



Effects of Primary Welding Parameters on FCAW Steel Weld Form

Memduh Kurtulmuş^{1*}

¹ Marmara University, School of Applied Science, 34722 Goztepe/Istanbul

(First received 05 April 2018 and in final form 27 April 2018)

Abstract

Flux Cored Arc Welding (FCAW) has been a viable welding process for structural steel erection, heavy equipment repair, bridge construction and other similar applications. The primary welding parameters (welding current, welding speed and arc voltage) determine FCAW weld geometry, weld mechanical properties and weld quality. In this study bead on plate welds were produced on SAE 1015 steel work pieces. Metallographic investigations were done on the cross-sectional of the welds. The effects of the primary welding parameters on weld components (penetration depth, reinforcement height, width, reinforcement contact angle, reinforcement area and penetration area) were measured. The effects of primary welding parameters on weld bead geometry are presented in graphical forms.

Keywords: Flux cored arc welding; arc welding parameters; weld bead geometry; weld geometry components.

Birincil Kaynak Parametrelerinin FCAW Çelik Kaynak Formuna Etkileri

Öz

Öztlü tel ark kaynağı yüksek ergime gücü ve yüksek kaliteli dikiş üretme özelliğine sahip olduğundan kullanımı sürekli artmaktadır. Bu özelliklerin korunması için öztlü tel ark kaynağı parametrelerinin yakından kontrol edilmesi gerekmektedir. Kaynak akımı ve kaynak geriliminin etkisini ortaya çıkarmak için alaşımız çelik levhalar üzerine öztlü tel ark kaynak yöntemi ile kör dikişler çekilmiştir. Dikişlerin genişlik, nüfuziyet ve taşıma yükseklikleri, eriyen ve yığılan metal kesit alanları ile dikiş yüzeyi açıları ölçülmüştür. Her kaynak parametresinin dikiş geometri boyutları üzerindeki tesirini ortaya çıkaran grafikler çizilmiştir.

Anahtar kelimeler: Akı öztlü ark kaynağı; ark kaynağı parametreleri; kaynak boncuk geometrisi; kaynak geometrisi bileşenleri

1. Introduction

Flux cored arc welding (FCAW) uses a wire that contains materials in its core that, when burned by the heat of the arc, produces shielding gases and fluxing agents to help produce a sound weld without the need for external shielding gas. The shielding can endure a strong breeze. When finished, the weld is covered with slag that must be removed [1]. FCAW is a variant of the MIG/MAG process. The only difference lies in the electrode. The FCAW electrode is a tubular wire which contains flux in it. During the welding operation, the flux of electrode melts and produces a shielding gas and a liquid flux. The arc area is covered by the shielding gas. The weld pool is protected from the atmosphere by the gas and the slag. The welding pool can also be protected by extra shielding gases. Mostly carbon dioxide is used. FCAW may be applied semi automatically or automatically.

The semiautomatic FCAW process is a highly productive process for structural steel fabrication [2] and repair [3-5]. FCAW

is also popular in weld cladding [6,7]. The FCAW process offers distinct advantages over the welding processes which makes it highly popular [2]. It also has cost advantages. The advantages of FCAW are summarized below:

- It has a precise control on welding current and welding energy,
- High metal deposition rates,
- More tolerance to rust and mill scale,
- Low spatters and low cost for shielding gas,
- Less operator skill required,
- Suitable for robotic welding and
- High weld quality.

¹ Corresponding Author: Marmara University, School of Applied Science, 34722 Goztepe/Istanbul, memduhk@marmara.edu.tr

The profile of a weld bead has been determined to have a significant influence on welding quality [8]. A weld bead geometry and its components are schematically defined in Figure 1[9]. The primary welding parameters (welding current, arc voltage and welding speed) directly controls the welding energy and determines the size of each weld bead geometry component [1,10]. Generally the volume of the weld increases with the welding energy. The welding energy is calculated from equation 1 [11].

$$H = \frac{I.E.f}{S} \quad (1)$$

- I : Welding current
- E : Arc voltage
- S : Welding speed
- f : Arc efficiency

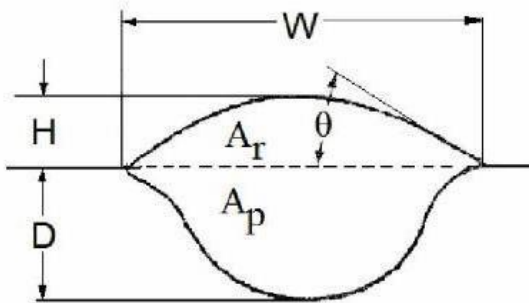


Figure 1. The cross-sectional appearance of a bead on plate weld and the weld components [9]. Ar: Reinforcement area, Ap: Penetration area, D: Penetration depth, H: Reinforcement height, W: Bead width, θ : Reinforcement contact angle.

The cross-sectional area of the weld bead controls the cooling rate of the weldment [11]. Thus, the weld cross-sectional area determines the mechanical properties of the weld metal [12]. The fatigue properties of a weld is indirectly proportional with the reinforcement contact angle of the weld [9] The weld width (W) [12] and the ratio of penetration depth to weld width (D/W) [9] has a direct effect on weld pool shrinkage and shrinkage stresses respectively. The welding stresses and the cracking tendency of the weld increases with W and D/W ratio. The mechanical properties and cracking risk of a weld are directly dependent upon the volume [13] and form of the weld cross-sectional area [14].

The importance of primary welding parameters on weld geometry, mechanical properties and weld quality is clearly explained in the above paragraph. Optimal selection of these welding parameters is required for the high quality joining and also for cost effectiveness [1]. Therefore, optimal welding parameters have to chosen for desired joining operations [15]. Various optimization methods, such as, Taguchi method [16, 17], fractional factorial technique [18], linear regression [19], response surface methodology [20] and artificial neural networks [21] have been applied to various welding processes. Several optimization papers for the FCAW process have been published [22-28]. In these papers, the effects of welding current, welding speed, arc voltage and nozzle to plate distance were experimentally investigated.

In FCAW, primary welding parameters directly control the heat of the arc [30], and determine the weld geometry and mechanical properties. This study is intended to fully explain the effects of FCAW welding current, arc voltage and welding speed on the size of FCAW weld components.

2. Experimental

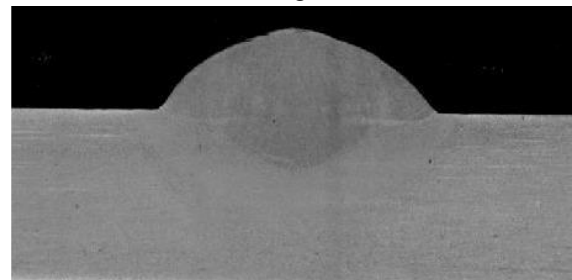
In the experimental procedure of this study a 10 mm thick SAE 1015 steel plate was used. The chemical properties of the plate is presented in Table 1. 350x100 mm welding test pieces were obtained from the plate by the laser cutting process. In cutting operation the longitudinal direction of the piece was chosen parallel to the rolling direction of the plate.

Bead on plate welds were produced with a semi automatic Askaynak Magtronik 500 W FCAW welding machine. Prior to the welding operations, the surface of work pieces were cleaned with an abrasive wheel and asetone. The welding torch was kept at an inclination of 85° to the pull direction. The speed of the torch was electronically controlled..

1.2 mm diameter AWS E71T-C rutile filler wire was consumed in welding. A 19.5 mm distance between the work piece and the contact tip was kept constant in welding applications. No preheating was done. CO2 shielding gas flow was kept at 12 lt/min in every welding. Only 300 mm long weld was produced on each work piece. After finishing the welding processes, the welds were cut perpendicular to the welding direction by using a power hacksaw. A 25 mm long piece from the beginning and the rear of the weld were cut out. The remaining of the weld was cut into 5 equal specimens. The cut surfaces of the specimens were polished with abrasive papers. Then the specimens were etched using 8% nital solution to reveal the weld bead size and shape. The etched sections were scanned to 1000% of the original size in a scanner and each weld bead was photographed. The weld bead geometry parameters were measured by using a planimeter, a ruler and a protractor on a macrostructure image photograph. We obtained 5 different results for each welding condition. Arithmetic average of the results were calculated to determine the weld bead geometry parameter.

3. Results and Discussion

Figure 2 shows a typical macroscopic cross section of a weld bead. Measurements were done on peach photograph. Then mathematical averages were calculated. The obtained experimental results were presented by series of graphics. The results were discussed according to the effects of each welding



parameter.

Figure 2. Typical macrograph of a weld bead.

3.1. Effects of Welding Current

In welding current effect tests, 26.5 volts arc voltage and 4.5 mm/s welding speed were kept constant in welding operations. In welding operations, the welding current was varied between 190-310 Amperes. Figure 3 shows the effects of welding current on the weld bead components. The increase in the welding current caused a higher welding input energy according to the Equation 1 [29]. More energy was produced with a high current which resulted in a bigger weld size. Thus, the total weld bead cross-section area (A_t) was found to be enlarged with the welding current. A_t is obtained by adding the reinforcement area (A_r) to the penetration area (A_p) [9], where A_t is the indicator of the weld bead size. The total weld bead area gets larger linearly with increase in welding current as indicated in Figure 3a. Figure 3b shows the weld bead cross-section area growth trend with the welding current. A_r and A_p increase linearly with the welding current, but the slope of each line is different. The growth rate of the A_r is bigger than the growth rate of the A_p . The size of A_r and A_p are roughly identical at 190 Amperes welding current. The size difference between them significantly appears with the welding current [31]. When the passing current increases the current density in the electrode also increases [32]. A higher welding current density causes more heating of the electrode and hence larger volume of the electrode melts [33]. The droplet formation frequency and droplet temperature increase with the current density [9]. The welding current also increases the falling velocity of a droplet [9]. The weld pool size gets larger with the welding current due to the high electrode melting rate [34]. The growth of the weld pool size results in an important increase in A_r as shown in Figure 3b. With the pool size the heat being transferred to the base metal from the weld pool increases. More melting of the base metal occurs by high energy transfer and this leads to a rise in A_p . However, the increase in A_p is not as big as the increase of A_r . High energy formation with the welding current enlarges the weld width as shown in Figure 3c. The enlargement of the A_p causes an increase in the weld width. The growth rate of the weld width is proportional to the growth rate of the A_p . The increase of the welding current results in a remarkable increase in the penetration depth as shown in Figure 3d. The increase in heat put transfer and the momentum of liquid electrode droplets induce a deeper penetration of the weld pool [9]. The growth rate of the penetration depth is bigger than the penetration area growth rate. The welding current has a considerable effect on the reinforcement height. Figure 3e indicates that the reinforcement height increases with the welding current. The high increase in A_r causes a major increase in the reinforcement height. The ascending welding current produces an increase in the reinforcement height and hence an important growth in the reinforcement contact angle as shown in Figure 3f.

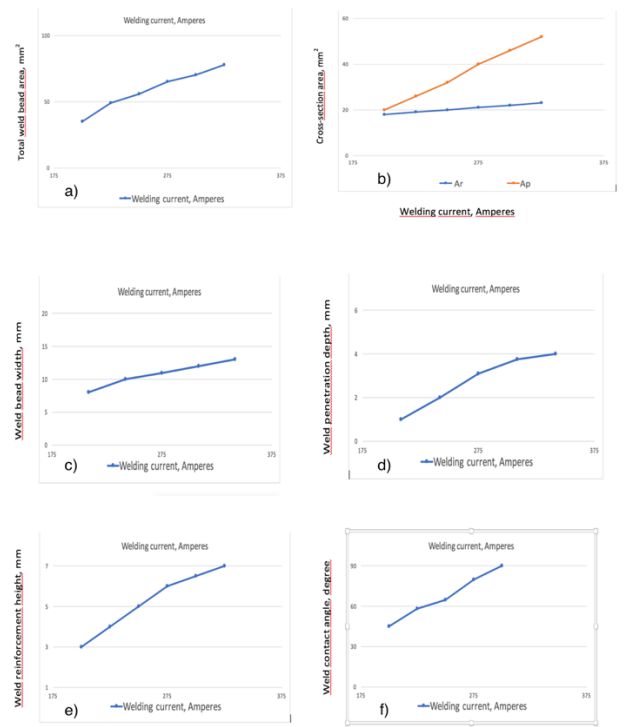


Figure 3. Effects of welding current on weld components. parameters: (a) Weld bead size, (b) Weld reinforcement and penetration area, (c) Weld bead width, (d) Weld penetration depth, (e) Weld reinforcement height and (f) Weld reinforcement contact angle.

3.2. Effects of Arc Voltage

In arc voltage effect tests 220 Amperes welding current and 4.5 mm/s welding speed were kept constant in welding operations. In welding operations, the arc voltage was varied between 26.5-32.5 volts. The welding input energy increases with the arc voltage according to the Equation 1. Figure 4 shows the effects of arc voltage on weld bead geometry. The Figure 4a illustrates that the total weld bead cross-section area increases linearly with the arc voltage. The slope of this line is smaller than the slope of Figure 3a's. The comparison of the lines illustrates that the arc voltage has a less effect on the weld bead size than the welding current. The increase in the heat input with the arc voltage makes a negligible effect on the electrode melting rate [10]. There is a small increase in the melted electrode volume with the arc voltage [27]. Thus, small increases in A_p and A_r occurred with the increasing arc voltage as shown in Figure 4b. Figure 4a shows that small amounts of growth in A_p and A_r result in a small growth in the weld bead size (Figure 4a). In electric arc welding operations the arc forms between the base metal and the electrode. The increase of the arc voltage enlarges the bottom part of the arc [1]. Thus, more heating and thus more melting occurs on the surface of the base metal. This wide melting produces a wide weld pool [35,36]. The effect of the arc voltage on the weld width is shown in Figure 4c. The weld width shows a big increase with arc voltage because of wide weld pool formation [7,34]. The comparison of Figure 4c and 3c shows that arc voltage is more effective on the weld width than the welding current. Figure 4d shows that the arc voltage causes a small increase in penetration depth. The heat input gain with the arc voltage was mainly consumed on widening of the weld bead. As a result, a small increase in penetration depth occurred.

Figure 4e shows that the reinforcement height decreases with arc voltage. A small increase in weld bead size and a big growth

of the weld width are obtained with increasing the arc voltage. These changes cause the decrease of the reinforcement height. The decrease of the reinforcement height and increase of the weld width jointly cause the decrease of the reinforcement contact angle as shown in Figure 4f. Similar results were obtained in GMAW [37] and other FCAW operations [38- 40].

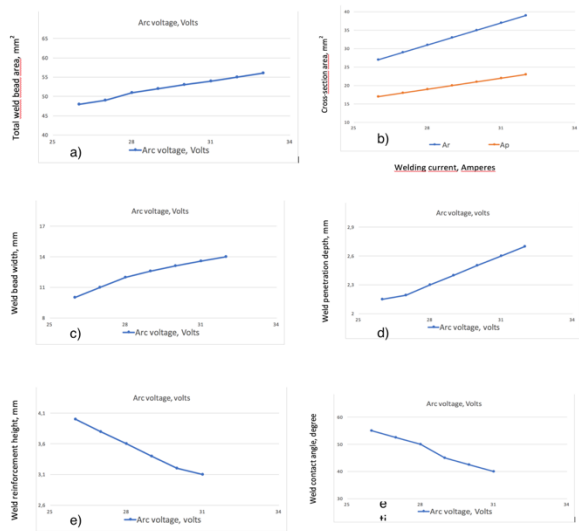


Figure 4. Effects of arc voltage on weld bead components: (a) Weld bead size, (b) Weld reinforcement and penetration area, (c) Weld bead width, (d) Weld penetration depth, (e) Weld reinforcement height and (f) Weld reinforcement contact angle.

3.3. Effects of Welding Speed

In welding speed effect tests, 300 Amperes welding current and 32 volts arc voltage were kept constant in the welding operations. In the welding operations, the welding speed was varied between 3.7-5.3 mm/s. Equation 1 shows that the welding input energy reduces with the welding speed. This reduction in the welding heat input lowers the melting rate of the electrode and less base metal is heated. The combined effects of less heating and small energy input resulted a decrease in metal deposition rate and base metal melting rate. The effects of the welding speed on weld bead components are indicated in Figure 5. Figure 5a shows that the welding speed cause a decrease in the weld bead size. Figure 5b shows that weld metal deposition and base metal melting are reduced with the welding speed. These reductions are the reasons of the small weld bead size. The small weld bead size causes a narrow weld bead (Figure 5c), a small penetration depth (Figure 5d), a small reinforcement height (Figure 5e) and a small reinforcement contact angle (Figure 5f).

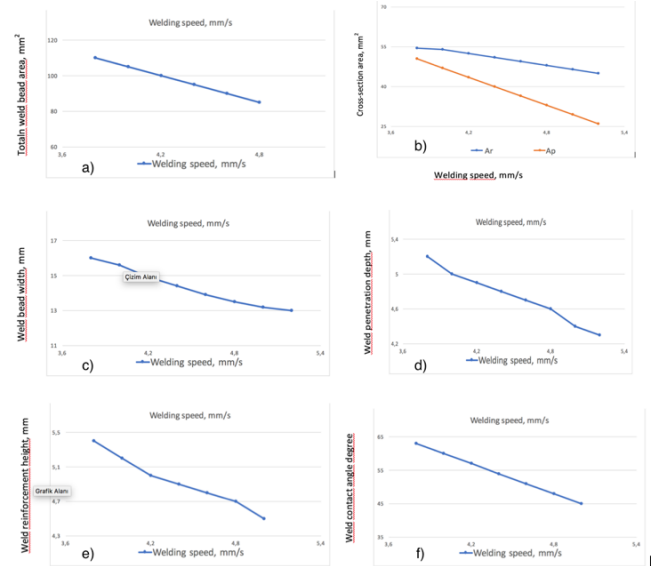


Figure 5. Effects of welding speed on weld bead components: (a) Weld bead size, (b) Weld reinforcement and penetration area, (c) Weld bead width, (d) Weld penetration depth, (e) Weld reinforcement height and (f) Weld reinforcement contact angle.

4. Conclusions and recommendations

The measurements done on FCAW bead on plate weld photographs lead to the following conclusions.

1. An increase in the welding speed causes a decrease in every property of the weld component.
2. An increase in the welding current causes an increase in the weld bead size, weld width, penetration depth, reinforcement height and reinforcement contact angle.
3. The arc voltage increases the weld width, the weld size and a slight penetration depth.
4. The reinforcement height and the reinforcement contact angle decrease with an increase in the arc voltage.

