

*** NANOTOOLS IN NANO ARCHITECTURE AND CATALYTIC INVESTIGATION OF THE WELL-ORDERED NANO PARTICLES***

NANO Mimaride Aletler Ve NANO Parçacıkların Katalitik Akpiritelerinin Araştırılması

Oğuz Yunus SARIBIYIK
Kimya Anabilim Dalı

Selahattin SERİN
Kimya Anabilim Dalı

ÖZET

Bu tezde, 10 nm'den küçük kübik, küp oktahedral, ve küresel gibi değişik şekillerde Nano kristaller modifiye edilmiş poliyol metodu uygulanarak, ox, CA, acac ve aa gibi yüzey düzenleyiciler ve poli-vinil-pirolidon (PVP) polimeri bağlayıcı olarak kullanılıp tri-etilen-glikol (TEG) içerisinde sentezlenmiştir. Sentezlenen Nano parçacıklar yüksek çözünürlüklü elektron mikroskobu ve karbon mono oksidin oda sıcaklığındaki yüzey adsorpsiyonu kullanılarak infrared spektroskopisi yardımıyla karakterize edilmiştir. Ayrıca sentezlenen Nano parçacıkların tri-kloro-etilendeki klorunun uzaklaştırılması reaksiyonundaki katalitik etkinliği araştırılmıştır. Yüzey düzenleyicilerin Nano parçacıkların şekli üzerinde etkili olduğu ve değişik şekle sahip Nano parçacıkların farklı katalitik etki gösterdiği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Nano parçacıklar, Yüzey düzenleyiciler, Elektron mikroskobu, İnfrared.

ABSTRACT

In this thesis, sub-10nm Nano crystals which were well-tuned in size, and cubic, cube octahedral, multifold, and spherical in shape were produced by applying modified synthetic polyol method in which poly-vinyl-pyrrolidone (PVP) was used as capping agent in the presence of surface stabilizing agents such as ox, CA, OAc, and acac in the tri-ethylene-glycol (TEG). The obtained and well-ordered Nano particles were characterized by High Resolution Transmission Electron Microscopy (HR-TEM), Electron Diffraction X-ray (EDX) and room temperature CO adsorption IR spectroscopy. Furthermore, the catalytic performances of the produced Nano particles were investigated on hydro-dechlorination (HDC) reaction of tri-chloro-ethylene (TCE). It was demonstrated that different surface stabilizing agents play an important role for surface evaluation of the shape of the Nano particles, having different size and shape, exhibited different catalytic activity on the HDC reaction of TCE.

Keywords: Nano particles, Nano cube, Spherical, Cube octahedral

Introduction

In these ongoing catalytic research, the effect of the shape and the size (Lear 2005) of catalysts on catalytic performance is one of the key factors to be able to achieve significant understanding of model solid state catalyst and

* Doktora Tezi PhD Thesis

mechanism (Narayanan 2008, Yang 2010, Zhang 2010, Guo 2010) because the surface of the facet selected Nano particles have different atoms settled down at different position of the surface of the particles. The number of the atoms, located at different position on crystal, edge, corner and terrace change depending on the size of the NPs (Lear 2005, Kliewer 2010), and a variety of shapes depending on the location of the atoms in crystal, have been investigated as shape and size dependent NPs (Bratlie 2007, Lee 2011, Quesada 2011, Yin 2011). Because the facet selected particles (100), (110), and (111) have different stability (Shen 2011) and play an important role in catalytic tests, the researchers have been focusing on development of methodology to produce tunable size and shape NPs. On this route, the methodology where reaction temperature (Wang 2008), capping agents, agent/metal ratio (Personick 2011, Yin 2011, Chui 2011), solvent (Chen 2009), reaction time have essential duty to be able to produce well uniformed NPs having facet selected planes such as (100), (110), and (111) or mixture of them. Under these considerations, as reaction parameters, especially the effect of different stabilizing agent, having different functional group and binding energy, can open a new aspect and act as a soft template to direct to the atoms for different orientation on Nano crystals (Miyabayashi 2011, Yu 2010, Alexandridis 2011) and so shape and size controlled NPs can be achieved.

Materyal and Metod

Materyal

Palladium(II) acetylacetonate and acetate ($\text{Pd}(\text{acac})_2$ %99), $\text{Pd}(\text{OAc})_2$, PtCl_4 , $\text{NiCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, %99) and other precursors citric acid monohydrate (CA, %99), poly-vinyl-pyrrolidone (M_w 55000) (PVP), tri-ethylene-glycol (TEG %99), acetyl acetate (acac %99.5), acetone were purchased from Sigma Aldrich, solvent was used without any further purification. ZrO_2 , was used as a support material, was produced from $\text{Zr}(\text{OH})_4$ which was heated up by ramping of temperature with the rate of 2 °C/min to 700 °C for 2 hours under air and following cool down to room temperature.

Metod

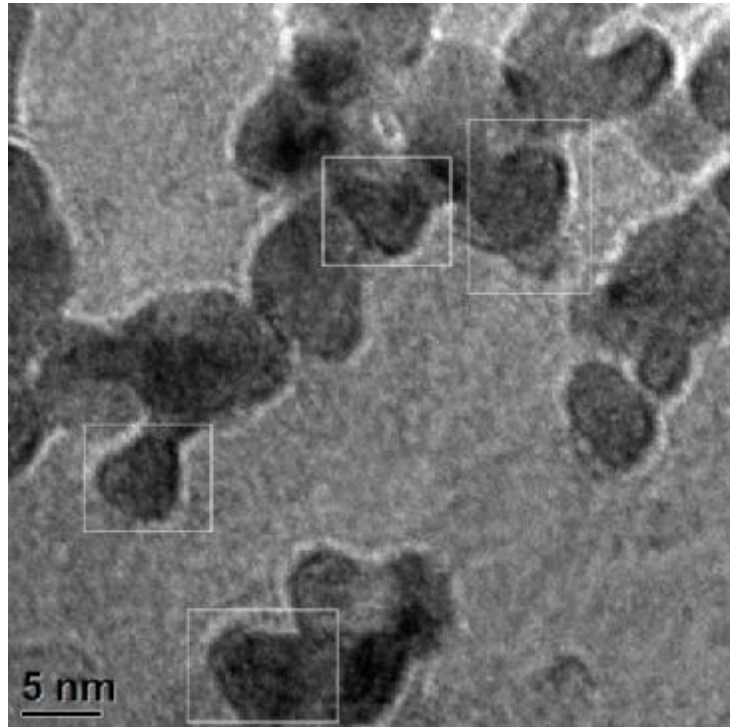
Synthesis of the Tetrahedral Pd NPs and Deposition on ZrO_2

1.33×10^{-4} mole, $\text{Pd}(\text{OAc})_2$, $13,3 \times 10^{-4}$ mole, PVP $M_w(5500)$ and 38×10^{-4} mole OAc were dissolved in a three neck round bottom flask in 20 mL of TEG at 40 °C under Ar atmosphere. Meanwhile, the solvent was transferred into stock solvent, 20 mL of TEG, under N_2 atmosphere, the reaction was carried out for suitable time at fixed temperature. When the reaction was completed following process was applied for deposition of Pd NPs on ZrO_2 . By cooling down to the room temperature, the NPs were precipitated by pouring excess of acetone 100 mL with the appropriate amount, calculated as 3% Pd, of ZrO_2 . Later the excess of acetone was decanted and the solid was washed with acetone for four or five times to clean the product from TEG.

Result and Discussion

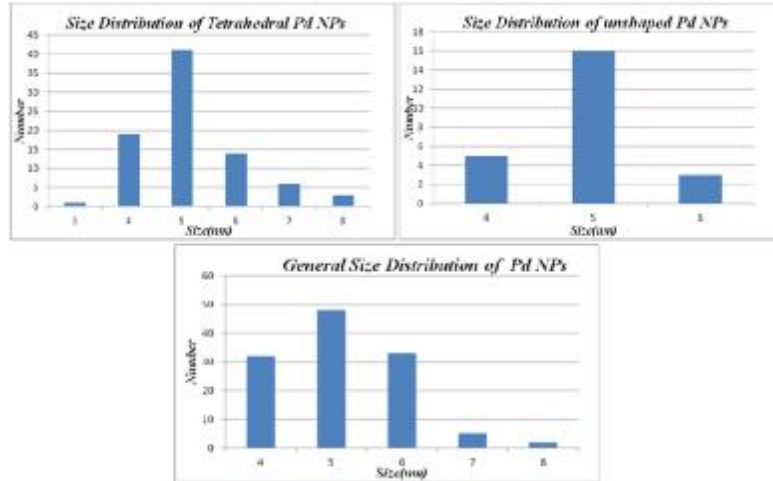
Characterization of Tetrahedral Pd NPs by TEM, HR-TEM

The TEM pictures in Fig. 1 tetrahedral Pd NPs, depending on the position of the atom during the image recording, can be seen as triangular or round shape: however the corners of the NPs were not sharp. Furthermore, some of the single Pd NPs have different positions in the picture: thereby, they may exhibit decomposed cubic or asymmetric quadrilateral shapes. Furthermore, because the shapes of the NPs are blurred, it can be difficult to be aware of the tetrahedral Pd NPs. Therefore, some part of the picture was especially put in the frame to be more detectable in Fig. 1.



