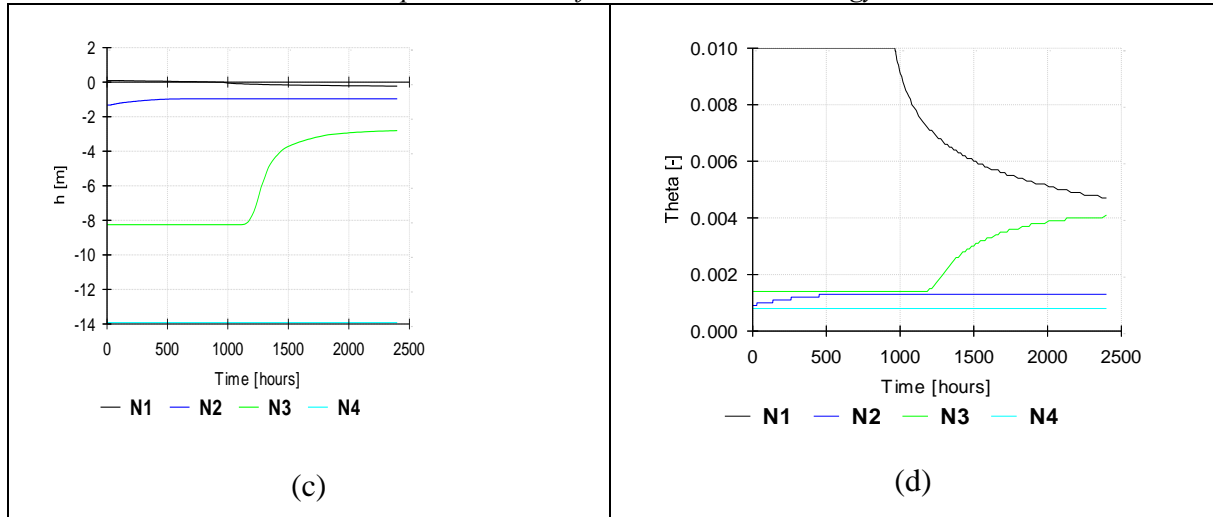


Figure 5. Observed Simulation results at the points N1, N2, N3 and N4 though 2400 hours; (a) shows pressure heads changes, (b) water content changes, (c) pressure heads changes in fractured situation and (d) water content in fractured situation.

The results throughout soil profile in various time; Pressure head M and water content M for porous; Pressure head Fr and water content Fr for the fractured situation. Showed results in

figures T0=0, T1=5, T2=25, T3=100, T4=500 and T5=2400 hours of pressure distribution in porous and fractured media throughout the depth.

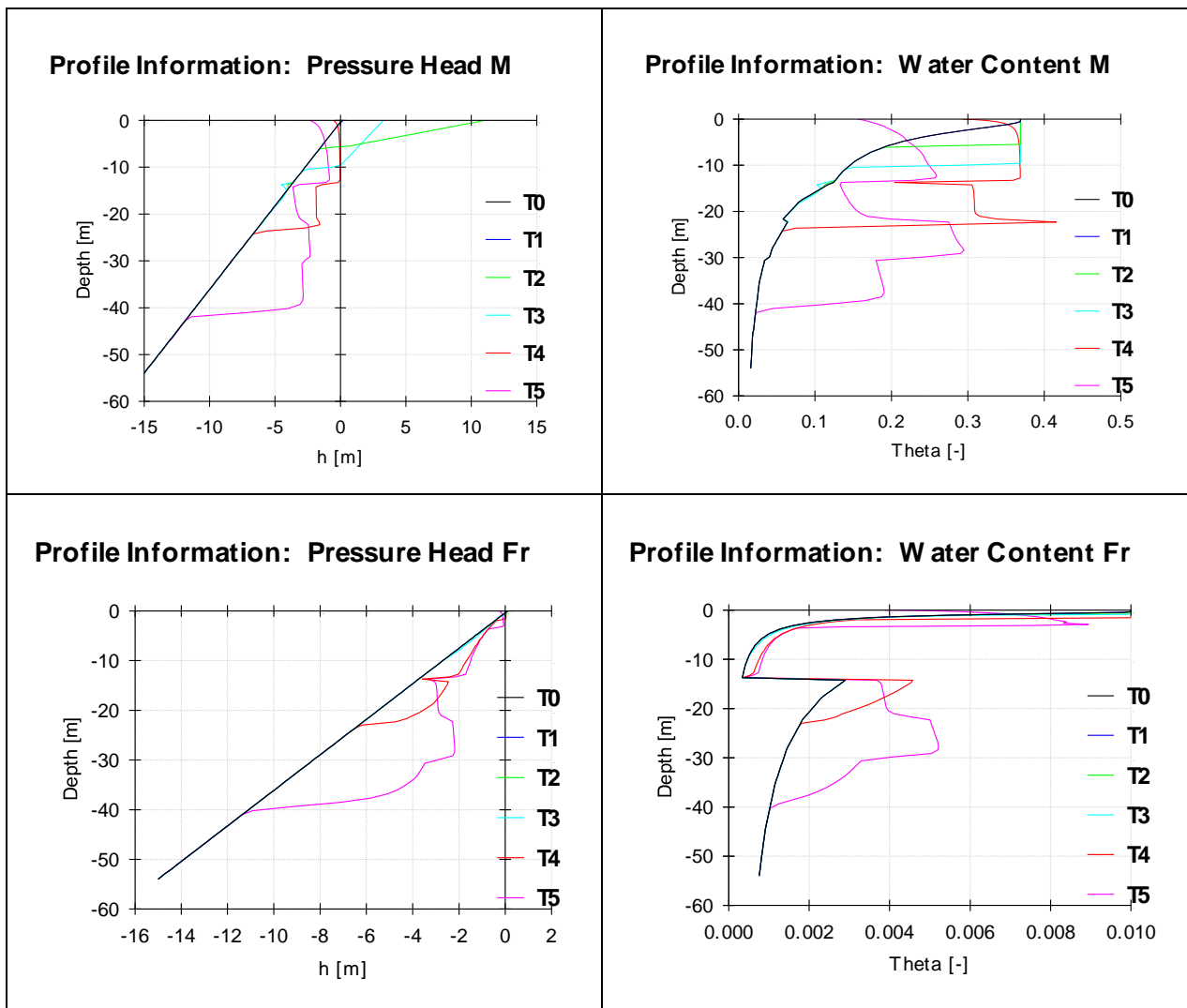


Figure 6. Observed Simulation

The infiltrated water from the soil surface which time-dependent flow entered the underground, as total volumes are shown in the following figures.

Because of the water movement in the soil, there is variability in saturation in the different soil layers. The hydrogeological properties; hydraulic conductivity, water content with pressure load changes and water content with hydraulic conductivity

changes. These properties can't be obtained experimentally and the simulation shows them in the figures.

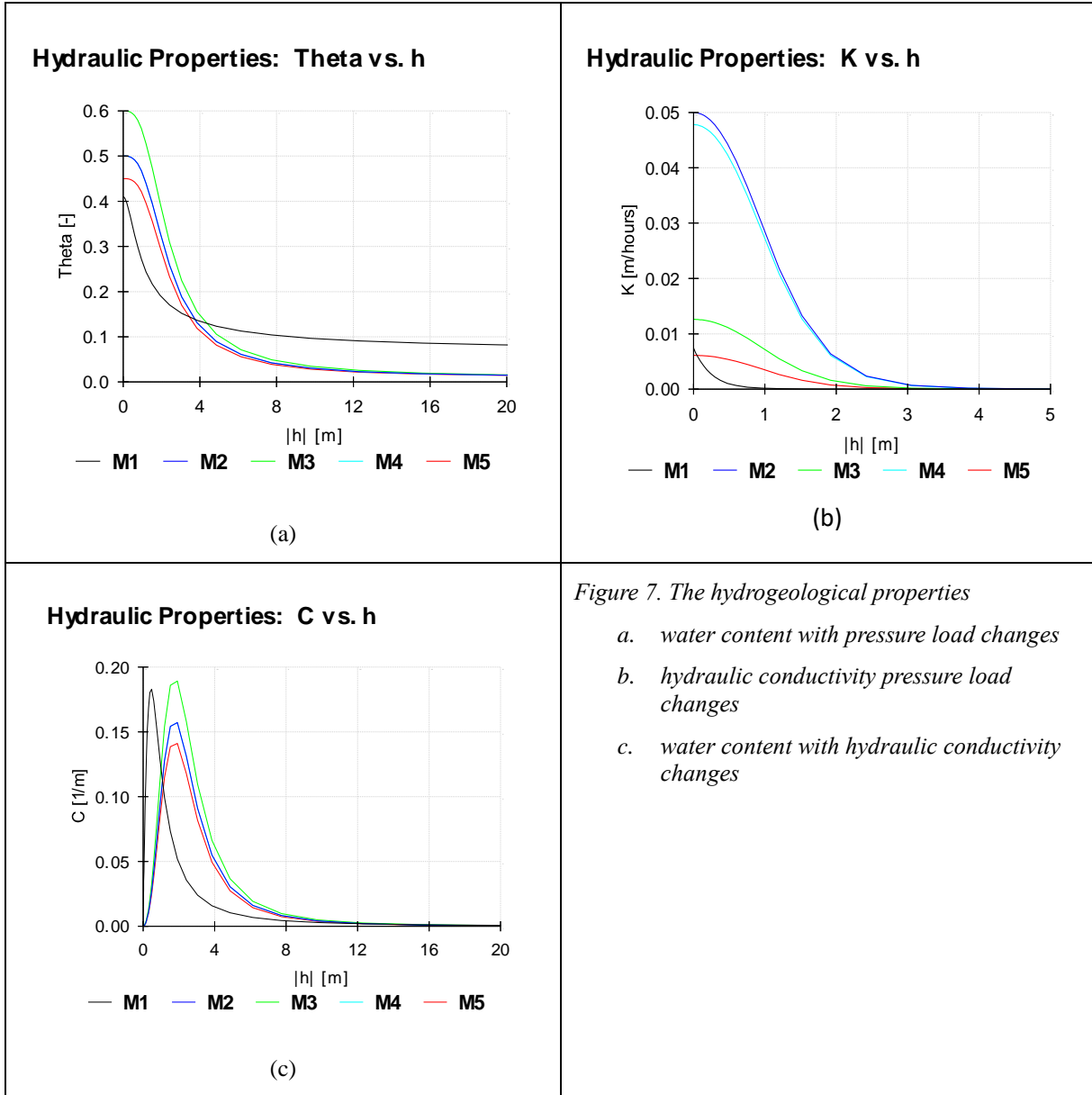


Figure 7. The hydrogeological properties  
 a. water content with pressure load changes  
 b. hydraulic conductivity pressure load changes  
 c. water content with hydraulic conductivity changes

Table 3. Water budget of the soil column 1m x 1m x 54m for 2400 hours

	Time[T] 2400 h	
Length [L]	54	54
W-volume [L]	8.78	8.78
In-flow [L/T]	-4.7E-06	-4.7E-06
h Mean [L]	-4.94	-4.94
W-volumeF[L]	0.144	0.144
In-flow F [L/T]	-4.7E-06	4.7E-06
h Mean F [L]	-5.36	-5.36
Top Flux [L/T]	-6.27E-07	

Bot Flux [L/T]	-3.76E-09
WatBalT [L]	1.43E-06
WatBalR [%]	0
WatBalFT [L]	-2.46E-07
WatBalFR [%]	0

## 4.2 Results of Simulation with 100-years flood

Figure 8-a, shows the pressure change with time in one dimensional model of the section taken from the lake ground. Figure 8-b shows the pressure change with time in the top and bottom boundary in the section for groundwater recharge dam lake ground. The pressure change in ground surface represents the water level in the GW recharge dam. The time axis during a year period starting from 1 October until 30 September a total of 8760 h simulation. From December for 6 months, the water accumulates in the dam and recharging the groundwater. In Mart

and April, the water elevation reaches the crest of the spillway which is working in maximum water level. Figure 8-c shows the total potential water will pass the dam lake base surface (potTop-black graphics), the total actual amount of water passed (actTop-green curve) and GW reached the total amount of water (actBot red curve) according to time. Some of the potential water which could be infiltrated to the ground is withdrawn from the spillway and other to the atmosphere as lost in a portion of ET. Some of the leaked water stored in the semi-saturated ground but a large amount reached the groundwater.

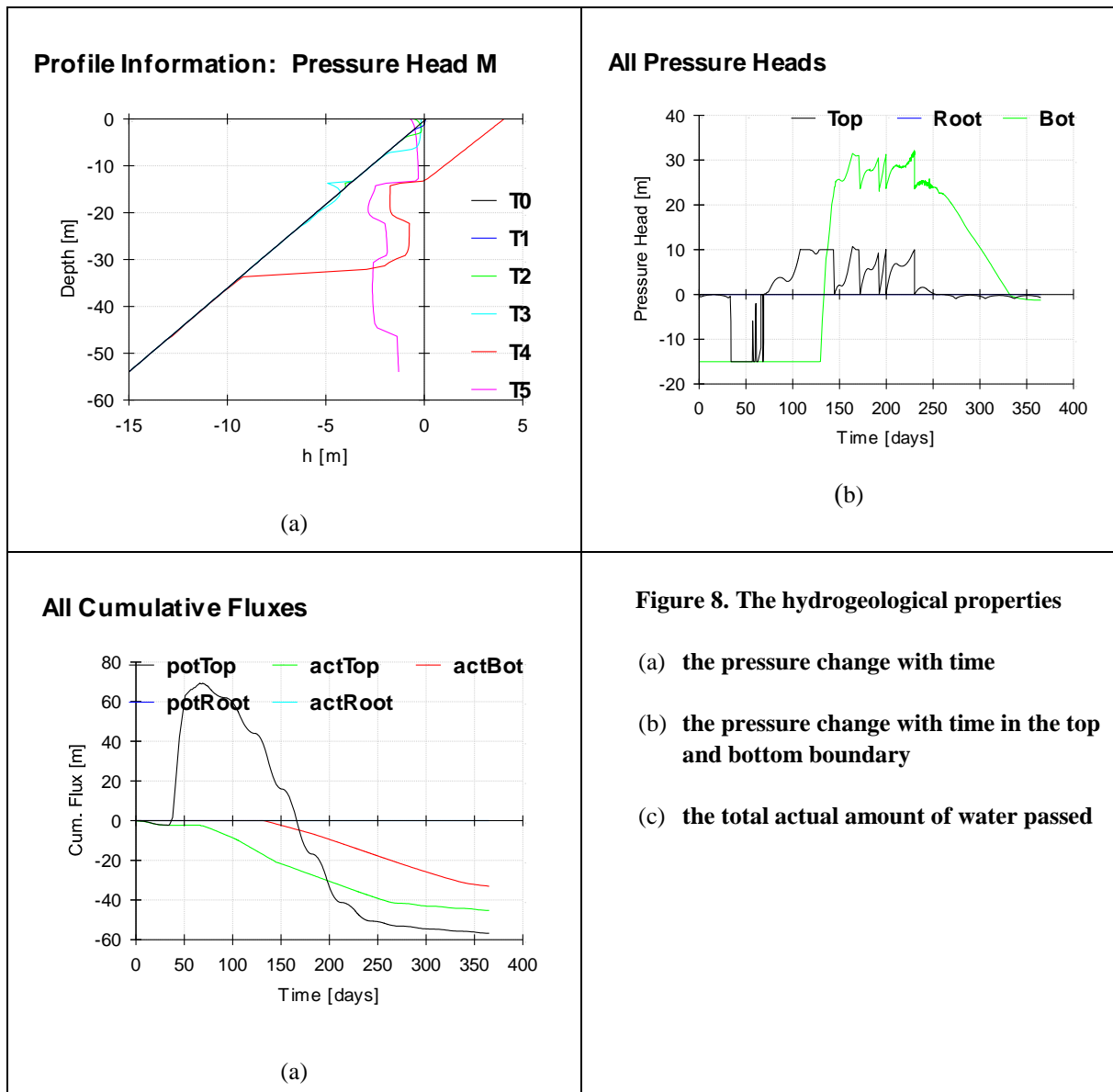


Figure 8. The hydrogeological properties

- (a) the pressure change with time
- (b) the pressure change with time in the top and bottom boundary
- (c) the total actual amount of water passed

## 5. Discussion

The simulation of water infiltration in lake ground behind Büyük Cırcıp Recharge dam is achieved with Hydrus 1D model in the vertical direction using the information obtained from 100 meters of drilling. The simulation was carried out 5000 hours. In the simulation, the water rises to the ground surface entered the model as a boundary condition which is calculated from 100-year flood hydrograph probability comes to the dam with every half hour causes. The main target of modeling is calculating how much time it takes to fill in and empty the dam lake by water coming

from the 100-year flood with infiltration and examining the dam performed fill-empty as recharge dam. For this purpose, an observation point enters the model just under the ground surface. The point observes the pressure to the time being negative where the dam got empty. At the end of this research, the results were obtained by using hydraulic conductivity values given in Table 4 for the alluvium which is different as estimated in the literature. These results give the time to empty the dam filled with the 100-year flood hydrograph when the water seeps into the ground by infiltration mechanism.

Table 4. deferent hydraulic conductivity values with corresponding values resulted from study with 100-year flood and the time of dam fill-empty.

Hydraulic Conductivity of Alluvium layers (m/hour)	Dam discharging time with infiltration (hour)	Hydraulic Conductivity of limestone layers (m/hour)	Dam discharging time with infiltration (hour)
0.001	5000 (208 Day)	0.05	956 (40 Day)
0.005	1362 (57 Day)	0.005	1071 (45 Day)
0.0075	956 (40 Day)	0.1	956 (40 Day)
0.01	750 (31 Day)		
0.05	350 (15 Day)		
0.1	340 (14 Day)		
0.5	321 (13 Day)		
0.75	317 (13 Day)		

## 5. Conclusions

According to the research, the time to fill the dam depends on the rising hydrograph curve of the 100-year flood while the time to empty is related to the hydrological character of the first 15 m layer of Alluvium at the dam lake ground which means it's related to the hydraulic conductivity of the layer. Discharge is time calculated with Alluvium hydraulic conductivity which is variable within the range of (0.001 - 0.75) m/hour. Where there is a strong correlation between the discharge time and these parameters. Discharge time with 0.001 m/hour conductivity is 5,000 hours (208 days) and 0.05 m/hour conductivity is 349 hours (14.5 days). In this case, when the hydraulic conductivity doubles 2,10 and 15 times the discharging time decreased to 19, 9 and 4 hours respectively. This implies that groundwater recharging is managed by alluvium layer below and the hydrograph curve.

To extend the discharge time from 955 hours (40 days) within 1071 hours (45 days), The hydraulic conductivity for cracked layers under the alluvium which is fractured as well as porous doesn't affect the discharge time even when it doubles.

The situation of Büyük cırcıp Groundwater recharge dam, according to the annual average water flows, is achieved using Hydrus 1D model of infiltration caused daily flows coming to the dam during one year. dam simulation showed that during the period from December to April, that dam collects water and infiltrate it to the ground. the models of the dam don't represent all the dam lake ground where it is a 1x1 m2 vertical column on the lake bottom because it is a one-dimensional model, but simulation has shown how the infiltration is progressing

successfully throughout the year. Büyük cırcıp dam spillway has worked 2 times. The water level is increased to 12 m and during 6 months water is being collected and transferred to the ground. To increase the hydraulic conductivity of the layer and speed up the water seepage, vertical shafts are built whether the Alluvium layer in the reservoir these vertical shafts save the accumulated water from ET which is high in high rates in the region. These vertical shafts have been recommended to be formed in grid shape with 30x30m distribution in seven rows starts from the dam body. Shafts should make an open passing Alluvium layer and through the limestone with 2 meters.

## References

- L. Levidow, D. Zaccaria, R. Maia, E. Vivas, M. Todorovic, A. Scardigno, Improving water-efficient irrigation: prospects and difficulties of innovative practices Agric. Water Manag., 146 (2014), pp. 84-94
- Butts, K.H., The Strategic Importance of Water, US Army War College Quarterly 27:1(Spring 1997)
- Mardin İli 2014 Yılı Çevre Durum Raporu. (2015). Mardin: T.C. Mardin Valiliği Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü, pp.14-28.
- Atalay I, Efe R (2010) Structural and distributional evaluation of forest ecosystems in Turkey. J Env Biol 31 (Special issue). pp. 61-70
- J Simunek, MT Van Genuchten, M Sejna - University of California-Riverside Research Reports, 2005.



- Horst H. Gerke, Martinus Th. van Genuchten, Macroscopic representation of structural geometry for simulating water and solute movement in dual-porosity media, In *Advances in Water Resources*, Volume 19, Issue 6, 1996, Pages 343-357, ISSN 0309-1708, [https://doi.org/10.1016/0309-1708\(96\)00012-7](https://doi.org/10.1016/0309-1708(96)00012-7).  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0309170896000127>)
- Türkiye İklimi 2008, S. Serhat, D. Mesut, U. Yusuf, B. İzzet, 1. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Brooks, R.H., and Corey, A.T., 1964, Hydraulic properties of porous media: *Hydrology Papers*, Colorado State University.
- Gerke HH, van Genuchten MT (1993a) A dual-porosity model for simulating the preferential movement of water and solutes in structured porous media. *Water Resour Res* 29:305–319
- Gerke HH, van Genuchten MT (1993b) Evaluation of a first-order water transfer term for variably saturated dual-porosity models. *Water Resour Res* 29:1225–1238
- Císlarová, M., J. Simunek and T. Vogel, 1988: Changes of steady-state infiltration rates in recurrent ponding infiltration experiments. *J. of Hydrology*, 104, 1–16.
- Kosugi, K. 1996. Lognormal distribution model for unsaturated soil hydraulic properties. *Water Resour. Res.* 32:2697–2703
- Durner, W. (1994), Hydraulic conductivity estimation for soils with heterogeneous pore structure, *Water Resour. Res.*, 30(2), 211–223, doi:10.1029/93WR02676.
- Keller, A.; Sakthivadivel, R.; Seckler, D. 2000. Water scarcity and the role of storage in development. Colombo, Sri Lanka: IWMI. v, 16p. (IWMI Research Report 39) [doi: 10.3910/2009.046]
- Bouwer, H., 1999. Artificial recharge of groundwater: systems, design, and management. In: Mays, L.W. (Ed.),
- Richter, B. D., and G. A. Thomas. 2007. Restoring environmental flows by modifying dam operations. *Eco logy and Society* 12(1): 12. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art12/>
- S. Massuel, J. Perrin, C. Mascré, W. Mohamed, A. Boisson, S. Ahmed, Managed aquifer recharge in South India: What to expect from small percolation tanks in hard rock, In *Journal of Hydrology*, Volume 512, 2014, Pages 157-167, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.02.062>.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002216941400170X>)
- Maupin, M. A.; Kenny, J. F.; Hutson, S. S.; Lovelace, J. K.; Barber, N. L.; Linsey, K. S. Estimated Use of Water in the United States in 2010; United States Geological Survey: Reston, VA, 2014.
- Mathias, S. (2017). Modelling flow and transport in the chalk unsaturated zone. [online] Ethos.bl.uk. <http://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.423212> [Accessed 20 Oct. 2017].
- Abdalla, O.A.E. & Al-Rawahi, A.S. *Environ Earth Sci* (2013) 69: 1951. <https://doi.org/10.1007/s12665-012-2028-x>



# Üzüksü Meyvelerde Bulunan Fenolik Bileşikler ve Beslenmedeki Önemi

Muhammed Yusuf Çağlar<sup>1\*</sup>, Mehmet Demirci<sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Halkalı-İstanbul

## Öz

Üzüksü meyveler, kendilerine has cezbedici renk, tat ve aromasının yanı sıra yapı ve kokuları ile de gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Bu meyveler antosiyaninler, flavan-3-oller, prosiyanidinler, flavonollar, ellagitanenler ve hidroksisinamatlar dahil olmak üzere polifenollerin zengin bir kaynağıdır ve diğer meyvelere göre bu bileşenler daha fazladır. Epidemiyolojik çalışmalar, üzüksü meyvelerce zengin diyetlerin, bu meyvelerin polifenollerce zengin yapısından dolayı kalp sağlığına olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Farklı üzüksü meyve cinsleri arasında fenolik içerik önemli ölçüde değişebilmektedir. Antosiyaninler yaban mersini, kızılıcık ve dağ mersininde ana fenolik bileşenler iken, *Ericaceae* familyasının *Vaccinium* cinsi kırmızı yaban mersininde flavonoller ve proantosiyanidinler baskındır. Bu kapsamda, bu çalışma; üzüksü meyvelerdeki fenolik bileşiklerin biyoaktivitesi ve miktarını tartışmak amacıyla yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüksü meyveler, fenolik bileşik, kalp sağlığı, biyoaktivite.