References

- [1] Carry, H.B., Helzer, S.C., 2005. Modern Welding Technology, Prentice Hall, New York.
- [2] Blognnett, O.W., Funderburk, R.S., Miller, D.K., Quintana, M., 1999. Arc Welding Foundation, Cleveland.
- [3] Mitchell, K.C., 2003. Operation Maintenance and Materials 2, 1.
- [4] Aloraier, A., Al-Mazrouee, A., Price, J.W.H., Shetata, T., 2010. Inter. J. Press. Vessels. Piping., 87, 127.
- [5] Aloraier, A., Ibrahim, R., Thomson, P., 2006. Inter. J. Press. Vessels. Piping., 83, 394.
- [6] Palani, P.K., Murugan, N., Karthiyekan, B., 2006. Mater. Sci. Technol., 22, 1193.
- [7] Palani, P.K., Murugan, N., 2007. J. Mater. Proces. Technol., 190, 291.
- [8] Pal, S., Pal, S.K., Samantaray, A.K., 2008. J. Mater. Proces. Technol., 202, 464.
- [9] Yukler, I., Calis I., 1999. MUTEF Publications., Istanbul.
- [10] Murugan, N., Gunaraj, V., 2005. J. Mater.

- Proces. Technol., 168, 478.
- [11]Kou, S., 1987. *Welding Metallurgy*, John Wiley and Sons, New York.
- [12]Dey, V., Pratihari, D.K., Datta, G.L., Jha, M.N., Saha, T.K., Bapat, A.V., 2009. *J. Mater. Proces. Technol.*, 209, 1151.
- [13]Sandor, T., Dobranszky, J., 2007. *Mater. Sci. Forum.*, 63, 537.
- [14]Bauber, B., Topia, Kralj, S., Kouh, Z., 2011. *Mater. Technol.*, 45, 413.
- [15]De, A., Jantre, J., Ghosh, P.K., 2004. *Sci. Technol. Weld. Join.*, 9, 253.
- [16]Benyounis, K.Y., Olabi, A.G., 2008. *Adv. Eng. Software.*, 39, 483.
- [17]Eeme, U., Bayramoglu, M., Kazancuoglu, Y., Ozgun, S., 2009. *Mater. Technol.*, 43, 143.
- [18]Bilici, M.K., Yukler, A.I., Kurtulmus, M., 2011. *Mater. Des.*, 32, 4074.
- [19]Murugan, N., Parmar, R.S., 1994. *J. Mater. Proces. Technol.* 41, 381.
- [20]Kim, I.S., Son, K.J., Yang, Y.S., Yaragada, P.K.D.V., 2003. *J. Mach. Tool. Manuf.*, 43, 763.
- [21]Koleva, E., Vuchkov I., 2005. *Vacuum*, J., 77, 423.
- [22]Okuyucu, H., Kurt, A., Arcakoglu, E., 2007. *Mater. Des.*, 29, 78.
- [23]Raveendra, J., Parmar, R.S., 1987. *J. Metal. Cons.*, 19, 31.
- [24]Sudhakaran, R., Vel-murugan, V., Sivasakthinal, P.S., 2012. *J. Eng. Research.*, 9, 64.
- [25]Rodrigues, L.O., Paiva, A.P., Costa, S.C., 2009. *Welding. Inter.*, 23, 261.
- [26]Starling, C.M.D., Modenesi, P.J., Borba, T.M.D., 2010. *Welding. Inter.* 24, 485.
- [27]Kanman, T., Murugan, N., 2006. *J. Mater. Proces. Technol.* 176, 230.
- [28]Palani, P.K., Murugan, N., 2006. *Inter. J. Advan. Manuf. Technol.*, 30, 669.
- [29]Sadek, A., Ibrahim, R.N., Price, J.W.H., Shetata, T., Ushio, M., 2001. *Trans. Japan. Welding. Research. Ins.*, 30, 45.
- [30]Rajkumar, G.B., Murugan, N., 2012. *J. Sci. Research.*, 78, 85.
- [31]Gomes, J.H.F., Costa, S.C., Paiva, A.P., Balestrassi, P.P., 2012. *J. Mater. Eng. Perform.*, 21, 918.
- [32]Singh, R.P., Garg, R.K., Shukla, D.K., 2012. *Inter. J. Eng. Sci. Technol.*, 4, 747.
- [33]Srivastava, B.K., Tewari, S.P., Prakasha, J., 2010. *Inter. J. Eng. Sci. Technol.*, 2, 1425.
- [34]Gunaraj, V., Murugan, N., 1999. *J. Mater. Proces. Technol.*, 88, 266.
- [35]Alam, S., Khan, M.I., 2011. *Inter. J. Eng. Sci. Technol.*, 3, 7408.
- [36]Hrabe, P., Choteborsky R., Navratilova, M., 2009. *Inter. Conf. Eco. Eng. Manuf. Systems*, Brasov, 26-27 November, Romania.
- [37]Kolahan, F., Heidari, M., 2011. *J. Aerospace. Mech. Eng.*, 5, 138.
- [38]Rajkumar, C.B., Murugan, N., 2010. *Euro. J. Sci. Research.*, 78, 85.
- [39]Kumar, V.V., Murugan, N., 2011. *J. Mineral. Mater. Charac. Eng.*, 10, 827.
- [40]Nouri, M., Abdollahzadehy, A., Malek, F., 2007. *J. Mater. Sci. Technol.*, 23, 817.



A Study of Ship Discharge State Analysis in the Narrow Water Way: The Contribution of Mathematical Modeling

Zuhal Er^{1*}, Beril Tuğrul²

¹ ITU Faculty of Arts and Sciences, Physics Engineering Department (13b), 34469 Maslak, Istanbul

² Istanbul Technical University, Nuclear Researches Division, Istanbul-Turkey

(First received 09 April 2018 and in final form 27 April 2018)

Abstract

Discharging of diesel oil pollution incident in the narrow water ways were analyzed firstly experimental and evaluated by mathematically, in this study. It was performed by utilizing the radiation tracing technique which comprises the real life application of a ship's oil pollution for various scenarios. The modeling phenomena developed by using Fick's 2nd law can provide the opportunity to propose expected solutions including the finite systems and half finite systems. The experimental research was designed based on the determination of various discharge quantities of diesel oil for narrow water ways. This study aims beyond the scope of marine accident scenarios since it takes into account various discharges from shore-based facilities as well. Then experiments were held for ten various discharge quantities in this study where the alternative dilution levels of the effluents have been estimated in advanced with graphical assessments. Consequently this study provides a proposed mathematical model for the determination of spillage by the aid of radiation tracing technique while taking into account different incident types.

Keywords: Infrared measurement, Narrow water ways, Marine casualty, petroleum discharge, Ship sourced pollution.

1. Introduction

Oil-spill happens when liquid petroleum is released into the environment by vehicle, vessel or pipeline. It can cause on a large scale problem and is mostly seen in water bodies. It happens due to human negligence and spilling can be occur by many ways e.g. drilling rigs, offshore oil platforms and from the sea tankers. An oil spills and their effects can also be experienced with refined or raw petroleum or waste oil from large scale industries. All of them is important for the environmental pollution and generally damage on the environment drastically. They caused permanent effects and takes a long time to clean up. Therefore, oil spilling is a serious subject in the maritime transportation and also environmental pollution.

This study indicates a mathematical model multi-physics condition capability applied to oil-spill problem, which is a serious subject in the maritime transportation environmental pollution prevention taking into account oil spill modeling [1-4]. Therefore purpose of this study is to investigate the physics of the oil spill into the sea water in case of an incident when a ship goes through a narrow channel (e.g. Strait of Istanbul).

2. Experimental Procedure

To protect the environment and health of organisms there are water quality standards which are determined by international and/or national laws [12]. These standards are continuously

improved via the theoretical and experimental studies for real life applications. Experimental technique can be modeled using "Volume Warmed Oil Flow" approach to understand the basic transport event using via the Infrared Measurement Technique, which is originally proposed in this study. On the other hand, discharged oil waste that owned momentum by the difference in density between the waste and seawater begins to transport into seawater where from a defined point to low level potential points.

It is aimed that o demonstrate the experimental study capability of free surface flows and oil transport into no stream reservoir. The problem is mainly steady in nature; both streams are moving with respect to each other via ground force. "Volume Warmed Oil Flow" approach is taken account for the oil spillage is modeled as from the perspective of the physics modeling of the process, the flow was assumed to be incompressible and laminar. Due to the steady nature of the processing, the analyses were performed in laboratory.

For the study some assumptions were considered as; a single ship, far from coastal state assumption enables to ignore the boundary effect of shore side, there were no special swell effects taken into account in this study, large variety of spectrum

Discharge quantities of oil spill on various experiments illustrated in Table 1 as relative unit and according to their analogy or similarity in real life applications that condition of experiment in the laboratory scale conditions. The system is assumed to include three regions; namely seawater, oil and the air.

¹ Corresponding Author: ITU Faculty of Arts and Sciences, Physics Engineering Department (13b), 34469 Maslak, Istanbul, erzuh@itu.edu.tr

Furthermore, it is modeled as free surface flow in this sense. Inlet region considered small and it does the spillage of the oil into the seawater. The outlet region is also the default outlet. The symmetry condition was used for the all other surfaces of the model. The fluids used for the modeling were seawater, air and oil with constant properties.

Spilling of petroleum from the ships are generally caused by the holes occurred due to torn sheet irons [5,6]. As all as leakage is dependent on system pressure. When a hole occurred on the wall or bottom of the ship, the pressure difference where is between the sea medium and petroleum container produce an natural flow of the petroleum into the water way. Basically, the higher the pressure, the larger the leak flow and vice versa [13]. In this respect, the common discharge effect of spill cases that are caused by holes are taken into account during marine accident simulation. The type of discharged quantity has also significant effect on environment and for this reason it is preferred to carry out experiments with diesel oil which has the significant impact on sea surface pollution and causes serious environmental problems in the long-run. Table 1 illustrates the relative discharge quantity of oil spill that is the ratio between the spilling amount and perimeter area depending on the various experiments with their analogy or similarity in real life applications in the condition of experiment under the laboratory scale conditions.

Table 1 Discharge quantities of oil spill on various experiments

| Experiment No | Type of Accident | Relative Discharge Amount |
|---------------|---------------------|---------------------------|
| A1 | Discharge (Leakage) | 3 |
| A2 | | 7 |
| A3 | or | 10 |
| A4 | Spill | 20 |
| A5 | or | 50 |
| A6 | Flow out) | 100 |
| A7 | Accidents | Spill |
| A8 | | 200 |
| A9 | | 300 |

As the radiation can travel large distances between the interactions in the detector material before detection is possible, the detectors do not have 100% efficiency. In the radiation measurement, one of the most important characteristics of a detector is the efficiency of the detector that the efficiency of the detector depends not only on detector properties but also on the details of the counting geometry [11].

Tracing technique was applied by using infrared probe and detected the diesel oil temperature that has hotter than the seawater. Probe held without contacting the polluted seawater but put the probe nearly closed of it during the applications of radiation tracing technique. In order to complying the predefined requirement and boundary conditions, experimental facility is established similar to an open channel model using with the sea water.

3. Mathematical Model

In addition of experimental studies, analytical investigation is carried out for oil spill arrival distance. Fick's II Law is utilized to model the above phenomena especially for finite and semi finite systems [7-10]. The molecular diffusion can be expressed as in the following equation by Fick's law:

$$J_i = -D \nabla Q_i \quad (1)$$

where; J_i is diffusion Flux (m^3/s), D is separation coefficient of the dispersion of i th pollution and Q_i represents i th Polluted concentration.

$$\nabla Q_i = \mathbf{i} \frac{\partial Q_i}{\partial x} + \mathbf{k} \frac{\partial Q_i}{\partial y} + \mathbf{k} \frac{\partial Q_i}{\partial z} \quad (2)$$

The basic flow equation used is the continuity equation and concentration for single phase dispersion can be expressed as;

$$-\frac{\partial J_i}{\partial x} = D \frac{\partial^2 Q_i}{\partial x^2} = \frac{\partial Q_i}{\partial t} \quad (3)$$

where; x is distance (m) and t represents the time (s). On the other hand the semi-analytical solutions are a mix of analytical methods considered the results of numerical calculations and experiments [14]. Using by the solution of above Equation 3 can be supported to calculate the reaching distance as;

$$x = \left[-4Dt \ln \frac{Q}{Q_0} \right] \quad (4)$$

where Q_0 represents total polluted concentration and Dt is separation coefficient of the dispersion of i th pollution at time of t . Therefore, the problem in a simple approach while evaluating the experimental results with the semi finite solution equality can be illustrated in the Equation 4.

3. Results and Discussion

The results of arrival distance arranged by the rate of discharge hole are illustrated in the Figure 1. Therefore the results of the analytical analysis and experimental data show consistency to each other with the error rate below of 10 %. Furthermore the mean absolute error is below 5 % and the approximate error is nearly 1 %.

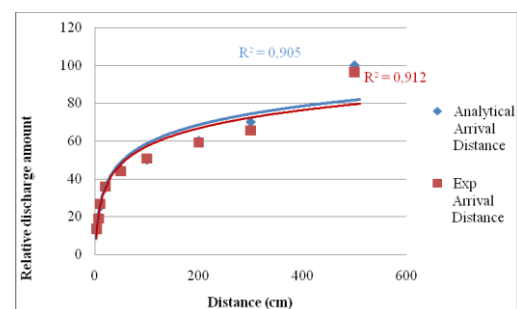


Fig. 1. Reaching Discharge Rate versus Distance

Petroleum spilled from the ships are generally caused by the holes occurred due to torn sheet irons. In this respect, the common discharge effect of spill cases that are caused by holes are taken into account during marine accident simulation. Figure 2 shows that Oil leave in sea water / beginning discharge points (TF5),

where are at the all of experiments, dealing with comparative graphs.

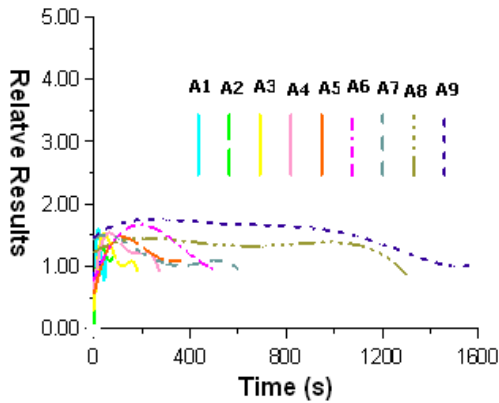


Fig. 2. The beginning discharge points comparison graphic

4. Conclusions and recommendations

This study is accomplished for obtaining a simulation on oil spillage into seawater where it is important as an ecological matter as well. The results show that Infrared Measurement Technique has this multi-physics capability for modeling such incidental spillage problems. The spillage and the transport of the oil were treated here as a “Volume Warmed Oil Flow” approach, the problem can also be named as free surface flow. In fact the problem demonstrated here is very complicated in physical terms and needs some simplifications and assumptions. The results showed that the multi-physics play an important role in the complicated environmental studies modeling.

Experiments were held for ten various discharge quantities of the diesel oil for narrow channels and narrow water ways utilizing radiation tracing technique and compatible results were obtained for the arrival distance determination, after the mathematical application were done and the results are compared respectively. This study constitutes the original applications of experimental and mathematical approach for the determination of spilled quantity caused by ships during the narrow channel navigation.

The agreement between the analytical and the experimental values is remarkable and it is recommended for use to possible estimate the quantity of oil spilled area. If the amount of the spillage is also known, the total area of the polluted surface can be calculated.

References

- [1] Er Z., Tugrul, A.B., An Investigation of Pollution Discharge in Sea with The Radiation Tracing Technique for Narrow Waterways (In Turkish), *itüdergisi/d mühendislik, Cilt4, Sayı:6 aralık 2005, Sayfa:35-46*, In Turkish, (2005).
- [2] IMO, International Maritime Organization, *Marine Environmental Pollution-MARPOL- Convention*, London, (1978).
- [3] JMU, *Integrated Maritime Pollution Control Course Handbook*, Liverpool John Moores University, School of Engineering, UK, (2000).
- [4] Er, Z., Ballast Water Management Applications to Prevent Non-Indigenous Aquatic Organisms and Pathogens Transportation, *XXth International Symposium on Environmental Biogeochemistry*, Istanbul Technical University, Turkey, September 27 to 30, Turkey, Con. Proceedings; pp:0-76, (2011).

- [5] Er Z., Application of Science and Technology to the Understanding of Processes of Sea Pollution from the Oil Spills, *ITU-JICA Seminar Meeting*, Istanbul, Turkey, (2002).
- [6] Er, Z., A Study On Latest Guidelines For The Development Of Ballast Water Management Plans, *Maritime Transport III*, Barcelona, Spain, Con. Proceeding pp: 1043-1055, (2006).
- [7] Er, Z., Tugrul, B., An Investigation of Surface Pollution in Sea with The Low and High Petroleum Leakage for Narrow waterways, *IWES 4th Waste Technologies Symposium and Exhibition*, Istanbul, 15-16 October, Turkey, Con. Proceedings CD; pp:1-6, (2012).
- [8] Darniak, E.L., Boreman, G.D., *Infrared Detectors and Systems*, John Wiley & Sons, Singapore, pp.: 55-78, 400, 486, (1996).
- [9] Ketkar S., Satish P., *Numerical Thermal Analysis*, ASME Press, New York, (1999).
- [10] Patankar, S. V., *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, Hemisphere Publishing Corporation, United States of America, Minnesota, pp: 313, 690, 703, 853, 859, 866, 882-883, 919, (1980).
- [11] I Akkurt, K Gunoglu, SS Arda, Detection efficiency of NaI (Tl) detector in 511–1332 keV energy range, *Science and Technology of Nuclear Installations*, Hindawi Publishing Corporation, Volume 2014, Article ID 186798, 5 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/186798>, (2014).
- [12] I.S. Uncü, M. Akdurul, Supervising Water Quality of Water Resources via Telemetric System, *Acta Physica Polonica A No. 1, Vol. 130, page 293*, DOI: 10.12693/APhysPolA.130.293, (2016).
- [13] R. Kiliç, Effective Management of Leakage in Drinking Water Network, *Acta Physica Polonica A No. 1, Vol. 130, page 479*, DOI: 10.12693/APhysPolA.130.479, (2016).
- [14] B. Nagy, Thermal Calculation of Ground Contact Structures: New Methods Based on Parametrized Transient Finite Element Thermal Modeling, *Acta Physica Polonica A No. 2-B, Vol. 128, page B-164*, DOI: 10.12693/APhysPolA.128.B-164, (2015).