Figur. 1. Tetrahedral TEM image of Pd NPs

The single Pd NPs particularly edge-part of the particles is little round shaped. Additionally, the unshaped seeming nano particles are normally tetrahedral but because of the position of the single crystal, they exhibit unshaped NPs.

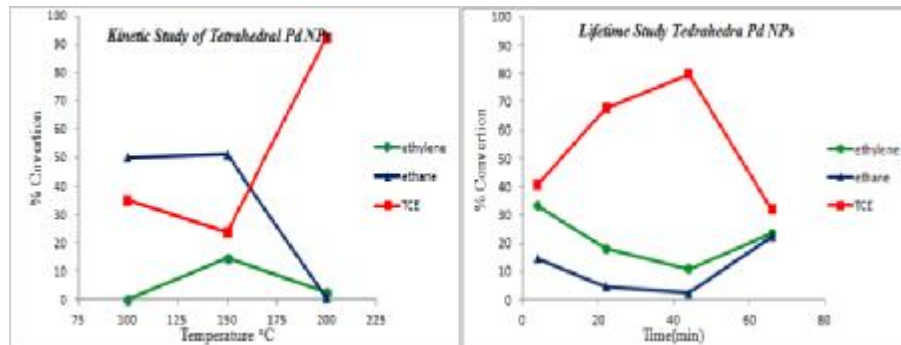


Graph. 1. General Size Distribution of Pd NPs

The average of general size distribution of tetrahedral Pd NPs, is 5.20 nm, which can be seen in graph 1. According to size distribution graph of well-shaped tetrahedral Pd NPs are including mainly 76% tetrahedral and 24% unshaped.

Catalytic Application of Pd NPs on HDC Reaction of TCE

According to the result of the kinetic study, depending on the temperature changing selectivity and catalytic activity are dramatically decreasing, which is presented in graph2.



Graph.2. Catalytic Results of Tetrahedral Pd NPs

When the reaction temperature is raised from 100 °C to 200 °C gradually, general conversion is around 50% and catalytic product is mainly ethane can be acceptable range until 150 °C. It can be plot out that the critical temperature for catalytic activity and selectivity of the catalysts is 150 °C because, after that

temperature, both of activity and selectivity are dramatically turning and it is completely inactive at 200 °C. As a result of the initial reaction products detected dominantly ethylene in lifetime studies. Contrary to kinetic studies, the catalysts can be able to work at higher temperature 200 °C in lifetime study and the main product is ethylene. The result of kinetic and lifetime controversy can be illustrated by the effect of the starting temperature. After the pretreatment processes applied after third cycles in lifetime study, the selectivity of the ethane and ethylene is almost equal.

Conclusion

The second part of the general synthesis protocol is provided using palladium and tetrahedral shape NPs are obtained by the effect of OAc surface agent. The most important point is that the relationship between the shape of the produced NPs is the surfactants. The surfactant, can be called as nano-tool, having different chemical structure, provides and directs to the surface evaluation of the NPs, depending on its own properties flexibility, coordination ability, and bond strength. Briefly the surface atoms on the Nano crystal tend to fulfill their coordination number to achieve steady state; therefore, these surface atoms always interact with the surfactant. If the surfactants have suitable functional group for the synthesis of the well-tuned Nano crystals, this provides and directs to the desired surface evaluation.

From this point, OAc, having only one functional group, attaches and brings to the surface atoms together regularly as being fcc (111) planes explained in detail in the result and discussion chapter. The crystallization starts from the surface of crystal and named as external crystallization which starts from the surface into the center of the crystal. After the surface generation, the shape of the NPs turns into the tetrahedral NPs. Thus, the tetrahedral shape NPs are produced by 76% and general average is 5.20 nm.

References

- ALEXANDRIDIS, P., TSIANOU, M., 2011. European Polymer Journal, 47, 569-583.
- BRATLIE, K. M., LEE, H., KOMVOPOULOS, K., YANG, P., SOMORJAI, G. Nano Lett., 7, 2007, 10.
- CHEN, Y., HE, B., HUANG, T., LIU, H., 2009. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 348, 145-150.
- CHIU, C.-Y., LI, Y., RUAN, L., YE, X., MURRAY, C. B., HUANG, Y., 2011. Nature Chemistry, Vol 3, 1025-1038.
- GUO, M.N., GUO, C.X., JIN, L.Y., WANG, Y.J., LU, L.Q., LUO, M.F., 2010. Materials Letters 64 1638–1640.
- KLIEWER, C. J., ALIAGA, C., BIERI, M., HUANG, ., TSUNG, C.-K., WOOD, J. B., KOMVOPOULOS, K., SOMORJAI, G. A., 2010. J. Am. Chem. Soc., 132, 13088–13095.

- LEAR, T., MARSHALL, R., LOPEZ-SANCHEZ, J. A., JACKSON, S. D., KLAPOTKE, T. M., BAUMER, M., RUPPRECHTER, G., FREUND, H.-J., LENNON, D., 2005. *The Journal of Chemical Physics*, 123, 174706.
- MIYABAYASHI, K., NAKAMURA, S., MIYAKE, M., 2011. ACS Publications, Volume 11, Issue 10, Pages 4247-4720.
- NARAYANAN, R., EL-SAYED, M. A., 2008. *Top Catal.*, 47:15-21.
- YANG, P., SOMORJAI, G. A., 2008. *Jour. Am. Chem. Soc.*, 5868–5869,c.
- QUESADA, M. C., YARULIN, A., JIN, M., XIA, Y., KIWI-M. L., *J. Am. Chem. Soc.*, 133, 2011, 12787–12794.
- PERSONICK, M. L., LANGILLE, M. R., ZHANG, J., HARRIS, N., SCHATZ, G. C., MIRKIN, C. A., 2011. *J. Am. Chem. Soc.* 133, 6170-6173.
- YIN, A.X., MIN, X.-Q., ZHANG, Y.-W., YAN, C.-H., 2011. *J. Am. Chem. Soc.*, 133, 3816-3819.
- YU, Y., ZHAO, Y., HUANG, T., LIU, H., 2010. *Materials Research Bulletin*, 45, 159-164.
- ZHANG, H., JIN, M., WANG, J., KIM, M. J., YANG, D., XIA, Y., 2011. *J. Am. Chem. Soc.* 133, 10422-10425.

BASINÇLI SULAMA SİSTEMLERİNDE DEĞİŞKEN HIZLI POMPALARLA ENERJİ KAZANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI*

*A Research on Energy Saving Possibilities With Variable Speed Pumps In
Pressurized Irrigation Systems*

Fatih BARUTÇU
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

M. Tunç ÖZCAN
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, iki ayrı basınçlı sulama şebekesine servis eden bir pompa istasyonunda enerji kazanım olanakları incelenmiş ve enerji kazanımı sağlayacak bir işletme modeli geliştirilmiştir. Model, değişken sulama suyu ihtiyacına göre pompa ve sulama sistem eğrilerini tüm sulama sezonu boyunca eşleştirerek enerji tüketimini optimize etmeyi amaçlamaktadır. Bunun için, pompa ve sulama sistemi bir bütün olarak ele alınarak tesisin mevcut durumu incelenmiş, geliştirilen yöntem ile sistemin optimizasyonu yapılarak klasik uygulamaya kıyasla sağlanan enerji kazanım miktarları belirlenmiştir. Sabit hızlı pompa işletme modeline kıyasla, M-1 sulama sisteminde %14.4, M-2 sulama sisteminde %9,6 olmak üzere pompa istasyonunda yıllık %12 oranında bir enerji kazanımı sağlanabileceği sonucuna varılmıştır.

Tüm bulgular ve analizler, önerilen yaklaşımın enerji kazanımı açısından verimli olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Değişken hızlı pompa, frekans değiştirici, enerji kazanımı, basınçlı sulama sistemi, pompaj maliyeti

ABSTRACT

In this study, energy saving possibilities were analysed in a pumping station serving two different pressurized irrigation networks and a model to save provide energy savings was developed. The model is aimed to optimize energy consumption by matching pump and system characteristic curves during the whole irrigation season. For this purpose, current situation of the pumping plant was investigated by evaluating pump and irrigation system as a whole. By optimizing the system with the help of the methodology developed, the quantity of energy savings respect to classical approach was determined. It was concluded that in comparison with the current constant speed operation, annual energy savings of about %14.4 and %9.6 may be achieved at M-1 and M-2 irrigation systems respectively and average of 12% at the pumping station.

All the results and analyses showed that the presented methodology is efficient in terms of energy savings and applicable in terms of economics.