## Phenolic Compounds in Berry Fruits and Their Importance in Nutrition

### Abstract

Berries have an important place in the food industry with their attractive color, taste and aroma as well as their structure and smell. These fruits are rich in polyphenols, including anthocyanins, flavan-3-ols, procyanidins, flavonols, ellagitanens, and hydroxycinnamates, and more abundant than other fruits. Epidemiological studies showed that the rich diet of berries contributes to the health of the heart positively due to their rich polyphenol structure. The phenolic content of different berries can vary considerably. While anthocyanins are the main phenolic components in blueberries, cranberries and mountain flies, flavonols and proanthocyanidins are suppressed in the *Vaccinium* red bilberries of the *Ericaceae* family. In this context, this study was conducted to discuss the bioactivity and amount of phenolic compounds in berries.

**Keywords:** Berry fruits, phenolic compound, hearth health, bioactivity.

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Küçükçekmece, 34303, İstanbul, [yusuf.caglar@izu.edu.tr](mailto:yusuf.caglar@izu.edu.tr)

## 1. Giriş

Birçok ülkede çok sayıda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebze açısından zengin bir diyetin yaşlanma sürecini geciktirdiği ve yaşam tarzı hastalıkları, özellikle kalp damar gibi çeşitli hastalıklar ve kanser, romatoid artrit, akciğer hastalıkları, katarakt, Parkinson veya Alzheimer hastalığı gibi diğer hastalıkların riskini azalttığını göstermektedir. Bu koruyucu etkiyi sağlayan bileşiklerin antioksidan özelliklere sahip fitokimyasal maddeler ve vitaminlerden (C ve E) ileri geldiği ifade edilmektedir. Bunların aktivitesi, hidroksil, peroksit radikalleri, oksijenin diğer reaktif radikalleri olan hidrojen peroksit ve tekli oksijen gibi reaktif oksijen türlerini temizleme yeteneği vasıtasıyla açıklanır. (Szajdek ve Borowska, 2008). Tartışılan bileşikler, oksidasyon reaksiyonlarını katalize eden metallerle enzimlerin ve form komplekslerinin aktivitesini inhibe eder (Heim ve ark., 2002). Meyve ve sebze bileşiklerinin belirtilen özellikleri onların sağlığı teşvik edici özelliklerini belirler (Szajdek ve Borowska, 2008).

Üzüm meyveler yaygın olarak meyve suları, meyve suyu konsantreleri, reçel ve marmelat gibi çeşitli ürünlerin içinde taze veya işlenmiş formda ya da fonksiyonel gıdaların bir bileşeni olarak tüketilmektedir (Skrede ve ark., 2010). Yaban mersini (*Vaccinium myrtillus*), böğürtlen (*Rubus fruticosus*), siyah frenk üzümü (*Ribes nigrum*), mavi yemiş (*Vaccinium corymbosum*), aronya (*Aronia melanocarpa*), turna yemişi (*Vaccinium macrocarpon*), üzüm (*Vitis vinifera*), ahududu (*Rubus idaeus*) ve çilek (*Fragaria ananassa*) gibi üzüm meyveler antioksidanların zengin bir kaynağıdır (Benvenuti ve ark., 2004). Antioksidanlar esas olarak C vitamini ve antosiyaninler, fenolik asitler, flavanoller, flavonol ve tanin gibi polifenoller ile temsil edilmektedir. Bu meyveler antioksidan konsantrasyonu yüksek miktarda olduğu için doğal antioksidanlar olarak bilinirler, üzüm meyveler giderek daha sık bir şekilde doğal fonksiyonel gıdalar olarak literatürde bahsedilmektedir.

Üzüm meyvelerinin biyolojik değeri vitaminler, pro-vitaminler gibi bileşenlerin ve ilgili bileşiklerin, mineral, fitosteroller ve fenolik bileşiklerin var olmasından ileri gelmektedir (Şavikin ve ark., 2014). Bu meyvelerinin sağlığa yararı antioksidan özelliklerinin fazla olması ve üzüm meyvelerinin ana biyoaktif bileşeni olan fenoliklerle bağdaştırılmaktadır (Häkkinen ve ark., 2000; Koponen ve ark., 2007; Şavikin ve ark., 2009; Đorđević ve ark., 2010). Böğürtlen (*Rubus sp.*), yaban mersini (*Vaccinium myrtillus*), kırmızı frenk üzümü (*Ribes rugrum*), mavi yemiş (*V. corymbosum*), aronya (*Aronia melanocarpa*), turna yemişi (*V. macrocarpon*), defne meyvesi (*Myrica sp.*), ahududu (*R. idaeus*), siyah ahududu (*R. occidentalis*) ve çilek (*Fragaria ananassa*) insan beslenmesinde genellikle taze ya da işlenmiş ürünler olarak tüketilen biyoaktif bileşiklerin oluşmasında önemli bir kaynaktır (Garzón ve ark., 2009; Ścibisz and Mitek, 2009; Côté ve ark., 2010). Bu çalışmada diyet ve çeşitli hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynayan üzüm meyvelerinin sağlığı teşvik edici özellikleri ve bu meyvelerinin biyoaktif bileşikleri tartışılmıştır.

### 1.1. Fenolik Bileşikler

Üzüm meyveler fenolik bileşikler, organik asitler, taninler, antosiyaninler ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşiklerin geniş bir çeşitliliğini içermesi ile bilinir. Fenolik bileşiklerin kimyasal yapısı hidroksil grupları ile bir ya da daha fazla aromatik halkalar ile karakterize edilir. Bu bileşikler yapısal özelliklerine göre 5 ana grupta sınıflandırılır: fenolik asitler, stilbenlerden, flavonoidler (flavonoller veya kateşinler, flavonoller, flavonlar, flavononlar, izoflavonoidler, antosiyaninler), tanen ve lignanlar (Paredes-Lopez ve ark., 2010).

Üzüm meyvelerindeki fenolik bileşiklerin içeriği; bitki çeşidi, tarımsal yönetim, iklim faktörleri, olgunlaşma aşaması, hasat zamanı, saklama koşulları ve hasat sonrası yönetimi gibi birçok faktöre göre farklılık gösterir (Castrejón ve ark., 2008). Fenolik bileşikler, bitkiler tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir. Bu bileşikler bitki adaptasyonunda önemli bir rol oynamaktadır ve kuraklık, UV radyasyonu, patojenler ve hastalıklar gibi farklı stres koşulları altında bitkiyi korumaktadır (Dietrich ve ark., 2004; Szajdek ve Borowska, 2008). Yukarıda bahsedilenlerin bir örneği, resveratrol olarak adlandırılan bileşik, üzüm kabuğunda bulunan ve burada mantarların büyümesini inhibe eden kimyasal bir bileşiktir. İskandinav araştırmacılar bitkilerin fitokimyasal düzeyi büyük ölçüde çevre koşulları ile belirleneceğini bildirmişlerdir (Kähkönen ve ark., 2001; Häkkinen ve ark., 2000). Araştırmacılar gübre ve zirai ilaç olmadan kısa bir vejetasyon sezonu ile soğuk kuzey ikliminde yetişen meyvelerindeki polifenol içeriğinin, meyveleri daha hafif bir iklimde yetişen aynı çeşitlerin polifenol içeriğinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Kähkönen ve ark., 1999; Shahidi ve Nacz, 2004). Fenolik bileşiklerin koruyucu özelliklerine ek olarak, özellikle antosiyaninler çiçeklerin, meyvelerin ve yaprakların pigmentasyonundan da sorumludurlar (Kähkönen ve ark., 1999; Szajdek ve Borowska, 2008).

Günümüze kadar, fenolik bileşikler genellikle teknolojik işlemeye engel olan meyve ve sebze besleyici olmayan bileşikler olarak kabul edildi. Bu bileşikler meyve suyundaki tortu ve bulanıklıktan sorumludurlar (Siriwoharn ve ark., 2006). Polifenol ve özellikle tanen içeriğinin fazla olması demir ve tiaminin biyoyararlılığını düşürebilmektedir. Fenolik bileşikler, mide-bağırsak sisteminde çözünmeyen kompleksler oluşturan proteinlerin biyoyararlılığını sınırlayabilir (Shahidi ve Nacz, 2004; Oh ve Hoff, 2006). Ayrıca, tanen ve proteinler arasındaki etkileşimleri burukluğa yol açar (Gawel ve Iland, 2001; Shahidi ve Nacz, 2004). Fenolik bileşiklerin önemi hakkındaki görüşler doksanlı yıllarda giderek değişmiştir ve bugün işleme sırasında belirli sorunları sahip ama yine de sağlığa birçok yararı olan ve beslenmede hayati olan bir gıda bileşeni olarak kabul edilmektedir (Yao ve ark., 2004; Manach, 2004 ; Shahidi ve Nacz, 2004; Scalbert ve ark., 2005; Borowska ve ark., 2005).

Seçilen üzüm meyve türlerinin fenolik bileşik içeriği Tablo 1'de sunulmuştur. Özellikle aronya, yaban mersini ve siyah frenk üzümünün fenolik içeriğinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Kähkönen ve ark., 2001; Borowska ve Szajdek, 2003; Kähkönen ve ark., 1999; Zheng ve Wang, 2003)

Tablo 1. Üzümsü meyvelerin toplam fenolik içeriği

Tür	Fenolik bileşikler (mg/100 g taze meyvede)	Kaynaklar
Yaban Mersini ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	525	(Prior ve ark., 1998)
Böğürtlen ( <i>Rubus fruticosus</i> )	361 417-555	(Heinonen ve ark., 1998) (Sellappan ve ark., 2002)
Siyah Frenk Üzümü ( <i>Ribes nigrum</i> )	318.15 498-1342	(Borowska ve Szajdek, 2003) (Moyer ve ark., 2002)
Mavi Yemiş ( <i>Vaccinium corymbosum</i> )	181.1-473 261-585	(Prior ve ark., 1998) (Sellappan ve ark., 2002)
Ayonya ( <i>Aronia melanocarpa</i> )	662.5 690.2	(Borowska ve Szajdek, 2003) (Benvenuti ve ark., 2004)
Turna Yemişi ( <i>Vaccinium macrocarpon</i> )	120-176.5 315	(Wang ve Stretch, 2001) (Zheng ve Wang, 2003)
Ahududu ( <i>Rubus idaeus</i> )	113.73-177.6 192-359 517 330	(De Ancos ve ark., 2000) (Anttonen, Karjalainen, 2005) (Wada ve Ou, 2002) (Proteggente ve ark., 2002)
Çilek ( <i>Fragaria ananassa</i> )	317.2-443.4 102	(Skupieñ ve Oszmiański, 2004) (Zheng ve ark., 2007)

## 1.2. Antosiyaninler

Antosiyaninler üzümsü meyvelerde bulunan polifenol grubunun önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu bileşikler frenk üzümünde, kuş kirazında, üzümde, yaban mersininde yüksek konsantrasyonda bulunmaktadır (Borowska ve Szajdek, 2003; Benvenuti ve ark., 2004; Ara, 2002; Shahidi ve Naczki, 2004). Seçilen üzümsü meyve türlerindeki toplam antosiyanin içeriği Tablo 2'de verilmiştir.

Üzümsü meyvelerdeki antosiyaninler, suda çözünebilir pigment grubunun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Meyvede bu bileşikler genellikle hipodermisin (perikarp) dış tabakasında

bulunur. Hücrede, antosiyaninler çeşitli büyüklükte granüller formunda vakuollerin içerisinde bulunmaktadır fakat hücre duvarı ve meyvenin et dokusu pratik olarak antosiyanin içermez. Bu fenolik bileşikler şeker ve bazen fenolik ya da minör organik asitler ile bir aglikondan (antosiyandin) oluşur (Macdougall, 2002). Ramnoz, galaktoz, ksiloz ve arabinoz antosiyaninlerin şeker kısmını oluşturmaktadır. Antosiyaninler p-kumarik, kafeik ve ferrulik asit gibi asitlerle açillenmiş olabilir (Fennema, 1985; Shahidi, 1995; Kurilich, 2005). Açillenmiş antosiyaninlerin, açillenmemiş olanlara göre daha kararlı olduğu tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2009). Üzümsü meyvelerdeki antosiyaninler mono-, di- ve triglikozitler formunda bulunurlar.

Tablo 2. Üzümsü meyvelerdeki antosiyanin içeriği

Tür	Antosiyanin içeriği (mg/100 g taze meyvede)	Kaynaklar
Yaban Mersini ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	299.6 214.7	(Prior ve ark., 1998) (Borowska ve Szajdek, 2003)
Böğürtlen ( <i>Rubus fruticosus</i> )	134.6-152.2	(Pantelidis ve ark., 2007)
Siyah Frenk Üzümü ( <i>Ribes nigrum</i> )	128-411	(Moyer ve ark., 2002)
Mavi Yemiş ( <i>Vaccinium corymbosum</i> )	62.6-235.4 89-331 93-280	(Prior ve ark., 1998) (Ehlenfeldt ve ark., 2001) (Connor ve ark., 2002)
Aronya ( <i>Aronia melanocarpa</i> )	311.02 428 460.5	(Borowska ve Szajdek, 2003) (Zheng ve Wang, 2003) (Benvenuti ve ark., 2004)
Turna Yemişi ( <i>Vaccinium macrocarpon</i> )	19.8-65.6 32	(Wang ve Stretch, 2001) (Zheng ve Wang, 2003)
Ahududu ( <i>Rubus idaeus</i> )	38.7 65 19-51 35.1-49.1	(Deighton ve ark., 2001) (Wada ve Ou, 2002) (Anttonen ve Karjalainen, 2005) (Pantelidis ve ark. 2007)
Kırmızı Frenk üzümü ( <i>Ribes rubrum</i> )	7.5-7.8	(Pantelidis ve ark. 2007)
Çilek ( <i>Fragaria ananassa</i> )	39.08 20.07	(Erkan ve ark., 2008) (Zheng ve ark., 2007)

### 1.3. Fenolik Asitler

Fenolik asitler hidroksisünamik ve hidroksibenzoik asitler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub> fenilmetan yapısında olan hidroksibenzoik asitler, bitkisel gıdalarda genellikle iz miktarda bulunmaktadır. Gallik asit, salisilik asit, m- hidroksibenzoik asit, vanilik asitler hidroksibenzoik asit grubundaki fenolik asitlere örnek olarak verilebilir. Fenilpropan C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> yapısında olan hidroksisünamik asitler, fenilpropan halkasına bağlanan OH grubunun konumu ve yapısına göre farklı özellik gösterirler. Kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ve o-kumarik asit bu gruba örnek olarak verilebilir (Balasundram, 2006; Saldamlı, 2007).

Üzümsü meyvelerde benzoik asit türevleri arasından p-hidroksibenzoik asit, salisilik asit, gallik asit ve elajik asit; sünamik asit türevleri arasından ise kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit bulunmaktadır. Hidroksisünamik asit grubunda, kafeik asit türevleri arasında, en yüksek miktar klorojenik asit (kafeik asit ve kuinik asit esterleri) olarak bildirilmiştir. Klorojenik asit, meyve ve meyve ürünlerinde ekşi tattan sorumludur ve polifenol oksidaz varlığında kolayca okside olur ayrıca kahve renkli bileşiklere dönüştürülebilir. Kuş kirazı, hidroksisünamik asit türevlerinin zengin bir kaynağıdır. Bu asit

türevleri ağırlıklı olarak kafeik asidin türevi olan klorojenik ve neoklorojenik asit şeklinde ifade edilir. Kuş kirazında bu asitlerin içeriği kuru meyvede 290.81 mg/100 g- 301.85 mg/100 g arasındadır. Bu asitlerin kuş kirazında varlığı Slimestad ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada ifade edilmiştir. Ellajik asit çilekte dominant olarak bulunmaktadır ve çilekte bulunan asitlerin %51'ini oluşturmaktadır (Häkkinen ve Törrönen, 2000; Håkkinen ve ark., 2000; Skupieñ ve Oszmiański 2004).

### 1.4. Stilbenler

Bu bileşikler grubu ilk olarak üzümlerde bulunan resveratrolü içermektedir. Trans-resveratrol çay üzümü, kırmızı yaban mersini, frenk üzümü, kızılıcak, çilekte düşük miktarlarda bulunmaktadır (Rimando ve ark., 2004; Ehala ve ark., 2005). Üzümsü meyvelerin trans-resveratrol içeriği sırasıyla 6.78 µg/g, 30.00 µg/g, 15.72 µg/g, 19.29 µg/g ve 3.57 µg/g'dır.

### 1.5. Tanenler

Tanenler üzümsü meyvelerin önemli bir bileşenidir. Onlar hem proantosiyanidinler olarak bilinen yoğunlaştırılmış hidrolize

edilemeyen tanenler, hem de hidrolize edilebilir tanenler olarak tanımlanan ellajik asit ve gallik asidin esterlerinden oluşmaktadır. Tanenler meyve ve meyve ürünlerinin duyuşsal özelliklerinin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Onlar meyve ve meyve suyu rengindeki değişikliklerden ve ekşi tattan sorumludur. Tanenler enzim inhibitörleri oldukları için bazı bitkisel ürünlerin besin değerini azaltmaktadırlar (Gawel ve ark., 2001; Shahidi ve Naczk, 2004; Tamir ve Alumot, 2006). Antosiyaninler açısından zengin meyvelerde, tanenler kopolimer oluşturmak için antosiyaninlere bağlanarak onları stabilize eder (Shahidi ve Naczk, 2004; Cheynier ve ark., 2006). Çoğu meyve yoğun şekilde tanen içerir.

Hidroliz olabilen tanenler (gallik ve ellajik asit türeveleri) çilek, ahududu ve böğürtlende bulunmuştur. Üzümsü meyvelerden olan hidrolize olabilen tanen miktarı en fazla kuş kirazında olduğu bildirilmiştir. Meyve taneleri (-) epikateşin ve (+) kateşinden oluşmaktadır. (-) Epikateşin kuş kirazında dominant tanen bileşenidir.

## 1.6. Karetenoid

Üzümsü meyveler, düşük miktarlarda karetenoid içerirler. Kuş kirazı içeriği ortalama 48.6 mg/kg karetenoid miktarıyla en zengin karetenoid kaynaklarından birisidir. Kuş kirazı meyveleri likopen,  $\beta$ -karoten,  $\zeta$ -karoten,  $\beta$ -kriptoksantin, lutein, 5,6-epoksilutein, trans-violaksantin, cis-violaksantin ve neoksantin içerir.

## 2. Üzümsü Meyvelerin Beslenmedeki Önemi

### 2.1. Çileğin Beslenmedeki Önemi

Çilek, Akdeniz ülkelerinin ortak ve önemli bir meyvesidir. Esansiyel besin maddelerini ve yararlı fitokimyasallar içermesi nedeniyle insan sağlığına katkıda bulunmaktadır. Bu fitokimyasallar arasında antosiyaninler ve elajitaninler majör antioksidan bileşiklerdir. Bu meyve demir (100g'da 0,41mg), fosfor (100g'da 24 mg), potasyum (100g'da 153 mg) mineralleri açısından ve C (100g'da 58,8 mg) , B ve K vitaminleri açısından da zengindir. Çileğin inflamasyon, oksidatif stres ve kalp-damar hastalıkları, bazı kanser türleri, tip 2 diyabet, obezite ve nörodejenerasyonun önlenmesinde önemli bir rolü vardır (Giampieri ve ark., 2012). Diyet lifi ve fruktoz içeriği sindirimi yavaşlatarak kan şekeri seviyelerinin düzenlenmesine katkıda bulunur ve lif içeriği de tokluk verici etkisiyle kalori alımını kontrol etmeye katkıda bulunur. Çilek yaklaşık %72 oranında çoklu doymamış yağ asidi içermesi nedeniyle sağlıklı bir besin kaynağıdır (USDA, 2010). Çilek yüksek C vitamini içeriği nedeniyle beslenmede büyük önem arz etmekte ve büyük ilgi görmektedir (Scalzo ve ark., 2005). C vitamini ile birlikte folat, çileklerin mikro besin içeriğini vurgulamada çok önemli bir rol oynar; meyveler arasında bu mikro besin elementinin en zengin doğal kaynaklarından biridir (Giampieri ve ark., 2012). Çilek fitokimyasalları genel olarak fenolik bileşiklerin geniş sınıfıyla

temsil edilmektedir. Bu fenolikler, bitkide çok önemsenecek fonksiyonlar gerçekleştirilmesine rağmen; insan metabolizmasına büyük etkileri vardır.

### 2.2. Kuşburnunun Beslenmedeki Önemi

Kuşburnunun tıbbi ve beslenme değeri konusundaki bilgiler oldukça eskidir. Hipokrat zamanında iltihaplara karşı, Ortaçağda ve daha sonraki dönemlerde kan tükürmelere, dişeti kanamalarına, böbrek ve safra taşlarına, tenyaya, yılanlık hastalığına karşı kullanılmıştır (Baytop, 1984). Ayrıca, şeker hastalıklarına, yan ağrılarına ve ishale karşı kullanımı çok yaygındır (Baytop, 1984).

Ülkemizde de basur-hemoroide, raşitizme ve romatizmaya karşı olumlu etkileri bulunduğundan dolayı kullanımı yaygındır. Etkin bir kan temizleyici, bağırsak yumuşatıcı, kurt düşürücü özelliğe sahip olan kuşburnu, C vitamini zenginliğinden ötürü vücudun gelişmesine de katkı sağlamaktadır.

C Vitamini, vücutta bağ dokusunun sağlam ve sıkı olmasını sağlayarak soğuk algınlığı, nezle, grip ve diğer ateşli hastalıklara karşı direncini artırır. A ve E vitaminleri ile birlikte antioksidan etki göstererek kanser riskini önler, ayrıca fenolik maddelerle birlikte damar cidarlarının sağlam olmasını sağlar. Sonuçta kanamaların önlenmesine yardımcı olur. Kuşburnu meyveleri yüksek oranda birçok vitamin ve mineral madde içerirken bitkinin diğer organları ise tıbbi özelliğe sahip tanen, glikozit ve flovenidler gibi organik maddeleri önemli miktarda içermektedirler (İlisulu 1992). Kuşburnu ve ürünleri özellikle askorbik asit yani C vitamini ve fenolik maddelere bağlanan B vitamini faktörü ile dikkat çekmekte ve tanınmaktadır. Kuşburnunun bileşiminde organik asitlerden malik, sitrik ve asetik asitler bulunmaktadır (Yamankaradeniz, 1983; Yıldız ve Nergiz, 1996).

### 2.3. Yaban Mersininin Beslenmedeki Önemi

Yaban mersininin antikanserojen ve antioksidan özelliği bulunmakta ayrıca kansere karşı vücudu koruyan enzimleri aktive etmektedir. Yaban mersini kanı temizler ve kalp damar hastalıklarının önüne geçilmesini sağlar. Bu meyve besleyici özelliğte olup sodyum içeriği ve kalorisi düşük bir besindir. Yaban mersini lifli yapısından dolayı bağırsak metabolizmasını düzenler, kan şekerini düşürür ve kan kolesterolünü düşürür. Gece görüş kabiliyetini artıran yaban mersini, göz yorgunluğunu giderir, miyopluk ve şeker hastalığından kaynaklanan görme bozukluklarını engeller. Gözlerde kamaşma, kılcak damar çatlaması ve gece körlüğünü ortadan kaldırır, damar elastikliğini artırır. Vücutta biyoaktif madde olarak kullanılan polifenoller, antosiyaninler, flavanoller ve tanenlerce zengin olup, kansere karşı savaşan ellajik asit içeriği oldukça yüksektir. Diyetlerin sağlıklı ve çok değerli bir parçasıdır. Kabızlık, bulantı, mide kramplarını ve ülseri önler. Damar sertliği oluşumunu engelleyen

yaban mersini, varis ve basura (hemoroit) iyi gelir. Ayrıca sakinleştirici özelliği vardır ve ağız içi yaralarını iyileştir ve iltihaplar için dezenfektan özelliği taşımaktadır (Turner ve Muir, 1985; Kalt ve Dufour, 1997; Çelik, 2005; Hafner ve Remberg, 2006).