İstanbul-Beykoz'daki Bazı Toprak Örneklerinde Doğal Radyoaktivite ve Radyolojik Parametre Tayini

Osman Günay^{1*}

¹ Okan Üniversitesi, SHMYO, İstanbul-Türkiye

(İlk Geliş Tarihi 26 Nisan 2018 ve Kabul Tarihi 30 Nisan 2018)

Özet

Evrenin ilk yaratılışından beri var olan doğal radyasyonun belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu amaçla bu çalışmada İstanbul'un Beykoz ilçesinde farklı örnekleme noktaları belirlenerek doğal radyoaktivite (²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K) konsantrasyonları HPGe detektör kullanılarak hesaplanmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda, radyum konsantrasyonu 27,75 BqKg⁻¹ ile 63,79 BqKg⁻¹ arasında, toryum konsantrasyonu 30,74 BqKg⁻¹ ile 89,75 BqKg⁻¹ arasında, potasyum konsantrasyonu 533,73 BqKg⁻¹ ile 912,12 BqKg⁻¹ arasında değiştiği bulunmuştur. Ayrıca çalışmada, radyum eşdeğeri (Ra_{eq}), soğrulan gama doz hızı (D), yıllık etkin doz değeri, (AEDE), yaşam boyu kanser riski (ELCR) miktarları hesaplanmıştır. Elde edilen hesaplamaların tamamı hem ulusal hem de uluslar arası standartlarla ve yapılmış olan benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Toprak, Doğal radyoaktivite, Beykoz, Kanser Riski

Determination of Natural Radioactivity and Radiological Effects in some Soil Samples in Beykoz-Istanbul

Abstract

It is important to measure natural radioactivity which existed since the creation of universe. Thus in this study, ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K concentrations were calculated at different sampling points in Beykoz district of Istanbul using HPGe detector. As a result of the measurements, the concentration of radium, thorium, potassium level have been found to be varied from 27.75 BqKg⁻¹ to 63.79 BqKg⁻¹, 30.74 BqKg⁻¹ to 89.75 BqKg⁻¹ and 533.73 BqKg⁻¹ to 912.12 BqKg⁻¹ respectively. In addition, radium equivalent (Ra_{eq}), absorbed gamma dose rate (D), annual effective dose equivalent, (AEDE), excess lifetime cancer risk (ELCR) were calculated in the study. All of the calculations have been compared with both national and international standards and similar studies.

Key words: Soil, Natural radioactivity, Beykoz, Cancer Risk

¹ Corresponding Author: Okan Üniversitesi, SHMYO, İstanbul-Türkiye, osman.gunay@okan.edu.tr

1. Giriş

Canlılar hayatları süresince yapay ve doğal radyasyona maruz kalmaktadır. Canlıların maruz kaldıkları radyasyonda, en büyük katkı doğal radyasyondan kaynaklanmaktadır. Doğal radyasyon, genellikle kozmik ışıklardan ve karasal radyasyon kaynaklarından oluşmaktadır. Karasal doğal radyasyon kaynaklarını oluşturan ana radyonüklidler uranyum, toryum ve potasyumdur. Toprakta bulunan doğal radyoaktivite miktarı jeolojik formasyona, coğrafik yapıya ve toprağın karakteristik özelliğine bağlıdır. Bu yüzden farklı bölgelerdeki, doğal radyoaktif konsantrasyonları farklı miktardadır (Malain vd., 2012).

Topraklar insanlara sürekli radyasyon maruziyeti kaynağı olarak davranır. Ayrıca toprak radyonüklidlerin su, hava, tortu ve biyolojik sistemler gibi diğer çevresel faktörlere göçünü sağlar (Ribeiro, 2018). Bu nedenle, topraklar, canlıların radyolojik maruziyetini değerlendirmek ve çevreye kontamine olan radyasyonu belirlemek için önemli bir bileşendir. Dünya genelinde birçok bölgede toprakta doğal radyoaktivite miktarının belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışmalar yapılmıştır (Aközcan vd., 2014; Ereeş vd., 2006; Aközcan, 2014(b); Akkurt vd., 2015; Uyanık vd., 2015; Çetin vd., 2016; Seçkiner vd., 2017; Aközcan vd., 2018). Topraktaki doğal radyoaktivite miktarlarının düzenli olarak araştırılması o bölgede yaşayan insanların maruz kaldıkları radyasyon miktarlarının belirlenmesi için oldukça önemlidir.

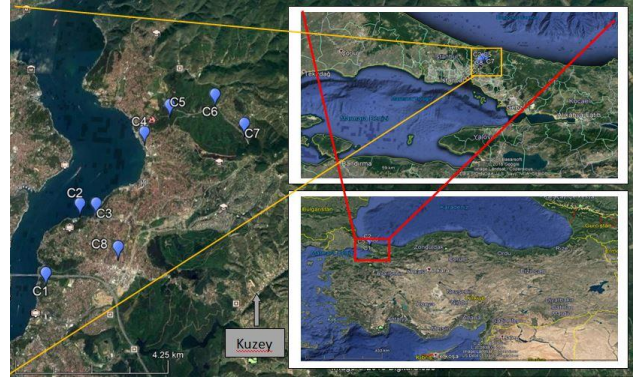
Farklı hızlarda ve büyüklüklerdeki radyasyona maruz kalan canlıların vücutlarında, çeşitli zamanlarda farklı türde hastalıklar çıkabilir. Bir kişi 5 Gy den daha fazla radyasyon dozuna maruz kaldığında, iyileştirmeye yönelik bir takım tedaviler yapılmazsa kemik iliği, sindirim sistemi bozuklukları sonucu yaşamını kaybedebilir. Eğer aldığı radyasyon miktarı 50 Gy veya daha fazlası olursa tedaviye sonucunda bile yaşamını sürdürme ihtimali çok düşüktür. Kişinin aldığı radyasyon doz miktarı düşüğe vücut dokularında meydana getirdiği etki, yaşamın sonraki dönemlerinde veya o kişiden meydana gelecek sonraki nesillerde oluşan etmenlere stokastik etkiler denilmektedir. (Yaren et al., 2005). Stokastik etkilerin içerinden günümüzdeki en önemlisi olan kanserdir. Kanser hastalarının sebeplerinin radyasyondan dolayı aldığı dozdan kaynaklanıp kaynaklanmadığı kesin olarak belirlenemez. Diğer bazı etkenlerden de kaynaklanıyor olabilir. Belirli miktarlarda radyasyon maruziyetine uğramış kişiler ile aynı özellikteki fakat radyasyona maruz kalmamış kontrol grubu kıyaslanarak alınmış olan doz miktarına göre, radyasyonun kanser oluşumuna etkisi tahmin edilebilir. Bu gözleme risk faktörü (RF) denir. Bu risk faktörü ICRP tarafından belirlenmiştir (ICRP, 1990).

İstanbul'un Anadolu yakasında çok uzun zamandır toprakta doğal radyoaktivite miktarı belirlenmemiştir. Bu çalışma da İstanbul'un Beykoz ilçesinde doğal radyoaktivite miktarlarının belirlenmesi ve yaşam boyu kanser riskinin hesaplanması amaçlanmıştır. Çalışmada doğal radyoaktivite miktarlarının belirlenmesi HPGe (hyper pure germanium) detektörü kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca çalışmada soğrulan doz oranı, radyum eşdeğer miktarı, yıllık etkin doz eşdeğeri tespit edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Çalışma Bölgesi

İstanbul yaklaşık 15.000.000 nüfusu ile Türkiye' nin en kalabalık şehridir. Ayrıca İstanbul hem sanayi, hem ekonomik hem de turizm açısından Türkiye' nin önemli şehirlerinden bir tanesidir. Çalışma 41°05'16" ile 41°08'29" kuzey paralelleri ve 29°04'10" ile 29°08'16" doğu meridyenleri arasında; yaklaşık 250.000 nüfusa sahip Beykoz ilçe sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Nüfus yoğunluğu fazla olması sebebiyle doğal radyasyondan etkilenen kişi sayısı oldukça fazla olduğu düşünülerek çalışmada bu ilçe seçilmiştir.



Şekil 1 Çalışma Bölgesi ve Örnekleme Noktaları

2.2 Örneklerin Toplanması ve Hazırlanması

Çalışmada Beykoz ilçe sınırlarında 8 ayrı noktadan toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri 1 m² alan içerisinde 4 farklı noktadan toprağın 5 cm derinliğinden yaklaşık 500 gram alınarak homojen olarak karıştırılmıştır. Hazırlanan toprak örnekleri 105°C da 48 saat süreyle fırında kurutulmuştur. Tamamen kuruyan toprak örnekleri 1 mm lik eleklerle elenmiştir (Aközcan, 2014(a)). Böylelikle toprak örnekleri, taşlardan, çakıl taşlarından ve diğer makro kirliliklerden arındırılmış oldu.

Kurutulmuş ve elenerek temizlenmiş olan toprak örnekleri 250 ml lik polietilen silindirik kaplara konulmuştur. Silindirik kapların ağız kısımları hiç hava almayacak biçimde radon gazının kaçmasını önleyebilmek için kapatılmıştır. Kapatılan toprak örnekleri radon ve bozunum ürünlerinin dengeye gelmesi için 35 gün bekletilmiştir.

2.3 Radyasyon Ölçüm Sistemi

Gama aktiviteleri yüksek saflıkta germanyum (HPGe) gama detektörü (Aközcan, 2014) kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca yazılım olarak GammaVision-32 kullanılmıştır. Enerji ve verimlilik kalibrasyonları için pik noktaları 80 ile 2500 keV arası değişen izotop ürünleri laboratuvarından temin edilen aktivite miktarları belli olan, içeriğinde ²⁴¹Am, ¹⁰⁹Cd, ⁵⁷Co, ^{123m}Te, ⁵¹Cr, ¹¹³Sn, ⁸⁵Sr, ¹³⁷Cs, ⁸⁸Y, ⁶⁰Co izotopları olan karma kaynak kullanılmıştır. Güvenilir sonuçlar elde edebilmek için her örnek ve arka plan (background) 160.000 saniye sayıldı. Net aktivite ise numunenin aktivitesini arka plandan çıkararak elde edildi.

²²⁶Ra' nın aktivite konsantrasyonları ²¹⁴Pb (351.9 keV) ve ²¹⁴Bi (609.3 keV) gamma ışınlarından elde edildi. ²³²Th'nin aktivite konsantrasyonlarını belirlemek için ²²⁸Ac (911.1 keV) ve ²⁰⁸Tl (583.1 keV) gamma ışınları kullanıldı. ⁴⁰K aktivite konsantrasyonları, 1460 keV'deki pik kullanılarak

değerlendirilmiştir. Ölçülen numunelerde ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K aktivite konsantrasyonu, (1) eşitliğiyle hesaplandı (Aközcan, 2014).

$$A (\text{Bq kg}^{-1}) = (\text{CPS}) / (\epsilon \times I\gamma \times M) \quad (1)$$

Buradaki,

A: spesifik aktiviteyi temsil etmektedir,

CPS: net gama sayım oranıdır (saniye başına sayım),

ϵ :specific spesifik bir gama ışınının dedektör verimidir,

$I\gamma$:gama ışını emisyon olasılığıdır,

M, kilogram cinsinden numunenin kütlesidir.

2.4 Dozimetre değerlendirilmesi

Bu çalışmada dozimetri değerlendirilmesi için, Radyum eşdeğeri (R_{eq}), Soğurulan gama doz hızı (D), yıllık etkin doz değeri, (AEDE), Yaşam Boyu Kanser Riski (ELCR) miktarları hesaplanmıştır.

Radyoaktivite miktarının belirlenmesindeki temel amaç, canlı organizmanın maruz kalacağı radyasyonun belirlenmesidir. Farklı oranlarda ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K içeren toprak numunelerinin etkin aktivitelerini karşılaştırmak için radium eşdeğeri kullanılır [Beretka 1985, Sivakumar 2014]. Radyum eşdeğerini hesaplamak için eşitlik (2) kullanılır.

$$R_{\text{eq}} = C_{\text{Ra}} + 1.43C_{\text{Th}} + 0.077C_{\text{K}} \quad (2)$$

Bu eşitlikteki C_{Ra} , C_{Th} ve C_{K} , sırasıyla ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K aktivite konsantrasyonlarının Bq kg^{-1} cinsinden değerleridir.

Canlı çevresinde bulunan radyoaktif kaynaklardan meydana gelen gama radyasyonunun canlı sağlığı üzerinde oluşturduğu etkiyi toprak yüzeyinden 1 m yükseklikteki soğurulan gama radyasyon doz hızı (D) ile ifade edilmektedir. Toprak örneklerinden ölçülerek hesaplanan ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K aktivite konsantrasyonlarını sırasıyla, 0.462, 0.604 ve 0.0417 dönüşüm katsayısı kullanılarak eşitlik (3) deki gibi soğurulan gama doz hızı hesaplanır (UNSCEAR, 2000; Markkanen, 1995).

$$D(\text{nGyh}^{-1}) = 0.462C_{\text{Ra}} + 0.604C_{\text{Th}} + 0.0417C_{\text{K}} \quad (3)$$

Bu eşitlikteki D (nGyh^{-1}) soğurulan gama doz hızı ve C_{Ra} , C_{Th} ve C_{K} , sırasıyla ^{226}Ra , ^{232}Th ve ^{40}K aktivite konsantrasyonlarının Bq kg^{-1} cinsinden değerleridir.

Açık alandaki bir kişinin farklı radyasyon kaynaklarından üretilen radyasyon sebebiyle maruz kaldığı yıllık radyasyon miktarı, yıllık etkin doz değeri (AEDE) ile hesaplanır (UNSCEAR 2000).

Yıllık etkili doz eşdeğerini (AEDE) belirlemek için, yetişkinler tarafından alınan efektif doz dönüştürme katsayısı (0.7 SvGy^{-1}), soğurulan gama doz hızı D (nGyh^{-1}), insanlar 1 yıllık zamanlarının (8760hy^{-1}) ortalama % 20 sini dış ortamda geçirdikleri için ev dışı maruziyet katsayısı (0.2) ve nano katsayısını mili ye dönüştürmek için 10^{-6} kullanılarak eşitlik (4) elde edilmiştir.. (UNSCEAR, 2000).

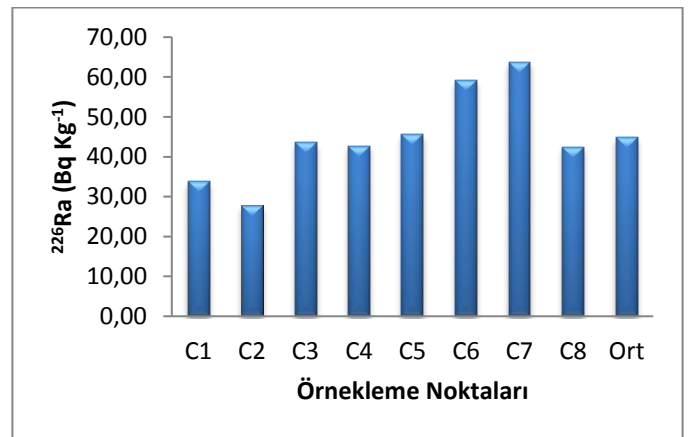
$$\text{AEDE}(\text{mSvY}^{-1}) = D(\text{nGyh}^{-1}) * 8760\text{hy}^{-1} * 0.2 * 0.7(\text{SvGy}^{-1}) * 10^{-6} \quad (4)$$

Yaşam boyu kanser riski (ELRC), bir kişinin yaşamı boyunca belirli bir radyasyon dozuna maruz kalması durumunda kansere yakalanma olasılığı olarak tanımlanır. Yaşam boyu kanser riski, yıllık etkin doz değeri (AEDE(mSvY^{-1})), ortalama yaşam süresi (YS=70 yıl) ve risk faktörü (RF= 5.10^{-2}Sv^{-1}) (ICRP, 1990) parametrelerinin çarpılmasıyla (eşitlik 5) elde edilir. Risk faktörü, ICRP tarafından stokastik etkilerde ölümcül kanser riski olarak tanımlanmıştır.

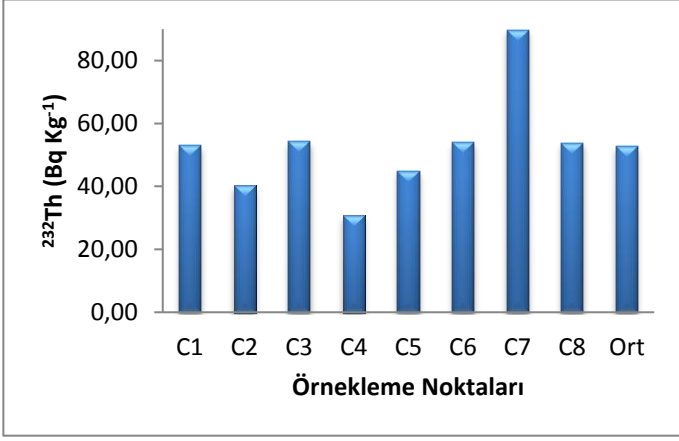
$$\text{ELCR} = \text{AEDE} * \text{YS} * \text{RF} \quad (5)$$

3 Araştırma Bulguları

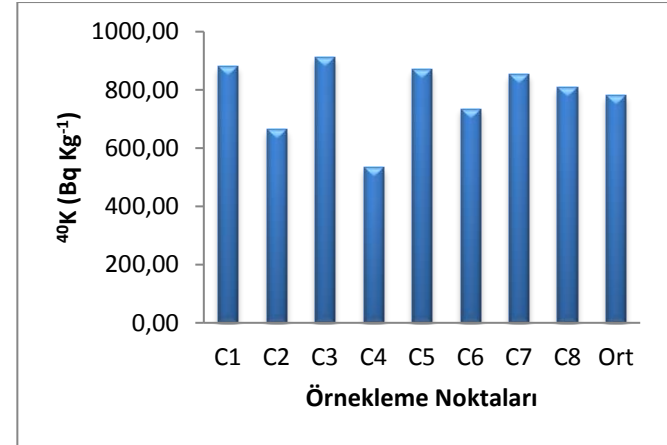
İstanbul Anadolu yakasındaki Beykoz sınırları içerisinde 8 örnekleme noktasında yapılan bu çalışmada, en düşük radyum konsantrasyonu $27,75 \text{ BqKg}^{-1}$ ile C2 noktasında en yüksek radyum konsantrasyonu $63,79 \text{ BqKg}^{-1}$ ile C7 noktasında (Şekil 2), en düşük toryum konsantrasyonu $30,74 \text{ BqKg}^{-1}$ ile C4 noktasında en yüksek toryum konsantrasyonu $89,75 \text{ BqKg}^{-1}$ ile C7 noktasında (Şekil 3) ve en düşük potasyum konsantrasyonu $533,73 \text{ BqKg}^{-1}$ ile C2 noktasında, en yüksek potasyum konsantrasyonu $912,12 \text{ BqKg}^{-1}$ ile C3 noktasında bulunmuştur (Şekil 4). Tüm örnekleme noktalarının ortalamalarında ise, radyum konsantrasyonu $44,87 \text{ BqKg}^{-1}$, toryum konsantrasyonu $52,59 \text{ BqKg}^{-1}$, potasyum konsantrasyonu $781,78 \text{ BqKg}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. UNSCEAR 2000 raporunda dünya doğal radyoaktivite ortalamaları radyum için 35 BqKg^{-1} , toryum için 30 BqKg^{-1} ve potasyum konsantrasyonu 400 BqKg^{-1} olarak verilmiştir. Türkiye atom enerjisi tarafından 2010 yılında yayınlanan raporda ise Türkiye'deki ortalama doğal radyoaktivite konsantrasyonları radyum için 34 BqKg^{-1} , toryum için 35 BqKg^{-1} ve potasyum konsantrasyonu 450 BqKg^{-1} olarak rapor edilmiştir (TAEA, 2010). Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda ise çalışma bölgesinin radyum konsantrasyonunun ortalaması Dünya ortalamasından %28 fazla, Türkiye ortalamasından ise %32 fazla olduğu, toryum konsantrasyonunun ortalaması Dünya ortalamasından %75 fazla, Türkiye ortalamasından ise %50 fazla olduğu ve potasyum konsantrasyonunun ortalaması Dünya ortalamasından %95 fazla, Türkiye ortalamasından ise %73 fazla olduğu hesaplanmıştır.