Key Words: Variable speed pump, frequency drive, energy saving, pressurized irrigation system, pumping cost

* Doktora Tezi – PhD Thesis

Giriş

Sulama suyu dağıtım sistemleri içinde basınçlı sulama sistemleri son zamanlarda oldukça yaygınlaşmış olup açık kanallara oranla önemli avantajlara sahiptir. Basınçlı sulama sistemleri, bitki su gereksinimini karşılayacak su miktarını sağlamakta, böylece çiftlik seviyesinde daha verimli su kullanımını temin etmekte ve kayıpları minimum düzeyde tutmaktadır.(Pereira ve ark., 2003). Kullanılan sulama suyu miktarı ölçülebildiğinden birim su hacmi başına fiyatlandırma sistemi kolayca uygulanabilmektedir. Tüm bu sayılan faydalarına karşın, basınçlı sulama sistemlerinin önündeki en büyük engel, suyun iletiminde ve taşınmasında gerekli olan enerji masrafı, diğer bir ifadeyle pompaj maliyetidir.

Pompa istasyonları çoğunlukla maksimum sistem debisini sağlamak üzere tesis edilmektedir. Ancak, maksimum debi sınırlı bir zaman dilimi için oluşmakta ya da hiç oluşmamaktadır. Bunun yanında, üretim sezonu boyunca debi sabit değildir. Özellikle basınçlı sulama sistemlerinde, bitki su tüketiminin zamanla değişkenlik göstermesi nedeniyle, debi ve basınç yükü ihtiyacında sürekli değişiklikler meydana gelmektedir. Böyle sistemlerde sulama sistem eğrisi de duruma göre değişiklik göstermektedir. Sistemin sürekli maksimum debide çalışması ise artık enerji ile sonuçlanmaktadır. Debi ve basınç yükü gereksinimlerindeki dalgalanmalar, pompa istasyonunun sadece enerji verimliliğini azaltmakla kalmayıp aynı zamanda su kullanım etkinliğini ve su dağılım üniformitesini de olumsuz olarak etkilemektedir.

Pompa birimleri, tarla içi sulama sistemine uygun yeterli basınçtaki suyu çiftçilere sağlamak amacıyla tesis edilmektedir. Tüketilen enerji, sistem debisine, işletme basıncına ve işletme süresine bağlıdır. Enerji kazanımı; sistem debisinin, işletme basıncının, işletme süresinin azaltılması ile gerçekleştirilebileceği gibi sistem veriminin yükseltilmesiyle de gerçekleştirilebilir (Lamaddalena ve Sagardoy, 2000, Barutçu, 2005). Enerji ve su kullanımı açısından optimum verim, sistem işletme koşullarına bağlı olarak pompa istasyonunun hidrant seviyesinde gerekli minimum basınç değerine göre işletilmesiyle başarılabilir (Lamaddalena ve Piccinni, 1993; Ait Kadi ve ark., 1998; King ve Wall, 2000; Lamaddalena ve Sagardoy, 2000; Barutçu 2005).

Değişken hızlı pompalar; içme suyu dağıtım şebekelerinde ve atık su dönüşüm sistemlerinde daha önce kullanımı bilinen; ancak, sulama sistemleri için yeni sayılan bir teknolojik yeniliktir. Bu teknolojinin yararı sadece işletme süresi boyunca enerji kazanımıyla sınırlı değil, aynı zamanda pompa istasyonunun bakımıyla da ilgilidir. Ancak; bu teknolojinin kullanımı pompa istasyonlarında kapsamlı bir araştırma ve uygun bir yöntemin geliştirilmesiyle mümkündür.

Bu çalışmada bir sulama pompa İstasyonunun performans analizinin yapılarak çalışma koşullarını belirlemek, değişken sulama suyu ihtiyacını karşılayacak gerekli minimum basıncı sağlayacak işletme metodunu geliştirmek, yeni yöntem ile sistemin optimizasyonu yapılarak klasik uygulamaya kıyasla sağlanan enerji kazanım miktarını belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma Alanı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Pompa İstasyonu ve bu pompa istasyonunun hizmet ettiği 3810 dekarlık tarım arazisini kapsamaktadır (Şekil 1). Pompa istasyonu, birbirinden bağımsız iki sulama sistemine servis yapmaktadır. Her bir sulama sisteminde 32 adet hidrant bulunmakta olup, toplamda 64 adet hidranttandır oluşmaktadır. Hidrantların nominal debisi 12 l s^{-1} olup hidrantta gerekli minimum basınç yükü 30 mSS'dur. Her bir hidrant 5 hektar ile 12,6 hektar aralığında değişen büyüklükteki arazilere hizmet etmektedir. Sulama suyu kaynağı, DSİ sulama kanalına bağlı bir rezervuar olup, kapasite problemi bulunmamaktadır. Sulama boruları asbestli çimento boru olup, her iki sulama hattı pompa istasyonu çıkışında 500 mm'lik bir çapa sahiptir.

Çalışmaya konu alanda tek ve çok yıllık tarla bitkileri ve bahçe bitkileri ürünleri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bitki örtüsü; narenciye, buğday, yonca, mısır, fiğ, üzüm, nar, ikinci ürün mısır gibi yetiştirme sezonları birbirinden farklı bitkilerden oluşmaktadır. Çalışmaya konu pompa istasyonunda 6 adet yatay milli santrifüj pompa bulunmaktadır. Pompa istasyonu içerisinde bulunan pompalara ve elektrik motorlarına ait teknik veriler Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Bu pompalardan 2 adedi M-1 sulama hattına, 3 adedi M-2 sulama hattına, 1 adedi ise her iki sulama hattına servis yapacak şekilde paralel olarak düzenlenmiştir

Çizelge 1. Pompa istasyonunda kullanılan pompalara ait teknik özellikler

Model	Nominal Hız [min^{-1}]	Basınç yükü [mSS]	Debi [$\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$]
Norm 200/500	1480	83.6	446.3
Norm 250/500	1480	59	583.2

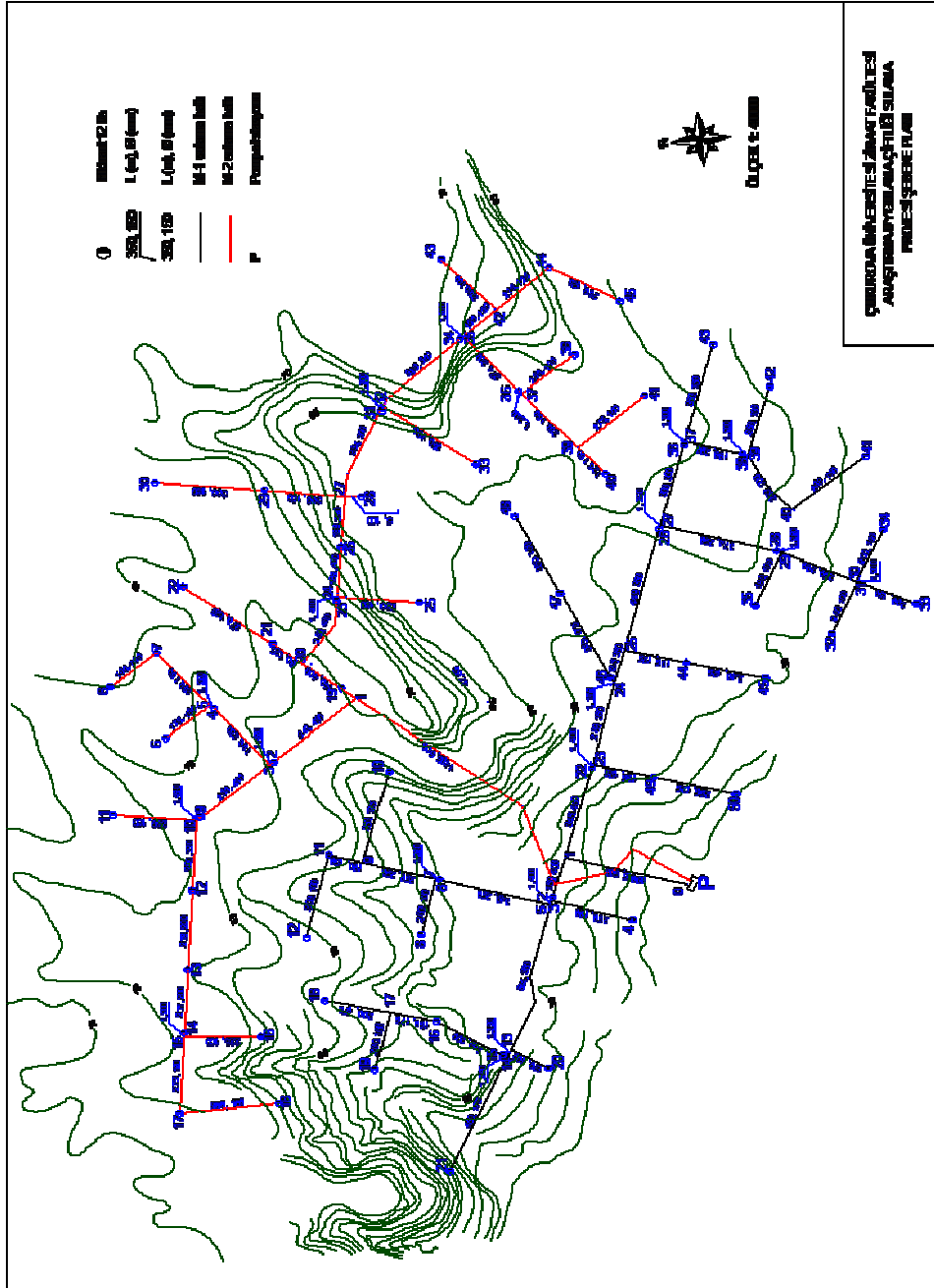
Çizelge 2. Pompa istasyonunda kullanılan elektrik motorlarına ait teknik özellikler