#### 2.4. Ahududu ve Böğürtlenin Beslenmedeki Önemi

Ahududu ve Böğürtlenler besin değeri bakımından oldukça önemli, sağlık için vazgeçilmez değerde yüksek oranlarda mineral maddeler ve vitaminler içermektedir. Az miktarda A, B, C vitaminleri ve diyet için lifli (çözülen veya çözülmeyen) yapıları çok büyük değere sahiptir. Örneğin ahududu ve böğürtlenler her 100 g da 4-6 g lif içermektedir. Bu oran özellikle muz, armut ve elma gibi bir çok meyve türünden daha yüksektir. Yüksek miktarda lif alımının kolon kanseri ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etki yaptıkları belirlenmiştir. Bu meyvelerde doğal olarak doymuş yağlar, kolestrol, kalori ve sodyum düşüktür (Harris, 2002).

#### 2.5. Karadutun Beslenmedeki Önemi

100 g karadut meyvesinin içerdiği önemli besin özellikleri şu şekilde sıralanabilir: 93 kcal enerji, 0.9 g protein, 19.8 g karbohidrat, 1.1 g yağ; 0.9 g ham lif, 60 mg kalsiyum, 1.1 mg demir, 0.05 mg tiamin, 0.07 mg riboflavin, 0.2 mg niasin ve 17 mg C vitamini. Karadut meyvesi görüldüğü üzere çeşitli vitamin ve minerallerce zengin olup önemli bir enerji kaynağıdır.

Dut meyvesi, ayrıca insan vücudunun sentezleyemediği (esansiyel) yağ asitlerini de içerirler. Bu yağ asitleri uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri olup, sağlıklı hücre membranının şekillenmesi, beyin ve sinir sisteminin fonksiyonlarını uygun şekilde yürütebilmesi ve eikozanoid diye adlandırılan hormon benzeri maddelerin üretimi için gereklidirler (Simopoulos ve Salem, 1996).

Uzun ve ark. (2010), tarafından yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde miktarı 456.13-477.13 mg GAE/100 g olarak bulunurken, bu değerler Akbulut ve ark. (2006) tarafından 354.5 mg GAE/100 g olarak, Özgen ve ark. (2009) tarafından ise 176,6-348,8 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Ercişli ve Orhan (2008) ise yaptığı çalışmada siyah dut ekstraktlarının antioksidan kapasitelerinin ve antiradikal aktivitelerinin fenolik madde içerikleriyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Lale ve Özçağırın (1996), karadut çeşitlerinde parmolojik, fenolojik ve bazı meyve kalite özelliklerini incelemiştir. Toplam kurumadde içeriğini %15.95 ve askorbik asit oranını 11.90 mg/100 g olarak belirlemiştir.

Antalya yöresinde yetiştirilen farklı dutların bazı kimyasal özellikleri üzerinde yapılan bir çalışmada % 15.13-27.94 toplam kurumadde, % 11.40-26.60 SÇKM, % 1.07-2.42 protein, % 7.76-20.49 indirgen şeker, % 0.00-0.55 sakkaroz, % 7.85-21.04 toplam şeker, % 0.2-2.4 toplam asit ve % 0.63-1.04 toplam kül içerdikleri belirlenmiştir. Örneklerde pH değerleri ise 3.74-5.65 arasında değişmiştir (Özdemir ve Topuz, 1998).

www.ejosat.com ISSN:2148-2683

### 3. Üzümsü Meyvelerin Antioksidan Etkisi

Askorbik asit, karotenoidler, E vitamini ve fenolik bileşikler, bitki aleminde en yaygın antioksidanlardır. Bu bileşenlerin hepsi üzümsü meyvelerde bulunmasına rağmen askorbik asit ve özellikle fenolik asitler çok miktarda bulunmaktadır. Fenolik bileşikler, en yaygın antioksidan grubudur. Askorbik asit özellikle kuş üzümü ve çilek gibi üzümsü meyvelerde bol miktarda bulunurken, diğer üzümsü meyvelerde bu miktar orta konsantrasyonlardadır. Lutein, ve  $\beta$ -karoten, likopen,  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -kriptoksantin, neoxanthin, cis-ve trans-violaxanthin gibi 5,6-epoxylutein ve zeaksantin gibi meyve türlerinde yaygın olarak bulunan karotenoidler (ksantofiller ve karotenler), üzümsü meyvelerde tespit edilmiştir. Fakat bu karotenoidlerin üzümsü meyvelerdeki konsantrasyonu nispeten düşüktür.

Üzümsü meyvelerin insan sağlığı açısından önemi büyüktür. Üzümsü meyveler yüksek şeker içeriğinden dolayı, kalori değeri yüksek besin maddeleridir. Ayrıca mineral maddelerden kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir yönünden zengin olduğu gibi bazı vitaminler (A, B1, B2, niasin ve C vitaminleri) yönünden de önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedirler (Karakaya ve Kavas, 1999). Özellikle antosiyanin zengini ahududu, çilek, vişne ve yaban mersini bazı kanser tipleri, damar ve kalp rahatsızlıkları gibi erken ölümlere neden olan bazı hastalıkların ortaya çıkışını engellemede çok etkili olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmaya çalışılmıştır (Casto ve ark., 2002; Katsube ve ark., 2003; Stoner ve ark., 1999; Carlton ve ark., 2001; Kresty ve ark., 2001; Xue ve ark., 2001).

Tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde insan sağlığı açısından büyük öneme sahip antioksidan kapasitesi yüksek, antosiyanin bakımından zengin meyvelere olan ilgi oldukça artmıştır (Scheerens, 2001). Yapılan laboratuvar ve klinik çalışmalar, özellikle siyah ahududu, çilek ve yaban mersini gibi üzümsü meyvelerin içerdiği antosiyaninler ve fenoliklerin değişik kanser türlerindeki tümörlerin tedavisinde etkili olduğunu göstermiştir (Casto ve ark., 2002; Gren ve ark., 2005; Katsube ve ark., 2003; Stoner ve ark., 1999; Carlton ve ark., 2001; Kresty ve ark., 2001; Xue ve ark., 2001).

Son yıllarda, diyetteki doğal bileşiklerin (fitokimyasallar) antioksidan aktivitelerine olan ilgide bir artış gözlenmektedir. Antioksidanların normal hücrelerin aerobik solunum sırasında meydana gelen reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı vücudun savunma sisteminde önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Diyetle fazla miktarda antioksidanların alınımı ROS' lara karşı yeterli olabilmekte ve böylece canlı sistemlerde normal fizyolojik fonksiyonlar yerine getirilmektedir. Bazı fonksiyonel gıda ve sebzeler önemli eksojen antioksidan kaynaklarıdır. Genelde bir gıdanın besin değeri; toplam lipid, toplam kalori ve toplam karbonhidratın belirlenmesi ile değerlendirilmektedir. Halbuki antioksidanlar önemli bir bitkisel besin olmasına rağmen bir besinin besin değerini belirlenmesinde toplam antioksidan terimi bulunmamaktadır. Bunun sebebi, ise standardize edilmemiş metottan kaynaklanmaktadır. Diğer besinlerden farklı olarak antioksidanlar çok fazla çeşitlilikte kimyasal bileşikler

içermektedir. Sebzelerde en çok bulunan antioksidan bileşikler vitamin C, vitamin E, karotenoidler, flavonoidler ve kükürtlü (tiyol) bileşiklerdir. Antioksidanlar çok çeşitli kimyasal yapıya sahip olduklarından, sebze ve meyve matrislerinden tek tek saflaştırıp tayin edilmesi güçtür (Qu ve ark., 2002).

Bitki orijinli besinler bize sadece önemli antioksidan vitaminler (Vitamin C, E, A) sağlamaz, aynı zamanda antioksidan özelliğe sahip doğal bileşikler de sağlar. Son yıllarda yapılan çalışmalar, antioksidan aktivite gösteren maddelerin oksidatif stresten dolayı meydana gelen katarakt, kanser, kalp-damar rahatsızlıkları, nörolojik rahatsızlıklar gibi birçok dejeneratif hastalıkların

önlenmesinde önemli roller aldığını ortaya çıkarmıştır (Frei, 1994; Riemersma, 1994; Mackerras, 1995; Halliwell, 1996; Schwartz, 1996). Vitamin C, A ve E' ye ilaveten antioksidan aktivite gösteren en önemli doğal bileşikler, değişik miktar ve oranlarda tahıl, meyve ve sebzelerde bulunan karotenoidler, flavonoidler ve diğer basit fenolik bileşiklerdir (Di Mascio ve ark., 1989; Mackerras, 1995; Duell, 1996). Bu nedenle, besin maddelerinde özellikle taze meyve ve sebzelerde antioksidan aktivite ve bu aktiviteye sahip sekonder metabolitlerinin saflaştırılması, karakterizasyonu ve aktivitelerinin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Üzümü meyvelerin antioksidan kapasitesi Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Üzümü meyvelerin antioksidan kapasitesi (ORAK metodu)

Tür	Antioksidan Kapasitesi (µmol Trolox/g)	Kaynaklar
Yaban Mersini ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	44.6	(Prior ve ark., 1998)
Böğürtlen ( <i>Rubus fruticosus</i> )	14.8-22.6	(Jiao and Wang, 2000)
Siyah Frenk Üzümü ( <i>Ribes nigrum</i> )	36.9-93.1	(Moyer ve ark., 2002)
Mavi Yemiş ( <i>Vaccinium corymbosum</i> )	16.8-42.3 4.6-30.5	(Prior ve ark., 1998) (Ehlenfeldt and Prior, 2001)
Aronya ( <i>Aronia melanocarpa</i> )	160.2	(Zheng and Wang, 2003)
Turna Yemişi ( <i>Vaccinium macrocarpon</i> )	8.2-14.1 18.5	(Wang and Stretch, 2001) (Zheng and Wang, 2003)
Ahududu ( <i>Rubus ideaus</i> )	18.49	(Proteggente ve ark., 2002)
Çilek ( <i>Fragaria ananassa</i> )	15.36 24.37	(Wang ve ark., 1996) (Proteggente ve ark., 2002)

#### 4. Sonuç

Üzümü meyvelerin karakteristik özellikleri içerdikleri biyoaktif bileşiklere göre farklılık arz etmektedir. Bu farklılıklar üzümü meyvelerdeki biyoaktif bileşiklerin içeriği ve kalitatif kompozisyonu ile değişebilmektedir. Bu meyvelerdeki sağlığa en faydalı olan biyoaktif bileşikler fenolik bileşiklerdir. Üzümü

meyvelerin zengin biyoaktif bileşikler ihtiva etmesi ve antioksidan aktivitelerinden kaynaklanan sağlığı teşvik edici özellikleri sayesinde doğal bir fonksiyonel ürün kabul edilmektedir.

#### Kaynaklar

- Akbulut, M., Çoklar, H., ve Çetin, Ç. 2006. Farklı Dut Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu Tokat. 176-180.
- Anttonen, M. J., & Karjalainen, R. O. (2005). Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(8), 759-769.
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, Samir., 2006. Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products:

- Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203.
- Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M., Bertelli, D. (2004) Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia*. *J Food Sci*. 69: FCT164-FCT169.
- Borowska, J., & Szajdek, A. (2003). Antioxidant activity of berry fruits and beverages. *Polish Journal of Natural Sciences*, 14.
- Castrejón ADR, Eichholz I, Rohn S, Kroh LW, Huyskens-Keil S (2008) Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation



- and ripening. *Food Chem* 109:564–572. doi:10.1016/j.foodchem.2008.01.007
- Cemeroğlu, B., 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 38, Ankara, 77-88.
- Connor, A. M., Luby, J. J., Hancock, J. F., Berkheimer, S., & Hanson, E. J. (2002). Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(4), 893-898.
- Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Sylvain, J. F., & Lacroix, M. (2010). Analyzing cranberry bioactive compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50, 872–888.
- De Ancos, B., González, E. M., & Cano, M. P. (2000). Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(10), 4565-4570.
- Dietrich H, Rechner A, Patz CD (2004) Bioactive compounds in fruit and juice. *Fruit Process* 1:50–55
- Đorđević, B., Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Vulić, T., Oparnica, Č., & Radivojević, D. (2010). Biochemical properties of red currant varieties in relation to storage. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 65, 326–332.
- Ehlenfeldt, M. K., & Prior, R. L. (2001). Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and phenolic and anthocyanin concentrations in fruit and leaf tissues of highbush blueberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(5), 2222-2227.
- Ercişli, S., and Orhan, E., 2005. Natural Mulberry (*Morus* spp.) Production in Erzurum Region in Turkey. In Proceedings of The International Scientific Conference, ‘ Environmentally Friendly Fruit Growing ‘ 129-136, Tartu-Esnonia.
- Garcia, S., Gonzalez, R., Lopez, R., Perez, A., Pacheco, I., Cruz, M. (2013) Functional properties and quality characteristics of bioactive compounds in berries: Biochemistry, biotechnology, and genomics. *Food Research International* , 54 (2013) 1195–1207.
- Garzón, G. A., Riedi, K. M., & Schwartz, S. J. (2009). Determination of anthocyanins, total phenolic content, and antioxidant activity in Andes Berry (*Rubus glaucus* Benth). *Journal of Food Science*, 74(3), C227–C232.
- Gawel R, Iland PG, Francis IL (2001) Characterizing the astringency of red wine: a case study. *Food Qual Prefer* 12:83–94. doi:10.1016/S0950-3293(00)00033-1
- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.
- Häkkinen, S. H., & Törrönen, A. R. (2000). Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food research international*, 33(6), 517-524.
- Häkkinen, S. H., Kärenlampi S. O., Mykkänen H. M., Heinonen I. M., Törrönen, A. R. (2000). Ellagic acid content in berries: influence of domestic processing and storage. *Eur Food Res Technol* 212:75-80. doi:10.1007/s002170000184
- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., Bobilya, D. J. (2002) Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure–activity relationships. *J Nutr Biochem* 13:572–584. doi:10.1016/S0955-2863(02)00208-5.
- Heinonen, I. M., Meyer, A. S., & Frankel, E. N. (1998). Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4107-4112.
- Kähkönen MP, Hopia AI, Heinonen M (2001) Berry phenolics and their antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 49:4076–4082. doi:10.1021/jf010152t
- Kähkönen MP, Hopia AI, Vuorela HJ, Rauha J-P, Pihlaja K, Kujala TS, Heinonen M (1999) Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 47:3954–3962. doi:10.1021/jf990146l
- Koponen, J. M., Happonen, A. M., Mattila, P. H., & Törrönen, A.R. (2007). Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 1612–1619.
- Lale, H., R, Özçağırın. 1996. Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Derim*, 13, 177-182.
- Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez L (2004) Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr* 79:727–747
- Mitić, M.N., Obradović, M.V., Grahovac, Z.B., Pavlović, A.N., 2010. Antioxidant Capacities and Phenolic Levels of Different Varieties of Serbian White Wines. *Molecules*: 15, 2016-2027.
- Moyer, R. A., Hummer, K. E., Finn, C. E., Frei, B., & Wrolstad, R. E. (2002). Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 519-525.
- Nixon, D., 2002. Oregon Canberries; What Research is Revealing about Red Raspberries. ([www.oregon-berries.com](http://www.oregon-berries.com)).
- Oh H-I, Hoff JE (2006). pH dependence of complex formation between condensed tannins and proteins. *J Food Sci* 52:1267–1269. doi:10.1111/j.1365-2621.1987.tb14059.x
- Özdemir, F. ve Topuz, A. 1998. Antalya Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dutların Bazı Kimyasal Özellikleri. *Derim*, 15, 30-35
- Özgen, M., Serçe, S., ve Kaya, C. 2009. Phytochemical and Antioxidant Properties of Anthocyanin *Morus Nigra* and *Morus Rubra* Fruits. *Scientia Horticulturae*, 119, 275-279.
- Paredes-López, O., Cervantes-Ceja, M. L., Vigna-Pérez, M., & Hernández-Pérez, T. (2010). Berries: Improving human health and healthy aging, and promoting quality life – A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, 299–308.
- Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A., & Diamantidis, G. R. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food chemistry*, 102(3), 777-783.
- Peng, N., Clark, J.T., Prasain, J., Kim, H., White, C.R., Wyss, J.M., 2005. Antihypertensive and Cognitive Effects of Grape Polyphenols in Estrogen-Depleted, Female, Spontaneously Hypertensive Rats. *American Journal of Physiology Regulatory Integrative Comparative Physiology*, 289: 771-775.
- Perez-Magarino, S., Ortega-Heras, M., Cano-Mozo, E., González-Sanjosé, L., 2009. The influence of oak wood chips, micro-oxygenation treatment, and grape variety on colour, and anthocyanin and phenolic composition of red wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22 (3), 204-211.
- Prior, R. L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O'Brien, C., ... & Mainland, C. M. (1998). Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(7), 2686-2693.
- Proteggente, A. R., Pannala, A. S., Paganga, G., Buren, L. V., Wagner, E., Wiseman, S., ... & Rice-Evans, C. A. (2002). The antioxidant activity of regularly consumed fruit and

- vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free radical research*, 36(2), 217-233.
- Puupponen, P.R., L. Nohynek, C. Meier, M. Kahkonen, M. Heinonen, A. Hopia and K.M. Oksman-Coldetey, 2001. Antimicrobial Properties of Phenolic Compounds from Berries. *Journal of Applied Microbiology* (90): 494-507
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, 463-492.
- Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Gođevac, D. Stanojković, T., Pljevljakušić, D. (2014) Berry fruit teas: Phenolic composition and cytotoxic activity. *Food Research International*, 62 (2014) 677–683.
- Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Tasić, S., Menković, N., Stević, T., & Đorđević, B. (2009). Phenolic content and radical scavenging capacity of berries and related jams from certificated area in Serbia. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 64, 212–217.
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., & Battino, M. (2005). Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21(2), 207-213.
- Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical reviews in food science and nutrition*, 45(4), 287-306.
- Ścibisz, I., & Mitek, M. (2009). Effect processing storage conditions on phenolic compounds and antioxidant capacity of highbush blueberry jams. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 59(1), 45–52.
- Sellappan, S., Akoh, C. C., & Krewer, G. (2002). Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8), 2432-2438.
- Shahidi F, Naczki M (2004) Phenolic compounds in fruits and vegetables. In: *Phenolics in food and nutraceutical*, CRC LLC, pp 131–156.
- Simopoulos, A.P., and Salem, N., 1996. Fatty Acids and Lipids From Cell Biology to Human Disease. *Lipids*, 31 (suppl), SI.
- Siriwong T, Wrolstad RE, Durst RW (2006) Identification of ellagic acid in blackberry juice sediment. *J Food Sci* 70:C189–C197
- Skrede, G., Wrolstad, R. E., & Durst, R. W. (2010). Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *J. Food Sci.*, 65, 357–364.
- Skupień, K., & Oszmiański, J. (2007). Influence of titanium treatment on antioxidants content and antioxidant activity of strawberries. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6(4), 83-93.
- Szajdek, A. and Borowska, E. J. (2008). Bioactive Compounds and Health-Promoting Properties of Berry Fruits: A Review 63:147–156.
- US Department of Agriculture, Agriculture Research Service. USDA national nutrient for standard references, release 23. Fruits and fruit juices; 2010, pp. 785–7. Available at: <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8964>. Accessed on January 22, 2016.
- Uzun, H.İ. ve Bayır, A. 2010. Farklı Dut Genotiplerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Antiradikal Aktiviteleri. III. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu Kahramanmaraş, 128-138.
- Xia, E.Q., Deng, G.F., Guo, Y.J., Li, H.B., 2010. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *International Journal of Molecular Science*, 11(2): 622-646.
- Wada, L., & Ou, B. (2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon caneberrries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(12), 3495-3500.
- Wang, S. Y., & Stretch, A. W. (2001). Antioxidant capacity in cranberry is influenced by cultivar and storage temperature. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(2), 969-974.
- Yao LH, Jiang YM, Shi J, Tomás-Barberán FA, Datta N, Singanusong R, Chen SS (2004) Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods Hum Nutr* 59:113–122. doi:10.1007/s11130-004-0049-7.
- Zheng, W., & Wang, S. Y. (2003). Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 51(2), 502-509.
- Zheng, Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & Zheng, W. (2007). Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. *LWT-Food Science and Technology*, 40(1), 49-57.



## Laktik Starter Kültür Üretim Teknolojisi

Furkan Demirgöl<sup>a1</sup>, Osman Sağdıç<sup>b</sup>

<sup>a</sup>İstanbul Kavram Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>b</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

### Öz

Starter kültür, fermantasyon sürecini hızlandırıp yönlendirerek istenen özelliklerde fermente gıda üretmek amacıyla hammaddeye katılan mikroorganizma kültürü olarak tanımlanabilir. Fermente gıda üretiminde en çok kullanılan mikroorganizmalar laktik asit bakterileridir. Laktik asit bakterilerinin starter kültür olarak kullanılabilmesi için endüstriyel özellikleri iyi belirlenmelidir. Laktik asit bakterilerinin bakteriyofajlara duyarlılıkları, asit ve aroma bileşikleri oluşturma kabiliyetleri, bakteriyosin üretme potansiyelleri gibi endüstriyel öneme sahip özelliklerinin ayrıntılı olarak araştırılması gerekmektedir. Ticari starter kültür üretiminde kullanılan yöntemler üretim ve kalite açısından çok önemlidir. Piyasada satılan kültürler; üretim yöntemlerine bağlı olarak sıvı, toz (püskürtülerek kurutulmuş ve dondurularak kurutulmuş) ve dondurulmuş kültürler olmak üzere 3 temel formda üretilmektedir. Bu çalışmanın amacı starter kültürlerin seçim kriterleri ile üretim teknolojileri hakkındaki mevcut literatürü tarayarak bu alanda yapılacak olan çalışmalara katkı sağlamaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Laktik asit bakterileri, fermantasyon, starter kültür, sıvı starter kültür, toz starter kültür, dondurulmuş starter kültür.

## Lactic Starter Culture Production Technology

### Abstract

Starter culture can be defined as the microorganism culture that is added to the raw material in order to accelerate and manipulate the fermentation process to produce fermented food that had desired characteristics. The most commonly used microorganisms in fermented food production are lactic acid bacteria. The industrial properties of lactic acid bacteria must be well determined so that they can be used as starter cultures. The ability of lactic acid bacteria to susceptibility to bacteriophages, their ability to form acid and aroma compounds, and their potential to produce bacteriocin should be investigated in detail. The methods used in commercial starter culture production are very important in terms of production and quality. Cultures sold in the market; are produced in 3 basic forms as liquid, powder (spray-dried and freeze-dried) and frozen cultures depending on the production methods. The aim of this study is to contribute to the studies to be done on this field by searching the available literature on production technologies and selection criteria of starter cultures.

**Keywords:** Lactic acid bacteria, fermentation, starter culture, liquid starter culture, powder starter culture, frozen starter culture.

<sup>1</sup> Corresponding Author: İstanbul Kavram Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü;  
[furkan.demirgul@kavram.edu.tr](mailto:furkan.demirgul@kavram.edu.tr)

## 1. Giriş

Fermantasyon işlemi mikroorganizmaların keşfinden çok önce bile bilinmekteydi ancak proses anlaşılmadığı için gizemli görünmekteydi (Hansen, 2002). Son iki yüzyıldır mikroorganizmaların keşfiyle ve mikrobiyolojinin bilimsel bir disiplin haline dönüşmesiyle birlikte artık gıda fermantasyonu kontrol edilebilmektedir. Böylece fermantasyon uygun koşullarda istenen özellikteki mikroorganizmaların starter kültür olarak kullanılması sonucu başlatılabilmektedir (Hansen, 2014). Fermente gıda üretiminde en çok kullanılan ve ticari starter kültür olarak en geniş ve değerli grubu oluşturan mikroorganizmalar laktik asit bakterileridir (LAB) (Hansen, 2002). Gıda kaynaklı çoğu LAB GRAS (Genel Olarak Güvenilir) statüsünde olmasına rağmen, LAB arasında artan antibiyotik dirençlilik ve bu dirençliliğin patojen bakterilere aktarılabilir olması, LAB'ın özellikle ısı işlem görmeden tüketilen gıdalarda starter kültür olarak kullanılmasını sınırlamaktadır (Mathur ve Singh, 2005). Özellikle *Enterococcus* cinsi üyesi bakterilerde antibiyotik dirençlilik sık gözlenmektedir (Demirgöl ve Tuncer, 2017). Bunun yanında probiyotik özelliği de bulunan bazı *Lactobacillus* cinsi üyeleri ile *Pediococcus*, *Leuconostoc* ve *Lactococcus* cinsi üyesi bakterilerde de antibiyotik dirençlilik artma eğilimindedir. Bu nedenle starter kültür olarak kullanılması düşünülen LAB'm, tüm testlere ilave olarak antibiyotik direnci bakımından da taranması gerekmektedir (Darsanaki vd., 2013).