Şekil 2. Örnekleme Noktalarına Göre ^{226}Ra Konsantrasyonu

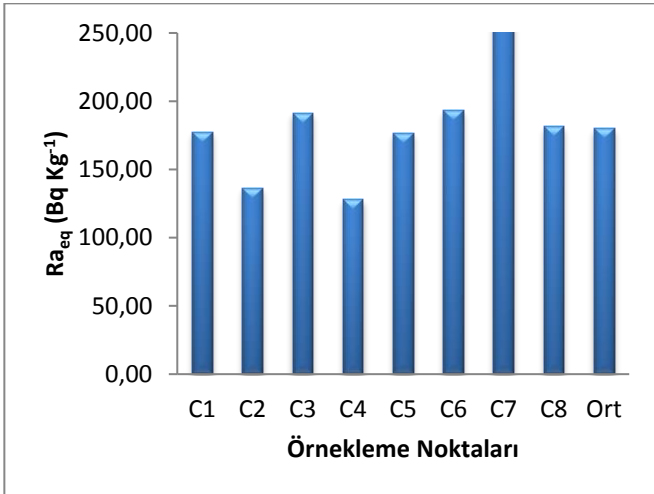


Şekil 3. Örneklem Noktalarına Göre ²³²Th Konsantrasyonu



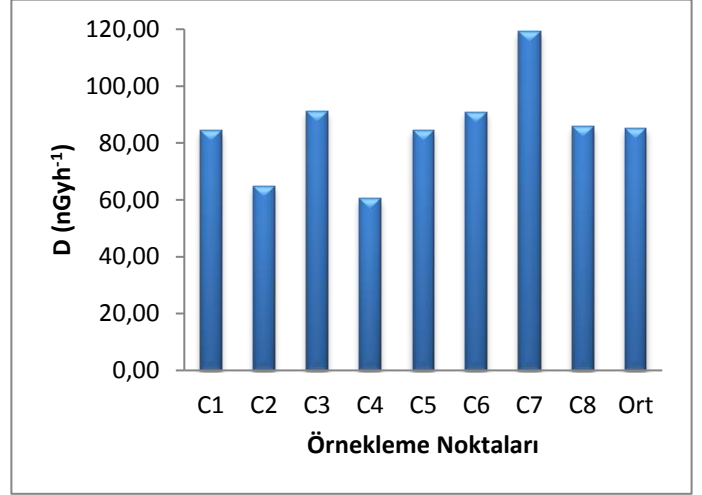
Şekil 4. Örneklem Noktalarına Göre ⁴⁰K Konsantrasyonu

Eşdeğer radyum aktivitesi, radyum, toryum ve potasyumun aktiviteleri kullanılarak hesaplanmış olup en küçük radyum eşdeğer aktivitesi 127,74 BqKg⁻¹ değeri ile C4 örneklem noktasında, en yüksek ise 257,76 BqKg⁻¹ ile C7 örneklem istasyonunda, ortalama radyum eşdeğeri ise 180,28 BqKg⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Şekil 5). UNSCEAR 2000 raporuna göre Dünya radyum eşdeğer aktivitesi 108 BqKg⁻¹ TAEK nun raporuna göre Türkiye' nin radyum eşdeğer aktivitesi 118 BqKg⁻¹ değerleri ile bu çalışmanın ortalama değerleri kıyaslandığında, bu çalışmadaki eşdeğer radyum aktivitesinin hem Dünya hem de Türkiye ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür.



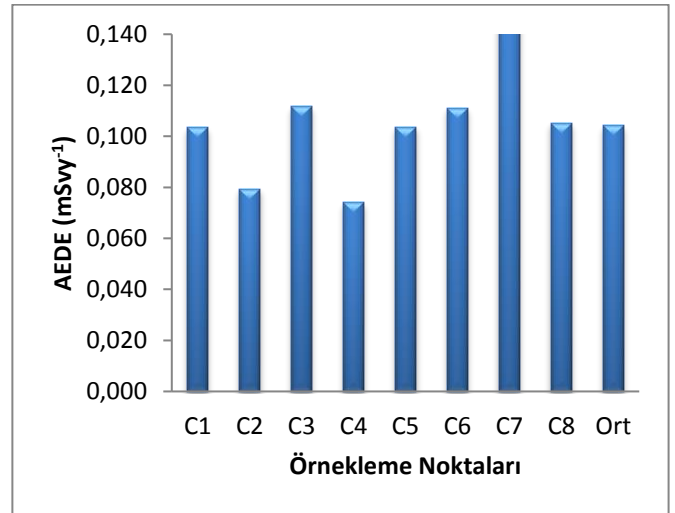
Şekil 5. Örneklem Noktalarına Göre Eşdeğer Radyum (Ra_{eq}) Konsantrasyonu

Ölçülen radyum, toryum ve potasyum konsantrasyonlarından hesaplanan soğurulan gama radyasyon doz hızı ise, en küçük değerinin 64,79 nGyh⁻¹ değeri ile C2 örneklem noktasında, en yüksek ise 119,22 nGyh⁻¹ değeri ile C7 örneklem istasyonunda, ortalama ise 85,10 nGyh⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Şekil 6). UNSCEAR 2000 raporuna göre Dünya soğurulan gama radyasyon doz hızı 51 nGyh⁻¹ değeri TAEK nun raporuna göre Türkiye' nin soğurulan gama radyasyon doz hızı 56 nGyh⁻¹ değerleri ile bu çalışmanın ortalama değerleri kıyaslandığında, bu çalışmadaki soğurulan gama radyasyon doz hızı hem Dünya hem de Türkiye ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 6. Örneklem Noktalarına Göre Soğurulan Gama Radyasyon Doz Hızı (D)

Yıllık etkin doz değeri (AEDE) en küçük değerinin 0,074 mSvy⁻¹ değeri ile C4 örneklem noktasında, en yüksek ise 0,146 mSvy⁻¹ değeri ile C7 örneklem istasyonunda, ortalama ise 0,104 mSvy⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Şekil 7). UNSCEAR 2000 raporuna göre Dünya' da ortalama yıllık etkin doz değeri 0,063 mSvy⁻¹ değeri TAEK nun raporuna göre Türkiye' nin yıllık etkin doz değeri 0,068 mSvy⁻¹ değerleri ile bu çalışmanın ortalama değerleri kıyaslandığında, bu çalışmadaki soğurulan yıllık etkin doz değeri hem Dünya hem de Türkiye ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür.



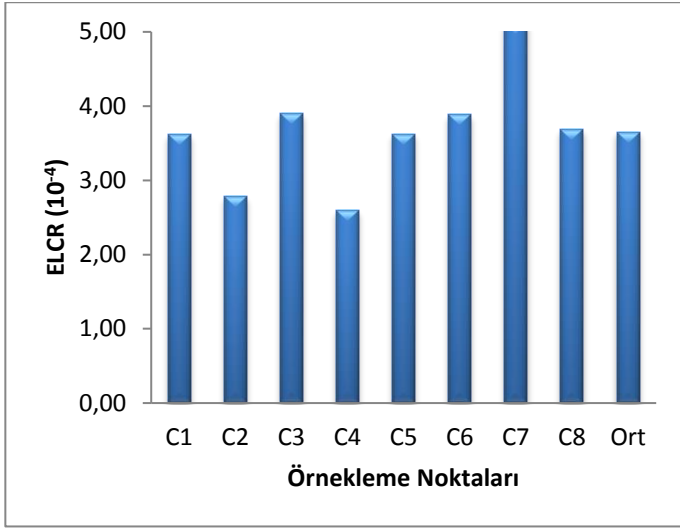
Şekil 7. Örneklem Noktalarına Göre Yıllık Etkin Doz Değeri (AEDE)

Yaşam boyu kanser riski (ELRC), en düşük C4 örneklem noktasında (0,000260), en yüksek ise C7 örneklem noktasında

(0,000512) hesaplanmış olup, tüm örnekleme noktalarının ortalaması ise 0,000365 dir (Şekil 8). Bu çalışmadaki ortalama değerler Dünya (0,000219) ve Türkiye'deki (0,000239) ortalama değerlerle kıyaslandığında bu çalışmadaki değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Örnekleme noktalarının tamamında, Dünya ve Türkiye ortalamasından daha fazla yaşam boyu kanser riski daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Şekil 8. Örnekleme Noktalarına Göre Yaşam Boyu Kanser Riski (ELRC)

Türkiye'de ve Dünya'da yapılmış olan doğal radyoaktivite sonuçları tablo 1 de gösterilmiştir. Rize, Adana, Kırklareli, Yalova, Yunanistan, Bulgaristan, Mısır ve Hindistan'da yapılmış olan 8 çalışmayla bu çalışmanın sonuçları kıyaslandığında, bu çalışmanın radyum konsantrasyonu 5 çalışmadan daha fazla olduğu, fakat Rize, Bulgaristan ve Hindistan'dan daha düşük olduğu görülmektedir. Bu çalışmadaki, toryum konsantrasyonu ise sadece Hindistan'da yapılmış olan çalışmadan daha düşük olup diğerlerinden daha yüksektir. Potasyum konsantrasyonu ise Mısır'da yapılmış olan çalışmadan daha düşük iken diğerlerinden daha yüksektir. Eşdeğer radyum aktivitesi, soğurulan gama radyasyon doz hızı, yıllık etkin doz değeri, yaşam boyu kanser riski değerleri sadece Hindistan'da yapılan çalışmadan daha düşük iken diğer çalışmaların tamamından daha yüksek olduğu bulunmuştur.



Tablo1. Farklı Çalışmalarda Ulusal ve Uluslar Arası Aktivite Miktarları

| Bölge | ²²⁶ Ra (Bq Kg ⁻¹) | ²³² Th (Bq Kg ⁻¹) | ⁴⁰ K (Bq Kg ⁻¹) | Ra _{eq} (Bq Kg ⁻¹) | D (nGyh ⁻¹) | AEDE (mSvy ⁻¹) | ELCR (10 ⁻⁴) | Referans |
|--------------|---|---|---|--|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Rize | 85.00 | 27.00 | 431.00 | 156.80 | 73.55 | 0.090 | 3.16 | Dizman vd. (2016) |
| Adana | 17.00 | 21.00 | 297.00 | 69.90 | 32.92 | 0.040 | 1.41 | Değerlier vd. (2008) |
| Kırklareli | 28.00 | 40.00 | 667.00 | 136.56 | 64.91 | 0.080 | 2.79 | Taşkın vd. (2009) |
| Yalova | 22.00 | 26.00 | 419.00 | 91.44 | 43.34 | 0.053 | 1.86 | Kapdan vd (2011) |
| Yunanistan | 25.00 | 21.00 | 360.00 | 82.75 | 39.25 | 0.048 | 1.68 | UNSCEAR 2000 |
| Bulgaristan | 45.00 | 30.00 | 400.00 | 118.70 | 55.59 | 0.068 | 2.39 | UNSCEAR 2000 |
| Mısır | 14.00 | 12.00 | 1233.00 | 126.10 | 65.13 | 0.080 | 2.80 | Ahmed and El-Arabi (2005) |
| Hindistan | 64.00 | 93.00 | 124.00 | 206.54 | 90.91 | 0.111 | 3.90 | Singh vd (2005) |
| Türkiye(ort) | 34.00 | 35.00 | 450.00 | 118.70 | 55.61 | 0.068 | 2.39 | TAEA 2010 |
| Dünya(ort) | 35.00 | 30.00 | 400.00 | 108.70 | 50.97 | 0.063 | 2.19 | UNSCEAR 2000 |
| Bu çalışma | 44.87 | 52.59 | 781.78 | 180.28 | 85.10 | 0.104 | 3.65 | |

4. Sonuç

Bu çalışma İstanbul'un Beykoz ilçesinde 8 örnekleme noktası belirlenerek karasal doğal radyoaktivite konsantrasyonları belirlenmiştir. Doğal radyoaktivite konsantrasyonları kullanılarak eşdeğer radyum aktivitesi, soğurulan gama radyasyon doz hızı, yıllık etkin doz değeri, yaşam boyu kanser riski hesaplanmıştır. Yapılan ölçümlerin sonucunda hesaplanan radyum, toryum, potasyum, eşdeğer radyum aktivitesi, soğurulan gama radyasyon doz hızı, yıllık

etkin doz değeri, yaşam boyu kanser riski parametrelerinin tamamı hem Dünya ortalamasından hem de Türkiye' ortalamasından daha yüksek seviyede olduğu bulunmuştur. Hesaplanan bu parametreler, Dünya'da yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında ise birçok çalışmadan daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Bölgedeki doğal radyoaktivite miktarı Dünya ve Türkiye ortalamasından daha yüksek çıktığı için yaşam boyu kanser riski(3,65*10⁻⁴) de, Dünya(2,39*10⁻⁴) ve Türkiye(2,19*10⁻⁴) ortalamasından daha yüksek çıkmıştır.

Teşekkür

Yazar, bu çalışmadaki ölçümlerin yapılması için gamma spektrometresinin kullanılmasında ve makalenin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Serpil AKÖZCAN'a teşekkür eder.

Kaynaklar

Baldasano J.M., Valera E., Jimenez P. 2003. Air quality data from large cities. *The Science of the Total Environment* 307, 141-165.

Byrne J.P. 2008. *Encyclopedia of Pestilence, Pandemics, and Plagues: A-M*. ABC-CLIO., ISBN 0313341028, Westport, Connecticut: Greenwood Press, pp. 33.

Ahmed N. K., El-Arabi A. M., 2005, Natural radioactivity in farm soil and phosphate fertilizer and its environmental implications in Qena governorate, Upper Egypt, *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 84, Issue 1, Pages 51-64, ISSN 0265-931X, <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2005.04.007>

Aközcan S., Külahcı F., Mercan Y., 2018, A Suggestion to Radiological Hazards Characterization of ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K and ^{137}Cs : Spatial Distribution Modelling, *Journal of Hazardous Materials* PII: S0304-3894(18)30274-7 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.04.042> (in press)

Aközcan S., Yılmaz M., Külahcı F., 2014 Dose rate and seasonal variations of ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K and ^{137}Cs radionuclides in soils along Thrace, Turkey, *J Radional Nucl Chem* 299:95-101 Doi 10.1007/s10967-013-2730-5

Aközcan S., 2014(a), Natural and Artificial radioactivity levels and hazard of soils in the Küçük Menderes Basin, Turkey, *Environ Earth Sci* (2014)71:4611-4614, Doi 10.1007/s12665-013-2861-6

Aközcan S. 2014(b), Annual effective dose of naturally occurring radionuclides in soil and sediment, *Toxicological and Environmental Chemistry* <http://dx.doi.org/10.1080/02772248.2014.939177>

Akkurt I., Ermis R.B., Baş P., Günoglu K., 2015, Radioactivity measurement on dental resin composites. *Acta Phys. Pol. A.*, Vol 128 (2-B), 34-36. doi: 10.12693/APhysPolA.128.B-34.

Çetin B., Öner F., Akkurt I., 2016, Determination of natural radioactivity and associated radiological hazard in excavation field in Turkey (Oluz Höyük). *Acta Phys. Pol. A.*, Vol 130 (1), 475-478, doi:10.12693/APhysPolA.130.475.

Değerlier M., Karahan G., Ozger G., 2008, Radioactivity concentrations and dose assessment for soil samples around Adana, Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity*, 99(7), 1018–1025.

Dizman S., Görür F.K., Keser R., 2016, Determination of radioactivity levels of soil samples and the excess of lifetime cancer risk in Rize province, Turkey. *International Journal of Radiation Research*, 14(3): 237-244.

Ereeş F.S., Aközcan S., Parlak Y., Çam S., 2006, Assesment of dose rates around Manisa (Turkey), *Radiation MEasurements* 41 (2006) 598-601

ICRP, 1990. Publication 60. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, in ICRP Publication 60. Pergamon Press Annals of ICRP, Oxford, UK.

Karataslı M., Turhan S., Varinlioglu A., Yegingil Z., 2016, Natural and fallout radioactivity levels and radiation hazard evaluation in soil samples. *Environ Earth Sci*, 75:424.

Kapdan E., Varinlioglu A., Karahan G., 2011, Radioactivity Levels and Health Risks due to Radionuclides in the Soil of Yalova, Northwestern Turkey *Int. J. Environ. Res.*, 5(4):837-846.

Malain, D., Regan, P.H., Bradley, D.A., Matthews, M., Al-Sulaiti, H.A., Santawamaitre, T., 2012. An evaluation of the natural radioactivity in Andaman beach sand samples of Thailand after the 2004 tsunami. *Appl. Radiat. Isot.* 70 (8), 1467–1474.

Markkanen M., 1995, Radiation Dose Assessments for Materials with Elevated Natural Radioactivity. Report STUK-BSTO 32. Radiation and Nuclear Safety Authority -STUK.

Seçkiner S., Akkurt, I., Günoglu K., 2017, Determination of ^{40}K concentration in gravel samples from Konyaaltı Beach, Antalya. *Acta Phys. Pol. A.*, Vol 132 (3-II), 1095-1097, doi: 10.12693/APhysPolA.132.1095.

Singh S., Rani A., Mahajan R. K., 2005, ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K analysis in soil samples from some areas of Punjab and Himachal Pradesh, India using gamma ray spectrometry, *Radiation Measurements*, Volume 39, Issue 4, 2005, Pages 431-439, ISSN 1350-4487, <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2004.09.003>.