Model	Nominal Güç	Verim	Güç Faktörü	Nominal Akım	Gerilim
315M	P_n [kW]	η [%]	$\cos\phi$	I_n [A]	[V]
	160	94	0.89	291	380/660 V

Metot

Çalışmaya konu pompa istasyonundaki pompaların arazi şartlarındaki pompa testlerine dayalı karakteristikleri dikkate alınarak sabit ve değişken hızlı pompa operasyonlarının enerji gereksiniminin karşılaştırılması ve ekonomik analizi gerçekleştirilmiştir. Sabit hızlı pompa operasyonu pompa istasyonunun mevcut durumunu ifade etmektedir. Çalışmada dikkate alınan değişken hızlı pompa işletme modeli pompa istasyonunda her bir sulama hattı için, sadece tek bir pompanın frekans değiştiriciye bağlı olarak değişken hızda, geri kalan pompaların sabit hızda çalıştırılması prensibine göre düzenlenmiştir.

Her iki pompa operasyonunu uygulanması için bir dizi ölçüm ve analiz gerçekleştirilmiştir. Bunlar; (i) basınçlı sulama sisteminin analizi, (ii) pompaların karakteristik eğrilerinin elde edilmesi, (iii) debi hidrograflarının elde edilmesi, (iv) enerji tüketimi değerlerinin hesaplanmasıdır.



Şekil 1. Sulama projesi şebekesi planı

Sulama sisteminin analizi:

Talebe dayalı basınçlı sulama şebekelerinde aynı sistem debisi için her bir şebeke hattı boyunca akan debi, o hat üzerinde açık olan hidrant sayısına ve debisine bağlı olarak değişmektedir. Bu hidrantların konumuna bağlı olarak, her bir hidrantta minimum basınç yükü gereksinimini garanti edebilmek amacıyla pompa istasyonunda değişken basınç yükü ihtiyacı gerekli olmaktadır. Bu durum, talebe dayalı basınçlı sulama şebekelerinde birden fazla sulama sistem (talep) eğrisi olduğunu göstermektedir (Lamaddalena, 1997; Lamaddalena ve Sagardoy, 2000; Planells ve ark., 2001; Pérez ve ark., 2002).

Çalışma konusu pompa İstasyonuna bağlı sulama sisteminin analizi amacıyla Lamaddalena (1997) tarafından geliştirilen "COPAM-Sınıflandırılmış Karakteristik Eğriler Modeli" kullanılmıştır. Çalışmada 1 l s^{-1} ve 382 l s^{-1} aralığında değişen sistem debisine göre eş zamanlı olarak çalışan 1000 tesadüfî hidrant konfigürasyonu belirlenmiştir.

Pompa karakteristik eğrileri:

Araştırmaya konu pompa istasyonunda kullanılan pompalar, arazi şartlarında test edilerek nominal hızlarına ait karakteristik eğriler (H_m -Q, BP-Q ve Verim-Q) belirlenmiştir. Pompaların farklı çalışma hızlarına ait olan H_m -Q eğrileri ise Pompa Benzeşim Yasaları'ndan elde edilmiştir.

Debi ölçümlerinde Krohne UFM-610P marka ultrasonik debimetre kullanılmıştır. Basma hattındaki basıncı ölçmek için Herde marka, bar cinsinden basınç (0 ile 16 bar arasındaki) değerlerini gösteren manometreler kullanılmıştır. Emme hattında oluşan yük kayıpları, emme hattında kullanılan boru aparatlarına ve borunun cinsine göre abak ve formüllerden yararlanılarak hesaplanmıştır. Denemeler esnasında güç ölçümü, "Güç ve Enerji Analiz / Ölçüm Cihazı HT VEGA 76" serisi tarafından yapılmıştır. Ölçüm cihazı doğrudan elektrik şebekesinden çekilen gücü (P_a) okuduğundan, aşağıdaki formül kullanılarak pompanın yuttuğu güç hesaplanmıştır.

$$P_{YG} = \frac{1,73 \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi \cdot h_m}{1000} \quad (1)$$

- P_{YG} : Pompanın yuttuğu güç [kW],
 U : Pompanın çektiği volt [V],
 I : Pompanın çektiği amper [A],
 h_m : Motor verimi (% 94),
 $\cos \phi$: Güç faktörü'dür.

Debi Hidrografları:

Debi hidrografları sulama pompalarının ihtiyaç duyduğu enerji miktarının hesaplanmasında gerekli olup sulama suyu gereksinimini belirler ve çiftçinin su kullanımındaki davranışını göstermektedir.

Debi hidrograflarını kaydedebilmesi için kayıt cihazıyla (data logger) donanımlı bir debimetrenin sulama sezonu boyunca kullanılması gerekmektedir. Çalışma sırasında böyle bir donanımın sisteme entegrasyonunda yaşanan güçlüklerden ve güvenlik problemlerinden dolayı debi hidrograflarının elde edilebilmesi amacıyla toprak-su dengesi yaklaşımına göre çalışan bir simülasyon (WinGenera) modeli kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan WinGenera yazılımı, Khadra ve Lamaddalena (2005) tarafından geliştirilmiş olup, hidrant seviyesinde su ihtiyacını belirlemek ve bunu sulama sisteminin bütünüyle ilişkilendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Simülasyonda kullanılan meteorolojik veriler (Günlük sıcaklık (minimum, maksimum, ortalama), oransal nem (ortalama ve maksimum), güneş ışınımı, rüzgâr hızı ve yağış) Adana Meteoroloji istasyonundan 2009 yılı için elde edilmiştir.

Enerji Gereksinimi:

Enerji tüketimi güç gereksinimine ve işletme süresine bağlı olarak değişmektedir. Bu sayılan unsurlar bilindiği takdirde pompa istasyonunda tüketilen enerji miktarını hesaplamak mümkün olabilir (Eşitlik 9).

$$E = P_a \cdot T \quad (2)$$

E : Enerji [kWh],

T : İşletme süresi [h]'dir.

Değişken hızlı pompa istasyonlarında ise güç gereksinimi hesabı yapılırken, pompa ve elektrik motorunun yanında, sistemde kullanılan Frekans Değiştirici (FD) veriminin de ayrıca dikkate alınması gerekmektedir ve bu çalışmada bu husus dikkate alınmıştır.

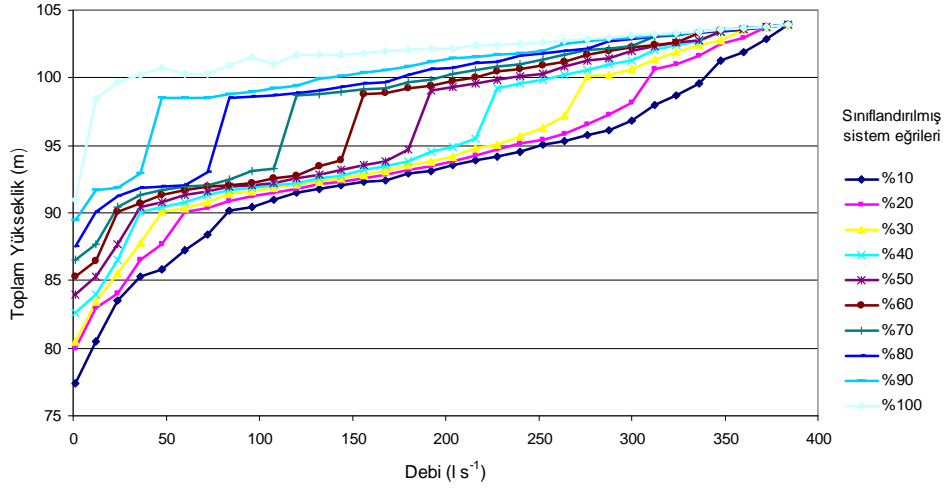
Araştırma Bulguları

Çalışma sahasında bulunan hidrantların topoğrafik konumlarına ve aynı anda çalışan hidrant kombinasyonlarının birbirlerine göre olan konumlarına göre sistemde birden fazla yük eğrisi bulunabilmektedir (Lamaddalena ve Sagardoy, 2000; Planells ve ark., 2001). Şekil 2 ve Şekil 3'de M-1 ve M-2 sulama sistemleri için "Sınıflandırılmış Sulama Sistem Eğrileri" sunulmuştur.