Fermantasyonun ilk amacının gıdaları korumak olduğu kabul edilir. Bu öncelikle, karbonhidratların mikrobiyal olarak asitlere ve/veya alkollere dönüştürülmesi ve saprofit mikroorganizmaların gelişmesini engelleyen antimikrobiyal moleküllerin üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Gıda fermantasyonunun kontrol edilmesi gıdaların lezzet ve tekstür gibi özelliklerinin standartlaşması açısından da oldukça önemlidir (Bachmann vd., 2015).

## 2. Starter kültür

Fermente gıdaların üretiminde, fermantasyondan sorumlu olan mikroorganizmaların kaynağı değişiklik gösterebilir. Bu mikroorganizmalar substratın üzerindeki doğal mikroflorada bulunabilir, daha önce üretilmiş başarılı bir ürün kullanılarak elde edilebilir veya ürüne doğrudan ticari starter kültür ilavesi yapılabilir (Blandino vd., 2003; Hansen, 2014).

Starter kültür, kontrollü ve güvenilir bir fermantasyon sağlamak amacıyla gıdalara katılan, özellikleri iyi belirlenmiş mikroorganizma kültürü olarak tanımlanabilir (Leroy ve Vuyst, 2004).

Starter kültürlerin, fermente gıdaların üretiminde, aroma ve tekstür gelişimindeki hayati önemlerinin anlaşılmasıyla birlikte endüstrinin starter kültürlere yoğun bir ilgisi olmuştur. Başlangıçta çoğunlukla süt endüstrisinde kullanılan starter kültürler günümüzde endüstriyel anlamda üretilen hemen her fermente gıdada kullanılmaktadır. Fermente gıda üretiminde starter kültürlerin kullanılması

doğru ve tahmin edilebilir ürünlerin üretilmesini sağladığı gibi istenmeyen metabolitlerin oluşmasını da engeller (Altieri vd., 2016).

Gıdaların üretiminde, gıdanın özelliğine göre arzulanan özellikleri optimum ölçüde sağlayan mikroorganizmalar starter kültür olarak kullanılmaktadır. Yoğurt üretiminde en iyi sonuç *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* kültürlerinin eşit oranda kullanılmasıyla alınmaktayken, *Lb. plantarum*, salatalık ve lahana turşusu ile zeytin fermantasyonunda en fazla kullanılan starter kültürdür (Şengün, 2011). Laktik asit bakterilerinin yanı sıra şarap, bira ve ekmek üretiminde mayalardan (*Saccharomyces cerevisiae*'nin değişik suşları) ve bazı özel tip peynirlerde küflerden (*Penicillium roqueforti* vb.) starter kültür olarak yararlanılmaktadır.

## 3. Laktik asit bakterilerinin (LAB)

### starter kültür olarak önemi

LAB başta fermente süt ürünleri olmak üzere pek çok gıdanın fermantasyonunda uzun zamandır starter kültür olarak kullanılmaktadır. Starter kültür olarak LAB öncelikle laktik asit üretme yeteneklerinden dolayı kullanılmaktadır. Ancak bunun yanında istenmeyen mikroorganizmaların inhibisyonu, gıdanın duyuşsal ve tekstürel özelliklerinin iyileştirilmesi ve sağlığa katkıda bulunma gibi özellikleri, LAB'm starter kültür olarak çok tercih edilmesini sağlamaktadır (Tamime vd., 2006; Carminati vd., 2010).

LAB organoleptik özellikleri artıran ve fermente gıdaların spesifik kimliğini belirleyen çeşitli aroma bileşikleri üretir. Aroma bileşikleri, laktoz ve sitrat fermantasyonundan, proteinlerin ve yağın parçalanmasından, amino asitlerden ve serbest yağ asitlerinden üretilebilir (Carminati vd., 2010).

LAB, fermantasyon sonucu ürettiği laktik asit ve diğer organik asitlerle asitliği artırarak pek çok saprofit ve patojen bakterinin gelişme ve çoğalmasını engeller. Birçok LAB suşu, inhibitör etkiye sahip sekonder metabolitler (bakteriyosin, hidrojen peroksit, diasetil ve asetaldehit gibi) üreterek de gıda güvenilirliğini artırır. Ayrıca bazı LAB suşlarının süt ürünlerinin tekstürel özelliklerini iyileştiren ekzopolisakkarit (EPS) üretme yeteneği de bulunmaktadır (Carminati vd., 2010).

## 4. Laktik starter kültür üretim

### teknolojisi

#### 4.1. Laktik starter kültür seçim kriterleri

LAB'm starter kültür olarak kullanılabilmesi için endüstriyel özelliklerinin iyi belirlenmesi gerekmektedir. Öncelikle starter kültürlerin kesin identifikasyonlarının yapılması gerekir. Bu kapsamda kültürlerin morfolojik ve fizyolojik özellikleri belirlenmelidir. Karbonhidrat

metabolizma profilleri, en iyi gelişme koşulları, üretilen laktik asidin konfigürasyonu gibi tanımlamaların yanında; antibiyotik ve bakteriyofajlara duyarlılıkları, asit ve aroma bileşikleri oluşturma kabiliyetleri, proteoliz kapasiteleri ve bakteriyosin üretme potansiyelleri, tuza toleransları, ekzopolisakkarit üretimleri gibi endüstriyel öneme sahip özelliklerin ayrıntılı olarak araştırılması starter kültür dizaynında göz önünde bulundurulması gereken kriterlerin başında gelmektedir (Thunell, 1986; Hebert vd., 2000; Tunail vd., 2002; Tunail ve Halkman 2005; Korkmaz, 2011).

#### 4.1.1. Suşların tanımlanması

Yakın zamana kadar LAB'ın tanımlanması için fizyolojik veya biyokimyasal kriterlere dayanan fenotipik yöntemler kullanılmaktaydı. Ancak gelişen moleküler biyoloji teknikleriyle birlikte tanımlamada daha hızlı ve daha kesin sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Günümüzde saflaştırılan LAB'ı tanımlamak için rRNA hibridizasyon problemleri ve çeşitli PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) teknikleri kullanılmaktadır (Ammor ve Mayo, 2007).

#### 4.1.2. Asit üretim hızı ve yeteneği

Gıda fermantasyonunda karbonhidratlardan organik asit üretme, LAB'ın en önemli özelliklerinden biridir. Ortamda artan asitlik istenmeyen mikrobiyal floranın gelişmesini engelleyerek gıda güvenilirliğini ve raf ömrünü artırır (Ammor ve Mayo, 2007). Laktik asit, LAB tarafından en fazla üretilen organik asittir. Ayrıca heterofermantatif LAB türleri laktik asidin yanında asetik asit ve iz miktarda propiyonik asit de üretebilmektedir (Schnürer ve Magnusson, 2005). Bu organik asitler değişik düzeylerde antimikrobiyal etkiye sahiptir. Organik asitlerin antimikrobiyal aktivitelerinin düşük pH (< 5,0) değerlerinde daha yüksek olduğu ve bu aktivitenin çözünmeyen bileşiklerin fonksiyonları sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir (Çelikyurt ve Arıcı, 2008). Asetik asit ve propiyonik asidin laktik aside kıyasla pKa (asitlik sabitinin eksi logaritması) değerleri daha yüksektir ve bu nedenle belirli bir pH'da çözünmemiş asit oranı daha yüksektir (Schnürer ve Magnusson, 2005). Çeşitli çalışmalarda starter kültürlerden üretilen laktik, asetik ve propiyonik asidin aynı pH derecelerinde *Salmonella* spp, *Listeria Monocytogenes* ve diğer pek çok patojen mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etki sıralamasının propiyonik asit > asetik asit > laktik asit şeklinde olduğu bildirilmiştir (Çelikyurt ve Arıcı, 2008).

Fermente gıdalara laktik asidin bir diğer katkısı ürüne istenen duyuşsal ve yapısal özellikleri kazandırmasıdır. Ayrıca karbonhidrat metabolizması birçok fermente süt ürününde temel yapısal özelliklerin gelişmesini kontrol eden ekzopolisakkaritlerin sentezinde anahtar rol oynar. Tüm bu nedenlerle; asit üretme yeteneği, starter kültür olarak kullanılacak bakterilerin seçiminde önemli bir kriter olarak ele alınmaktadır (Durlu-Özkaya vd., 2001; Pérez vd., 2003; Narayanan vd., 2004; Özkalp, 2006).

#### 4.1.3. Bakteriyosin üretimi

LAB'ın gıdaları temel koruma mekanizması laktik asit üreterek pH'yı düşürmek olsa da, uzun zamandır çoğu LAB'ın bakteriyosin gibi bazı antimikrobiyal bileşikler ürettiği bilinmektedir (Tamime vd., 2006). LAB'dan elde edilen bakteriyosinler özellikle Gram (+) bakterilere karşı etkili olan antibakteriyel etki modüllerine sahip proteinlerdir (Carminati vd., 2010). Bakteriyosinler özellikle son 20 yıldır yoğun olarak çalışılmış ve pek çok deneysel çalışmada hayvan ve insan patojenlerine karşı etkili olarak, gıda güvenilirliliğinin artırılmasına katkı sağladığı gösterilmiştir (Tamime vd., 2006).

Nisin gıda katkı maddesi olarak kabul edilmiş olan tek ve en önemli bakteriyosindir. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* tarafından üretilen nisin pek çok ülkede, patojen bakteri ve sporlarının gelişimini kontrol ederek gıdaların korunmasında kullanılmaktadır (McAuliffe vd., 2001; Kırmacı, 2010). *Lactococcus*'ların dışında *Lactobacillus* (*lactocin*), *Enterococcus* (*enterocin*), *Pediococcus* (*pediocin*) ve *Leuconostoc* (*leucocin*) cinsi üyesi bazı bakterilerin bakteriyosin ürettiği bilinmektedir. Enterocin 4 sentezleyen *E. faecalis* INIA4'ün Manchego peynirinde kullanılması sonucu *L. monocytogenes* Ohio'yu inhibe ettiği rapor edilmiştir (Nunez vd., 1997; Cleveland vd., 2001). Fermente sosislerde ise *Pediocin* PA-1 bakteriyosini üreticisi olan *P. acidilactici*'nin starter kültür olarak kullanılması sonucu *L. monocytogenes*'in inhibe edildiği bildirilmiştir (Foegeding vd., 1992; Cleveland vd., 2001). Bu çalışmaların ışığında son yıllarda başta peynir ve yoğurt olmak üzere pek çok gıdanın fermantasyonu için seçilen starter kültürlerin bakteriyosin üretme yetenekleri bir kriter olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Bakteriyosin üretme yeteneğine sahip kültürler "koruyucu kültür" adı verilmektedir (Ross vd., 1999; Kırmacı, 2010).

#### 4.1.4. Bakteriyofaj direnci

Bakteriyofajlar bakterilere saldırarak bakteri hücrelerini tahrip eden virüslerdir (Cogan vd., 2007). Laktik starter kültürlerle karşı fajların inhibe edici özelliği ilk kez 1935 yılında Whitehead ve Cox tarafından tanımlanmasının ardından yaklaşık 80 yıldır bilinmektedir (Carminati vd., 2010). Fajların ökaryotik hücrelere saldırdığına ve insan sağlığına risk oluşturduğuna dair bir veri bulunmamaktadır. Fajlarla ilgili problem ekonomik kayıplarla ilgilidir. Bakteriyofaj kontaminasyonu özellikle süt endüstrisinde ciddi ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Bu problemin önemi, endüstrinin starter kültürlerin fajlara olan direncine verdiği önemden anlaşılabilir. Bir peynir starter kültürü için en önemli performans parametresi faj direnci olması ve fajlara karşı diğer kültürlerden farklı davranmasıdır. Peynir endüstrisinin faj saldırılarına diğer süt ürünlerine göre nispeten daha yüksek olan savunmasızlığı; kısa fermantasyon süresi, peynir teknelerinin tekrar tekrar kullanılması, peynir altı suyunun drenajı ve peynir altı suyunun fabrikada tutulma zorluğundan kaynaklanmaktadır (Hansen, 2014).

Diğer litik fajlar veya bakteriyel konak kromozomu ile mutasyon ve rekombinasyon günümüzde süt alanlarında yeni fajların sürekli ortaya çıkmasının nedeni olarak kabul edilmektedir (Brüssow ve Hendrix, 2002; Carminati vd., 2010). Buna ek olarak, ısıl işlemler sonucu hayatta kalabilen

faj kaynağı lizojenik starter kültürler faj popülasyonunun başlıca kaynaklarıdır (Moineau vd., 1996; Bruttin vd., 1997; Quiberoni vd., 1999; Binetti ve Reinheimer, 2000; Quiberoni vd., 2003; Sturino ve Klaenhammer, 2004; Capra vd., 2004; Suárez vd., 2008; Carminati vd., 2010). Dolayısıyla, süt işletmelerinde fajların bulunmasının kaçınılmaz olduğu düşünülürse, bunları ortadan kaldırmak yerine kontrol etmek için çeşitli stratejiler tasarlanmıştır (Moineau ve Lévesque 2005; Carminati vd., 2010). Kültür rotasyon programları, starter kültürün tanka doğrudan inoküle edilmesi, peynir altı suyunun dikkatli bir şekilde ortamdaki uzaklaştırılması, sanitasyonun optimize edilmesi, fajlara direnç kazandırılmış starter kültürlerin kullanılması gibi uygulamalar süt fermantasyonunda fajların yayılımını engelleyebilecek yaklaşımlar arasında sayılabilir (Coffey ve Ross, 2002; Moineau vd., 2002; Sturino ve Klaenhammer, 2004; Carminati vd., 2010).

kültürleri içerdikleri mikroorganizma suşuna göre; tek suşlu kültürler, çok suşlu kültürler (aynı bakterinin farklı suşlarının beraber kullanıldığı kültürler) ve karışık kültürler (birden fazla bakteri türünün beraber kullanıldığı kültürler) olarak ayırmak mümkündür (Hansen, 2014).

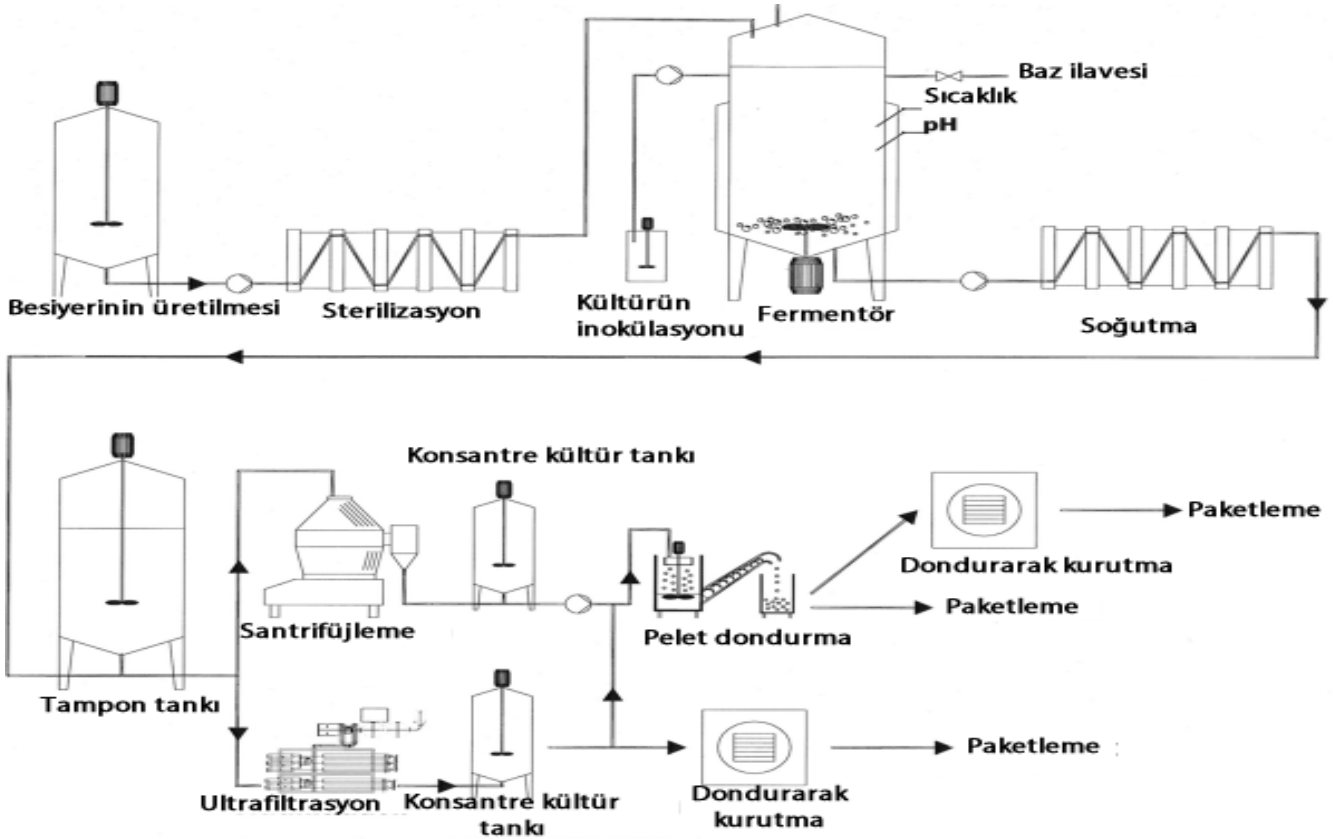
Üretim kurulum ölçeği, inokülasyon işleminin nasıl yürütüleceğine karar vermek için önemli bir faktördür. Büyük üretim tesislerindeki inokülasyonlarda zamanlama son derece kritiktir. Ayrıca büyük işletmelerde pek çok proses otomatiktir ve inokülasyonun da otomatikleştirilmesi gerekmektedir. Daha küçük işletmeler zamansal değişimlere daha toleranslı olabilir ve inokülasyon için otomasyona gerek olmayabilir. Ancak işletmenin ölçeğine bakılmaksızın, inokülümün büyüklüğü ile fermantasyon için gerekli süre arasında bir bağlantı vardır; inokülümün hacmini artırarak fermantasyon için gerekli zamanı azaltmak mümkündür veya fermantasyon süresini artırarak starter kültürden tasarruf etmek mümkündür (Hansen, 2014).

## 4.2. Starter kültürlerin inokülasyonu

Ticari starter kültürlerin fermente gıdaların üretiminde kullanılmasında inokülasyon işlemi standartlaştırılmıştır. Starter kültürler uzman üreticiler tarafından üretilir. Kültürün güvenliği, kompozisyonu ve performansının en iyi olması için titizlikle üretim yapılır. Ticari starter kültürlerin kullanılması, gıda üreticilerine üretim prosesini kontrol etme fırsatı verir. Böylece fermantasyonda oluşabilecek hataları minimize etmek mümkün olur. Ticari starter kültürler çoklu tür ve suşlardan oluşabileceği gibi tek bir saf suştan da oluşabilir. Starter

## 4.3. Ticari starter kültür üretim prosesi

Piyasada satılan kültürler; üretim yöntemlerine bağlı olarak sıvı, toz (püskürtmeli kurutucuda kurutulmuş ve dondurarak kurutulmuş) ve dondurulmuş kültürler olmak üzere 3 temel formda üretilmektedir. Tipik bir starter kültür üretim şeması Şekil 1'de gösterilmiştir (Güven, 2008; Høier vd., 2010).



Şekil 1. Tipik bir starter kültür üretim akım şeması (Høier vd., 2010)

### 4.3.1. Sıvı starter kültür üretimi

Starter kültür üretimi başlangıçta yerel kültür üreticileri tarafından sağlanan sıvı kültürler kullanılarak süt ürünlerinde gerçekleştirilmiştir (Høier vd., 2010). Sıvı starter kültür eldesinde, uygun özelliklere sahip bakteriler genellikle yağsız süt tozundan hazırlanmış olan steril süte ekilerek inkübe edilmektedir. Bakteriler en yüksek seviyeye ulaştığında inkübasyona son verilmekte ve uygun ambalajlarda işletmelere gönderilmektedir. 1 ml kültürde 10<sup>9</sup>'a kadar canlı bakteri bulunabilmektedir. Bakterilerin aktivitelerini kaybetmemesi için 4 °C'de saklanması ve kısa sürede kullanılması gerekmektedir (Yaygın, 1988). Sıvı kültürlerin kullanımı kolaydır ve maliyeti düşüktür, ancak nispeten kısa bir raf ömrüne sahiptir. Sıvı bir kültürün raf ömrü birkaç günden birkaç haftaya kadardır (Hansen, 2014). Günümüzde sıvı kültürlerin yerini, büyük ölçüde, dondurulmuş veya toz starter kültürler almıştır.

### 4.3.2. Toz starter kültür üretimi

Kurutma işlemi püskürtmeli kurutucular yardımıyla veya dondurarak kurutma (liyofilizasyon) yöntemi ile yapılır.