TAEA, 2010, Türkiye'deki Çevresel Radyoaktivitenin İzlenmesi 2009, Technique Report, Ankara

Taskin H., Karavus M., Ay P., Topuzoglu A., Hidiroglu S., Karahan G., 2009, Radionuclide concentrations in soil and lifetime cancer risk due to gamma radioactivity in Kırklareli, Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity*, 100, 49- 53.

Uyanik N.A., Öncü Z., Uyanik O., Bozcu M., Akkurt I. Günoglu K., Yagmurlu F., 2015, Distribution of natural radioactivity from ^{40}K radioelement in volcanics of Sandıklı-Suhut (Afyon) area. *Acta Phys. Pol. A.*, Vol 128 (2-B), 438-440, doi: 10.12693/APhysPolA.128.B-438.

UNSCEAR, 2000, Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly. United Nations, New York.

Yaren H., Karayılanoğlu T., 2005, Radyasyon ve insan sağlığı üzerine etkileri, *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4 (4), 199-208.



Review on the Opinions of College Students Raised in Divorced and Intact Families in Germany Regarding Starting a Family

Besra Tas^{1*}

¹ Istanbul Sabahattin Zaim University, Faculty of Education, Department of Psychological Counseling and Guidance, Istanbul, Turkey

(First received 04 March 2018 and in final form 20 April 2018)

Abstract

Divorce between spouses usually results in a way that one party wins and the individual who desires to get a divorce becomes the winner. However, children lose under any circumstances because they love both sides and they do not want to get separated from their parents. If parents are divorced, it is generally expected from children to adapt to this process. Even in most cases, parents are not even aware of the effects of a divorce on children. In fact, parents' divorce has long-term effects on children. Children and adolescents who have successfully get over the divorce of their parents during childhood and adolescence may have problems because they have witnessed their parents' divorce and do not believe in love in the future when they form their own family. The purpose of this study is to examine future family planning considerations of young and college-age adults and young and college-age adults who are growing up in divorced families. The main question of the study is to examine and compare the effects of parental divorce on children with the control group (teenagers who are full-grown) together with their influence on their future family-building thoughts. It was found that young and college-age adults who are raised in divorced families display more rejecting attitudes in the future than their young college adults in their own marriage mentality.

Keywords: Divorce, young adult, thinking, family, awareness.

1. Introduction

In the historical process, it is seen that the family structure has also been changing over time. Dreikurs (1968) thought that the main reason for spouses to have a decision about getting a divorce is related to women's attainment of status change and economic independence in society. In the past, divorce was seen as the end of the family structure, but nowadays it is seen as a fresh start. Fithenakis, Niesel & Kunze (1982) mentioned four main processes in defining the divorce process of spouses; these are described as complex, social, legal, psychological processes. At the same time, they attracted attention to the processes in which their parents are divorced, as four fundamental stages. The first stage is the child's dependent psychological state; the second stage is the family situation, the third stage is the social status, and the fourth stage is the cultural situation. Wallerstein & Blakeslee (1989) after being married for 25-years and their longitudinal studies on their children, described the divorce process of spouses in three phases. They marked these three phases as inter-related. In the first phase, the emergency phase, problems begin, one of the spouses withdraws, the anger crisis occurs, and they become sexually distanced. As Wallerstein & Blakeslee (1989), (2002) described in this phase that most of the partners experiencing this process indicate that they are also suffering from physical abuse or exposure and, unfortunately, this exposure occurs in front of

their children. And again at this time, one of the spouses leaves the house. In the emergency phase, the post-separation period can last for a couple of months, as well as two years. In the second phase, the transition phase, family members are faced with new roles. In this phase, new relations should be created; new environment, friends, school, as well as the separated individuals and parents in business life, it is obvious that this new beginning is very difficult, especially for children. Individuals and children live in the complexity of these new roles. This phase is also defined as the one requiring great effort from both parents and children. The third phase is defined as the strengthening and stabilizing phase, forming a new family after divorce, or a new life era. It is also explained as divorce process fatigue, formation of new life and passage (Wallerstein & Blakeslee, p.32). Friedrich (2004) noted that children perceive parental divorce more differently than their parents. It is a grief and a painful process for children as it may be a new life for parents (Friedrich, 2004, p. 188) Many experts (Klosinski, 2004; Schmidt, Denter & Beermann, 1995; Kardas & Langenmayr, 1996; Weiss, 1980; Langenmayr, 1987; Smith, 1998) pointed out that the effect of parental divorce on children is related to their parents' attitude during the divorce and post-divorce phase. They point out the importance of the support that parents will give their children in this process. They emphasize that the relationship with their children is linked to the degree of divorce's impact on their children (Klosinski, 2004: p. 17; Schmidt, Denter & Beermann,

¹ Corresponding Author: Istanbul Sabahattin Zaim University, Faculty of Education, Department of Psychological Counseling and Guidance, Istanbul, Turkey, besra.tas@izu.edu.tr

1995: p. 352; Kardas & Langenmayr, 1996: p. 147; Weiss, 1980: p. 330; Langenmayr, 1987: p. 253; Smith, 1998: p. 157).

2. Long Term Effects of Divorce and Its Effects on Young Adults Coming from a Divorced Family

Several studies have shown that divorce has long-term effects on children (cf. Wallerstein & Blakeslee 1989: p. 87f. - 348; Wallerstein, Levis & Blakeslee, 2002: p. 60; Napp-Peters, 1988; Napp-Peters, 1995: p. 144f.; Hetherington & Kelly, 2003: p. 323f.). The authors here also pointed out the differences between the sexes. The cross-sectional studies of Wallerstein & Blakeslee (1989), Napp-Peters (1988) and Napp-Peters (1995) presented that divorce-related problems occur earlier among male children. Negative effects among girls are less evident while they are growing up. In contrast to the boys experience greater problems in their personal and marital relationships like adults (cf. Napp-Peters 1995: p. 144; Wallerstein & Blakeslee 1989: p. 94f). As a result of this, a disproportional number of women whose parents divorced while they were young reject marriage and motherhood (cf. Wallerstein, Levis & Blakeslee 2002: p. 296). In their long-term study, Hetherington and Kelly (2003) confirmed that young people from families with divorced parents find it harder to form personal bonds and tend not to see a solution to their relationship problems in divorce (cf. Hetherinton & Kelly 2003, p. 323).

These grown-up children have difficulties in matters of trust and security, two terms which emerged as central issues (cf. Hetherinton & Kelly 2003, p. 323). It was also demonstrated that children of divorced parents are insecure in their relationships and are afraid of forming long-term bonds (cf. Hetherinton & Kelly 2003, p. 323).

Children take their parents' positive or negative characteristics as they are. This identity formation can also be achieved without being aware of it. In addition to internalizing their behaviors, children record marital relationships of their parents (Wallerstein & Blakeslee, 1989: p.135). These children record their parents' marital relationships many times in an informal way for their future lives. This leads to their inability to function in the family-building process. Parents, especially after the divorce and divorce process, behave in a way that affects their children's future perspective about establishing a family. If the divorce process is concluded in a concerted way, the child is more positive than the process of separation and divorce by the idea of future family formation and a processions process (Wallerstein & Blakeslee, 1989: p.135). In another study, the parent's stance after divorce seems to indicate short or long-term effects on the child. Parents in divorce who are working together after childbirth for solving problems lessens the long term effects over the child (Furstenberg & Cherlin, 1993). Young adults from divorced families reflect the identity they have received from their parents in their future marriage communications. Young adult girls, especially from divorced families, display this more often; because they identify themselves with their mother (Wallerstein / Blakeslee, 1989: p.135). Young adults grown up in divorced families miss their own childhood life when they are busy with their parents' problems during divorce. They forget that they are children while they are trying to make their parents happy. They express their sadness in their adulthood (Wallerstein & Blakeslee, 1989: p. 304). In the study of Amato & Deboer, 2001, it was concluded that when divorced family children have their own families in the future, they will have the concern about not having a long-term relationship. The reasons are that they do not have

www.ejosat.com ISSN:2148-2683

long-term beliefs about marriage. They are not sure of their own marriage because they have witnessed the end of their parents' marriage (Amato & Deboer, 2001). In the study by Wallerstein & Blakeslee (1989), it was observed that these young people have problems in their marriage. These young people also appeared to think that they do have the ability to live together for a long time. They are afraid of being in a commitment for a long time. They expressed their fear of loving (Wallerstein & Blakeslee, 1989: p. 84). After a meta-analysis, it was found that the negative effects of the divorce on the children is related to negative mental state of the parents, low socioeconomic level, limited family communication and mental health status (Amato & Keith, 1991B: p.54).

Another long-term study shows that if children grown up in divorced families is educated only by mother for many years, they will be suffering from sexual identity problems in older ages. Girls who engage in a similar process exhibit excessive feminine or seductive behavior at an older age, or vice versa can express excessive masculine behavior. It has been found that these girls either extrude their genders or show the opposite of this situation by being overly euphoric to men (Figdor, 1997: p. 81). The same study shows that these young people also have problems when choosing a spouse or family. Young people are either over-dependent on their spouses or vice versa. They refuse family and spouse relationships and escape. In the process of living with their spouses, it was observed that they generally displayed very dominant masculine behavior. The same radical communication of relations are seen in male adults as well. In the same way, they are either overly feminine or vice versa overly masculine dominant behavior (Figdor, 1997: p. 81). In the study conducted by Tas & Balay (2017), it was determined that students who grown up in their family without experiencing a divorce are stronger than the ones who grown up in a divorced family in terms of planning a marriage in the future. When the average monthly income change of undivorced families of university students is examined, the average monthly income of the family is calculated as 1500 TL or below, then 1501 - 3000 TL, and finally the average monthly income of the family is between 3001-4500 TL. These university students who were educated in the intact family had a positive increase in family-building thoughts; but when the average monthly income of the family was 4501 and higher, it was seen that the university students who were educated in the intact family had a negative decrease in family-building thoughts (Tas & Balay, 2017). It has been found that the college students raised in divorced families differ in their statistically meaningful way of thinking about family formation according to sibling numbers. It was seen that university students with two siblings who were raised in divorced families had an average score of family formation points ($M = 48.33$, $SD = 7.19$) and college students with four brothers and sisters are in between ($M = 56.40$, $SD = 7.67$). When these results are evaluated, it can be said that the ideas of family formation of university students who are raised in divorced families and whose number of siblings is four and above is higher than the university students with divorced parents and two siblings. This can be a sign that the tendency to build a family has improved positively as the number of siblings increases (Tas & Balay, 2017). The result of the idea of marrying a young person coming from a divorced family is as follows. It can be argued that male university students who grow up in an intact family have a lower score in terms of marriage-mindedness than a male college-educated student who comes from a divorced family.

3. Material and Method

Design of the Study

It was decided to choose a quantitative research method according to the plan of the pilot study. The empirical study was carried out in the form of a written questionnaire which consisted of open and closed questions and was developed by the researcher. The majority of the test participants were German students. 84% of the adults from divorce-families were German students. The control group also contained a high percentage (82 %) of German students. The remaining questionnaires were filled in by students of various nationalities from the University of Duisburg Essen. The questionnaires were distributed in seminars, lectures and university cafes and later collected back. Some subjects took them home and returned them at the next opportunity.

Total Number of Participants

200 students from the University of Duisburg Essen took part in this pilot study. The test subjects were selected and questioned according to the guidelines of the experiment design. The sample consisted of N = 100 students from a background of divorce (experimental group) and N = 100 students who grew up in stable families (control group).

Period of the Study

The test with the experimental group took place from 2008 till the beginning of 2010. The majority of the questionnaires were distributed and collected back in in 2009. The test with the control group was conducted in 2009 and 2010; the majority of their papers were processed in 2010.

Data Management

As a first step, when the papers had been collected in they underwent a descriptive analysis. After this, according to the level of the variables, contingency tables, variance analyses and correlations, or T-tests, were drawn up and carried out.

Hypothesis

Thoughts of Marriage

- 1- Young adults who grow up in divorced families show a rejective attitude towards young adults who grow up in intact marriage.
- 2- Female young adults who grow up in divorced families are more likely to show rejective attitude compared to male young adults who grow up in divorced families.
- 3- Female young adults who grow up in intact family are more likely to refuse marriage mentality than male young adults who grow up in intact family.

Self-Divorce Thoughts

- 1- Young adults who grow up in divorced families tend to divorce more quickly compared to young adults who come from intact families if their families have problems with their relationships in the future even if they have kids.
- 2- Female young adults who grow up in divorced families tend to divorce more quickly compared to male young adults who come from intact families if their families have problems with their relationships in the future even if they have kids.
- 3- Female young adults who grow up in intact families tend to divorce more quickly compared to young

male adults who come from intact families if their families have problems with their relationships in the future even if they have kids.

Thoughts about Searching Endless Love

- 1- Young adults who grow up in divorced families are looking for more endless love not to repeat their parents' mistakes compared to young adults who grow up in intact families.
- 2- Female young adults who grow up in divorced families are looking for more endless love not to repeat their parents' mistakes compared to male young adults who grow up in intact families.
- 3- Female young adults who grow up in intact families are looking for more endless love not to repeat their parents' mistakes compared to male young adults who grow up in intact families.

Thoughts about Getting Custody of Their Children in Their Future Divorce

- 1- When considering future divorce situations young adults who grow up in divorced families are more willing to receive custody of their children than young adults who grow up in intact families.
- 2- When considering future divorce situations female young adults who grow up in divorced families are more willing to receive custody of their children than male young adults who grow up in intact families.
- 3- When considering future divorce situations female young adults who grow up in intact families are more willing to receive custody of their children than male young adults who grow up in intact families.

Findings

Table 1. Thoughts of Marriage (Young People from Divorced and Intact Families)

| | Exp. | Control |
|-----------------------------------|-------------|----------------|
| Strong / Too Strong | 54 % | 69 % |
| <i>Too Strong</i> | 28 % | 43 % |
| <i>Strong</i> | 26 % | 26 % |
| Partially Strong / Halfway | 28 % | 19 % |
| Strong / Much Less Strong | | |
| <i>Partially Strong</i> | 7 % | 9 % |
| <i>Halfway Strong</i> | 12 % | 5 % |
| <i>Much Less Strong</i> | 9 % | 5 % |
| Less / None | 12 % | 8 % |

| | | |
|------|-----|-----|
| Less | 6 % | 5 % |
| None | 6 % | 3 % |

When Table 1 is examined, it is seen that 28.0% of the young people who get divorced feel very strong, 26.0% strong, 7.0% partially strong, and 12.0% halfway strong about thinking about marriage in the future. Much Less strong rate is found as 9.0%, while 6.0% are less and 6.0% are not interested at all.

In the control group, 43.0% of the participants think too strong about marriage, 26.0% strong, 9.0% partially strong, 5.0% much less strong, 5.0% less and 3.0% of them say they do not think about getting married at all.

In the control group, 43.0% of the participants think about marriage more than twice the research group (young people from divorced families). 28.0% of young people from divorced families consider marriage in the future. This shows that young people from divorced families look more suspicious at marriage. The reason for this may be related to the fact that they experiences their parents' divorce.

Table 2. Self-Divorce Thoughts

| | Exp. | Control |
|---|-------------|-------------|
| Strong / Too Strong | 24 % | 28 % |
| <i>Too Strong</i> | 11 % | 11 % |
| <i>Strong</i> | 13 % | 17 % |
| Partially Strong / Halfway Strong / Much Less Strong | 61 % | 50 % |
| <i>Partially Strong</i> | 16 % | 10 % |
| <i>Halfway Strong</i> | 33 % | 26 % |
| <i>Much Less Strong</i> | 12 % | 14 % |
| Less / None | 9 % | 18 % |
| <i>Less</i> | 3 % | 13 % |
| <i>None</i> | 6 % | 5 % |

When results of Table 2 is examined, 11.0% of the study group is very prone to divorce in the future when they consider the divorce thoughts, even if they have children in their own marriage. 13.0% of them have strong, 16.0% partially strong, 33.0% halfway strong, 12.0% much less strong, 3.0% less and 6.0% none, respectively.

In the control group, while 28.0% of them think about divorce possibility to be too strong, 11.0%, 17.0% strong, 10.0% partially strong, 26.0% halfway strong, 14.0% much less strong, 13.0%

less and 5.0% none, respectively. As the hypotheses in this area have been prepared, young adults coming from divorced families, as emphasized by Hetherington and Kelly (2003) in their theory, if young adults witness their parents' divorce, they will see solution in divorce when they have problems at their marriage in the future. That is why, in this study, the hypothesis of "Young people who have grown up in divorced families prefer to divorce more when they experience problems, even if they have children" was rejected.

Table 3. Searches of Endless Love

| | Exp. | Contr. |
|---|-------------|-------------|
| Strong / Too Strong | 45 % | 55 % |
| <i>Too Strong</i> | 24 % | 34 % |
| <i>Strong</i> | 21 % | 21 % |
| Partially Strong / Halfway Strong / Much Less Strong | 32 % | 25 % |
| <i>Partially Strong</i> | 11 % | 10 % |
| <i>Halfway Strong</i> | 14 % | 12 % |
| <i>Much Less Strong</i> | 7 % | 3 % |
| Less / None | 22 % | 17 % |
| <i>Less</i> | 8 % | 7 % |
| <i>None</i> | 14 % | 10 % |

When results of Table 3 is examined, 24,0% of the study group is very prone to search for endless love. 21.0% strong, 11.0% partially strong, 14.0% halfway strong, 7.0% much less strong, 8.0% less and 14.0% none, respectively.

In the control group, 34.0% of the participants think strongly about searching for endless love, 21.0% strong, 10.0% partially strong, 12.0% halfway strong, 3.0% much less strong, 7.0% less and 10.0% none, respectively.

As hypotheses of young adults from divorced families who witnessed their parents' divorce, the search for endless love was concluded in reverse, because of the anticipation of not making the same mistake with their parents. More precisely, intact family

youngsters are more determined in their search for endless love, which can be interpreted to be the case when young people from divorced families in their past have actually no plans to search for eternal love to begin with because they do not believe in love. The intact family youngsters can be in search of endless love, because they also believe in it.