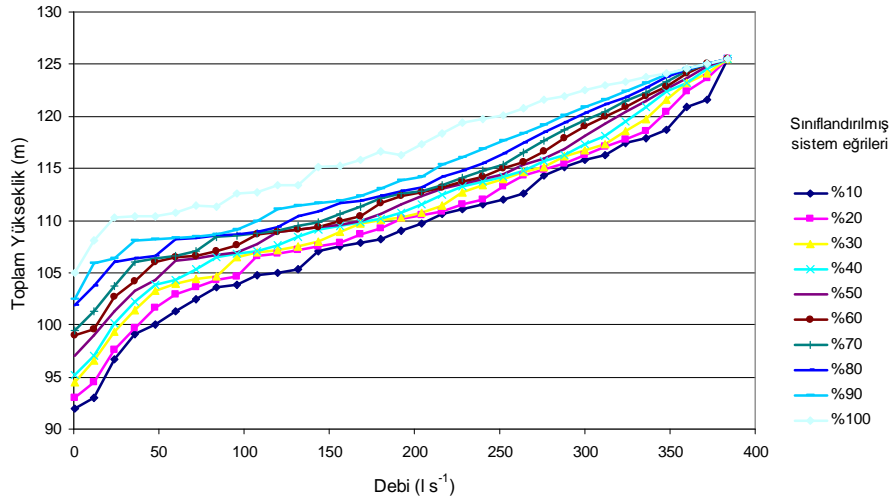
Bu çalışmada, sulama ve pompaj sisteminin hidrolik ve ekonomik optimizasyonu için uygulanan yöntem için %90 sistem yük eğrisi temel olarak alınmıştır.

Çalışmaya konu pompaların karakteristik eğrileri ile hizmet ettiği sulama sistemine ait sistem yük eğrisi aynı grafik üzerinde gösterilerek olası pompa çalışma noktaları görülebilmektedir. Şekil 4'de, M-1 sulama sistemine servis yapan pompaların çeşitli işletme noktaları için tek ve paralel çalışması durumunda

oluşacak pompa karakteristik eğrileri ve M-1 sulama sistemi yük eğrisinin eşleşmesi görülmektedir.



Şekil 2. M-1 sulama sistemi sulama sistem eğrileri



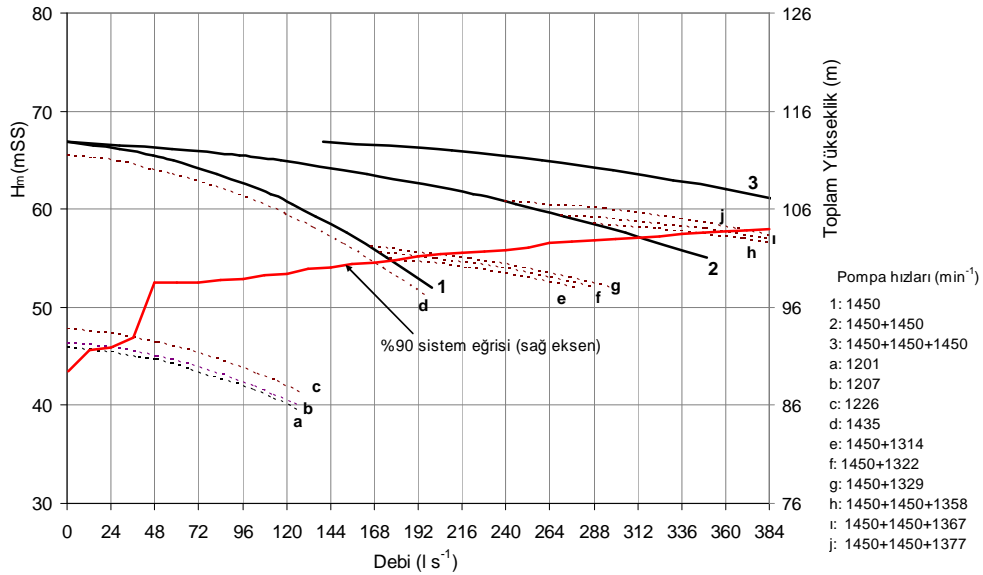
Şekil 3. M-2 sulama sistemi sulama sistem eğrileri

Şekil 4'de görülen eğri 1, Norm 250-500 tip pompanın tek çalıştırılması durumundaki pompa karakteristiğini gösterirken, eğri 2 aynı iki birim pompanın paralel çalıştırılması durumundaki pompa karakteristiğini göstermektedir. M-1

sulama sisteminde 2 adet Norm 250-500 tip 1 adet ise Norm 200-500 tip pompa bulunmaktadır. 3 numaralı eğri bu üç pompanın paralel çalıştırılması durumunda oluşacak pompa karakteristiğini temsil etmektedir. Kesik çizgiler ise, farklı sistem debileri için olası pompa çalışma noktalarına göre pompa hızlarının uyarlanması durumunda oluşan pompa karakteristiklerini belirtmektedir.

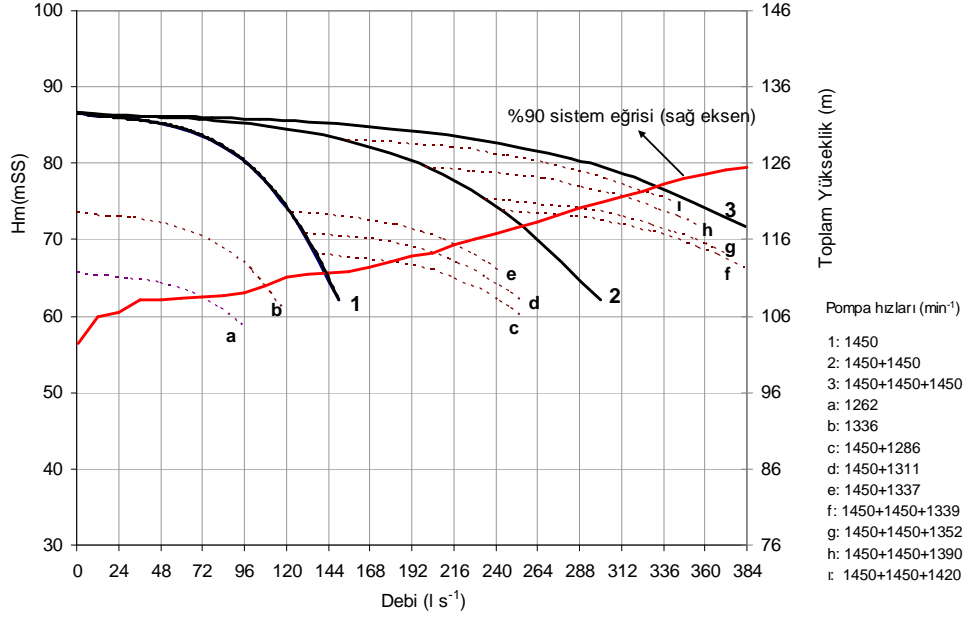
Grafik dikkatle incelenirse, 178 l s⁻¹ den sonra ikinci pompanın birinci pompa ile birlikte, 315 l s⁻¹ den sonra üçüncü pompanın bir ve ikinci pompalarla beraber çalışması gerektiği görülmektedir.

Şekil 5'te, M-2 sulama sistemine servis yapan pompaların (Norm 200-500) farklı hızlarda tek ve birlikte paralel çalışması durumunda oluşacak pompa H_m-Q eğrilerinin M-2 sulama sistemi yük eğrisi ile eşleşmesi görülmektedir.



Şekil 4. Pompa karakteristik eğrileri ve M-1 sulama sistem eğrisi

Şekil 5'da kalın çizgi ile gösterilen 1 numaralı eğri tek bir pompanın tam hızda (1450 min⁻¹) tek başına, 2 numaralı eğri iki birim pompanın 1450 min⁻¹ hızda paralel olarak, 3 numaralı eğri ise 3 birim pompanın 1450 min⁻¹ hızda paralel olarak eş zamanlı çalışması durumundaki pompa karakteristiklerini göstermektedir. Grafik analiz edildiğinde, 142 l s⁻¹den sonra ikinci pompanın, 256 l s⁻¹den sonra üçüncü pompanın devreye girmesi gerektiği görülmektedir.



Şekil 5. Pompa karakteristik eğrileri ve M-2 sulama sistem eğrisi

Enerji Gereksinimi:

Sabit ve değişken hızlı pompa operasyonlarında gerekli enerji miktarı Çizelge 3 ve Çizelge 4’da sunulmuştur.