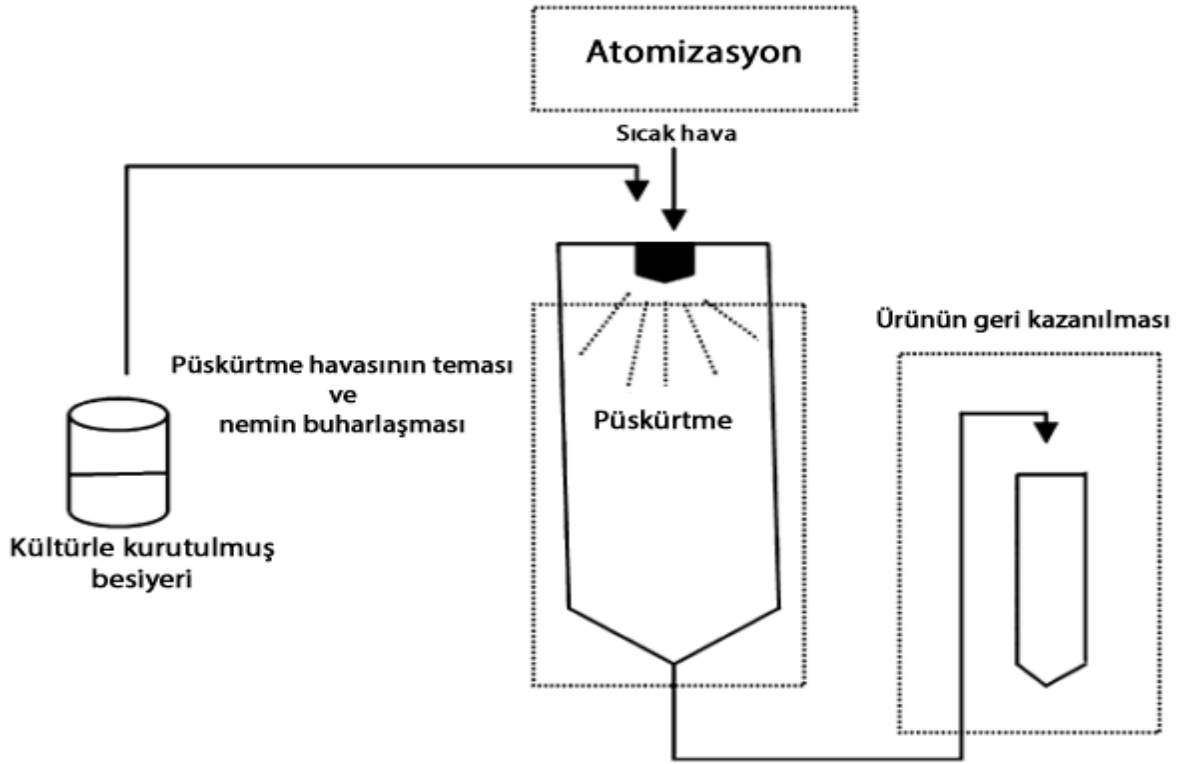
#### 4.3.2.1. Püskürterek kurutma yöntemiyle starter kültür üretimi

Püskürterek kurutmanın, laktik asit ve probiyotik kültürler için iyi bir uzun süreli koruma yöntemi olduğu düşünülmektedir (Riveros vd., 2009; Peighambardoust vd., 2011). Mikroorganizmaları püskürterek kurutmanın geçmişi, Rogers'ın (1914) kurutulmuş laktik asit kültürleri üzerindeki çalışmalarına kadar uzanır. O zamandan bu yana, sıvı stok kültürlerinin stabil bir şekilde muhafaza edilmesindeki zorlukların üstesinden gelmek için hücre aktivitesini kaybetmeden bakterilerin püskürterek kurutulması üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Püskürterek kurutma işleminin düşük maliyetli olması onu dondurarak kurutmaya kıyasla daha verimli yapmaktadır. Ancak yine de dondurarak kurutmaya göre mikrobiyal kültürlerin püskürterek kurutulması ticari olarak daha az uygulanmaktadır. Bunun sebepleri, esas olarak, depolamada daha düşük stabilite gözlenmesi ve ürünün rehidrasyonundaki zorluklardır (Teixeira vd., 1995; Mauriello vd., 1999; Boza vd., 2004; Ananta vd., 2005; Chávez ve Ledebøer, 2007; Peighambardoust vd., 2011). Püskürterek kurutulan mikroorganizmalarda hücre canlılık, uygulanan işlem parametrelerine ve mikroorganizma türlerine göre değişiklik göstermektedir. *St. thermophilus*, aynı şartlar altında yapılan püskürterek kurutma işlemi sonucu, en iyi hücre canlılık gözlenen starter kültürlerden birisidir. Hücre canlılık bakımından *St. thermophilus*'u, *Lb. paracasei ssp. paracasei* takip etmektedir. *Lc. lactis ssp. cremoris*'in ise püskürterek kurutma sonucu en az hücre canlılık gözlenen starter kültürlerden birisi olduğu bildirilmiştir. Corcoran vd.

(2004) 3 probiyotik laktobasil türünün ısı dirençliliğini, yağsız rekonstitüe süte (%20 w/v) araştırmışlardır. *Lb. rhamnosus* E800'ün ısıya en dirençli suş olduğu belirlenmiş ve bunu sırasıyla *Lb. salivarius* UCC 500 ve *Lb. rhamnosus* GG izlemiştir. İncelenen 3 adet laktobasil suşu arasında ısıya en hassas olanı *Lb. rhamnosus* GG olmasına rağmen, püskürterek kurutma işlemi sonucu bu 3 laktobasil türü içinde hücre canlılığını en iyi koruyan suş *Lb. rhamnosus* GG olmuştur. Bu sonuç ısı dirençliliğinin hücre canlılığı etkileyen tek etken olmadığını, dehidrasyona duyarlılık gibi diğer parametrelerin de hücre canlılık oranını değiştirebildiğini göstermektedir (Corcoran vd., 2004). Püskürterek kurutulan starter kültürlerin hücre canlılık ve stabilitelerinin yanında, metabolik aktivitelerini ne oranda korudukları da önemlidir. Silva vd. (2002) püskürterek kurutulan *Lb. sakei* ve *Lb. salivarius* türlerinin seçili patojenlere karşı antagonistik aktivitesini kaybetmediğini rapor etmişlerdir. Riveros vd. (2009) püskürterek kurutmanın *Lb. acidophilus*'un peroksit üretme yeteneğini etkilemediğini, ayrıca morfolojisini ve probiyotik özelliklerini de önemli ölçüde etkilemediğini bildirmişlerdir. To ve Etzel (1997), püskürterek kurutmanın dondurarak kurutma (liyofilizasyon) ve dondurma işlemlerine kıyasla, *Lc. lactis ssp. cremoris* D11, *St. thermophilus* CH3TH ve *Lb. casei ssp. pseudoplantarum* UL137 suşlarının laktik asit üretimini önemli miktarda azalttığını tespit etmişlerdir. Püskürterek kurutulmuş starter kültürlerin lag fazının uzun olmasından ötürü, bu kültürlerin süt fermantasyonunda doğrudan inokülasyon için uygun olmadığı bildirilmektedir (Corcoran vd., 2004).

Püskürterek kurutma yöntemi temelinde, sıvıyı yüksek hızda atomize ederek ve damlacıkları sıcak hava akışına (150-200 °C) püskürterek kuru bir toz üretilmesi esasına dayanır (Santivarangkna vd., 2007). Isı, genellikle ısıtılmış bir atmosfer şeklinde uygulanır ve sıvı bu atmosfere püskürtülerek buharlaşma sağlanır. Sıvı, yüksek hızdaki sıcak hava akımı ile temas ettirilerek çok hızlı bir şekilde kurutulan küçük damlacıklar halinde püskürtülür ve bu nedenle işlem oldukça kısa (0.5-3.0 s) sürer (Santivarangkna vd., 2007; Silva vd., 2011). Nem kontrolü ve dolayısıyla kuruma oranı, hava akışı ve sıcaklık düzenlemesiyle yapılır. Bazı durumlarda, alt katmanın inceliği, kurutulacak maddenin ilk önce nemden arındırılmasını ve daha sonra sadece atmosferik sıcaklıkların üzerindeki düşük sıcaklıklarda ısıtılmasını gerektirir. Bu, temel püskürterek kurutma konseptinin bir varyasyonudur ve düşük sıcaklıkta püskürterek kurutma yöntemi olarak adlandırılır (Masters, 1985; Silva vd., 2011). Bir başka varyasyonda, portakal suyu, kurutulmuş ürünün yapışkanlığının önlenmesi için nemsiz hava ve daha yüksek sıcaklıklar kullanarak, maltodekstrin varlığında kurutulmuştur (Goula ve Adamopoulos, 2010; Silva vd., 2011).

Püskürterek kurutma işlemi; atomizasyon, püskürtme havasının ürünle teması ve nemin buharlaştırılması ile sistemden çıkan havadaki ürünün geri kazanılması şeklinde 3 aşamaya ayrılabilir (Şekil 2) (Cal ve Sollohub, 2010; Silva vd., 2011).



Şekil 2. Püskürterek kurutmanın işlem basamakları (Silva vd., 2011)

Atomizasyon, bir sıvının milyonlarca ayrı damla halinde parçalanması işlemidir (Silva vd., 2011). Atomizasyon işlemi püskürterek kurutma prosesinin en önemli aşamasıdır. Sıvı parçacıklarının üretilmesi için kullanılan enerjinin türüne bağlı olarak atomizörler santrifüj, basınç, kinetik ve sonik olmak üzere dört kategoriye ayrılabilir (Barbosa-Cánovas vd., 2005; Peighambardoust vd., 2011). Bu atomizörlerin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Atomizöre yapılan beslemenin yapısı ve viskozitesi ile kurutulmuş ürünün sahip olması istenen özelliklere göre atomizör seçilmelidir (Gharsallaoui vd., 2007; Peighambardoust vd., 2011).

#### 4.3.2.2. Dondurarak kurutma (liyofilizasyon) yöntemiyle starter kültür üretimi

Dondurarak kurutmanın gıdalar ve mikroorganizmalar için değerli bir koruma yöntemi olduğu kabul edilir (Papavasiliou vd., 2008). Liyofilizasyon işlemi ana hatlarıyla, kültürün önce dondurulması, sonra süblimasyon ile su buharının uzaklaştırılması ilkesine dayanan bir kurutma yöntemidir. Liyofilizasyon işleminde starter kültürler önce -40 ile -60 °C sıcaklıklara dondurulmakta ve daha sonra 0,1-0,2 mmHg'den daha düşük bir basınç altında vakumda, kültürdeki donmuş haldeki su buharlaştırılarak ortamdan uzaklaştırılmaktadır. Liyofilize kültürlerin ambalajlarındaki hava uzaklaştırıldığından ve kültürde az miktarda su bulunduğu için dolayı kültüre alınmış mikroorganizmalar canlılıklarını uzun süre koruyabilirler (Güven, 2008). Ayrıca liyofilize kültürlerin depolama stabilitesi çok iyidir. Bu kültürler orta derecedeki dondurma sıcaklıklarında

muhafaza edilebilirler (Hansen, 2014). Liyofilizasyon işlemi, hücrelerde kayıplara neden olduğundan, soğutma hızı ve kriyoprotektif ajanlar gibi faktörler, hücrelerin canlılığı açısından kritik öneme sahiptir (Benri ve Hennebert, 1991; Gehrke vd., 1992; Papavasiliou vd., 2008). Canlılık oranını yüksek tutabilmek için; kültürlerin dondurulmadan önce süt-bazlı besiyerine yayılması (pH 6,0-6,5) ve daha sonra katkı maddeleri (askorbik asit, monosodyum glutamat, aspartat vb.) ile kriyoprotektif ajanların (glukoz, maltoz, sükröz, mısır şurubu, mannitol, sorbitol vb.) ortama eklenmesi önerilir (Tamime, 2002).

Hüresel canlılık ile ilgili olarak, dondurarak kurutma yöntemi ile püskürterek kurutma yöntemlerinin karşılaştırılmasına dair bilgi sınırlı ve tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar dondurarak kurutma işlemi sonrası yüksek hüresel canlılık bildirdiler (Fu ve Etzel, 1995; Costa vd., 2002; Wang vd., 2004; Corcoran vd., 2006; Silva vd., 2011), bazı araştırmacılar ise bu iki kurutma yöntemi arasında anlamlı bir fark bulamamıştır (Kim ve Bhowmik, 1990; Teixeira vd., 1995; Zamora vd., 2006; Chávez ve Ledebøer, 2007; Silva vd., 2011). İspanya'da kesimhanelerden toplanan domuz kanından izole edilen 12 adet LAB suşunun (*Lc. garviae* PS12, *Lc. garviae* PS22, *Lc. garviae* PS23, *Lc. garviae* PS48, *Lc. garviae* PS95, *Lc. garviae* PS60; *E. raffinosus* PS7, *E. raffinosus* PS99; *Lb. murinus* PS85, *Lb. murinus* PS86, *Lb. murinus* PS87; *Lb. reuteri* PS77) dondurarak kurutma sonucu canlılık oranları incelenmiştir. Aynı şartlar altında dondurarak kurutulmuş LAB kültürlerinin dehidrasyondan hemen sonra canlılıkları araştırıldığında *Lc. garviae* PS14, *Lc. garviae* PS23, *Lc. garviae* PS60, *Lc. garviae* PS95, *Lb. murinus* PS86 ve *E. raffinosus* PS99 suşlarının canlılıklarını çok iyi (%100) koruduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, ilginç şekilde aynı türün suşlarında bile çok farklı sonuçlar ortaya



çıkıştır. *Lc. garviae* PS22 (%3,3) ve *Lc. garviae* PS48 (%3,9) düşük hücresele canlılık gözlenen suşlar olarak belirlenmiştir (Zamora vd., 2006). Bu veriler ışığında püskürterek kurutma ve dondurarak kurutma işlemleri sonucu canlılığın türlere ve suşlara bağlı olduğu düşünülmektedir (Kim ve Bhowmik, 1990; Zamora vd., 2006; Silva vd., 2011).

Liyofilizasyonun, püskürterek kurutmaya göre bazı önemli dezavantajları bulunmaktadır. Liyofilizasyon işleminde suyun buharlaşması için daha fazla enerji ve zaman harcanır. Aynı zamanda dondurarak kurutma tesisinin yatırım maliyeti de daha yüksektir (Prajapati vd., 1987; Zamora vd., 2006; Santivarangkna vd., 2007; Silva vd., 2011).

Dezavantajlı yanları olmasına rağmen liyofilizasyon yöntemi yaygın kullanılan bir yöntemdir ve ticari olarak çeşitli liyofilize kültürler mevcuttur (Tamime, 1981; Santivarangkna vd., 2007; Silva vd., 2011). Bunlardan en çok kullanılanları normal liyofilize kültürler ve konsantre liyofilize kültürlerdir. Normal liyofilize kültürlerde sıvı kültür, özel bir işlem görmeden doğrudan liyofilize edilir. Konsantre liyofilize kültür üretiminde ise sıvı kültür santrifüjlendikten sonra liyofilizatörde toz haline getirilir. Konsantre liyofilize kültürler normal liyofilize kültürlere göre daha fazla canlı mikroorganizma içerir. Konsantre liyofilize kültürler peynir ve yoğurda işlenecek süte doğrudan katıldığı ve işletme kültürü hazırlanmasında kullanıldığı için, zaman ve işçilikten tasarruf sağlar. Ancak bu tip kültürlerin maliyeti daha yüksektir (Güven, 2008).

#### 4.3.3. Dondurulmuş starter kültür üretimi

Starter kültürler aynı zamanda dondurulmuş olarak da üretilebilir. Dondurulmuş kültürler depolama süresince oldukça stabildir, optimum şartlar altında saklanırsa yıllarca canlı kalabilir. Dondurulmuş kültürlerin dezavantajı ise sevkiyatının kuru buz ile olması ve bu nedenle nispeten pahalı olmasıdır (Hansen, 2014).

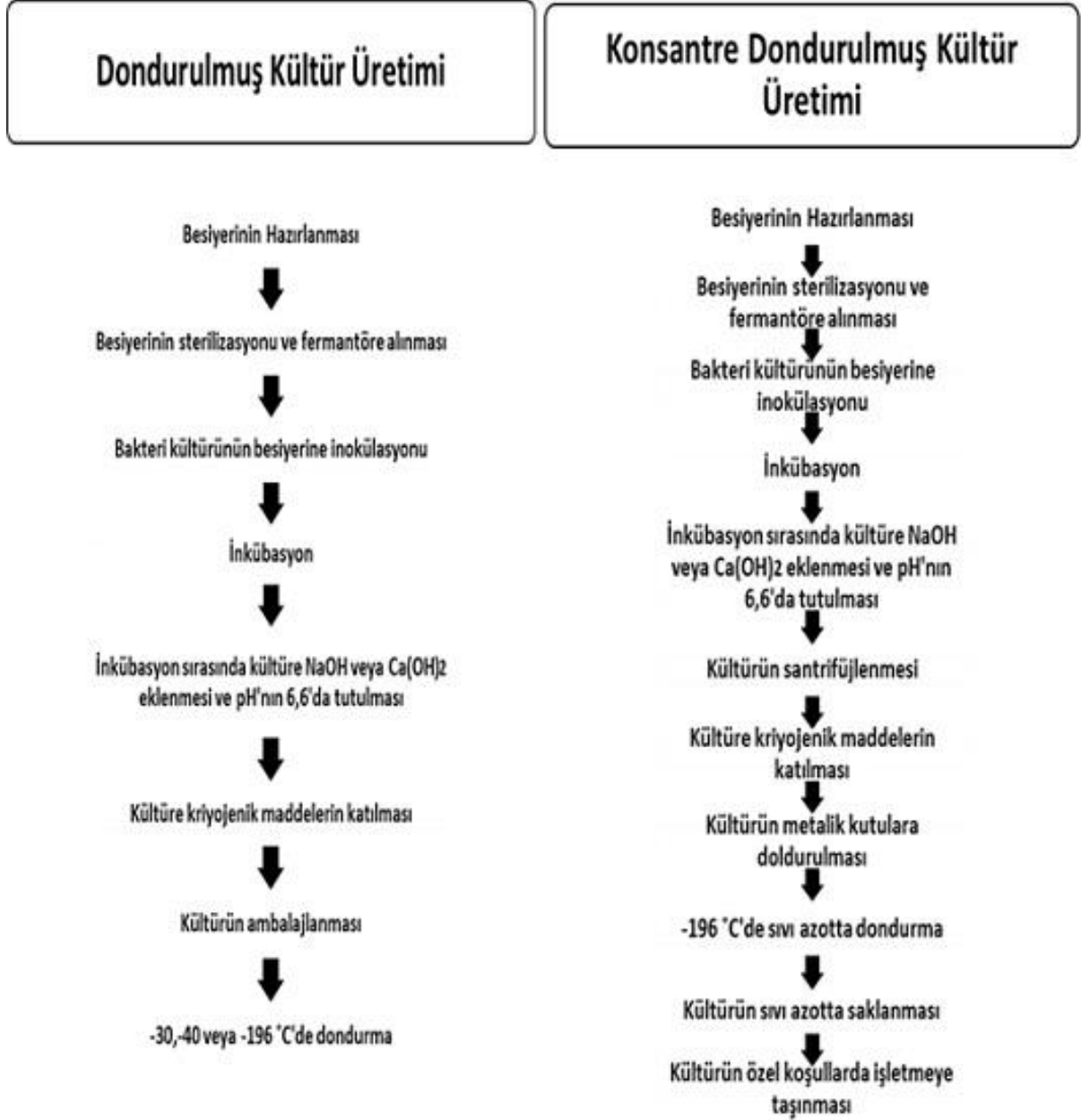
Starter kültürlerin dondurulmasında genellikle 2 farklı yol izlenir (Tamime, 2002):

- ❖ Derin/sıfırın altındaki sıcaklıklarda (-20, -80 °C aralığında) dondurma (Normal Dondurma Yöntemi)
- ❖ Sıvı azotta -196 °C'de, ultra düşük sıcaklıklarda dondurma (Konsantre Dondurma Yöntemi) (Tamime, 2002).

Normal dondurma yönteminde aktif bir starter kültürün inoküle edildiği steril süt, -30, -40 °C'ye dondurularak ana kültür olarak saklanır. Bu şekilde saklanan kültürler canlılıklarını birkaç ay koruyabilmektedir. Bu yöntemle üretilen kültürler laboratuvarlarda üretilerek, ihtiyaç halinde kuru buz içinde süt ürünleri işletmelerine gönderilir (Tamime, 2002).

-40 °C'de dondurma ve uzun süre saklama sonucu starter kültür aktivitesinde değişiklikler meydana gelebilir. Ancak kültürlerin besiyerlerinde belirli oranlarda yağsız süt, süzkroz, taze krema, NaCl<sub>2</sub> veya jelatin gibi maddeler kullanılırsa daha yüksek canlılık oranı gözlenebilmektedir (Imai ve Kato, 1975; Tamime, 2002). Buna ek olarak -30 °C'de dondurulmuş ve çeşitli kriyojenik bileşiklerin (sodyum sitrat, sodyum-β-gliserofosfat, gliserol, yağsız süt, maya ekstraktı, süzkroz, krema, pepton, laktoz gibi) karışımında tutulan konsantre mezofilik LAB hücrelerinin (10<sup>11</sup>-10<sup>12</sup> cfu ml<sup>-1</sup>) çok iyi korunduğu belirlenmiştir (Barbour ve Priest, 1986; Oberman vd., 1986; Toyoda vd., 1988; de Antoni vd., 1989; Tamime, 1990; Abraham vd., 1990; Zlotowska ve Ilnicka-Olejniczak, 1993; Fonseca vd., 2000; Tamime, 2002). Probiyotik LAB kültürlerinin dondurulmasına yönelik çalışmalarında; Bâati vd. (2000) dondurma işlemi sonucu, sıcaklığa ve süspansiyon ortamına bağlı olarak, *Lb. acidophilus*'un %24 ile %89 arasında canlılığını koruduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, *Lb. acidophilus*'un doğrudan -80 °C'ye dondurulması sonucu canlılık oranı %42,65 olarak bulunmasına karşın, sıcaklığın yavaş yavaş azaltılması sonucu (sırasıyla 37, 20, -4, -20, -80 °C) yapılan dondurma işleminde canlılığın %74'e çıktığı belirlenmiştir. En çok hücre ölümünün ise -4 °C ile -20 °C arasında gerçekleştiği gözlenmiştir. Çalışmanın yazarları tarafından dondurma işlemi öncesi yapılacak olan bir ön-dondurma işleminin canlılığın artışında önemli olduğu vurgulanmıştır (Bâati vd., 2000; Béal ve Fonseca, 2015). Bir başka çalışmada *Lb. rhamnosus*'un 6 süşunun 3 farklı koruyucu ortamda (yağsız süt, yağsız süt+glukoz, MRS besiyeri+gliserol) -20 ve -80 °C'de dondurulması ve 90 günlük depolanması sonucu, sıcaklık, suş ve süspansiyona bağlı olarak, %84 ile %97 arasında canlılığın korunduğu tespit edilmiştir. Yağsız süşün, -80 °C'de en iyi koruyucu ajan olduğu bildirilmiştir (Succi vd., 2007; Beal ve Fonseca, 2015).

Normal dondurularak üretilen kültürler peynir ve fermente süt ürünlerinin üretiminde yerini tanklara doğrudan inokülasyonun yapılmasına imkan tanıyan ve normal dondurulmuş kültürlere göre avantajlı yönleri olan konsantre dondurulmuş kültür üretimine bırakmıştır (Tamime, 2002). Konsantre dondurulmuş kültürler, sıvı bakteri kültürlerinin santrifüjden geçirilerek konsantrasyonlarının artırılması ve -196 °C'de sıvı azotta dondurulmasıyla üretilir (Şekil 3). Starter kültürleri -196 °C'de sıvı azotta dondurma işleminin, dondurma yöntemleri arasındaki en iyi sonucu verdiği düşünülmektedir. Konsantre dondurulmuş kültürler dondurulmuş kültürlere göre daha stabildir. Ayrıca kullanımları da daha kolaydır. Ancak işletmeler için maliyeti daha fazladır (Tamime, 2002; Güven, 2008).



Şekil 3. Dondurulmuş ve konsantre dondurulmuş kültür üretim şemaları (Yaygın ve Kılıç, 1993; Güven, 2008)

## 5. Sonuç

Yoğurt, peynir, kefir, sucuk, boza, sirke ve turşu gibi ülkemizde çok tüketilen gıdalar mikrobiyal faaliyetler sonucunda üretilen fermente gıdalardır. Bu ürünler geleneksel yöntemlerle üretilebileceği gibi kontrollü koşullar altında seçilmiş mikroorganizmaların aktiviteleri sonucu da üretilir. Starter kültürler, kontrollü şartlarda standart kalitede güvenilir ürünler elde etmek için gıda sanayiinde kullanılan mikroorganizmalardır.

Artan nüfus, kırsaldan kente göç ve sanayileşme gibi faktörler endüstriyel gıda üretimini kaçınılmaz kılmıştır. Endüstriyel ölçekte fermente gıda üretiminde kaliteyi her zaman aynı ölçüde koruyabilmek geleneksel yöntemlerle mümkün değildir. Bu amaçla, fermente gıda üretiminde hem standartlaşmaya hem de kalite kontrolüne olanak tanıyan starter kültürlerin kullanılması bir zaruriyettir.

Pek çok geleneksel fermente gıdaya sahip olan ülkemizde bu gıdaların üretiminde kullanılan starter kültürlerin üretimi yapılmamaktadır. Yurt dışından satın alınan starter kültürler ise hem ülke insanının damak tadına hitap etmemekte hem de büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenlerle ülkemiz geleneksel gıdalarından elde edilen starter kültürlerin endüstriyel boyutta üretimini sağlayacak, ülkemizin rekabet gücünü artıracak ve katma değer sağlayacak projeler geliştirilerek bu sorun ortadan kaldırılmalıdır.

## Kaynaklar

- Altieri, C., Ciuffreda, E., Maggio, D.B. ve Sinigaglia, M., 2016. Lactic Acid Bacteria As Starter Cultures. Starter Cultures in Food Production, Edited by Barbara Speranza, Antonio Bevilacqua, Maria Rosaria Corbo, Milena Sinigaglia. Wiley Blackwell Publishing, p.1-15.
- Ammor, M.S., ve Mayo, B., 2007. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. Meat Science 76:138-146.