Table 4. Thoughts About Getting Custody of Their Children in Their Future Divorce

| | Exp. | Contr. |
|--|-------------|---------------|
| Strong / Too Strong | 64 % | 69 % |
| <i>Too Strong</i> | 43 % | 57 % |
| <i>Strong</i> | 21 % | 12 % |
| Partially Strong / Halfway Strong / | 29 % | 23 % |
| <i>Partially Strong</i> | 7 % | 6 % |
| <i>Halfway Strong</i> | 19 % | 16 % |
| <i>Much Less Strong</i> | 3 % | 1 % |
| Less / None | 1 % | 4 % |
| <i>Less</i> | 1 % | 1 % |
| <i>None</i> | 0 % | 3 % |

When results of Table 4 is examined, 43,0% of the study group thinks very strong about getting custody of their children in their future divorce. 21.0% feels strong, 7.0% partially strong, 19.0% halfway strong, 3.0% much less strong, 1.0% less and 14.0% none, respectively. In the control group, 57.0% of the participants think too strongly about getting custody of their children in their future divorce, 12.0% strong, 6.0% partially strong, 16.0% halfway strong, 1.0% much less strong, 1.0% less and 3.0% none, respectively.

Table 5. Results of Hypotheses Analysis with the Control Group

| Hypothesis | Sig. Niveau | <i>eta</i> | <i>r</i> | Mittelwerts - differenz (t-test) |
|---|------------------------|------------|----------|---|
| Marriage | | | | |
| H1 | * | 0.173 | | |
| H2 | - | 0.126 | | |
| H3 | - | 0.193 | | |
| Self Divorce Thoughts | | | | |
| H4 | - | 0.056 | | |
| H5 | ** | 0.275 | | |
| H6 | * | 0.232 | | |
| Searches of Endless Love | | | | |
| H7 | - | 0.119 | | |
| H8 | - | 0.034 | | |
| H9 | ** | 0.269 | | |
| Thoughts about getting custody of their children | | | | |
| H10 | - | 0.045 | | |
| H11 | * | 0.209 | | |
| H12 | *** | 0.471 | | |

* p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001

In the study it is concluded that university students from divorced families seem to have a more rejecting attitude compared to the ones coming from intact families. Female young adults who have grown up in divorced families are more likely to reject marriage in their future compared to male adults from divorced families. There is no significant difference in the hypothesis when gender differences are examined. There is no statistically significant difference examined in the hypothesis that female young adults who grow up in intact families are more likely to refuse marriage compared to male young adults who grow up in full family. The hypothesis that young adults who grow up in divorced families prefer to divorce, even if they have children in their families, and children when they have problems, have not been found statistically significant. Significant difference was found in the field by gender variable. A high level significant difference was found among females grown up in divorced families and men grown up in divorced families. In this part of the findings, the females who grow up in the divorced family compared to the males from divorced families, show that there is a significant difference at a high level for when family partners have problems in the future and even if they have children, they prefer to divorce. At the same time, female young adults who grow up in intact family also have a statistically significant difference than male young adults who grow up in intact family, if they have problems in the future, prefer to divorce even if they have children. In general, it is shown that in the case of partnering, women prefer to divorce in the future even if they have children. For the hypothesis about the search for endless love, no difference has been found in the hypothesis that young adults who are raised in divorced families are looking for more endless love compared to young adults from intact families. At the same time, no statistically significant difference was found between gender variables. In the same way, no statistically significant difference was found in the gender variable in the male adults coming from intact family. No statistically significant difference was found in the adult group coming from intact family for gender variability field. In the future, in the case of their own divorce, no statistically significant difference was found between the young adults coming from the divorced family and the young adults growing up in the intact family. Differences were found in the gender variability field. Female young adults who have grown up in divorced families are found to be more willing in the future, compared to male adults who have grown up in divorced families if they have children of their own. At the same time, for the females in the intact family group, statistically meaningful differences have been reached. In general, this field shows that if the females have children in the future and if divorce occurs, they want to claim custody of their children.

4- Discussions of Results

When young adults who have grown up in divorced and intact family look at the idea of forming a family, it is found that the young people from divorced family are more refusing than those of the group who have grown up in the intact family. This can be interpreted like that because it may be linked to the fact that they witness their parents' divorce. In order not to repeat the same experience, they may refuse marriage to protect themselves. Hence, as a result of 25 years of longitudinal study on divorced families Wallerstein & Blakeslee (1989) found that young adults who came from divorced families had problems when their time comes to form their own family. These young people were seen to have problems about connecting with their partners / spouses. They stated that they felt themselves inadequate in relationships.

At the same time, in their studies it was found that they were afraid of long-term attachments. For this reason they indicated that they force themselves in relationships (Wallerstein / Blakeslee, 1989: p. 87). In this study too, it showed that the young college students coming from the divorced family are more refusing against marriage compared to the ones coming from intact families. As a result of this work, it may be interpreted as these young people are trying to avoid long-term attachments. As a matter of fact, marriage is also seen and defined a long-term attachment. This area of the study can be interpreted as the long-term study by Wallerstein & Blakeslee (1989) which supports the part where adults who came from divorced families feel insufficient in long-term relationships. Hetherington & Kelly (2003) obtained similar interesting results. It was determined that the young people who came from divorced family in their studies had problems with their partners, spouses and that they solved the problem by ending relationship or divorce instead of solving the actual problem. On the part of their stance against divorce, 70% of the ones who come from divorced families believe that when problems are experienced in their relationships their problem is resolved by divorce. Only 40% of the adults who do not come from the divorced families have this idea. In their long-term study, these people was also been found to have problems of trusting and believing in their relationships (Hetherington & Kelly, 2003, p. 323). As a result of this study, there was no significant difference between the two groups for the hypothesis of the young adults who were born in divorced and intact families, in the future when they have formed a family, have thoughts of divorce when they have problems. The interesting results of this study in this area appeared in the section on gender variables; young female adults grown up in divorced families were found to be more willing to divorce compared to male adults who have grown up in divorced families, even if they have children of their own. At the same time, a significant difference was noticed statistically, even among the females in this control group that grown up in the intact family. This shows that, in general for this area, females want to get custody of their children if they have children and divorce occurs in the future. Of course, when these results are evaluated, it is seen that as the female whom the question was asked is a future college graduate and because of that she has more self confidence in herself, she considers that she can stand on her own when she has problems from her family, so they can take the chance for divorce even if they have children. If the same questions were asked to the females who have a lower education level, there could be other consequences. Interesting results have been obtained in the taking children's custody in their own divorce. Here, it is also found that the hypothesis of young adults who grow up in the divorced family are more prone to take custody of their children in a future divorce than the ones who grow up in intact families does not show significant meaningful difference, while it was determined that the genders section shows statistical significant difference. Here, young female adults who have grown up in divorced families and young male adults who have grown up in divorced families was found to be more willing to take more custody of their children in their future thoughts of divorce. The same is true of young females and males who have been grown up intact families. In fact, there was a significant, meaningful difference for the females there. So, in general females' divorce situations show that they are willing to take custody of their children. This can be explained by their self confidence that these women are future university graduates. Even in the case of divorce, they can be interpreted in this area as since they are self-sufficient as a result of not having economic dependencies and can take care of their children because they can stand on their own feet. However, the

same hypotheses are known to produce different results with females who have lower levels of education. When the overall evaluation of the work is done, even though some hypotheses do not show significant differences, in general evaluation it seems that parental divorce has negative effects over children about thoughts of building their own families.

5- Suggestions

Even though some of the hypotheses are rejected, looking at the overall outcome of the study, parental divorce has negative impacts on young adults over the part of the thoughts of forming a family. It is advisable to do the same study with individuals with a low level of education. Thus, if the same study is made with individuals with a low level of education, a different outcome may occur.

Bilgi /Teşekkür

This article has been prepared using Besra Taş's " Bildung Und Zukünftige Vorstellungen Von Familiengründung Und Partnerschaftsbeziehungen Bei (Erwachsenen) Scheidungskindern - Eine Empirische Analyse" Ph.D. thesis.

Kaynaklar

- Amato, P. R., & DeBoer, D. D. (2001). The transmission of marital instability across generations: Relationship skills or commitment to marriage?. *Journal of Marriage and Family*, 63(4), 1038-1051.
- Amato, P. R., & Keith, B. (1991). Parental divorce and adult well-being: A meta-analysis. *Journal of Marriage and the Family*, 43-58.
- Dreikurs, R. (1968). *Die Ehe – eine Herausforderung*. Ernst Klett Verlag; Stuttgart.
- Figdor, H. (1997). *Kinder aus geschiedenen Ehen: Zwischen Trauma und Hoffnung. Eine psychoanalytische Studie*. 6. Auflage, Matthias-Grünwald-Verlag: Mainz.
- Friedrich, M. H. (2004). *Die Opfer der Rosenkriege: Kinder und die Trennung ihrer Eltern*. Ueberreuter.
- Fthenakis, W. E., Niesel, R., & Kunze, H. R. (1982). *Ehescheidung: Konsequenzen für Eltern und Kinder*. Urban & Schwarzenberg.

- Furstenberg, F.F. (1993). Cherlin, A. J.: *Geteilte Familie, Aus dem Englischen Übersetzt von Ulrike Stopfel*, Stuttgart: Klett-Cotta.
- Hetherington, E.M. & Kelly J. (2003) *Scheidung die Perspektiven der Kinder*. Aus dem Amerikanischen von Andreas Nohl. Beltz Verlag. Weinheim, Basel, Berlin.
- Kardas, J., & Langenmayr, A. (1996). *Familien in Trennung und Scheidung: ausgewählte psychologische Aspekte des Erlebens und Verhaltens von Scheidungskindern*; 8 Tabellen. Enke.
- Klosinski, G. (2004). *Scheidung-wie helfen wir den Kindern?*. Walter.
- Langenmayr, A. (1987) *Unvollständigkeit von Familien und ihre Auswirkung auf die Kinder*. In: Adam, R., Dührssen, A., Jorswieck, E., Müller- Küppers, M., Specht, F., (Hrsg.): *Praxis der Kinderpsychologie und Kin- derpsychiatrie, Ergebnisse aus Psychoanalyse, Psychologie und Fami- lientherapie*, 36, 1987, S. 249-256, Verlag für Medizinische Psychologie im Verlag Vandenhoeck & Ruprecht in Göttingen und Zürich.
- Napp-Peters, A. (1988). *Scheidungsfamilien: Interaktionsmuster und kindliche Entwicklung; aus Tagebüchern und Interviews mit Vätern und Müttern nach Scheidung*. Dt. Verein für öffentl. und private Fürsorge.
- Napp-Peters, A. (1995) *Familie nach der Scheidung*. München: Kunstmann.
- Schmidt-Denter, U., & Beelmann, W. (1995). *Familiäre Beziehungen nach Trennung und Scheidung: Veränderungsprozesse bei Müttern, Vätern und Kindern; Forschungsbericht*. Univ. zu Köln.
- Smith, H. (1998). *Unglückliche Kinder: Fakten, Ursachen, Hilfen*. Patmos-Verlag.
- Tas, B. & Balay M.E. (2017) *Review of College Students Who Are Raised in Divorced and Intact Families on Staring a Family*. *IJERT*, 8(2).
- Wallerstein, J. S., & Blakeslee, S. (1989). *Gewinner und Verlierer: Frauen, Männer, Kinder nach der Scheidung; eine Langzeitstudie*. Droemer Knauer.
- Wallerstein, J. S., Lewis, J. M., & Blakeslee, S. (2002). *Scheidungsfolgen-die Kinder tragen die Last: eine Langzeitstudie über 25 Jahre*. Beltz Juventa.
- Weiss, R. S., & Schomburg-Scherff, S. (1980). *Trennung vom Ehepartner*. Klett-Cotta.



Bir Kürk – Süt Üretim Fabrikasının Spesifik Enerji Tüketim Yöntemi İle Enerji Tasarruf Potansiyelinin Araştırılması

Nuray Olcay Işık^{1*}, Ahmet Erhan Akan²

¹ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Meslek Yüksekokulu, Deri Teknolojisi Programı, Çorlu, Tekirdağ, Türkiye

² Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Meslek Yüksekokulu, Makine Programı, Çorlu, Tekirdağ, Türkiye

(İlk Geliş Tarihi 11 Ağustos 2017 ve Kabul Tarihi 30 Nisan 2018)

Öz

Bu çalışmada bir endüstriyel kürk-süt üretim fabrikasının enerji tasarruf çalışmalarına katkı sağlamak ayrıca enerji yönetimi organizasyonu tarafından ön enerji tasarrufu etüdü hazırlanabilmesi için, 2016 yılı üretim ve enerji tüketim verilerini kullanarak enerji taraması gerçekleştirilmiştir. Tarama kürk-süt fabrikasının enerji tüketimi ve üretim verilerinin toplanması, işlenmesi ve değerlendirilmesi aşamalarını kapsamaktadır. Bu verilere bağlı olarak geliştirilen enerji tüketim bağıntıları yardımı ile hedef enerji tüketimleri hesaplanarak işletmenin enerji tasarruf potansiyeli araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, enerji yönetimi, spesifik enerji tüketimi, verimlilik.

Investigation of Energy Saving Potential of a Double Face Sheepskins Production Plant by Specific Energy Consumption Method

Abstract

In this study, an energy scanning was carried out using the 2016 production and energy consumption data so that the energy management organization could prepare a preliminary energy saving study and in order to contribute to the energy saving efforts of the industrial double face sheepskins manufacturing plant. Scanning double face sheepskins factory energy consumption and collection, processing and evaluation of production data. The scanning involved collection, processing and evaluation of the energy production and consumption data of double face sheepskins factory. The energy saving potential of the factory was investigated by calculating the target energy consumption with the help of the energy consumption relation developed based on these data.

Keywords: Energy, energy management, specific energy consumption, efficiency.

1. Giriş

Sanayide yoğun olarak kullanılan enerji, fabrikaların en önemli harcamalarından biridir. Bu sebeple enerjinin verimli kullanılması kaçınılmazdır. Enerji verimliliği, sadece işletmelerin rekabet gücünü arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda ülkemizin enerji ithalatını azaltma yolunda da büyük katkı sağlamaktadır. Türkiye sanayisinde enerji tüketiminin yaklaşık % 40'lık kısmı elektrik, % 26'lık kısmı ise doğalgaz tüketimi ile gerçekleşmektedir. Dolayısıyla bu alanda yapılacak enerji

verimliliğini artırıcı faaliyetler hem işverenlerin maliyetlerini, hem de enerji ithalatımızı düşürecektir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 1995 yılında yayınladığı "Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması için Alacakları Önlemler" başlıklı yönetmeliğe göre, enerji tüketimi 2000 TEP'e eşit ve büyük olan tüm fabrikaların, enerji tüketimi verimliliğinin artırılması amacıyla Enerji Yönetimi Sistemini oluşturmaları istenmiştir (ETKB,1995). 1997 yılında Başbakanlık'ın kamu kuruluşları için yayınladığı genelgeye göre, tüm kamu kuruluşları tüketim aşamasında söz konusu enerjinin verimli kullanılması konusunda

¹ Sorumlu Yazar: Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Meslek Yüksekokulu, Deri Teknolojisi Programı, Çorlu, Tekirdağ, Türkiye, nuravisik@nku.edu.tr

şube müdürlükleri oluşturmaları ve 1995 yılında yayınlanan yönetmeliğe uygun faaliyet sürdürmeleri istenmiştir (BPPGM,1997) ve bu süreç 2007 yılında Enerji Verimliliği Kanunu'nun çıkartılması ile devam etmiştir. Bu kanun ile birlikte, ülkede enerji verimlilik çalışmaları ve çevre bilincinin oluşturulması konularını kapsayan tüm faaliyetler, oluşturulan Enerji Verimlilik Koordinasyon Kurulu bünyesinde bütünleştirilmiş bir yapıya kavuşmuştur (Keskin, 2007). Enerji verimliliği, sanayi kuruluşlarının çevre performans gelişmelerini etkileyen en hızlı ve en ekonomik yollardan biridir.

Enerji maliyetinin yüksek olduğu sanayi kuruluşlarında enerji girdilerinde süreklilik, kalite ve düşük maliyet sağlamak kaçınılmaz olmuştur (Özdabak A, Ertem M.E.,2002). Bu nedenle sanayi kuruluşlarının; bünyelerinde enerji kullanımını yönlendirecek ve sağlanacak enerji tasarrufları sayesinde işletmelerde verimi ve karlılığı arttıracak enerji yönetim teşkilatlarını oluşturmaları zorunluluk haline gelmiştir (Söğüt Z. ve ark., 2011).

2. Yöntem

2.1. Sanayide enerji yönetimi sistemi

Sanayide enerji tasarrufunun sağlanması bilinçli bir enerji yönetimi programının geliştirilmesi ve uygulanması ile mümkündür. Enerji Yönetimi Sistemi ürün kalitesinden güvenlikten veya çevresel tüm koşullardan fedakârlık etmeksizin ve üretimi yavaşlatmaksızın enerjinin daha verimli kullanımı doğrultusunda yapılandırılmış ve organize edilmiş disiplinli bir çalışmadır (Çakal E., 2006).

Enerji yönetim sisteminin başarılı olması için 4 ana etken vardır:

- Üretenin verimini artırmak (kazan, kompresör, vb.),
- Tüketicinin kullanımını azaltmak,
- Yüksek güç tüketilen noktaları sürekli kontrol altında tutmak
- Enerjiyi en ekonomik yoldan kullanmaktır.

Belli bir programa bağlı olmadan yürütülen çalışmalarda basit işletme tedbirleriyle bazı kuruluşlarda %10'a varan oranlarda enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Geniş kapsamlı enerji yönetimi programlarının uygulanması ile enerji tasarrufu çalışmalarına süreklilik kazandırıldığı gibi tasarruf oranı da % 25'i asabilir (Kedici Ö., 1997).

2.2. Enerji tüketiminin belirlenmesi

2.2.1. Enerji taramasının oluşturulması

Enerji tüketimi, birçok faktöre bağlı olarak kısa zaman aralıklarında (günlük veya haftalık) değişebilir. Bu faktörler, Spesifik Değişkenler ve Kontrol Edilebilir Değişkenler olmak üzere ikiye ayrılır.

Spesifik değişkenler; fabrikanın bir bölümünün üretim miktarına göre enerji ihtiyacını belirler. Enerji ihtiyacını belirlemek için kullanılan standart denklemlerde bu değişkenler kullanılır.

Kontrol edilebilir değişkenler ise; işletme uygulamaları, sistem kontrolü, üretim planlaması ve bakım standardı gibi enerji tüketimini en aza indirebilmek için yönetim tarafından planlanan değişkenlerdir.

2.2.2. Enerji tüketim standardının belirlenmesi

Veriler toplandıktan sonra her işletmenin, enerji tüketimi ile ilgili standart doğrusu belirlenmelidir. Bu standart doğru enerji gereksiniminin spesifik değişkenlere (üretim, hava koşulları vs.) bağlı olduğunu gösteren bir doğru denklemdir. Bu denklem tipleri 3'e ayrılır (Söğüt Z., Oktay Z., 2016).