Çizelge 3. Enerji gereksinimi (M-1 sulama sistemi)

Q [l s ⁻¹]	Değişken Hızlı Pompa Operasyonu				Sabit Hızlı Pompa Operasyonu			
	E [kWh]				E [kW]			
	P1	P2	P3	Toplam	P1	P2	P3	Toplam
12	71552.7	-	-	71552.7	121120.9	-	-	121120.9
24	18777.0	-	-	18777.0	30608.7	-	-	30608.7
36	3949.8	-	-	3949.8	6218.0	-	-	6218.0
168	39068.2	-	-	39068.2	38646.3	-	-	38646.3
180	163300.3	83326.6	-	246626.9	129244.2	129244.2	-	258488.4
192	62973.9	33436.1	-	96410.0	51261.7	51261.7	-	102523.5
204	2814.2	1598.2	-	4412.3	2330.1	2330.1	-	4660.2
348	5857.4	5857.4	2209.7	13924.5	5103.7	5103.7	6495.0	16702.3
360	29401.4	29401.4	12741.5	71544.3	25617.2	25617.2	32317.6	83551.9
372	11178.1	11178.1	5558.3	27914.5	9901.7	9901.7	12169.7	31973.1
	TOPLAM			594180.2	TOPLAM			694493.4

Çizelge 3'e göre, M-1 sulama sistemi için sabit hızlı pompa operasyonunun enerji gereksinimi 694493.4 kWh iken değişken hızlı pompa operasyonunun enerji gereksinimi 594180.2 kWh olarak belirlenmiştir

Çizelge 4. Enerji gereksinimi (M-2 sulama sistemi)

Q [l s ⁻¹]	Değişken Hızlı Pompa Operasyonu				Sabit Hızlı Pompa Operasyonu			
	E [kWh]				E [kWh]			
	P1	P2	P3	Toplam	P1	P2	P3	Toplam
72	63664.8	-	-	63664.8	86676.7	-	-	86676.7
108	86355.1	-	-	86355.1	100636.7	-	-	100636.7
180	77782.0	32069.9	-	109851.9	60043.0	60043.0	-	120086.0
204	90571.0	48840.1	-	139411.1	75182.6	75182.6	-	150365.1
216	27415.3	17429.1	-	44844.4	23815.9	23815.9	-	47631.8
276	35440.7	35440.7	15678.7	86560.2	29609.3	29609.3	29609.3	88827.8
288	1566.8	1566.8	837.1	3970.7	1363.1	1363.1	1363.1	4089.2
312	22221.3	22221.3	16849.8	61292.4	20697.9	20697.9	20697.9	62093.7
324	4487.4	4487.4	4058.6	13033.5	4356.6	4356.6	4356.6	13069.7
	TOPLAM			608984.3	TOPLAM			673476.6

M-2 sulama sistemi için; pompa çalışma noktaları ve çalışma süreleri için enerji gereksinim değerleri hesaplandığında Çizelge 4'da sunulan sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, sabit hızlı pompa operasyonunun enerji gereksinimi 673476.6 kWh iken değişken hızlı pompa operasyonunun enerji gereksinimi 608984.3 kWh olarak belirlenmiştir. Her iki sulama sisteminde de sabit hızlı pompa operasyonuna kıyasla değişken hızlı pompa operasyonu enerji gereksiniminin daha düşük olduğu görülmüştür.

Güç ve enerji gereksinimleri karşılaştırıldığında M-1 sulama sisteminde ortaya çıkan kazanım değerleri yaklaşık olarak %14.4'tür. Bu oran, pompa çalışma noktalarına ve çalışma süresine bağlı olarak değişebilir. Özellikle yüksek kazanım sağlayan, daha düşük sistem debilerine ihtiyacın arttığı durumlarda bu oran artış gösterecektir.

M-2 sulama sistemi için, sabit ve değişken hızlı pompa operasyonları karşılaştırıldığında güç ve enerji kazanımı yaklaşık olarak %9.6 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 5. Enerji gereksinimleri ve enerji kazanım miktarlarının mevcut sabit hızlı pompa istasyonu ile kıyaslanması

Senaryo	Gerekli Enerji [kWh]			Kazanım Miktarı	
	M-1	M-2	Toplam	[kWh]	[%]
Sabit hız	694493.4	673476.6	1367970.0	0	0
Değişken hız	594180.2	608984.3	1203164.5	164805.5	12

Tartışma ve Sonuçlar

Pompa istasyonunda mevcut işletme modeline (sabit hızlı) alternatif değişken hızlı işletme modelinin (sabit hızlı ve değişken hızlı) enerji gereksinimi incelenmiştir. En yüksek enerji ihtiyacı (1367970 kWh) sabit hızlı pompalar kullanıldığında oluşmaktadır. Mevcut pompaların değişken hızlı olarak çalıştırılması durumunda sabit hıza kıyasla yıllık 164805 kWh'lik bir enerji tasarrufu sağlanmış olup bu değer %12 oranında bir enerji kazanımına eşdeğerdir. Kazanım miktarı M-1 ve M-2 sulama sistemi için sırasıyla %14.4 ve %9.6 oranında gerçekleşmiştir. Bu oranlar, pompa çalışma noktalarına ve çalışma süresine bağlı olarak artış gösterebilmektedir. Elde edilen bulgular ve analiz sonuçları, önerilen yaklaşımın enerji kazanımı açısından verimli olduğunu göstermiştir.

Değişken hızlı pompa kontrol sistemleri gündeme geldiği zaman ilk olarak enerji kazanımı düşünülmektedir. Değişken hızlı sistemler enerji kazanımı açısından çoğunlukla en iyi çözümü sunmakla beraber ekonomik olarak bu her durumda mümkün olmamaktadır. Bu durumda ömür boyu maliyet analizinin gerçekleştirilmesi finansal kazanımların değerlendirilmesi açısından önemlidir. Her bir seçenek için gerçekleştirilen ekonomik analizlerin sonucu birbiri ile karşılaştırıldığında en ekonomik ve kazançlı çözüm de bulunmuş olacaktır.

Kaynaklar

- AIT KADI, M., LAMADDALENA, N., BOUABE, Z. and YACOUBI, Z., 1998. Studio Sulle Possibilità di Risparmio Energetico in un Sistema Irriguo Servito da di Sollevamento. Rivista di Irrigazione e Drenaggio, 45(1):25-30.
- BARUTÇU, F., 2005. Energy Saving Criteria for Optimal Design of a Pumping Station Serving an On-demand Irrigation System. Master Science Thesis, CIHEAM, Bari Institute, Italy, 134s.
- PEREIRA, L.S., CALEJO, M.J., LAMADDALENA, N., DOUIEB, A., and BOUNOUA, R., 2003. Design and Performance Analysis of Low Pressure Irrigation Distribution Systems. Irrigation and Drainage Systems, 17:305-324.
- LAMADDALENA, N. and PICCINNI, A.F., 1993. Sull'utilizzo delle Curve Caratteristiche Indicizzate di una Rete Irrigua per il Dimensionamento degli Impianti di Sollevamento. AIGR-Rivista di Ingegneria Agraria, 3:129-135.
- LAMADDALENA, N., 1997. Integrated Simulation Modeling for Design and Performance Analysis of On-demand Pressurized Irrigation Systems. PhD, Dissertation. Technical University of Lisbon, Portugal, 210s.
- LAMADDELENA, N. and SAGARDOY, J.A., 2000. Performance Analysis of On-demand Pressurized Irrigation Systems. FAO Irrigation and Drainage Paper No 59, Roma, 132s.
- KING, B.A. and WALL, R.W., 2000. Distributed Instrumentation for Optimum Control of Variable Speed Electric Pumping Plants with Center Pivots. Applied Engineering in Agriculture, 16(1):45-50.
- PLANELLS, P., TARJUELO, J.M., ORTEGA, F. and CASANOVA, M.I., 2001. Design of Water Networks for On-Demand Irrigation. Irrigation Science, 20:189-201.

- PÉREZ, P.C., ALANDI, P.P., ALVAREZ, F.O. and MARTIN-BENITEZ, M.T., 2002. Management and Over-Exploitation Risk of Water Resources in Semi-Arid Zones. Annual International ASAE Meeting Presentation, Paper No: 022192.
- WALSKI, T., ZIMMERMAN, K., DUDINYAK, M. and DILEEPKUMAR, P., 2003. Some Surprises in Estimating the Efficiency of Variable – Speed Pumps with the Pump Affinity Laws. Proceedings of World Water and Environmental Resources Congress, Philadelphia, USA.
- WILHELM, L.R., DWAYNE, A. S. and GERALD, H. B., 2004. Fluid Flow. Chapter 4 in Food & Process Engineering Technology, ASAE, St Joseph, Michigan, 65-110.
- KHADRA, R. and LAMADDALENA, N., 2006. A Simulation Model to Generate the Demand Hydrographs in Large-scale Irrigation Systems. Biosystem Engineering, 93(3): 335-346.