- Ananta, E., Volkert, M. ve Knorr D., 2005. Cellular injuries and storage stability of spray-dried *Lactobacillus rhamnosus* GG. *International Dairy Journal* 15:399-409.
- Bâati, L., Fabre-Gea, C., Auriol, D. ve Blanc, P.J., 2000. Study of the cryotolerance of *Lactobacillus acidophilus*: effect of culture and freezing conditions on the viability and cellular protein levels. *International Journal of Food Microbiology*, 59(3): 241-247.
- Bachmann, H., Pronk, J.T., Kleerebezem, M. ve Teusink, B., 2015. Evolutionary engineering to enhance starter culture performance in food fermentations. *Current Opinion in Biotechnology*, 32:1-7.
- Barbosa-Cánovas, G.V., Ortega-Rivas, E., Juliano, P. ve Yan, H., 2005. *Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Barbour, E.A. ve Priest, F.G., 1986. *Lett. Appl. Microbiol.*, 2:69-71.
- Béal, C., ve Fonseca, F., 2015. Freezing of Probiotic Bacteria. *Advances in Probiotic Technology*, Edited by Petra Foerst ve Chalal Santivarangkna, p.179-212.
- Berni, J.-F. ve Hennebert, G.L., 1991. Viability and stability of yeast cells and filamentous fungus spores during freeze-drying: Effects of protectants and cooling rates. *Mycologia*, 83:805-815.
- Binetti, A.G. ve Reinheimer, J.A., 2000. Thermal and chemical inactivation of indigenous *Streptococcus thermophilus* bacteriophages isolated from Argentinian dairy plants. *J Food Prot* 63:509-515.
- Blandio, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D. ve Webb, C., 2003. Cereal-Based Fermented Foods and Beverages. *Food Research International*, 36:527-543.
- Boza, Y., Barbin, D. ve Scamparini, A.R.P., 2004. Effect of spray drying on the quality of encapsulated cells of *Beijerinckia* spp. *Process Biochemistry*, 39:1275-1284.
- Bruttin, A., Desiere, F., Lucchini, S., Foley, S. ve Brüssow, H., 1997. Characterization of the lysogeny DNA module from the temperate *Streptococcus thermophilus* bacteriophage Sfi 21. *Virology* 233:136-148.
- Brüssow, H. ve Hendrix, R.W., 2002. Phage genomics: Small is beautiful. *Cell*, 108:13-16.
- Cal., K. ve Sollohub, K., 2010. Spray drying technique. I: hardware and process parameters. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 99:575-586.
- Capra, M.L., Quiberoni, A. ve Reinheimer, J., 2004. Thermal and chemical resistance of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus paracasei* bacteriophages. *Lett Appl Microbiol*, 38:499-504.
- Carminati, D., Giraffa, G., Quiberoni, A., Binetti, A., Suárez ve V., Reinheimer, J., 2010. *Advances and Trends in Starter Cultures for Dairy Fermentations. Biotechnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications* Edited by Fernanda Mozzi, Raúl R. Raya and Graciela M. Vignolo Blackwell Publishing, p.177-192.
- Cha'vez, B.E. ve Ledebor, A.M., 2007. Drying of probiotics: optimization of formulation and process to enhance storage survival. *Drying Technology*, 25:1193-2007.
- Cleveland, J., Montville, T.J., Nes, I.F. ve Chinkindas, M.L., 2001. Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 71: 1-20.
- Coffey, A. ve Ross, R.P., 2002. Bacteriophage-resistance systems in dairy starter strains: Molecular analysis to application. *Antonie van Leeuwenhoek*, 82:303-321.
- Cogan, T.M., Beresford, T.P., Steele, J., Broadbent, J., Shah, N.P. ve Ustunol, Z., 2007. Invited Review: Advances in Starter Cultures and Cultured Foods. *Journal of Dairy Science*, 90:4005-4021. doi:10.3168/jds.2006-765.
- Corcoran, B. M., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., ve Stanton, C., 2004. Comparative survival of probiotic lactobacilli spray-dried in the presence of prebiotic substances. *Journal of Applied Microbiology*, 96, 1024-1039.
- Corcoran, B., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., Dockery, P. ve Stanton, C., 2006. Enhanced survival of GroESL-overproducing *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 under stressful conditions induced by drying. *Applied and Environmental Microbiology*, 72:5104-5107.
- Costa, E., Usall, J., Teixido, N., Usall, J., Fons, E., Gimeno, V., Delgado, J., ve Vinas, I., 2002. Survival of *Pantoea agglomerans* strain CPA-2 in a spray-drying process. *Journal of Food Protection*, 65:185-191.
- Çelikyurt, G., ve Arıcı, M., 2008. Gıda Koruyucusu Olarak Mikrobiyal Kaynaklı Organik Asitler ve Önemi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, s.1023-1026.
- Darsanaki, R.K., Aliabadi, M.A. ve Chakoosari, M.M.D., 2013. Antibiotic resistance of lactic acid bacteria. *Scientific Journal of Microbiology*, 2(11): 201-206.
- de Antoni, G.L., Perez, P.F., Abraham, A.G. ve Aiiion, M.C., 1989. *Cryobiology*, 26:149-153.
- Demirgöl, F., Tuncer, Y., 2017. Detection of Antibiotic Resistance and Resistance Genes in Enterococci Isolated from Sucuk, a Traditional Turkish Dry-Fermented Sausage. *Korean J Food Sci Anim Resour.*, 37(5):670-681. doi: 10.5851/kosfa.2017.37.5.670.
- Durlu-Özkaya, F., 2001. Salamura Beyaz Peynirden İzole Edilen Bazı Laktokok, Enterokok ve Laktobasil Suslarının Proteolitik Aktivite, Bakteriyosin Etkenliği ve Biyojen Amin Oluşumu Açısından Karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.
- Foegeding, P.M., Thomas, A.B., Pilkington, D.H. ve Klaenhammer, T.R., 1992. Enhanced control of *Listeria monocytogenes* by in situ-produced pediocin during dry fermented sausage production (published erratum appears in *Appl. Environ. Microbiol.* 1992, Jun; 58(6): 2102). *Appl. Environ. Microbiol.*, 58:884-890.
- Fu W.Y. ve Etzel M.R., 1995. Spray-drying of *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* C2 and cellular injury. *Journal of Food Science*, 60:195-200.
- Gehrke, H.-H., Pralle, K., ve Decker, W.-D., 1992. Freeze-drying of microorganisms-influence of cooling rate on survival. *Food Biotechnology*, 6:35-49.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A. ve Saurel, R., 2007. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: an overview. *Food Research International*, 40:1107-1121.
- Goula, A.M. ve Adamopoulos, K.G., 2010. A New Technique For Spray Drying Orange Juice Concentrate. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Vol.11, Issue 2, p.342-351.
- Güven, M.N., 2008. Starter Kültür (Saf Kültür) Üretim İşletmesi Dizaynı ve Fizibilite Raporu. *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 82s, İzmir.
- Hansen, E.B., 2002. Commercial bacterial starter cultures for fermented foods of the future. *International Journal of Food Microbiology*, 78:119-131.
- Hansen, E.B., 2014. Starter Cultures: Uses in the Food Industry. *Encyclopedia of Food Microbiology*, Volume 3. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00320-7>.
- Hebert, E.M., Raya, R.R., Tailliez, P. ve Giori, G.S., 2000. Characterization of natural isolates of *Lactobacillus* strains to

- be used as starter cultures in dairy fermentation. *Int. J. Food Microbiol.*, Vol. 59; pp. 19-27.
- Høier, E., Janzen, T., Rattray, F., Sørensen, K., Børsting, M.W., Brockmann, E. ve Johansen, E., 2010. The Production, Application and Action of Lactic Cheese Starter Cultures. *Technology of Cheesemaking*, Second Edition Edited by Barry A. Law and A.Y. Tamime, p.166-192.
- Imai, M., ve Kato, M., 1975. *J. Agric. Chem. Soc. Japan*, 49:93-98.
- Kırmacı, H.A., 2010. Geleneksel Urfa Peynirinde Yer Alan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu, Moleküler Karakterizasyonu ve Starter Kültür Olarak Kullanım Olanakları. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 152s., Şanlıurfa.
- Kim, S.S. ve Bhowmik, S.R., 1990. Survival of lactic acid bacteria during spray drying of plain yoghurt. *Journal of Food Science*, 55:1008-1010.
- Korkmaz, A.G., 2011. Yoğurt ve Peynir İçin Starter Kültür Üretimi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73s., Ankara.
- Leroy, F. ve Vuyst, D.L., 2004. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*, 15:67-78.
- Masters, K., 1985. Analytical methods and properties of dried dairy products. In *Evaporation, Membrane Filtration and Spray-drying in Milk Powder and Cheese Production*, p.393-403. Hansen R, ed. Vanlose: North European Dairy Journal.
- Mathur, S. ve Singh, R., 2005. Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria-a review. *International Journal of Food Microbiology*, 105:281-295.
- Mauriello, G, Aponte, M, Andolfi, R., Moschetti, G. ve Villani, F., 1999. Spraydrying of bacteriocin-producing lactic acid bacteria. *Journal of Food Protection* 62:773-777.
- Mcauliffe, O., Hill, C. ve Ross, R. P., 2001. Lantibiotics: Structure, Biosynthesis and Mode Of Action. *Fems Microbiology*, 25:285-308.
- Moineau, S., Borkaev, M., Holler, B.J., Walker, S.A., Kondo, J.K., Vedamuthu, E.R. ve Vandenberg, P.A., 1996. Isolation ve characterization of lactococcal bacteriophages from cultured buttermilk plants in United States. *J Dairy Sci*, 79:2104-2111.
- Moineau, S., Tremblay, D. ve Labrie, S., 2002. Phages of Lactic Acid Bacteria: From Genomics to Industrial Applications. *ASM News* 68:388-393.
- Moineau, S., ve Lévesque, C., 2005. Control of bacteriophages in industrial fermentations. In *Bacteriophages: Biology and Applications*, ed. E. Kutter ve A. Sulakvelidze, 285-296. Boca Raton, FL:CRC Press.
- Narayanan, N., Roychoudhury, P.K. ve Srivastava, A., 2004. L(+) Lactic Acid Fermentation and its Product Polymerization. *Electronic Journal of Biotechnology [Online]*, 7(2).
- Nunez, M., Rodriguez, J.L., Garcia, E., Gaya, P., Medina, M., 1997. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by enterocin 4 during the manufacture and ripening of Manchego cheese. *J. Appl. Microbiol.* 83:671-677.
- Oberman, L., Libudzisz, Z. ve Piatkiewicz, A., 1986. *Nahrung*, 30:147-154.
- Özkalp, B., 2006. Doğal Tip *Lactococcus Lactis* Suşlarının Endüstriyel Starter Kültür Potansiyellerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s., Ankara.
- Papavasiliou, G., Kourkoutas, Y., Rapti, A., Sipsas, V., Soupioni, M. ve Koutinas, A.A., 2008. Production of freeze-dried kefir culture using whey. *International Dairy Journal* 18:247-254.
- Peighamardoust, S.H., Golshan Tafti, A. ve Hesari, J., 2011. Application of spray drying for preservation of lactic acid starter cultures: a review. *Trends in Food Science & Technology* 22:215-224.
- Pérez, G., Cardell, E. ve Zárata, V., 2003. Technological Characterization of Lactic Acid Bacteria From Tenerife Cheese. *International Journal Of Food Science And Technology*, 38; 537-546.
- Prajapati, J.B., Shah, R.K. ve Dave, J.M., 1987. Survival of *Lactobacillus acidophilus* in blended-spray dried acidophilus preparations. *Australian Journal of Dairy Technology*, 42:17-21.
- Quiberoni, A., Guglielmotti, D.M. ve Reinheimer, J.A., 2003. Inactivation of *Lactobacillus delbrueckii* bacteriophages by heat ve biocides. *Int J Food Microbiol* 84, 51-62.
- Quiberoni, A., Suárez, V.B. ve Reinheimer, J.A., 1999. Inactivation of *Lactobacillus helveticus* bacteriophages by thermal and chemical treatments. *Journal of Food Protection*, 62(8): 894-898.
- Riveros, B., Ferrer, J., ve Bo'rquez, R., 2009. Spray drying of a vaginal probiotic strain of *Lactobacillus acidophilus*. *Drying Technology* 27:123-132.
- Rogers, L.A., 1914. The preparation of dried cultures. *The Journal of Infectious Disease*, 14:100-123.
- Ross, R.P., Galvin, M., McAuliffe O., Morgan, S. F., Ryan, M.P., Twomey, D.P., Meaney, W.J. ve Hill, C., 1999. Developing Applications for Lactococcal Bacteriocins. *Antonie van Leeuwenhoek*, 76:337-346.
- Santivarangkna, C., Kulozik, U. Ve Foerst, P., 2007. Alternative Drying Processes for the Industrial Preservation of Lactic Acid Starter Cultures. *Biotechnol. Prog.*, 23:302-315.
- Schnürer, J., ve Magnusson, J., 2005. Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. *Trends in Food Science & Technology* 16:70-78.
- Silva, J., Carvalho, A. S., Teixeira, P., ve Gibbs, P. A., 2002. Bacteriocin production by spray-dried lactic acid bacteria. *Letters in Applied Microbiology*, 34, 77-81.
- Silva, J., Frexio, R., Gibbs, P. ve Teixeira, P., 2011. Spray-drying for the production of dried cultures. *International Journal of Dairy Technology*, Vol 64, No 3.
- Sturino, J., ve Klaenhammer, T., 2004. Bacteriophage defense systems ve strategies for lactic acid bacteria. *Adv Appl Microbiol.*, 56:331-378.
- Suárez, V., Zago, M., Quiberoni, A., Carminati, D., Giraffa, G. ve Reinheimer, J., 2008. Lysogeny in *Lactobacillus delbrueckii* strains and characterization of two new temperate prolate-headed bacteriophages. *J Appl Microbiol.*, 105:1402-1411.
- Succi, M., Tremonte, P., Reale, A., Sorrentino, E. ve Coppola, R., 2007. Preservation by freezing of potentially probiotic strains of *Lactobacillus rhamnosus*. *Annals of Microbiology*, 57(4): 537-544.
- Tamime A.Y., 1981. Microbiology of 'starter cultures'. In *Dairy Microbiology*, Vol II, p.113. Robinson R K, ed. New York: Pergamon Press.
- Tamime, A.Y., 1990. Microbiology of starter cultures. In *Dairy Microbiology*, Vol. 2, 2nd ed., R.K., Robinson, ed., Elsevier Applied Science, London. pp.131-201.
- Tamime, A.Y., 2002. Microbiology of Starter Cultures. *Dairy Microbiology Handbook: The Microbiology of Milk and Milk Products*, 3rd Edition. Edited by Richard K. Robinson, p.261-366.
- Tamime, A.Y., Skriver, A. ve Nilsson, L.E., 2006. Starter Cultures. *Fermented Milks*, Edited by Dr Adnan Tamime, p.11-52.

- Teixeira, P., 1995. Investigation into Sites of Injury and Mechanisms of Repair in Lactic Acid Bacteria Following Spray Drying. PhD thesis. Escola Superior de Biotecnologia, Portugal.
- Thunell, R.K., 1986. DSS cultures and thermolactic media: application in Italian cheese manufacture. pp. 53, In Proc. 23rd Annu. Marschall Products-Miles Laboratories Inc., Madison, WI.
- To, B. C. S., ve Etzel, M. R., 1997. Spray drying, freeze drying, or freezing of three different lactic acid bacteria species. Journal of Food Science, 62, 576-578, 585.
- Toyoda, S., Oki, Y. ve Yoshioka, Y., 1988. Dairy Sci. Abstr., 50, 284.
- Tunail, N., Ayhan, K., Akçelik, M. Durlu-Özkaya, F., Dogan, H.B., Kaleli, D., Tükel, Ç. ve Acar, E., 2002. Yoğurt fabrikalarında faj probleminin çözümüne yönelik araştırmalar. Tübitak/TARP-2106 No'lu Proje.
- Wang, G. ve Doyle, M.P., 1998. Heat shock response enhances acid tolerance of *Escherichia coli* O157:H7. Letters in Applied Microbiology, 26:31-34.
- Whitehead, H.R., ve Cox, G.A., 1935. The occurrence of bacteriophage in cultures of lactic streptococci, a preliminary note. N. Z. J. Sci Technol 16, 319.
- Yaygın, H. ve Kılıç, S., 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür, İzmir, 108s.
- Yaygın, H., 1988. Süt Endüstrisinde Konsantre Dondurulmuş Starter Kültür. GIDA, 13(2): 93-98.
- Yücel Şengün, İ., 2011. Lactic acid bacteria used in the production of fermented foods. Biological Diversity and Conservation, 4/1, 42-53.
- Zamora, L., M., Carretero, C. ve Pare's, D., 2006. Comparative survival rates of lactic acid bacteria isolated from blood, following spray-drying an freeze-drying. Food Science and Technology International 12:77-84.



## **Kanola Hasadında Harmanlama Düzeninde Oluşan Kırık Dane, Sağlam Dane, Zedelenmiş Dane ve Dane –Sap Oranlarının Belirlenmesi**

Mehmet Fırat Baran<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Adıyaman, Türkiye

### **Öz**

Bu çalışmada, kanola ekimi yapılan tarım alanlarında üç farklı model biçerdöverlerle yapılan hasat işleminde (üç farklı ilerleme hızı, üç farklı batör devri, en uygun dolap konumu ve yüksekliği, fan devri (600 d/d) ve diğer makine ayarları yapılarak) dövme ünitesinde oluşan (kırık dane –sağlam dane- zedelenmiş dane ve yabancı maddeler) dane kayıp miktarlarının tespiti amaçlanmıştır. Çalışma parametreleri ile yapılan ölçümlerde; ilerleme hızı ve batör devri değiştirilerek yapılan denemede; ilerleme hızı 4,5 km/h , batör devri 700d/d , fan devri 600 d/d ,dolap konumu önde ve yukarıda (en az 1200 mm ne fazla 1450 mm yükseklikte), sarsak ilaveleri tamamen kapatılarak balık sırtı levhalar sökülerek, elekler ise alt-üst elek tamamen kapalı konumda iken sağlam tane – kırık ve zedelenmiş tane sap oranı ve dane/sap oranlarının en az olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kırklareli, biçerdöver, kanola, dane-sap oranı, dane kaybı.

## **Determining the Cracked Grain, Solid Grain, Damaged Grain and Grain – Straw Ratios in Threshing Drum Mechanism During Rapeseed Harvest**

### **Abstract**

The purpose of this study is to determine the amount of crop losses occurring in the threshing unit (cracked grain-solid grain-damaged grain and foreign materials) during harvesting in agricultural fields planting rapeseed, with three different types of combine harvesters (three different progress speed, three different threshing drums, most suitable cabinet position and height, fan speed (600 t/m) and other machine adjustments done). With the measurements made with the working parameters; during the trial made by changing the progress speed and threshing drum; it has been observed that solid grain-cracked and damaged grain straw ratio and grain-straw ratio were the lowest when progress speed was 4,5 km/h, threshing drum speed was 700t/m, fan speed was 600 t/m, cabinet position was in front and up (minimum 1200 mm, maximum 1450 mm in height), separating mechanism extension fully closed, fish back plates removed and lower-upper sieves fully closed.

**Keywords:** Kırklareli, combine harvester, rapeseed, grain-straw ratio, crop losses.

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar: Adıyaman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, [mbaran@adiyaman.edu.tr](mailto:mbaran@adiyaman.edu.tr)

## 1. Giriş

Kanola ülkemizde son yıllarda gerekli desteğin verilmiş olmasına rağmen son derece ihmal edilmiş bir bitkidir. Bugün tahıl üretimi yapılan her yerde yetiştirilebileceği göz önüne alındığında yağ açığımızı kapatmada önemli alternatif yağ bitkilerinden birisidir. Bilindiği gibi birçok yağ bitkisi başta ayçiçeği olmak üzere yazlık olarak ekilmesine karşın, kanolanın kışlık ve yazlık çeşitlerinin olmasıyla yazlık ve kışlık olarak ekilebilmesi, kışlık ekildiğinde Haziran ayında yağ ve yem fabrikalarının hammadde sıkıntısı çektiği, hammadde fiyatlarının arz noksanlığından spekülasyon olarak çok yükseldiği bir devrede hammadde sağlayarak atıl kapasitede çalışan yağ ve yem fabrikalarının tam kapasite ile çalışmalarına olanak sağlamakta, hasat devrinin diğer yağ bitkilerine göre 1-2 ay erken gelmesi, atıl kapasitedeki yağ ve yem fabrikalarına hammadde sağlayarak çalışma kapasitelerinin yükselmesine olanak vermektedir [1,2]

Türkiye'deki bitkisel yağ sanayinin tohum işleme kapasitesi 4.5 milyon ton/yıl olmasına rağmen kapasite kullanım oranı % 50'nin altındadır. Bunun en önemli nedeni, yağlı tohumlu bitkilerin yurtiçi üretimlerinin talebi karşılayamayacak düzeyde yetersiz olmasıdır. Üretimi yapılan tüm yağlı tohumlu bitkiler (ayçiçeği, kanola, soya, pamuk vd.) ülke ihtiyacının ancak % 50-60'ını karşılamakta, geriye kalan miktar ise doğal olarak ithal edilmektedir[2].

Diğer yağ bitkilerine göre farklı birtakım üstün özelliklere sahip olan kanola, Türkiye'de diğer yağ bitkilerinin yetişme mevsimi ve bölgesi dışında yetiştiği için büyük avantaja sahiptir. Yazlık ve kışlık varyetelerinin bulunması, birim alandan yüksek verim sağlanması ve tohumlarında yağ oranının yüksek olması, ekimden hasadına kadar bütün yetiştirme tekniğinin mekanizasyona uygun olması üstün bir yağ bitkisi olduğunu göstermektedir [2,3].

Hasat aşamasında meydana gelen bu kayıplar doğrudan üreticinin gelirinin azalmasına neden olmaktadır. Bu etkilere bağlı olarak meydana gelen kayıp oranı değişebilmektedir. Bu nedenle dane kayıplarını azaltmak için biçerdöveri uygun çalışma koşullarında çalıştırmak esastır. Bazı koşullar altında dane kayıpları %20 kadar olabilmektedir. Her ürün için uygun biçerdöver ayarı yapılarak, dane kayıplarını %3-4 arasında tutulması ile üretimi %3-10 oranında artırmak mümkündür [4].

### 2.2 Araştırmada Kullanılan Bitkisel Materyal

Çalışmada; Brassica Napus L. türüne ait Elvis çeşidi kışlık kanola bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Elvis çeşidi; gelişmesi hızlı, sağlam kök ve sap yapısına sahip, soğuğa karşı dayanıklı, yüksek yağ oranı (%40-45) hektolitre ağırlığı yüksek, 00 erusik asit seviyesi sıfır olan kışlık bir kanola çeşididir [7].

Kanola ekimi, yonca ekim makinesi gibi küçük tohumları ekebilen mekanik (şanzımanlı) ya da pnömomatik mibzerlerle yapılabilir. Üreticiler gelişmiş hassas ekim makinelerini kullanarak, sıra arası, sıra üzeri ve ekim derinliğini kolaylıkla ayarlayabilirler. Bu tip gelişmiş ekim makineleri ile ekimde bir dekara kullanılan tohum miktarından önemli tasarruf sağlanmakta, bir dekara 400 gram yeterli olmaktadır ve düzgün bir çıkış elde edilmektedir. Kanola ekiminde sıra arası mesafe 17-30 cm ve sıra üzerindeki bitkiler arasındaki mesafe ise toprak verimliliği ve yağış durumuna bağlı olarak 4-6 cm arasında olabilir. Ekim derinliği 1.5 cm civarında olmalıdır. Aşırı sık ve derin ekimden kaçınılmalıdır. Derin ekimde

Tarımsal mekanizasyon uygulamaları ile ilişkili olarak bu etkenlerin en önemlilerinden birisi, hasat sırasında oluşan dane kayıplarıdır. Dane kayıplarının başlıca nedenleri; hasatta kullanılan biçerdöverlerin koşullara uygun olarak ayarlanmaması, yüksek ilerleme hızı ile hasat, hasadın gecikmesi ve hasatta eskimiş biçerdöver kullanımı şeklinde özetlenebilir [5].