ENERJİ = a + bP doğru denkleminde; a ve b sabit değerler olup, P ise o bölümün spesifik değişkenidir. Herhangi bir bölüme uygun olabilecek standart denklem tipi, spesifik değişkenlerin sayısına ve enerji ile bu değişkenlerin arasındaki ilişkiye bağlıdır. Bu denklem;

a) TİP 1 ; E = a

denklemdir. Yani enerji tüketimi sabittir ve incelenen bölüm için spesifik değişkenler yoktur. Bu durumda o bölümün enerji tüketimi üretimden bağımsız olarak başlangıçta sabittir.

b) TİP 2 ; E=a+bP

Enerji tüketimi bir tek spesifik değişkene P (üretim) bağlıdır. Bu doğru denkleminde a sabiti üretimle ilgili olmayan enerji miktarıdır.

c. TİP 3 ; E= a + bP1 + cP2 + dP3 +...

Bu denklemde enerji tüketimi birden fazla spesifik değişkene bağlıdır. Bu spesifik değişkenler P1, P2, P3 üretim miktarı, hava koşulları vs. gibi çeşitli değişkenler veya aynı bölümde üretilen çeşitli tip ürünler olabilir, a sabiti yine bütün spesifik değişkenlerin sıfır olduğu koşullarda oluşan, üretime bağlı olmayan enerji tüketimidir. b,c,d sabitlerinin değerleri, ilgili değişkenlerin önemine bağlıdır (Kedici Ö., 1997).

Bulunan standart denklemden sonra hedefler belirlenir. Her bir bölüm için standart belirlenirken aynı anda hedefte belirlenmelidir. Hedef standartla aynı formda bir denklemdir. İşletmede hedef belirlendikten sonra performansın değerlendirilmesi için, beklenen enerji kullanımı ile gerçek enerji tüketim değerlerinin düzenli olarak karşılaştırılması yapılmalıdır. Bunu yapabilmek için Spesifik enerji tüketim (SET) değerleri kullanılabilir. Spesifik enerji tüketimi, birim ürün başına kullanılan enerji olarak tanımlanmaktadır (Kedici Ö., 1997).

3. Uygulama

Bu çalışma, 2000 yılında kurulmuş olan yıllık 1.200.000 adet kapasiteli kürk-süet üretiminde öncü firmalar arasında hizmet

veren bir fabrikada gerçekleştirilmiştir. Proseste tuzlanmış derilerin temini, budama, yıkama, kurutuş işlemi, çaplarına göre ayırıştırma, sıyırma, boyama, ilaçlama ve baskı gibi işlemlerin yapıldığı makineler bulunmaktadır. İşletmede enerjinin ana kullanım yeri bu bölümlerdir. Fabrikada enerji kaynağı olarak elektrik, doğalgaz ve kömür kullanılmaktadır. Deri fabrikasının 2016 yılı enerji taraması yapılmıştır. Tüketimde kullanılan enerji türleri ve maliyetleri Tablo 1’de verilmiştir.

| | Miktar | Birim | TEP | % Toplam | TL | TL /kWh | % Toplam | TL/ TEP |
|----------|-------------|-------|-------|----------|----------|---------|----------|---------|
| Elektrik | 827870,5 | kWh | 71,2 | 19,6 | 223525,1 | 0,27 | 48,9 | 3452,5 |
| Doğalgaz | 495327,98 | kWh | 42,6 | 11,7 | 47056,2 | 0,095 | 10,3 | 1114 |
| Kömür | 2910400,1 | kWh | 250,3 | 68,7 | 186265,6 | 0,064 | 40,8 | 756 |
| Toplam | 30427598,58 | kWh | 364,1 | 100 | 456846,9 | | 100 | 5322,5 |

Tablo 1. Deri fabrikası enerji tüketim ve maliyet değerleri.

| ENERJİ TÜRÜ | TÜKETİM | MALİYET | BİRİM MALİYET |
|-------------|---------|---------|---------------|
| | | | T |

Tablo 1’de görüldüğü gibi bu fabrikada kullanılan enerjinin %19,6’sını elektrik, %11,7’sini doğalgaz ve %68,7’sini kömür oluşturmaktadır. Bu kaynakların fabrikaya maliyet yüzdelerinin %48,9 ile elektrikten, %10,3 ile doğalgazdan, %40,8 ile kömürden oluştuğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. 2016 yılı deri fabrikası aylara göre enerji üretim ve tüketim değerleri.

| | Elektrik Doğalgaz Kömür | Elektrik Tüketimi (kWh) | Elektrik Maliyeti (TL) | Doğalgaz Tüketimi (kWh) | Doğalgaz Maliyeti (TL) | Kömür Tüketimi (kWh) | Kömür Maliyeti (TL) | Toplam Tüketim (TEP) | Üretim (Adet) |
|---------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------|
| TOPLAM | 2016 | 827870,5 | 223525 | 495327,98 | 47056,2 | 2910400,1 | 186265,6 | 363,6 | 162000 |
| 2016 | Ocak | 69857,4 | 18861,5 | 53132,8 | 5047,7 | 243560,5 | 15587,87 | 31,5 | 8500 |
| | Şubat | 66824,8 | 18042,7 | 0,00 | 0 | 241365,7 | 15447,4 | 26,5 | 6200 |
| | Mart | 71569,4 | 19323,7 | 0,00 | 0 | 242533,4 | 15522,14 | 27,0 | 12000 |
| | Nisan | 69856,7 | 18861,3 | 56036,7 | 5323,5 | 268452,4 | 17180,95 | 33,9 | 11000 |
| | Mayıs | 68256,7 | 18429,3 | 56895,4 | 5405,1 | 223687,4 | 14315,99 | 29,9 | 14800 |
| | Haziran | 67457,4 | 18213,5 | 55036,4 | 5228,5 | 209514,5 | 13408,93 | 28,5 | 14000 |
| | Temmuz | 66478,1 | 17949,1 | 52369,4 | 4975,1 | 243987,3 | 15615,19 | 31,2 | 21000 |
| | Ağustos | 69984,4 | 18895,8 | 57456,4 | 5458,38 | 290632 | 18600,45 | 35,9 | 17500 |
| | Eylül | 70200,4 | 18954,1 | 55214,3 | 5245,4 | 210652 | 13481,73 | 28,9 | 19000 |
| | Ekim | 71850 | 19399,5 | 0,00 | 0 | 241698,1 | 15468,68 | 26,9 | 18000 |
| | Kasım | 72560 | 19591,2 | 54786,4 | 5204,8 | 237569,4 | 15204,44 | 31,3 | 11000 |
| | Aralık | 62975,2 | 17003,3 | 54400,18 | 5168,1 | 256747,4 | 16431,83 | 32,1 | 9000 |

Tablo 2’de fabrikanın 2016 yılı aylara göre enerji üretim ve tüketim değerleri verilmiştir.

İşletmenin enerji verimliliğini ve performansını değerlendirmek için Spesifik Enerji Tüketimi (SET) yönteminden faydalanılmıştır. Spesifik enerji tüketimi (SET) en basit ifadeyle, birim ürün başına kullanılan enerjidir.

$$\text{Spesifik Enerji Tüketimi} = \frac{\text{Toplam Enerji Tüketimi}}{\text{Toplam Üretim}} \quad (1)$$

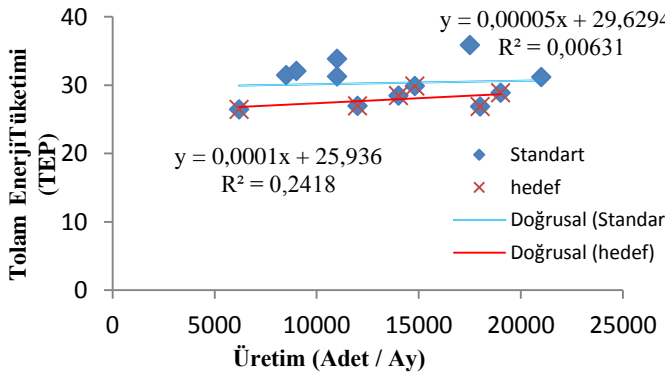
Bir fabrikada spesifik değişken, yani üretim, ton/kg/m2/adet vs. ile ifade edilir. Aşağıda enerji tüketim-üretim ilişkileri ve SET değerleri verilmiştir. Bu değerlerin aylık bazda incelenmesi analiz açısından daha uygundur. Aylık üretim ve tüketim miktarlarında değişken değerler görülmektedir.

Tablo 3. 2016 yılı SET değerleri.

| ENERJİ | | Toplam Enerji Tüketimi (TEP) | Üretim (Adet) | SET (TEP/Adet) |
|---------------|----------------|------------------------------|---------------|----------------|
| TOPLAM | 2016 | 363,6 | 162000 | 0,002 |
| 2016 | Ocak | 31,5 | 8500 | 0,004 |
| | Şubat | 26,5 | 6200 | 0,004 |
| | Mart | 27,0 | 12000 | 0,002 |
| | Nisan | 33,9 | 11000 | 0,003 |
| | Mayıs | 29,9 | 14800 | 0,002 |
| | Haziran | 28,5 | 14000 | 0,002 |
| | Temmuz | 31,2 | 21000 | 0,001 |
| | Ağustos | 35,9 | 17500 | 0,002 |
| | Eylül | 28,9 | 19000 | 0,002 |
| | Ekim | 26,9 | 18000 | 0,001 |
| | Kasım | 31,3 | 11000 | 0,003 |
| | Aralık | 32,1 | 9000 | 0,004 |

4. Bulgular ve Tartışma

Fabrikanın 2016 yılı üretim ve tüketim değerlerinden yararlanılarak enerji tüketimi ile üretim arasında grafik oluşturulmuş ve standart denklem aranmıştır. Oluşan doğru grafiğinin altında kalan noktalar enerji kullanımındaki verimliliğin iyileştiğini göstermektedir. Burada hedef, birim ürün başına düşen enerji tüketimini (SET) azaltarak doğrusal SET değerleri doğrusunu aşağı çekebilmektir. Bunun için oluşan standart doğru grafiği altında kalan noktalara yeniden yapılan hedef değerlendirmesinde oluşan benzer doğru denklemi hedef SET değeri denklemini verir.



Şekil 1. Fabrikanın toplam enerji tüketimi ve üretimi.

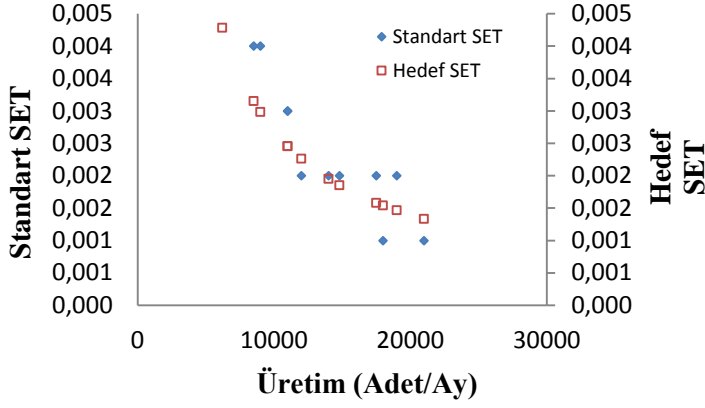
Şekil 1’de görüldüğü gibi standart grafiğe göre R2 değeri 0,00631 ve standart denklem bağıntısı $y = 5.10^{-5} (x) + 29,62948$ olarak bulunmuştur. Şekil 1’de oluşan standart denklem doğru grafiğinin altında kalan noktalara yeniden yapılan hedef değerlendirmesinde R2 değeri 0,2418 ve hedef denklemi $y = 1.10^{-4} (x) + 25,936$ olarak bulunmuştur. Üretim-toplam enerji tüketimi grafiğinde bulunan R2 değerinin karekökü 1 değerine ne kadar yakınsa, üretim tüketim ilişkisi o denli doğrusal olmaktadır. Buna

göre fabrikanın gerçek çalışma koşullarına göre R değeri 0,08, hedef R değeri ise 0,5 değeri ile enerji tüketimi ile üretim arasındaki ilişkinin düzeldiğini göstermektedir.

Hedef enerji tüketim değerleri, bulunan hedef denklemine bağlı olarak hesaplanan standart ürün değerleri için hedef enerji tüketimleridir (Çakal E., 2006). Standart, hedef enerji tüketimleri ve SET değerleri karşılaştırılarak işletmenin enerji tasarrufu potansiyeli çıkarılmıştır. Hesaplanan bu değerler Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Üretim, enerji tüketim ve SET değerleri.

| Aylar | Üretim Değerleri (Adet) | Standart Enerji Tüketim Değeri (TEP/Ay) | Standart SET Değeri (TEP/Adet) | Hedeflen Enerji Tüketim Değeri (TEP/Ay) | Hedef SET Değeri (TEP/Adet) | Hedef Enerji Tasarrufu (TEP/Ay) |
|---------------|-------------------------|---|--------------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------|
| Ocak | 8500 | 31,5 | 0,004 | 26,786 | 0,003 | 4,714 |
| Şubat | 6200 | 26,5 | 0,004 | 26,556 | 0,004 | -0,056 |
| Mart | 12000 | 27 | 0,002 | 27,136 | 0,002 | -0,136 |
| Nisan | 11000 | 33,9 | 0,003 | 27,036 | 0,002 | 6,864 |
| Mayıs | 14800 | 29,9 | 0,002 | 27,416 | 0,002 | 2,484 |
| Haziran | 14000 | 28,5 | 0,002 | 27,336 | 0,002 | 1,164 |
| Temmuz | 21000 | 31,2 | 0,001 | 28,036 | 0,001 | 3,164 |
| Ağustos | 17500 | 35,9 | 0,002 | 27,686 | 0,002 | 8,214 |
| Eylül | 19000 | 28,9 | 0,002 | 27,836 | 0,001 | 1,064 |
| Ekim | 18000 | 26,9 | 0,001 | 27,736 | 0,002 | -0,836 |
| Kasım | 11000 | 31,3 | 0,003 | 27,036 | 0,002 | 4,264 |
| Aralık | 9000 | 32,1 | 0,004 | 26,836 | 0,003 | 5,264 |
| Toplam | 162000 | 363,6 | 0,002 | 327,432 | 0,002 | 36,168 |



Şekil 2. Standart ve hedef SET değerleri ile üretim grafiği.

Standart enerji tüketim değerlerinin 26,5 ile 33,9 TEP/Ay arasında değiştiği ayrıca, hedef enerji tüketim değerlerinin 26,5 ile 28,04 TEP/Ay arasında değiştiği belirlenmiştir.

Şekil 2’de standart ve hedef SET değerlerinin, üretimle değişimi grafiğinden hedef SET değerlerinin daha dengeli bir dağılım sergilediği görülmektedir.

5. Sonuç

Bu çalışmada kürk-süet üretimi yapan bir fabrikanın enerji tasarruf çalışmalarına katkı sağlamak üzere enerji taraması yapılmıştır. Fabrikanın 2016 yılı enerji tüketim verileri ile üretim verileri incelenerek, üretim ve tüketim verileri arasında standart enerji tüketimi hesaplanarak buna bağlı hedef enerji tüketimi bulunmuştur.

Yapılan araştırmada; standart enerji tüketim denklemi $E = 5.10^{-5} (P) + 29,62948$ olarak bulunmuş, enerji tüketim değeri ile üretim değişkeni arasında 26,5 ile 33,9 TEP/Ay değiştiği belirlenmiştir. Bir sonraki yıl için hedef standart enerji tüketim denklemi $E = 1.10^{-4} (P) + 25,936$ olarak bulunmuş, enerji tüketim değeri üretim değişkenine bağlı olarak 26,5 ile 28,04 TEP/Ay arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Spesifik enerji tüketim (SET) değerlerine göre enerji tasarruf potansiyelinin % 9,9 oranında yani yılda 36,168 TEP olarak gerçekleşebileceği hesaplanmıştır. Buna göre mali tasarrufun 2017 yılı için yaklaşık 180000 TL olacağı görülmektedir.

Ayrıca fabrikada bu tasarrufu arttırmak için; kazan dairesinde bulunan armatürlerde ve kazan yüzeyinde yalıtımın iyileştirilmesi, basınçlı hava kompresörüne hız sürücüsü ilavesi, sirkülasyon pompaları ve elektrik motorlarının frekans kontrollü hale getirilmesi, yapılabilecekler arasındadır.

Kaynaklar

Başbakanlık Personel Ve Prensipler Genel Müdürlüğü'nün B.02.0.Ppg.0.12-383-25889 sayı ve 11.11.1997 tarihli Genelgesi.

Çakal E., 2006. Tarım Makinaları İmalatında Enerji Yönetimi Üzerine Bir Araştırma, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 44s., Edirne.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması için Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik”,1995.

Kedici Ö., “Enerji Yönetimi”, Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü Enerji Kaynakları Etüd Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1993.

Kedici Ö., 1997. Türk Sanayisinde Enerji Yönetim Sisteminin Oluşturulması ve Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği, III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi teskon'97.

Keskin, T., ”Enerji verimlilik kanunu ve uygulama süreci”, Mühendis ve Makine, 48(569106-112s.), 2007.

Özdabak A, Ertem M.E., “Enerji Yönetim Teknikleri”, Erdemir Demir Çelik Fabrikaları, Sayfa 9-13, Karabük, 2002.

Söğüt Z., Gülten N., Oktay Z., Bir Salça Fabrikasında Enerji Taramasına Bağlı Enerji Tasarruf Potansiyelinin İncelenmesi, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS’11), 16-18 May 2011, Elazığ, TÜRKİYE.

Söğüt Z., Oktay Z., Sanayi Sektöründe Enerji Taramasının Enerji Verimliliğine Etkisi Ve Bir Uygulama, Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Mayıs, 2016.



Bitkisel Çay Kullanılarak Üretilen Re Kombine Dondurmaların Bazı Kalite Özellikleri

Cihat Özdemir^{1*}, Salih Özdemir²

¹ Atatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Oltu, Erzurum, Türkiye

² Atatürk üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

(İlk Geliş Tarihi 29 Mart 2018 ve Kabul Tarihi 30 Nisan 2018)

Öz

Bu araştırmada, çeşitli bitki ve baharat katılarak dört farklı dondurma örneği(tarçın, yeşil çay, nane ve kekik) hazırlanmış ve analiz edilmiştir. Dondurma örneklerinin pH'sının 5,38 ile 6,46 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri, yeşil çay katılan dondurma örneklerinde tespit edilmiştir. Nane ve kekik katılmış dondurma örneklerindeki hacim artışı, diğer bitkisel çay katılmış dondurma örneklerinden daha yüksek olarak bulunmuştur. Dondurma miksine katılan tarçın ve yeşil çay, dondurmada hacim artışı oranını azaltmıştır. Nane katılarak yapılan dondurma örneklerinin viskozitesi(5,25 Pa.s) diğer örneklerden daha düşük bulunmuştur. En yüksek viskozite değeri (20,59 Pa.s) yeşil çay katılmış örneklerde belirlenmiştir. Dondurma örneklerinin ilk erime zamanı 989,40s(naneli) ile 1627,20s(kekikli) arasında değişmiştir. En yüksek yağ de stabilizasyon oranı(%40,12) yeşil çay katılarak yapılan dondurma örneklerinde tespit edilirken, en düşük oran(%30,06) tarçınlı dondurma örneklerinde belirlenmiştir. Panelistler genellikle tarçınlı ve yeşil çaylı dondurma örneklerini daha çok beğenmişlerdir. Kekikli dondurma örnekleri ise en az düzeyde beğenilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dondurma, bitkisel çay, yağ destabilizasyonu, viskozite, duyuşsal özellik.