DÜZCE İLİ FINDIK BAHÇELERİNDE ZARARLI BÖCEK TÜRLERİNİN TESPİTİ*

The Determination of Pest Insects Species In Hazelnut Orchards In Duzce Province

Fulya HIZAR
Bitki Koruma Anabilim Dalı

M. Rifat ULUSOY
Bitki Koruma Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışma, Düzce ili fındık alanlarında zararlı böcek türlerinin belirlenmesi amacıyla 2012 ve 2013 yıllarında üç farklı alt bölge (sahil, orta ve üst kuşak)'de yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, 4 takıma bağlı 12 familyaya ait 19 zararlı böcek türü tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen türlere ait toplama bilgileri çalışmada sunulmuştur.

Anahtar Kelime: Fındık, Zararlı, , Düzce, Türkiye

ABSTRACT

This study was carried out to determine pest species on hazelnut orchards in Duzce at three different sub-region (coastal, medium and high altitude) in 2012-2013. As a result of the study 19 species pest insects belonging to 12 families and 4 orders were determined.

As a result of the study, collection details of the given species are present in the paper.

Key Words: Hazelnut, Pest, Duzce, Turkey

Giriş

Fındık, bademden sonra dünyada en yaygın yetiştiriciliği yapılan sert kabuklu meyvedir. Fındığın kültür çeşitleri, Türkiye, İtalya, İspanya, ABD, Çin, İran, Yunanistan, Fransa, Rusya Federasyonu, Kırgızistan, Portekiz, Beyaz Rusya, Moldova, Tacikistan, Gürcistan, Azerbaycan, Ukrayna, Tunus, Macaristan, Kıbrıs ve Kamerun'da yetiştirilmektedir (Anonymous, 2011a). Dünya fındık üretiminin son 8 yıllık ortalama verilerine bakıldığında ülkemiz fındık üretimi 550 bin ton (%69) ile ilk sırada yer almaktadır. Dünya kabuklu fındık ihracatının 2004–2010 yılları ortalamasına göre %79'unu Türkiye gerçekleştirmektedir (Anonymous, 2012).

Fındıklarda zararlı olan böceklerin, meydana getirdikleri zarar sonucu ürünün kalitesini ve kantitesini düşürerek, özellikle ihracatta önemli sorunlara neden olduğu bilinmektedir. Bu böceklerden, ancak 10–15 tanesinin coğrafik alanlara ve yıllara bağlı olarak ekonomik anlamda zarar oluşturduğu belirlenmiştir (Işık ve ark., 1987; Tuncer ve ark., 2002).

Düzce ili 0-750 m yüksek rakım farklılığı gösteren alanlara sahip yoğun fındık üretim alanlarının olduğu bir ilimizdir. Düzce'de toplam fındık üretim alanı 62.700 hektardır. Düzce ili geneline bakıldığında, fındık üretim alanlarının büyük

* Yüksek Lisans Tezi- Msc Thesis

kısmı Düzce ilinin kuzeyinde sahil kesiminde yer alan Akçakoca ilçesindedir (Anonymous, 2010). Levant Akçakoca kalite fındık üretiminin yoğun olarak yapıldığı bu bölgede, fındık bahçelerindeki zararlıların tespiti ile ilgili bugüne kadar yapılmış herhangi bir çalışma mevcut değildir.

İşte bu nedenle ele alınan bu çalışmada; Düzce ili genelinde üç farklı alt bölge (sahil, orta ve üst kuşak)'de, fındık üretim alanlarında zararlı böcek türlerinin tespiti yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın ana materyalini, Düzce ili merkez ve ilçelerindeki alt bölgeler (sahil, orta ve üst rakım)'de bulunan fındık bahçeleri ve fındıkta zararlı türler oluşturmaktadır. Fındık bahçelerindeki zararlı böcek türlerinin tespitinde; Steiner hunisi (Steiner,1962) ve Kırmızı kanatlı (red-cross) yapışkan tuzak, sürgün ve yaprak örneklerinin alınması için; budama makası, çepin; örneklerin muhafazası için kağıt torba, şeffaf naylon poşet, eppendorf tüp, % 70'lik alkol, ince uçlu fırça, öldürme şişesi, aspiratör, atrap, örneklerin belirtilmesi için etiket, ergin öncesi dönemdekileri kültüre almak için çeşitli boyutlarda plastik kaplar materyal olarak kullanılmıştır.

Metot

Düzce ili Fındık Bahçelerinde bulunan zararlıların tespiti

Fındık bahçelerindeki zararlıların tespiti için, yaprak oluşumunun başladığı ilkbahar ayından itibaren hasat dönemine kadar geçen süre içerisinde (Mart–Eylül) sürvey çalışmaları yapılmıştır. Sürvey çalışmalarını yürütmek amacıyla, Düzce ili üç alt bölgeye ayrılmıştır. Bu amaçla; 1. alt bölge Sahil kuşak, 5-100 m rakımda olan bahçeler; 2. alt bölge Orta kuşak, 101-250 m rakımda olan bahçeler ve 3. alt bölge Üst kuşak, 251-550 m rakımdaki bahçeler olarak ayrılmıştır.

Düzce ili fındık alanlarında yapılan örnekleme çalışmaları, üç farklı alt bölge (sahil, orta ve üst kuşak)'nin her birinden her bölgeyi temsil edecek birer bahçeye hava koşullarının müsait olduğu zamanlarda ayda iki kez olmak üzere gidilerek gerçekleştirilmiştir. Her bahçeden rastgele seçilmiş en az 10'ar fındık ocağının etrafı dolaşarak fındık ağacının gövde, dal, tomurcuk, yaprak, sürgün ve çotanakları gözle incelenerek ve darbe yöntemiyle örnekleme yapılmıştır.

Ayrıca fındık alanlarından ekonomik anlamda zararlı Scolytid türlerini tespit etmek amacıyla, tuzak yönteminden yararlanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Fındık Bahçelerinde Zararlı Böcek Türlerinin Tespiti

Düzce ilinde 2012 ve 2013 yılları arasında fındık bahçelerinde yürütülen bu çalışmada; 4 takıma bağlı 12 familyaya ait 19 adet zararlı böcek türü saptanmıştır. Bu türler; *Curculio nucum* L.(Coleoptera: Curculionidae), *Palomena prasina* L. (Hemiptera: Pentatomidae), *Xyleborus dispar* F. (Coleoptera: Scolytidae), *Xylosandrus germanus* Blandford (Coleoptera: Scolytidae), *Xyleborus saxesenii*

Ratz. (Coleoptera: Scolytidae), *Hyphantria cunea* Dury (Lepidoptera: Arctiidae), *Myzocallis coryli* Goetze (Hemiptera: Aphididae), *Carabus caelatus caelatus* F. (Coleoptera: Carabidae), *Polydrusus formosus* Mayer (Coleoptera: Curculionidae), *Apion dichroum* Bedel (Coleoptera: Curculionidae), *Polyphlla fullo* L. (Coleoptera: Scarabaeidae), *Agriotes* sp. (Coleoptera: Elateridae), *Ledra aurita* L. (Hemiptera: Cicadellidae), *Cicadella viridis* L., (Hemiptera: Cicadellidae), *Fruticidia bisignata* Mulsant&Ray (Hemiptera: Cicadellidae), *Coreus marginatus* L. (Hemiptera: Coreidae), *Pylus coryli* L. (Hemiptera: Miridae), *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae), *Isophya speciosa* F. (Orthoptera: Tettigoniidae)'dır.

Çalışma sonucunda tespit edilmiş zararlı türlerin, kaç adet olduğu, kaç erkek kaç dişi olduğu, nerede, hangi rakımda ve tarihte saptandığı aşağıda verilmiştir.

Tür: *Curculio nucum* (Linnaeus) (Fındık kurdu), 1758

Sinonim: *Balaninus nucum* Linnæus,1758

İncelenen materyal: Akçakoca, Beyören, 100 m, 30.iv.2012, 1♀, 1♂; Doğancılar, 30 m, 30.iv.2012, 1♂; Yukarı mah., 5 m, 28.iv.2012, 1♂; Koçullu, 100 m, 26. iv. 2013, 1♂; Kurugöl, 430 m, 26.iv. 2013, 1♂ ; Beyören, 100 m, 26.iv.2013, 1♂; Sarıayla, 550 m, 10.v.2013, 1♀, 2♂♂; Kurukavak, 450 m, 10.v.2013, 2♂♂; Beyören, 100 m, 14.v.2013, 1♀, 1♂ ; Kirazlı, 180 m, 14.v.2013, 1♂; Dereköy, 120 m, 23.v.2013, 1♀ ; Kalkın, 35 m, 05.vi.2013, 1♂ ; Beyören, 100 m, 05.vi.2013, 1♂; Çilimli, Arabacı, 100 m, 25.v.2012, 1 ; Merkez, Güvenköy, 330 m, 30.iv.2012, 1♀, 1♂; Aydınpınar, 300 m, 8.v.2012, 1♂; Kavakbıçkı; 500 m, 14.v.2012, 1♂; Güvenköy; 330 m, 25.v.2012, 1♂; Üçyol; 125 m, 25.v.2012, 1♂; Karadere; 128 m, 27.v.2012, 1♂; Şaziye; 126 m, 27.v.2012, 1♀, 1♂; Aydınpınar; 300 m, 27.v.2012, 1♂; İhsaniye; 130 m, 28.v.2012, 2♂♂ ; İstilli; 131 m, 28.v.2012, 1♂ ; Paşakonağı; 120 m, 30.v.2012, 1♂; Turaplar; 140 m, 06.vi.2012, 1♀ ; Üçyol; 125 m, 27.v.2013, 1♂; Kızılçık; 135 m, 29.v.2013, 1♀,1♂ ; Köprübaşı ömerefendi; 135 m, 30.v.2013, 1♂; Yeni taşköprü; 135 m, 05.vi.2013, 2♂♂; Gümüşova, Hacıkadirler; 125 m, 28.v.2013, 1♀, 1♂.