Kanola hasadı biçerdöverlerle yapılmakta ve kısa zamanda ürün ambarlara depolanmakta veya satışa çıkarılmaktadır. Biçerdöver ile hasat da, hasat ve harman işlemi birlikte yapılmaktadır. Bu nedenle biçerdöverin ayarları hasat ve harman açısından tane kayıplarını azaltmak için çok önemlidir. Tane kayıplarının en fazla olduğu arızalı, engebeli arazilerde kullanılan biçerdöverlerin ön tabla, düzenek ayarları çok iyi yapılmalı, tane dökümü asgari seviyede tutulmalıdır. Ülkemizde üretimi her gün gittikçe artan kanola tarımında en büyük sorun hasat mekanizasyonudur. Ürünün ekiminden hasat aşamasına kadar alet –makinenin yanlış kullanımından kaynaklı %5- 15 oranında kayıp söz konusudur [6]. Bu kayıp üreticiye ve ülke ekonomisine büyük maddi zarar vermektedir.

Bu araştırma kapsamında, kanola ekimi yapılan tarım alanlarında üç farklı model biçerdöverlerle yapılan hasat işleminde (üç farklı ilerleme hızı, üç farklı batör devri, en uygun dolap konumu ve yüksekliği, fan devri (600 d/d) ve diğer makine ayarları yapılarak) harmanlama ünitesinde oluşan (kırık dane – sağlam dane- zedelenmiş dane ve yabancı maddeler) dane kayıp miktarlarının tespiti amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Kırklareli İlinin merkez Ürnlü köyünde yürütülmüştür. Araştırmanın ana materyalini kanola bitkisi, biçerdöver ve kanola hasat tablası oluşturmaktadır.

### 2.1 Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanının 0-30 cm toprak katmanından alınan toprak örnekleri toprak laboratuvarında incelenerek deneme alanının fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konmuştur. Deneme alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri; toprağın pH değeri hafif alkali, organik madde içeriği çok az, tuz düzeyi bakımından tuzsuz sınıfa girmektedir. Toprak bünyesi ise kumlu-killi tınlı olarak belirlenmiştir.

çıkışlar mütecanis olmaz, geç kalır ve kışa iyice gelişmeden gireceğinden zarar görür. Sık ekim içinde aynı zayıf gelişme söz konusudur. Zayıf kök yapısına sahip kanola bitkileri kış soğuklarından önemli ölçüde zarar görmektedir. Bazı gevşek yapıdaki topraklarda ekimden sonra merdane geçirilirse çıkış iyi olmaktadır [8].

### 2.3 Araştırmada Kullanılan Biçerdöverler

Modern tarımda nasıl traktör tarımın vazgeçilmez bir parçası ise biçerdöverde traktör gibi tarımın vazgeçilmez zorunlu bir ekipmanıdır. Hasat ve harmanlama, tarımsal işlemlerin bitki üretimi ile ilgili kısmında, kullanılma amacına bağlı olarak, olgunluk devresine ulaşmış ürünlerin bulunduğu alanlardan bitkinin özelliğine bağlı olarak herhangi bir yöntemle çıkarılarak toplanması, harmanlaması ve kısmen sınıflandırılması işlemini kapsamaktadır [9,10].

Biçerdöverler; hasat olgunluğuna gelmiş bazı ürünlerin hasat, harman, ayırma ve temizleme işlemlerini aynı zamanda seri olarak yapabilen, günümüzün en gelişmiş universal hasat

harman makineleridir. Araştırmada kullanılan eski- yeni biçerdöverlerle kanola hasadında; buğday hasadı yapan biçerdöver tablası kullanılmıştır. Kanola aparatlı (hasat tablası) biçerdöver modelinde ise firmanın orijinal aparatı olmayan, özel bir firma tarafından biçerdöverin tabla genişliğine göre yapılmış kanola hasat tablası kullanılarak

hasat yapılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm biçerdöverler T tipi standart kendi yürür biçerdöverler sınıfına girmektedir. Bilindiği üzere bu tip biçerdöverler harmanlama düzeneğinin ilerleme yönüne göre dik konumda olması nedeni ile bu şekilde adlandırılmaktadır [7]. Araştırmada kullanılan biçerdöverlerin teknik özellikleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Çalışmada Kullanılan Biçerdöverlerin Teknik Özellikleri**

TEKNİK ÖZELLİKLER	YENİ TİP BİÇERDÖVER (2005 MODEL)	KANOLA TABLA APARATLI BİÇERDÖVER (2006 MODEL)	ESKİ TİP BİÇER (1985 MODEL)
Biçme Genişliği (mm)	5460	5180	4250
Dolap Çapı (mm)			1100
Dolap Devri (d/d)			12 – 37
Batör Çapı (mm)	600	606	610
Batör Genişliği (mm)	1700	1300	1040
Batör Devri (d/d)	395- 1150		500 – 1100
Batör Tipi	Pervazlı	Pervazlı	Pervazlı
Kontrbatör Alanı (m <sup>2</sup> )		0.86	0.60
Batör-Kontrbatör (Lama Sayısı)	14	14	8 – 14
Sarsak Sayısı (adet)	6	5	4
Sarsak Devri (d/d)			150
Toplam Sarsak Alanı (m <sup>2</sup> )	7.48	5	3.77
Toplam Elek Alanı (m <sup>2</sup> )	5.80	4.32	2.85
Vantilatör Devri (d/d)	350- 1000	400- 1000	325 – 1000
Vantilatör Tipi	Radyal	Radyal	Radyal
Dane Deposu Kapasitesi (litre)	8600	6000	3000
Boşaltma Helezon Tipi	Hidrolik tip katlanabilir	Hidrolik tip katlanabilir	Hidrolik tip katlanabilir
Motor Gücü (BG)	300	207	115

## 2.4 Yöntem

Çalışma, Kırklareli İli merkez ürünlü köyü 50 da çiftçi tarlasında oluşturulan deneme alanında elde edilen kanola bitkileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, denemeye alınan kendi yürür biçerdöverlerde dövme ünitesinde oluşan dane kayıpları (kırık dane –sağlam dane- zedelenmiş dane ve yabancı maddeler) ölçülmüştür. Kanola hasadında biçerdöverde tabla-dolap ve konumu ve devri, en uygun elek ayarları da belirlenerek hasatta dane kaybının en aza indirilmesine yönelik makine ayarları; ayrıca kanola aparatı kullanılan biçerdöverle, kanola aparatı kullanılmayan eski ve yeni model biçerdöverlerde en uygun makine ayarları yapılarak

dane kayıp oranları belirlenmiştir. Çalışma esnasında seçilen parametreler Çizelge 2’de verilmiştir.

Denemeler sırasında biçerdöver normal çalışmasını sürdürürken, ayrı ayar kademeleri için dane deposu girişinden, her seferinde mümkün olduğunca 50 gr’lık 3 tekrarlı örnekler alınmıştır. Bu 50 gr’lık örnekler içindeki dolu, kırık dane, zedelenmiş dane ve yabancı maddeler ayrılarak, tartılmıştır. Bulunan değerlerin ortalamaları alınarak her ayar kademesi için harmanlama kayıpları saptanmıştır[9].



Çizelge 2.Çalışma Esnasında Seçilen Parametreler

Parametreler	Hız Kademesi	Parametre	Devir Kademesi	Parametre	Devir Kademesi	
Makine İlerleme Hızı km/h	3.5	Batör Devri (d/d)	600	Fan Devri (d/d)	600	
	4.5		700		600	
	5.5		800		600	
Batör-Kontrbatör Açıklığı	Batör –Kontrabatör açıklık kademesi ise en üst seviyede					
Dolap Konumu	Dolap önde ve yukarıda					
Dolap Devri	Eski Model biçerdöverde	3.5 km/h	28 d/d	Yeni Model ve Kanola Aparatlı Biçerdöver Modellerinde	3.5 km/h	25 d/d
		4.5 km/h	36 d/d		4.5 km/h	33 d/d
		5.5 km/h	44 d/d		5.5 km/h	40 d/d
Dolap Yüksekliği	1200 mm – 1450 mm arasında					
Dolap Parmaklarının Yönü	Helezona doğru					
Elevatör Zinciri	Normalden biraz gevşek konumda					
Sarsaklar	Sarsak ilaveleri kapatılarak, balıksırtı levhalar sökülerek					
Sap Tutma Perdesi	En aşağı konumda					
Elek Konumu	Alt ve üst elek tamamen kapalı konumda					

### 2.5 Kırık Tane Oranı

Kırık tane kaybı; tam olarak ya da kısmen hasarlı tanelerden; harmanlanmamış tane kaybı, harman makinesinin çıkış ağzından alınan örneklerdeki kavuzlu tane,

$$KTO = (\text{Ökt} / \text{Öt}) \times 100 \quad (1)$$

Burada;

harmanlanmamış kısımlardan elde edilen tanelerden oluşmaktadır. KTO eşitlik 1’de hesaplanmıştır [9,11,12,13,14].

KTO : Kırık tane oranı, %  
 Ökt : Örnekteki kırık tane miktarı, g  
 Öt : Örnekteki toplam tane miktarı, g

### 2.6 Sap /Dane Oranı

Birim alan başına ağırlık olarak ifade edilen ürün verimi ve sap verimi arasındaki ortalama orandır. Eşitlik 2 ‘de hesaplanmıştır [15].

$$\text{Sap/Dane Oranı (K)} = \frac{\text{Birim Alan Başına Sap Ağırlığı}}{\text{Birim Alan Başına Dane Ağırlığı}} \quad (2)$$

## 3. Araştırma Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde; yöntem kısmında belirtilen ölçüm yöntemleri ve bağıntılara göre; 50 da alanda 3 farklı biçerdöverde yapılan saha çalışmasında hasat esnasında dövme ünitesinde oluşan harman kayıplarına (sağlam tane – kırık ve zedelenmiş tane -yabancı madde ve sap oranı ve dane/sap) yer verilmiştir. Çalışmada 2010 yılında yapılan denemeler sonucunda; hasat kayıpları değerlendirilmiş, hasat olgunluğuna gelmiş kanola bitkisinin karakteristik özelliklerinin belirlenmesi ortalama değerler alınarak saptanmıştır.

### 3.1 Sağlam Tane – Kırık ve Zedelenmiş Tane -Yabancı madde ve Sap Oranı

Üç farklı biçerdöver modelinde; 3.5 km/h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde, 4.5 km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde, 5.5 km/h ilerleme hızı 800 d/d batör devrinde yapılan denemede biçerdöverlerin deposundan alınan örneklerdeki tane oranları dağılımı; eski model biçerdöver için 3.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 1’de, 4.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 2’de, 5.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 3’te, yeni model biçerdöver için 3.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 4’te, 4.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 5’te, 5.5 km/h

ilerleme hızı tane oranları Şekil 6'da, kanola tabla takılı model biçerdöver için 3.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 7'de,

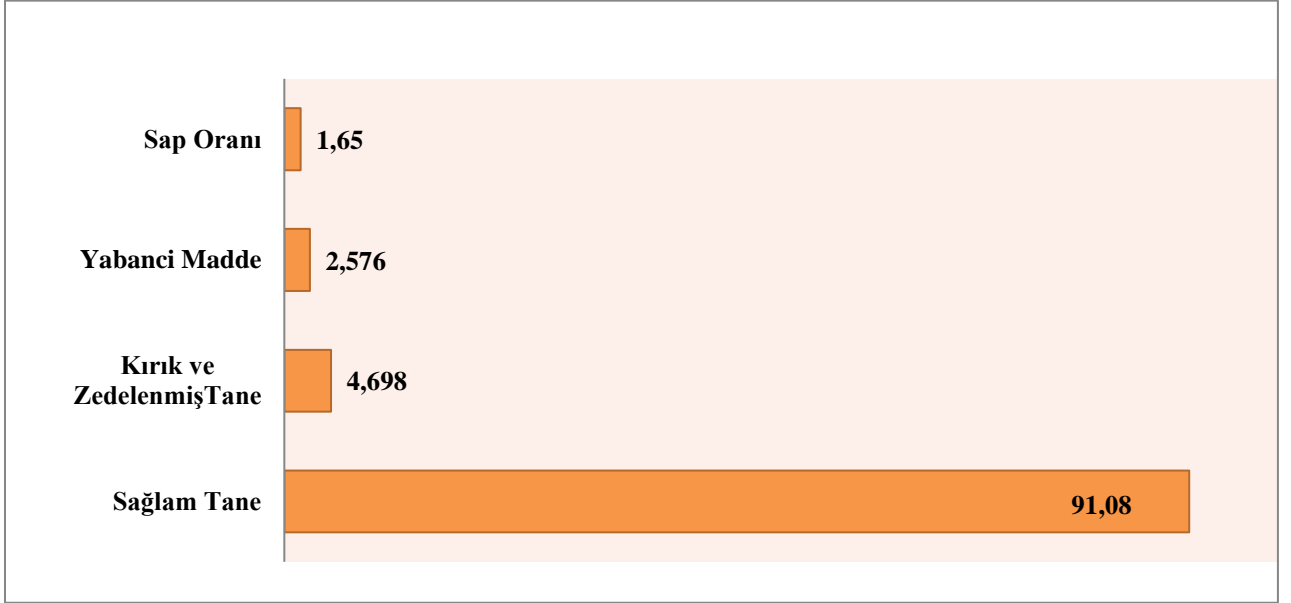
4.5 km/h ilerleme hızı tane oranları Şekil 8'de ve 5.5 km/h ilerleme hızı tane oranları ise Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 1. Eski Model Biçerdöverde 3.5 km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 1'e baktığımızda 3.5 km/h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde ise sağlam dane oranı % 88.47, kırılmış ve

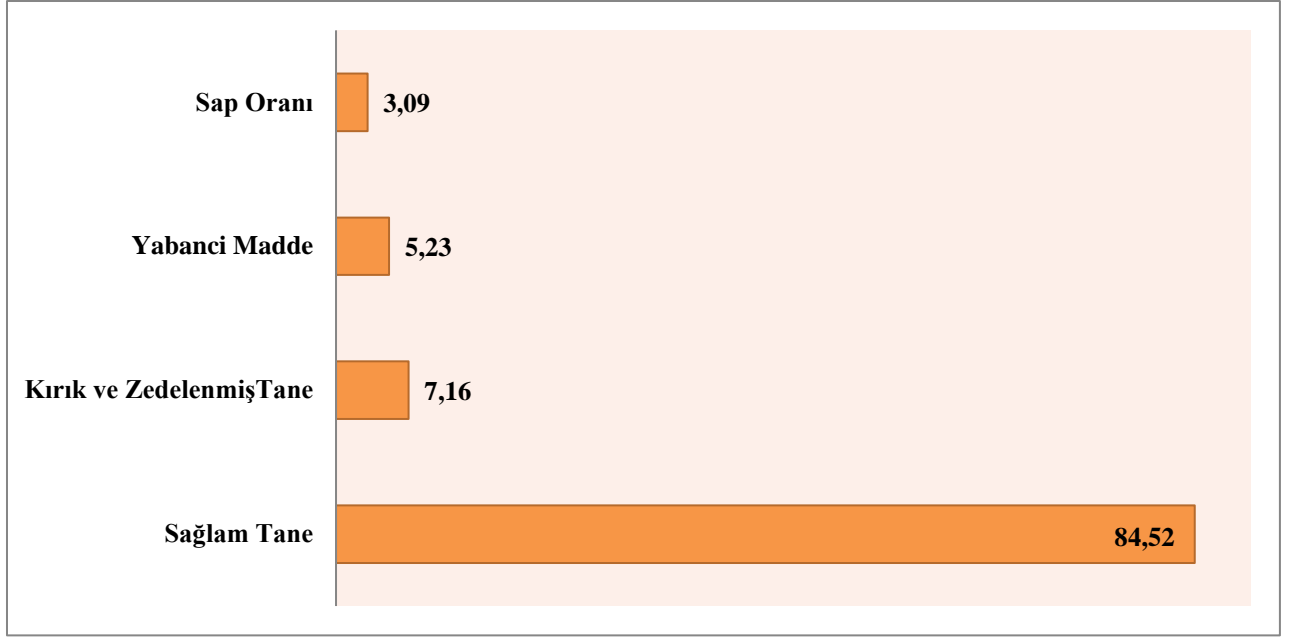
zedelenmiş tane oranı % 6.17, yabancı madde % 3.14 oranı ve sap oranı ise % 2.22 olarak saptanmıştır.



Şekil 2. Eski Model Biçerdöverde 4.5 km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 2 incelendiğinde; 4.5 km/h ilerleme hızında 700 d/d batör devrinde, aynı ayar kademesinde sağlam dane oranı % 91.08, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı en fazla ile % 4.70,

yabancı madde %2.58 oranı ve sap oranı ise % 1.65 olarak saptanmıştır.

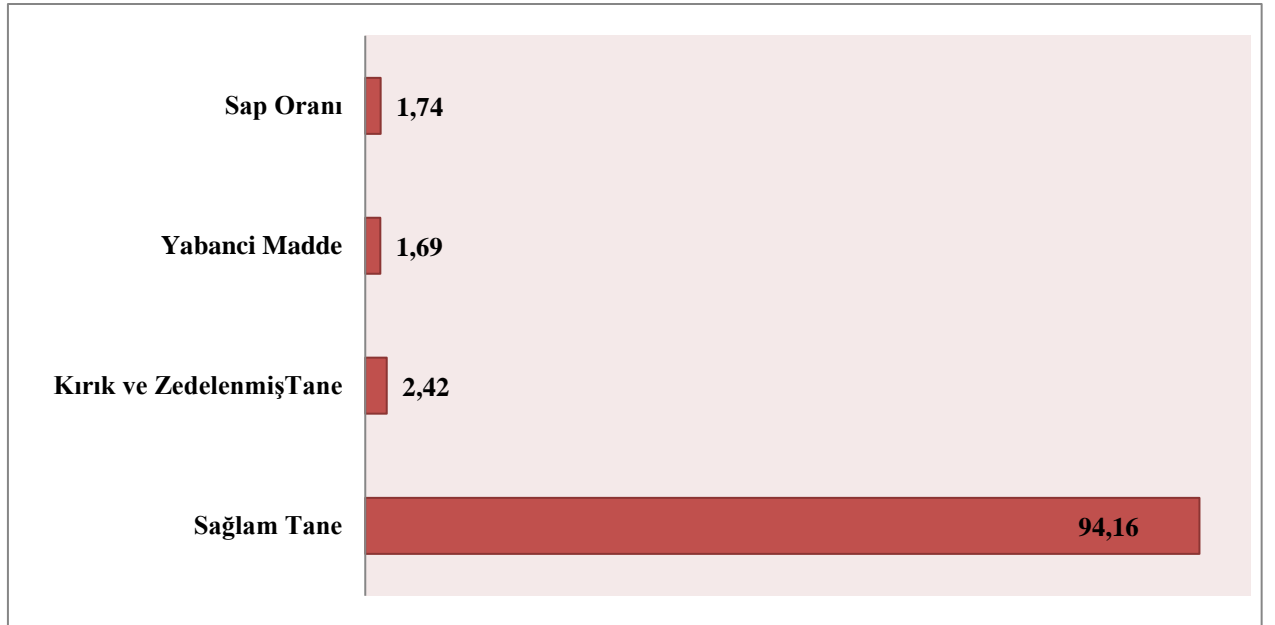


Şekil 3. Eski Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 3 incelendiğinde; 5.5 km/h ilerleme hızı ve 800 d/d batör devrinde, aynı ayar kademesinde sağlam dane oranı ise

% 7.16, yabancı madde oranı % 5.23 ve sap oranı ise % 3.09 olarak tespit edilmiştir.

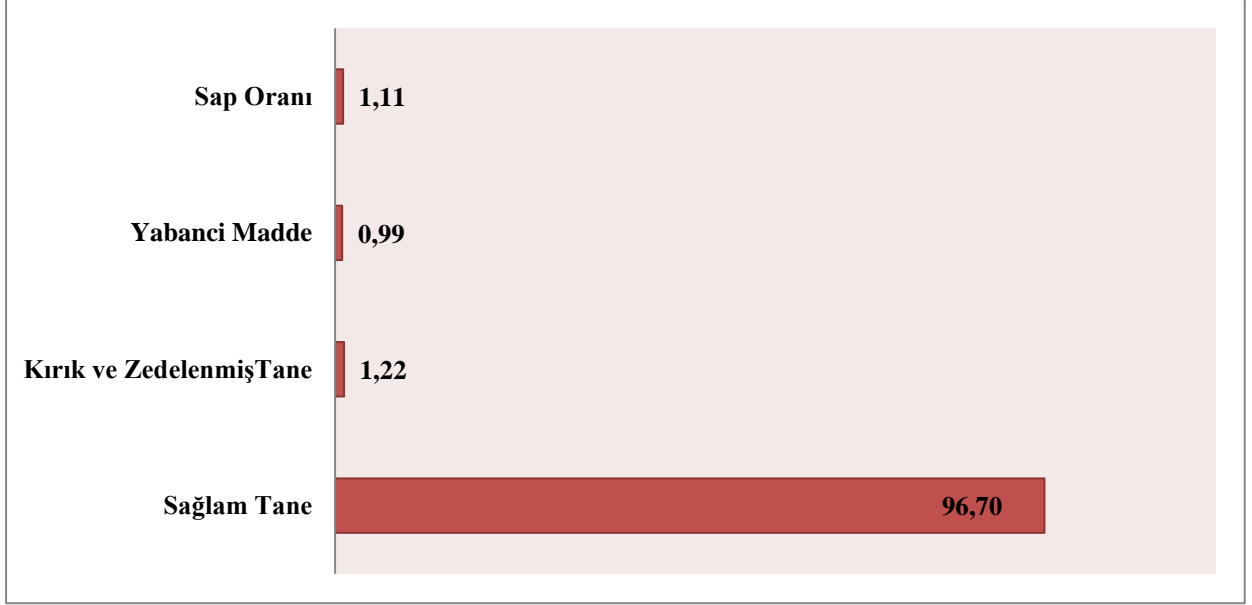
%84.52, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı ise



Şekil 4. Yeni Model Biçerdöverde 3.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 4'e baktığımızda 3.5 km /h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde sağlam dane oranı % 94.16, kırılmış ve

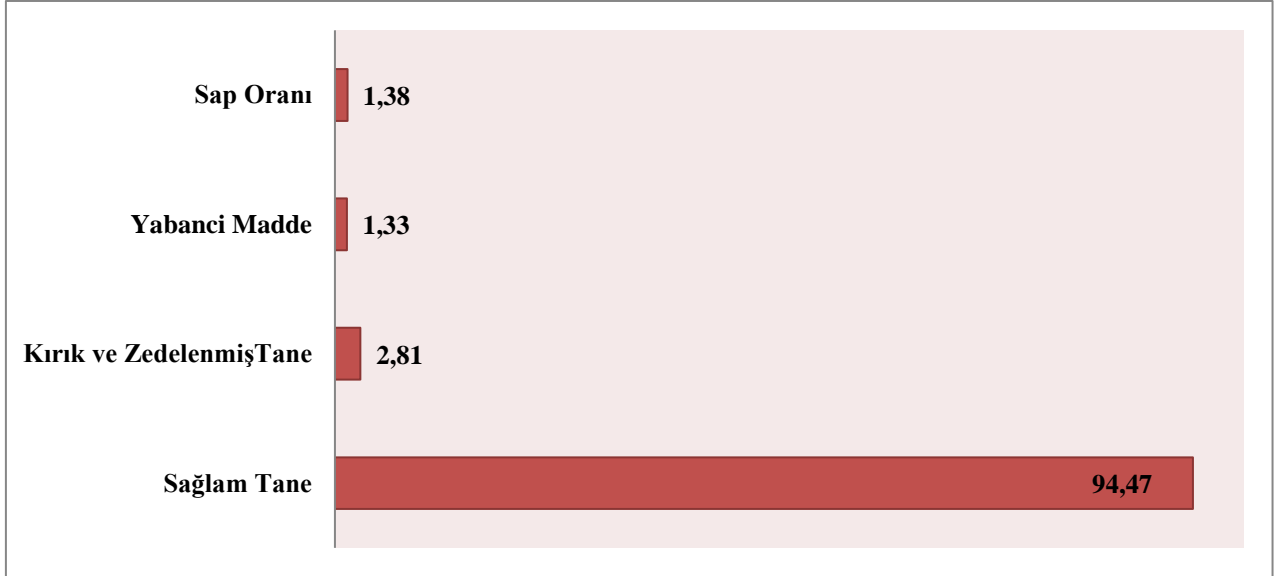
zedelenmiş tane oranı % 2.42, yabancı madde % 1.69 oranı ve sap oranı ise % 1.74 olarak saptanmıştır.