Some Quality Characteristics of Re Combined Ice Creams Produced Using Plant Tea

Abstract

In this research, 4 different ice-cream samples (cinnamon, green tea, mint and thyme) made with plant teas were analysed. The pH of ice-cream samples varied between 5.38 and 6.46. The highest pH was found in samples of green tea. The overrun ratio of samples with mint and thyme were higher than of others. The viscosity of mix samples made with mint addition (5.29Pa.s) were lower than that of other samples. It was found that the highest viscosity (20.59Pa.s) was found in samples added green tea. The first melting times of samples changed at around 989.40s and 1627.20s. As the highest fat destabilization ratio of samples was cinnamon ice-cream, the lowest level (30.06%) was at samples of green tea. Panelists preferred the ice-cream samples added cinnamon and green tea to others.

Keywords: Ice-cream, plant tea, herbal Tea, fat destabilization, viscosity, sensory properties.

1. Giriş

Süt ürünleri içinde dondurma lezzeti ile dikkat çekmektedir. Dondurma başlıca süt, şeker, yağ, süt yağsız kuru maddesi, stabilizatör, emülgatör ve bazı durumlarda da renk ve aroma maddelerinin ilave edilmesiyle oluşturulan karışımın dondurulması ile üretilen, oldukça kompleks bir yapıya sahip bir süt ürünüdür (Karaman, 2009). Türk Gıda Kodeksi Dondurma

Tebliği'ne göre de dondurma; içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan bir süt ürünüdür (Anonim, 2004). Dondurma kolay sindirilmesi ve

¹ Sorumlu Yazar: Atatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Oltu, Erzurum, cozdemir@atauni.edu.tr

zevkle tüketilmesinin yanında önemli bir enerji, protein, kalsiyum ve vitamin kaynağıdır. Dondurma miksinin bileşimine bağlı olarak süte oranla 3-4 kat fazla süt yağı ve %12-16 oranından daha fazla protein içermektedir. Dondurmanın içerdiği süt proteinleri mükemmel bir biyolojik değere sahiptir. Çünkü bütün esansiyel aminoasitleri içerir. Süt proteinleri, triptofan ve özellikle lizin aminoasitleri bakımından zengindir (Kır, 2007).

Dondurmanın besin değerinin üstünlüğü ve sindirimini kolaylığı yanında herkesçe sevilen tat ve aroması ve aynı zamanda ferahlatıcı bir özelliği vardır. Dondurma endüstrisi ABD ve Avrupa'da süt teknolojisinin önemli bir kolunu oluşturmaktadır. En fazla dondurma üreten ve tüketen ABD'de toplam süt üretiminin %10'u dondurmaya işlenmekte (5.542.000.000 litre/yıl) ve kişi başına yıllık tüketim yaklaşık 25 litre bulmaktadır. Ülkemizde ise toplam süt üretiminin sadece % 0,4'ünün dondurmaya işlendiği, yıllık üretimin 27.500.000 litre civarında olduğu ve kişi başına tüketimin 0.6-1.0 kg/yıl olduğu tahmin edilmektedir (Mukan ve Evliya, 2002). Ülkemizde dondurma üretim ve tüketim miktarının gelişmiş ülkelere göre düşük oranda bulunmasının nedeni dondurmanın halkın büyük bir kesimi tarafından çocuklara yönelik bir gıda olarak düşünülmesinden ve hava koşullarına bağlı olarak yazın serinlemek amacıyla tüketilmek istenmesinden kaynaklanmaktadır. Oysa gelişmiş ülkelerde bu ürün tatlı olarak kabul görmekte ve mevsim değişikliklerine bağlı olmaksızın tüketilmekte bu nedenle tüketim miktarı da istenen seviyeye ulaşmaktadır (Milci ve Yaygın, 2003). Gerçek anlamda dondurma üretimi, tüm dünya için diğer süt ürünlerine göre yeni bir kavram olmakla beraber kısa bir sürede çok hızlı bir ilerleme göstermiş (Şahan ve Kaçar, 2004) ve günümüzde dondurma üretimi klasik üretim yapısından sıyrılarak büyük endüstriyel tesislerde üretilir hale gelmiş sonuçta yaz ayları dışında da tüketilebilir özelliğine kavuşmuştur (Bostan ve Akın, 2002).

Özellikle yeşil çayda polifenoller olarak adlandırılan güçlü antioksidanlar bulunmaktadır. Yeşil çayın yaklaşık 4000 bioaktif bileşiği olduğu ve bunun dörtte birinin polifenollerden oluştuğu tespit edilmiştir (Taq ve ark., 2010). Yeşil çayda bulunan flavonoidler vücuttaki metabolizma sonucu oluşan serbest radikalleri nötralize eden antioksidanlardır (Horzie ve ark., 2009). Sarida ve ark. (2016), % 2,3 ve 4 oranında yeşil çay tozunu Endonezya'nın geleneksel dondurulmuş gıdası olan Es Puter'e katmışlar ve yeşil çay oranı arttıkça gıdanın hacim artışı azaldığı, viskozitesi ile erime süresinin arttığını belirlemişlerdir. Karaman ve Kayacier (2011), dondurmaya siyah çay, ada çayı, ihlamur ve sarıpatya ile aromalandırmışlardır. Araştırmacılar, dondurma örneklerinin titrasyon asitliklerini %0,26 ile % 0,32 ve pH değerlerini de 6,16 ile 6,31 aralığında bulmuşlardır. Bu çalışmada, dondurmaya katılan çayların dondurmanın pH değerini azalttığını, asitliğini artırdığını ve L* renk değerini ise azalttığını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada örneklerin viskozitesi ise 0,593 Pa.s ile 0,829 pa.s aralığında bulunmuş ve panelistler sarı patya katılmış dondurma örneklerini daha çok beğenmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Öztürk ve ark. (2010) dondurmaya farklı konsantrasyonlarda yeşil çay ve ada çayı

katmışlar ve bu bitkisel çayların dondurma örneklerinin pH değerini ve L* renk değerini azalttığını saptamışlardır.

Bu çalışmada bazı bitki ve baharatlardan (tarçın, nane, kekik ve yeşil çay) süt kullanılmadan re- kombine dondurma yapım imkânları araştırılmış ve bunların dondurma kalitesi üzerine etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu araştırma sonucunda bitkisel çaylarda bulunan antioksidanların dondurma bileşimine katılması ile fonksiyonel özellikleri yüksek dondurma üretimi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada 4 farklı bitkisel çaylı rekombine dondurma yapılmıştır. Geleneksel olarak benzer bitkisel çay hazırlama yöntemlerinin olduğu düşünülerek toz halindeki tarçın, yeşil çay, nane ve kekikten yirmişer gram alınıp 1 litre suya ilave edilmiş ve 10 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra soğutulup süzülen çaylara 100g yağsız süttozu, 50 g krema (%50 yağlı), 10 g salep, 5 g emülgatör ve 200 g sükröz katılarak miks hazırlanmıştır. Miks 12 saat buzdolabında olgunlaştırılmıştır. Daha sonra dondurma makinasında dondurulmuş ve - 18 ° C'deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

2.2. Kimyasal ve Fiziksel Analizler

2.2.1. pH Değeri

Tampon çözeltiler (pH 4.0 veya 7.0) yardımıyla ayarlanan pH metre ile (Mettler Toledo markalı) dondurma örneklerine ait karışımların pH değerleri 20±1 °C' de tespit edilmiştir (Demirci ve Gunduz, 1994).

2.2.2. Titrasyon Asitliği

Alkali titrasyon yöntemine göre titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden belirlenmiştir (Kurt ve ark., 2012).

2.2.3. Kuru madde Oranı

Önceden temizlenmiş, kurutulmuş ve darası alınmış kuru madde kaplarına hassas bir şekilde yaklaşık olarak 5'er gram örnek tartılmış ve 100±5 °C 'deki etüvde 3 saat süreyle kurutulduktan sonra soğumaya bırakılmıştır. Örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Kurutmadan önceki ağırlık ve kurutmadan sonraki ağırlık farkından % kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 2012).

2.2.4. Hacim Artışı

Darası belirlenmiş ölçülü silindir içerisine belirli hacme kadar dondurma, boşluk kalmayacak şekilde doldurulmuş ve analitik terazide tartılmıştır. Aynı dondurma numunesi bir beher içerisine konularak su banyosunda eritilmiştir. Eriyen karışım, temizlenmiş ölçülü silindire aynı hacme kadar aktarılıp tekrar tartılmış ve

hacim artışı oranı (%) = [(Dondurmanın hacmi - Erimiş Dondurmanın Hacmi) / Erimiş Dondurmanın Hacmi] x 100 formülü ile tespit edilmiştir(Jimenez-Florez ve ark.,1993).

2.2.5. İlk Damlama Süresinin Belirlenmesi

10 g dondurma örneği darası alınmış kaplar üzerindeki tel süzgece konularak 24±1°C’ de erimeye bırakılmıştır. Dondurmaların erimeye başladığı ve ilk damlaların düştüğü süre belirlenmiştir(Cotrell ve ark., 1979).

2.2.6. Viskozite

Dondurma karışımlarının viskoziteleri, dondurma karışımının 4°C’de 24 saat olgunlaştırıldıktan sonra dijital Brookfield viskozimetre (Model DV-II) kullanılarak belirlenmiştir (Brookfield Engineering Laboratories, USA) (Soukoulis ve ark. 2014). Viskozite ölçümlerinde 4 nolu başlık kullanılmış olup ölçümler 20 rpm kayma hızında gerçekleştirilmiştir.

2.2.7. Yağ Destabilizasyonu

Dondurma örneklerinde yağ destabilizasyonu analizi Lee ve White (1991)’a göre yapılmıştır.

2.2.8. Duyusal Analizler

Dondurma örnekleri 8 kişilik eğitimli panelist tarafından değerlendirilmiştir. Dondurma örnekleri panelistlere yaklaşık -10 derecede sunulmuştur (Bodyfelt ve ark.1988).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Tablo 1. Bitkisel Çaylı Dondurma Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

| Dondurma Örnekleri | Asitlik (%) | pH | Viskozite (Pa.s) | Yağ Destabilizasyonu(%) | Hacim Artışı(%) | İlk Damlama Süresi(dak) | Kurumadde (%) |
|--------------------|-------------|------|------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|---------------|
| Tarçınlı | 0,23 | 5,94 | 16,18 | 30,06 | 8,30 | 24,31 | 45,83 |
| Yeşil Çaylı | 0,22 | 6,46 | 20,59 | 40,12 | 11,93 | 20,53 | 42,65 |
| Naneli | 0,31 | 5,38 | 5,29 | 39,13 | 19,50 | 16,49 | 42,70 |
| Kekikli | 0,22 | 6,18 | 18,36 | 40,18 | 19,28 | 27,12 | 45,72 |

Not: Verilen değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

Tablo’1’de görülebildiği gibi naneli dondurma örneklerinin asitliği diğer örneklerden daha yüksek, pH’sı ve viskozitesi ise daha düşük bulunmuştur. Öztürk ve ark.(2010) farklı konsantrasyonlarda yeşil çay katılmış dondurma örneklerinin pH’sının adaçayı katılmış örneklerden daha

düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmalarda ise yeşil çay katılan dondurmaların pH değerlerinin diğer bitkisel çaylardan daha yüksek olduğu(6,46) tespit edilmiştir. Bitkisel karışimli dondurma örneklerinin asitlik ve pH değerlerinin farklı olması, katılan bitki ve baharatların

asitliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Yeşil çaylı dondurma örneklerinin viskozitesi (20,59 Pa.s) en yüksek düzeyde bulunmuştur. Nitekim Sarıda ve ark.(2016) dondurulmuş gıdaya ilave edilen toz yeşil çay oranının artmasıyla birlikte viskozitenin de arttığını belirlemiştir. Tarçınlı örneklerin yağ destabilizasyon oranının diğer örneklerden daha düşük olduğu Tablo'1 den de görülebilmektedir. Tarçınlı ve yeşil çaylı örneklerin hacim artış oranı nane ve kekik ilaveli dondurma örneklerinden yüksek bulunmuştur. Sarıda ve ark.(2016)'da dondurulmuş

gıdaya ilave edilen toz yeşil çay oranının artmasıyla birlikte gıdada hacim artışının azaldığını bulmuşlardır. Bu sonuç bu araştırma bulgularıyla paralellik arz etmektedir. Kekikli dondurma örneklerinin ilk damlama süresi (27,12 dakika)diğer örneklerden daha uzun bulunmuştur. Naneli dondurma örneği ise en düşük (16,49 dakika) ilk damlama süresine sahiptir.

Bitkisel çay katılmış örneklerin duyu analizi sonuçları Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Bitkisel Çay Katılmış Dondurmaların Duyusal Analiz Sonuçları(9 üzerinden)

| Dondurma Örnekleri | Renk | Yapı ve Tekstür | Tat ve Aroma | İstenmeyen Tat |
|--------------------|------|-----------------|--------------|----------------|
| Tarçınlı | 8,05 | 7,83 | 8,50 | 7,77 |
| Yeşil Çaylı | 6,95 | 6,74 | 7,11 | 7,18 |
| Naneli | 6,78 | 6,77 | 4,58 | 5,38 |
| Kekikli | 7,41 | 7,12 | 3,94 | 5,58 |

Not: Verilen değerler 3 tekrür ortalamasıdır.

Bitki veya baharat katılmış dondurma örneklerinin yapı ve tekstürü panelistler tarafından genellikle beğenilmiştir. Bilhassa tarçınlı dondurmaların tat ve aroması, tarçının belirgin olan aromasından dolayı panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir. Nane ve kekik ilave edilen dondurmalarda panelistler istenmeyen tat ve aroma algılamışlar, buna karşın tarçınlı ve yeşil çaylı dondurmalara daha yüksek puanlar vermişlerdir. Karaman ve Kayacier(2012) sarı papatya çayı ile yapılan dondurmanın siyah çay, ada çayı ve ıhlamur ile yapılanlara göre daha çok beğenildiğini, ada çayı ve siyah çay ile yapılan dondurmalarda ise istenmeyen renge sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

4. Sonuç

Bu çalışmada 4 farklı bitki ve baharat kullanılarak dondurma hazırlanmış ve bu örneklerde bazı analizler yapılmıştır. Bu araştırma sonucuna göre, tarçınlı ve yeşil çaylı dondurma örneklerinin hacim artışı diğer örneklerden düşük olmasına rağmen diğer fiziksel ve kimyasal özellikler ile bilhassa duyu özellikler dikkate alındığında yeşil çay ve tarçının dondurma yapımında daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Sonuç olarak; farklı tat ve aromalarının yanında fonksiyonel özellikleri de dikkate alındığında bitki ilaveli veya baharatlı dondurma yapım çalışmalarını sürdürülmesi faydalı olacaktır.

5. Bilgi ve Teşekkür

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Araştırma Fonu (BAP:2008/239) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2004. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği, Ankara.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J. & Trout, G.M., 1988. The sensory evaluation of dairy products. Van Nostrand Reinhold, 598 s., New York.
- Bostan K. ve Akın B. 2002. Endüstriyel dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi üzerine bir araştırma, Türk J. Vet. Anim. Sciences., (26), 623-629.
- Cotrell J. F. L., Pass G. Jimenez-Florez R, Klipfel NJ, Tobias J (1993) Ice-cream and frozen desserts.
- Demirci, M. ve Gunduz, H.H. 1994. Dairy technology hand book. Hasad Publication, Istanbul 61-66.
- Horzie D., Komes, D., Belscak, A., Ganic, K.K., Ivekovic, D. & Karlovic, D. 2009. The composition of polyphenols and methylxantine in teas and herbal infusions. Food Chemistry 115: 441-448.
- Jimenez-Florez R., Klipfel, N.J. & Tobias, J. 1993. Ice-cream and frozen desserts. In: Hui YH (ed) Dairy science and technology handbook. 2. Product manufacturing. VCH Publishers, New York.
- Karaman S., 2009. Çay veya bazı bitki çayları ile aromatize edilmiş dondurma üretim olanaklarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Karaman, S. & Kayacier, A. 2012. Rheology of ice cream mix flavored with black tea or herbal teas and effect of flavoring on the sensory properties of ice cream. Food Bioprocess Technol. 5, 3159-3169
- Kır R., 2007. Farklı Tip Yağ kullanımının dondurmanın fiziksel, kimyasal ve duyu kalite özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Kurt A., Çakmakçı S. ve Çağlar, A. 2012. Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi ,10, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Lee, F.Y. & White C.H. 1991. Effect of ultrafiltration retentive and whey protein concentrates on ice-cream quality during storage. *J Dairy Sci* 74: 1170–1173
- Milci, S. ve Yaygın, H. 2003. Üretimden tüketime dondurmada kritik kontrol noktalarında tehlike analizi uygulamaları. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu. 22-23 Mayıs 2003, İzmir, 239-244.
- Mukan M. ve Evliya B. 2002. Adana piyasasında tüketime sunulan sade ve kaymaklı dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerinin tüketici sağlığı açısından değerlendirilmesi, *Gıda*, 27 (6), 489-496.
- Öztürk, I., Golec, A., Karaman, S., Sagdic, O. & Kayacier, A.2010.Evaluation of **Listeria monocytogenes** survival in ice cream mixes flavored with herbal tea using taguchi method. *Foodborne Pathogens and Disease* 7(10),1263-1267
- Sarida, W., Chutamat, N. & Adil, B.A. 2016. Quality performance of Indonesian frozen dessert (es puter) enriched with black glutinous rice (*Oryza sativa glutinosa* L.) and green tea (*Camellia sinensis* L.).23(2),482-490.
- Soukoulis, C., Fisk, I. D., & Bohn, T. 2014. Ice cream as a vehicle for incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage stability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 627–655.
- Taiq,M., Naveed, A. & Barkat, A.K. 2010. The morphology, characteristics, and medicinal properties of *Camellia sinensis*' tea. *Journal of Medicinal Plant Research* 4(19): 2028-2033.