Şekil 5. Yeni Model Biçerdöverde 4.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 5'e baktığımızda; 4.5 km/h ilerleme hızında 700 d/d batör devrinde, aynı ayar kademesinde sağlam dane oranı % 96.70, kırılmış ve zedelenmiş tane oranı % 1.22, yabancı

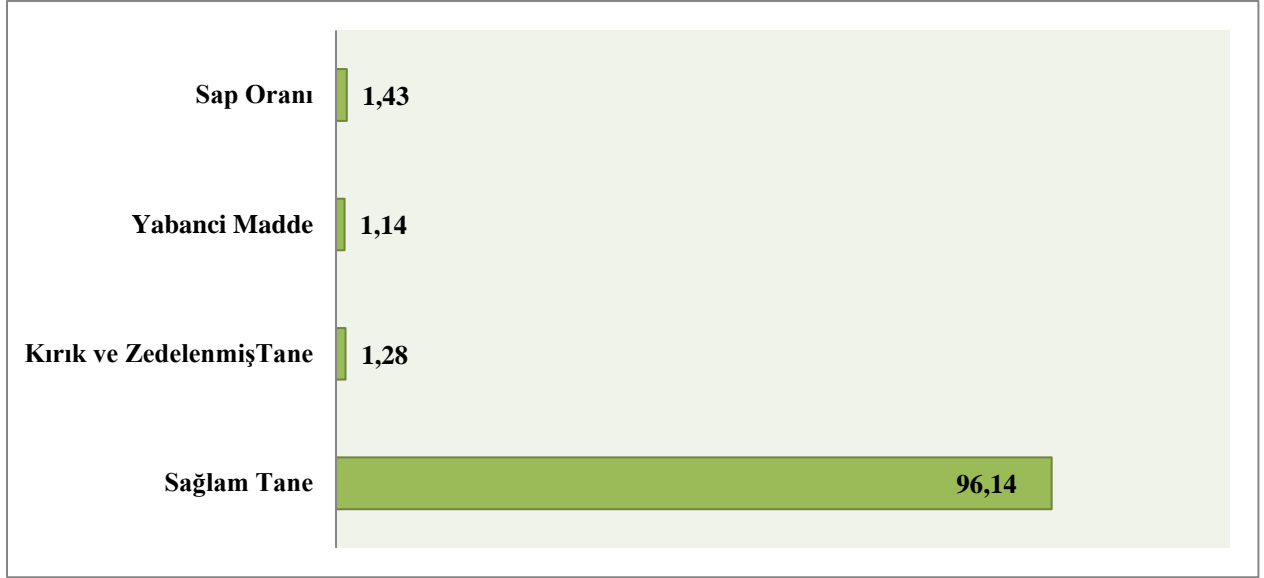
madde %0.99 oranı ve sap oranı ise % 1.11 olarak saptanmıştır.



Şekil 6. Yeni Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 6 incelendiğinde; 5.5 km/h ilerleme hızı ve 800 d/d batör devrinde sağlam dane oranı ise % 94.47, kırılmış ve

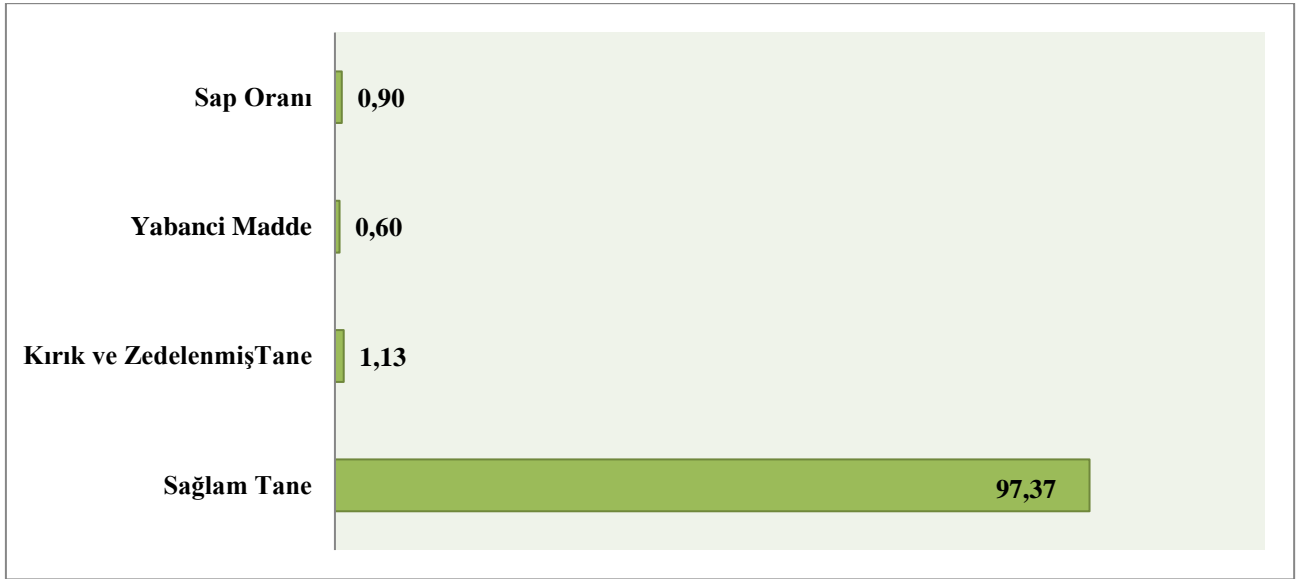
zedelenmiş tane oranı ise % 2.81, yabancı madde oranı % 1.33 ve sap oranı ise % 1.38 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 7. Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 3.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 7'yi incelediğimizde; 3.5 km /h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde sağlam dane oranı % 96.14, kırılmış ve

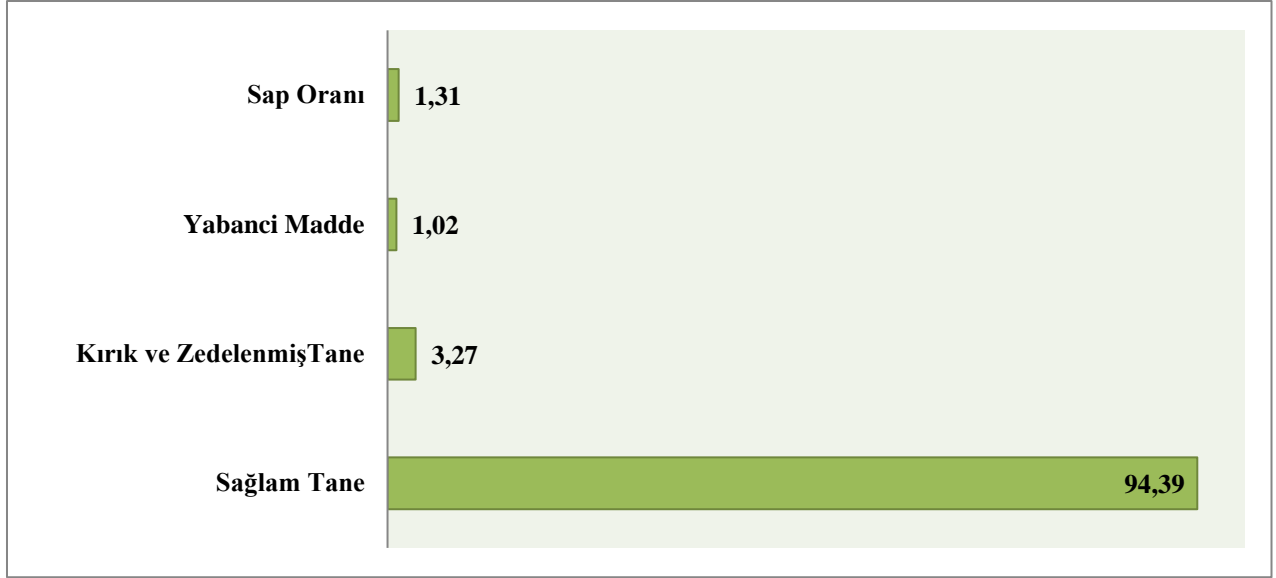
zedelenmiş tane oranı % 1.28, yabancı madde % 1.14 oranı ve sap oranı ise % 1.43 olarak saptanmıştır.



Şekil 8. Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 4.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 8'e baktığımızda; 4.5 km/h ilerleme hızında 700 d/d batör devrinde, aynı ayar kademesinde sağlam dane oranı % 97.37 ile kırılmış ve zedelenmiş tane oranı % 1.13, yabancı

madde %0.60 oranı ve sap oranı ise % 0.90 olarak saptanmıştır.



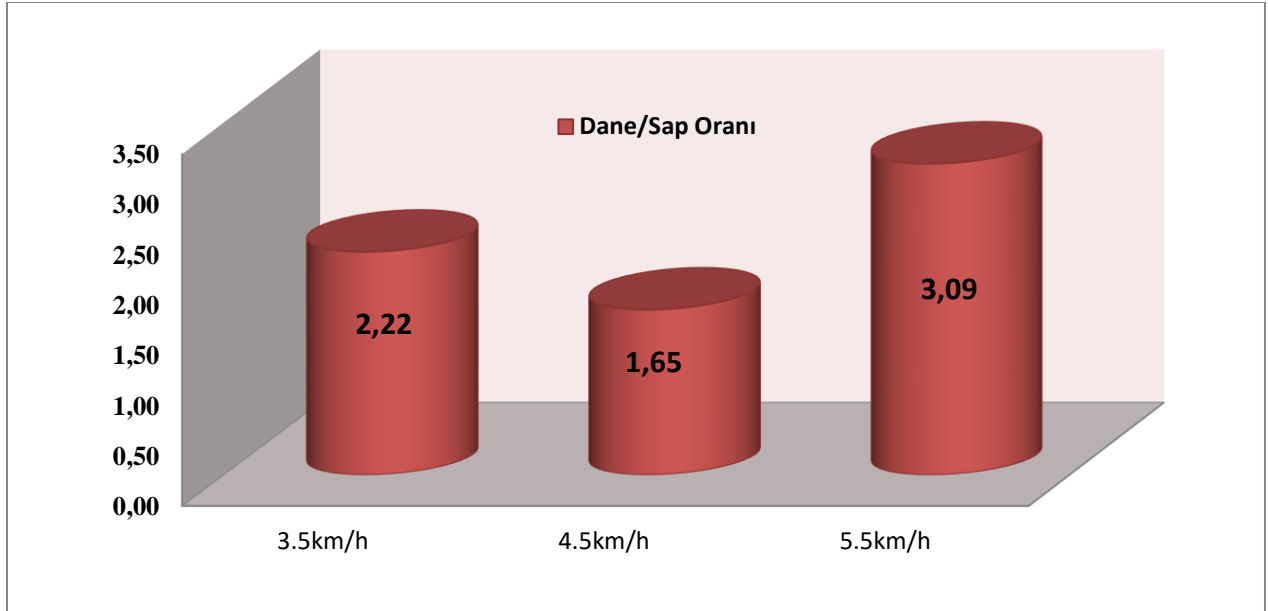
Şekil 9 Kanola Tablalı Model Biçerdöverde 5.5km/h İlerleme Hızında Tane Oranları

Şekil 9’da gösterildiği gibi 5.5 km/h ilerleme hızı ve 800 d/d batör devrinde sağlam dane oranı ise % 94.39 kırılmış ve zedelenmiş tane oranı ise % 3.27, yabancı madde oranı % 1.02 ve sap oranı ise % 1.31 olarak ölçülmüştür.

Denemelerin yapıldığı ayar kademesinde üç model biçerdöverde; en çok kırılma ve zedelenme oranı 5.5 km/h ilerleme hızında ve 800 d/d batör devrinde, en az kırılma ve zedelenme oranı ise 4.5 km/h ilerleme hızı ve 700 d/d batör devrinde saptanmıştır.

### 3.2 Dane / Sap Oranı

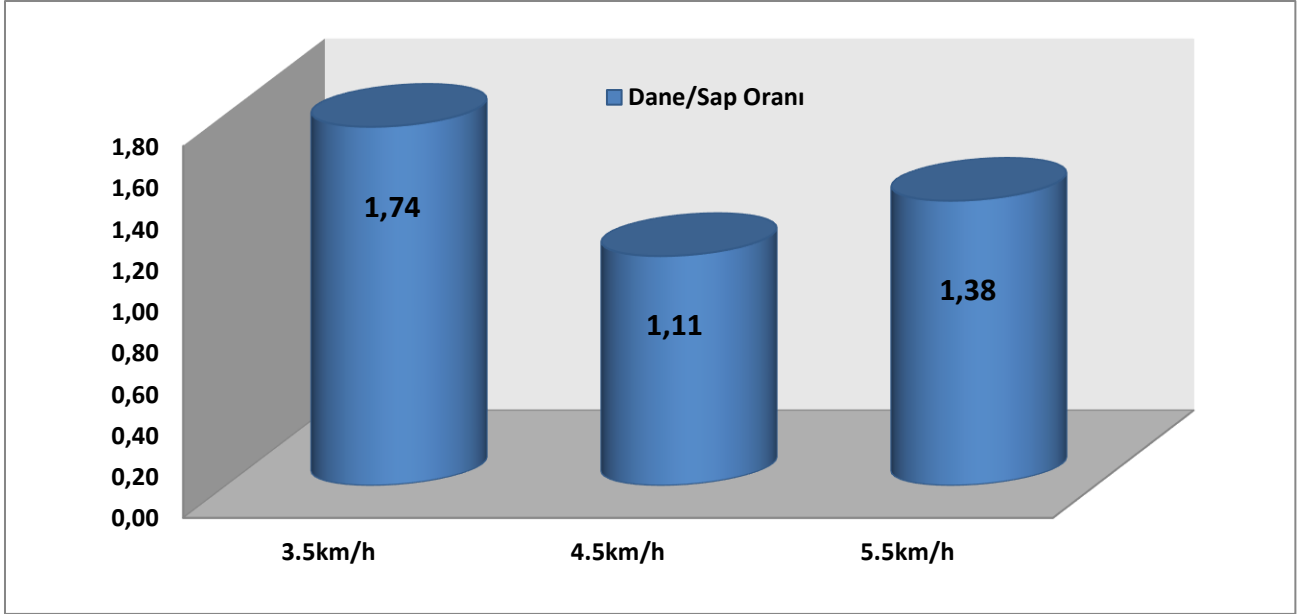
Biçerdöver modellerinde farklı ilerleme hızlarında dane/sap oranları tespit edilmiştir. Alınan örneklerden saptanan dane/sap oranı ise Şekil 10’da verilmiştir. Şekil 10’u incelediğimizde dane/ sap oranı 4.5 km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde 1.65, 3.5 km/h ilerleme hızı 600d/d batör devrinde 2.22 ve 5.5 ilerleme hızı 800d/d batör devrinde ise 3.09 olarak saptanmıştır.



Şekil 10. Eski Model Biçerdöverde Dane/Sap Oranları

Yeni model biçerdöverde batör –kontrbatör açıklığı en üst seviyede, farklı ilerleme hızlarında biçerdöverin deposundan alınan örneklerden saptanan dane/sap oranı ise Şekil 11’de verilmiştir. Şekil 11’i incelediğimizde dane/ sap oranı 4.5

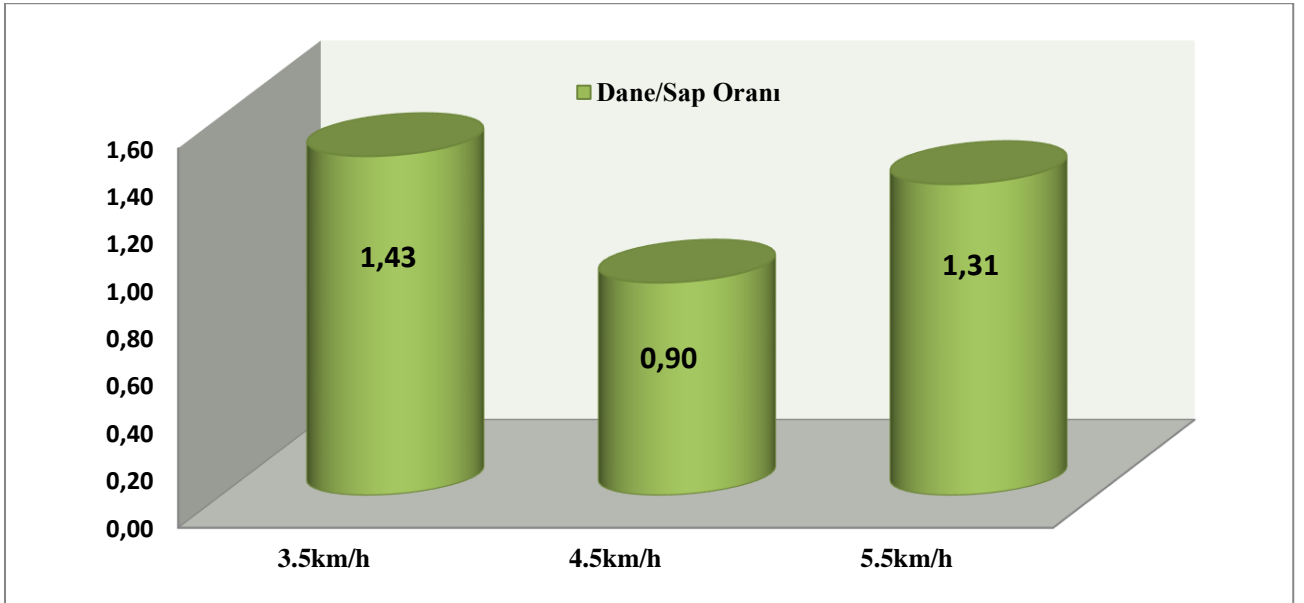
km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde 1.11, 3.5 km/h ilerleme hızı 600 d/d batör devrinde 1.74 ve 5.5 ilerleme hızı 800 d/d batör devrinde ise 1.38 olarak saptanmıştır.



Şekil 11. Yeni Model Biçerdöverde Dane/Sap Oranları

Kanola hasat tablası olan biçerdöverde batör –kontrbatör açıklığı en üst seviyede, farklı ilerleme hızlarında biçerdöverin deposundan alınan örneklerden saptanan dane/sap oranı ise Şekil 12’de verilmiştir. Şekil 12’yi incelediğimizde dane/ sap

oranı 4.5 km/h ilerleme hızı 700 d/d batör devrinde 0.90, 3.5 km/h ilerleme hızı 600d/d batör devrinde 1.43 ve 5.5 km/h ilerleme hızı 800 d/d batör devrinde ise 1.31 olarak belirlenmiştir.



Şekil 12. Kanola Hasat Tablası Olan Biçerdöverde Oluşan Dane/Sap Oranları

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Kanola hasat ve harmanı ülkemizin birçok yöresinde biçerdöverlerle yapılmakta ve kısa zamanda ürün ambarlara depolanmakta veya satışa çıkarılmaktadır. Biçerdöver ile hasat da, hasat ve harman işlemi birlikte yapılmaktadır. Bu nedenle biçerdöverin ayarları hasat ve harman açısından tane kayıplarını azaltmak için çok önemlidir[7].

Kanola hasadında tohumunun çok ufak olması sebebiyle uygun makine ayarları yapıldığında (makine hızı, batör devri, batör-kontrbatör açıklık ayarı, dolap konumu ve hızı, fan devri,

eleklerin konumu gibi ) ve kanola hasat tablasının kullanılması ile tane kayıp oranını makul düzeye düşürebiliriz.

Yapılan ölçümlerde; ilerleme hızı ve batör devri değiştirilerek yapılan denemede; ilerleme hızı 4,5 km/h , batör devri 700d/d , fan devri 600 d/d ,dolap konumu önde ve yukarıda (en az 1200 mm ne fazla 1450 mm yükseklikte), dolap parmaklıkları helezona doğru , hızı ise makine ilerleme hızından biraz daha az olacak şekilde, elevatör zinciri normalden biraz daha gevşek, sap tutma perdesi en aşağı durumda, sarsak ilaveleri tamamen kapatılarak balık sırtı levhalar sökülerek, elekler ise alt-üst elek tamamen kapalı konumda iken sağlam tane – kırık ve zedelenmiş

tane -yabancı madde ve sap oranı ve dane/sap oranlarının en az olduğu saptanmıştır.

## 5. Bilgi /Teşekkür

Bu makale Mehmet Fırat BARAN'nın "Kanola'nın Hasat Mekanizasyonu ve Hasat Kayıplarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma" Doktora tezi'nden faydalanarak hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- [1]Kolsarıcı,Ö.,Gürbüz,B.,Arioğlu,H.,Çalışkan,C.,Algan,N.(1990)"Türkiye'de Yağ Bitkileri Üretimi ve Sorunları" Türkiye Ziraat Mühendisliği, III. Teknik Kongresi, 8-12 Ocak 1990 Ankara.
- [2]Çabukel, B, Gönül, K., Yalçınkaya, T. Ve Misir, E., 2009, Türkiye'de Bitkisel Yağ Sektörü Ve Alternatif Bir Çözüm, Kanola Yağı, Yıldız Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, [http://www.birprojemvardiyorsan.com/dosyalar/2009\\_1.pdf](http://www.birprojemvardiyorsan.com/dosyalar/2009_1.pdf)
- [3]Erdem,Ö.,1993.Türkiye'de Yağ Bitkileri Tarımının Bugünkü Durumu ve Geliştirme İmkanları. S.Ü.Fen Bilimleri Enst.Yüksek Lisans Semineri
- [4]Baran, M.F, Ülger, P, Kayışoğlu, B., 2012, Kanola Hasadında Kullanılan Tablanın Hasat Kayıpları Üzerine Etkisi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, ISSN: 1302-7050, s:35-44, Cilt:9, sayı:3,2012
- [5]Say, M.S., İnce, A., Uğurluay,S. Ve Soysal , A., 2010, Buğday Hasadında Kullanılan Klasik ve Yolucu Hasat Başlıklarının Performans Karşılaştırması, Tarım Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences **16** (2010) 242-253

- [6]Süzer, S., (2008) Kanola (Kolza) tarımı Hasad Yayıncılık ISBN 978-975-8377-61-9, İstanbul.
- [7]Baran, M.F,2010. Kanolola'nın Hasat Mekanizasyonu ve Hasat Kayıplarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Doktora tezi,, N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- [8]Sobutay, T., 2004 Kanolada Sektör Analizi, İ.T.O. Dış Ticaret Araştırma Servisi, 24 Şubat 2004, <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-51.pdf>
- [9]Ülger, P., 1982. Buğday Hasat Harmanında Uygulanan Değişik Mekanizasyon Sistemlerinin Tane Ürün Kayıplarına Etkileri. Hasat Öncesi ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri 13–17 Aralık S.195–243 Ankara.
- [10]Güzel, E., 1998. Hasat Harman İlkeleri ve Makineleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 194 Ders Kitapları Yayın No: A–60
- [11]Evcim, H.Ü.1983.Türkiye'de İmal Edilen Harman Makinaları Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Ankara
- [12]Pınar, Y. Ve Ülger, P., 1985. Çeltik Hasat Harmanında Mekanizasyon Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi Bildirisi 20–22 Mayıs S.32–43 Adana.
- [13] Avcı, G.G., 1997. Biçerdöverle Ayçiçeği Hasadında Kayıpların Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- [12]Sessiz, A., 1998, Parmaklı ve Pervazlı Tip Aksiyal Akışlı Harmanlama Ünitelerinin Tasarımı ve Uygun Prototiplerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma Doktora Tezi, Tekirdağ
- [15]Keskin, M., Soysal, Y., Sessiz, A., İnce, A. ve Güzel, E., 1995. Biçerdöverlerin Testine Yönelik Çalışmaların Değerlendirilmesi. Ç.Ü.Z.F. Tarım Makinaları Bölümü, Adana.