Tür: *Palomena prasina* (Linnæus) (Fındık kokarcası), 1761

Sinonim : *Cimex prasinus* Linnæus,1761

İncelenen materyal: Akçakoca, Tepeköy, 330 m, 17.iv.2012, 1♀; Beyören, 100 m, 30.iv.2012, 1♀; Doğancılar, 30 m, 30.iv.2012, 2♂♂; Uğurlu, 20 m, 14.v.2012, 1♀, 3♂♂; Yukarı mah, 5 m, 28.v.2012, 1♀, 4♂♂; Çayağzı, 10 m, 06.vi.2012, 3♀♀, 2♂♂; Tepeköy, 330 m, 06.vi.2012, 1♀, 2♂♂; Beyören, 100 m, 06.vi.2012, 4♀♀; Menağzı, 10 m, 13.vi.2012, 2♀♀, 5♂♂; Esmahanım, 110 m, 20.vi.2012, 1♀, 3♂♂; Uğurlu, 20 m, 20.vi.2012, 3♀♀, 4♂♂; Beyören, 100 m, 30.vi.2012, 3♀♀, 5♂♂; Sarıayla, 550 m, 07.vii.2012, 1♂; Fakıllı, 112 m, 07.vii.2012, 3♀♀, 6♂♂; Hasançavuş, 20 m, 7.vii.2012, 5♀♀, 2♂♂; Akkaya, 20 m, 21.vii.2012, 1♀, 5♂♂; Menağzı, 10 m, 30.vii.2012, 3♀♀, 1♂; Kurukavak, 450 m, 30.vii.2012, 1♀, 1♂; Dadalı, 110 m, 03.viii.2012, 2♀♀; Kurugöl, 430 m, 03.viii.2012, 2♀♀, 1♂; Göktepe, 120 m, 03.viii.2012, 1♀, 2♂♂; Edilli, 20 m, 03.viii.2012, 3♀♀, 2♂♂; Aktaş, 300 m, 20.viii.2012, 1♀, 3♂♂; Yukarı mah., 5m, 20.viii.2012, 2♀♀, 1♂; Beyören, 100 m,

04.ix.2012, 1♀, 1♂; Doğancılar, 30 m, 04.ix.2012, 2♀♀; Dadalı, 110 m, 10.ix.2012, 1♂; Küpler, 300 m, 26.ix.2012, 1♂; Beyören, 100 m, 13.iv.2013, 2♀♀, 1♂; Kurugöl, 430 m, 26.iv.2013, 1♀, 1♂; Koçullu, 100 m, 26.iv.2013, 2♀♀, 1♂; Beyören, 100 m, 10.v.2013, 2♀♀, 1♂; Paşalar, 40 m, 10.v.2013, 1♀, 1♂; Sarıayla, 550 m, 10.v.2013, 1♀; Beyören, 100 m, 14.v.2013, 1♀, 1♂; Kirazlı, 180 m, 14.v.2013, 2♀♀; Melenağzı, 10 m, 17.v.2013, 1♀, 1♂; Kurugöl 430 m, 17.v.2013, 1♀; Dereköy, 120 m, 23.v.2013, 3♀♀, 1♂; Tahirli, 40 m, 28.v.2013, 1♂; Kalkın, 35 m, 05.vi.2013, 1♀, 1♂; Aktaş, 300 m, 05.vi.2013, 1♀, 1♂; Beyören, 100 m, 05.vi.2013, 1♀; Aktaş, 300 m, 12.vi.2013, 2♀♀, 1♂; Koçullu, 100 m, 15.vi.2013, 2♀♀; Çayağzı, 10 m, 20.vi.2013, 1♀, 1♂; Fakıllı, 112 m, 20.vi.2013, 2♂♂; Beyören, 100 m, 05.vii.2013, 3♀♀, 1♂; Melenağzı, 10 m, 05.vii.2013, 2♀♀, 2♂♂; Beyören, 100 m, 10.vii.2013, 3♀♀, 3♂♂; Esmahanım, 110 m, 10.vii.2013, 2♀♀, 1♂; Akkaya, 20 m, 20.vii.2013, 2♀♀, 1♂; Akkaya, 20 m, 29.vii.2013, 3♀♀, Karatavuk, 550 m, 07.viii.2013, 1♂; Uğurlu, 20 m, 07.viii.2013, 2♀♀; Balatlı, 200 m, 07.viii.2013, 1♀, 3♂♂; Uğurlu, 20 m, 23.viii.2013, 2♀♀, 1♂; Balatlı, 200 m, 07.ix.2013, 1♀; Nazımbey, 50 m, 07.ix.2013, 2♀♀; Kurugöl, 430 m, 07.ix.2013, 1♂; Dadalı, 110 m, 14.ix.2013, 1♂; Kurugöl, 430 m, 14.ix.2013, 1♀; Göktepe, 120 m, 24.ix.2013, 1♀, 1♂; Paşalar, 50 m, 24.ix.2013, 1♀; Çilimli, Döngelli, 100 m, 14.v.2012, 1♀, 3♂♂; Arabacı, 100 m, 25.v.2012, 2♀♀, 1♂; Döngelli, 100 m, 21.vii.2012, 4♀♀, 2♂♂; Arabacı, 100 m, 26.vii.2012, 4♀♀, 4♂♂; Arabacı, 100 m, 29.vii.2013, 1♀, 5♂♂; Döngelli, 100 m, 31.vii.2013, 3♂♂; Düzce Merkez, Bostanyeri mah., 148 m, 17.iv.2012, 1♀, 3♂♂; Dokuzdeğirmen, 120 m, 17.iv.2012, 3♀♀, 4♂♂; Güvenköy, 330 m, 30.iv.2012, 2♀♀, 1♂; Aydınpınar, 300 m, 14.v.2012, 1♀; Kavakbıçkı, 500 m, 14.v.2012, 2♀♀; Üçyol, 125 m, 25.v.2012, 1♀, 4♂♂; Fevziye, 125 m, 27.v.2012, 2♀♀, 2♂♂; Karadere, 128 m, 27.v.2012, 1♀, 1♂; Aydınpınar, 300 m, 27.v.2012, 2♂♂; İhsaniye, 130 m, 28.v.2012, 2♀♀; Sultaniye, 125 m, 28.v.2012, 1♀, 2♂♂; İstilli, 131 m, 28.v.2012, 1♀, 1♂; Paşakonağı, 120 m, 30.v.2012, 2♀♀, 1♂; Turaplar, 140 m, 06.vi.2012, 2♀♀, 1♂; Kavakbıçkı, 500 m, 21.vii.2012, 2♀♀, 1♂; Üçyol, 125 m, 26.vii.2012, 1♀, 4♂♂; Fevziye, 125 m, 27.vii.2012, 3♀♀, 3♂♂; Şaziye, 126 m, 27.vii.2012, 2♀♀, 2♂♂; Aydınpınar, 300 m, 27.vii.2012, 2♂♂; Yayakbaşı, 125 m, 27.vii.2012, 1♀, 2♂♂; İhsaniye, 130 m, 28.vii.2012, 3♀♀, 5♂♂; Sultaniye, 125 m, 28.vii.2012, 2♀♀, 3♂♂; İstilli, 131 m, 28.vii.2012, 3♀♀, 3♂♂; Mamure, 134 m, 28.vii.2012, 1♀, 2♂♂; Paşakonağı, 120 m, 28.vii.2012, 7♀♀, 4♂♂; Ozanlar, 130 m, 29.vii.2012, 1♀, 5♂♂; Taşköprü, 120 m, 29.vii.2012, 2♀♀, 2♂♂; Güvenköy, 330 m, 30.vii.2012, 3♂♂; Kızılıcık, 135 m, 30.vii.2012, 4♀♀, 1♂; Otluoğlu, 145 m, 30.vii.2012, 5♀♀, 2♂♂; Yeni taşköprü, 135 m, 30.vii.2012, 1♀, 3♂♂; Güvenköy, 330 m, 13.iv.2013, 1♀, 1♂; Yeni karaköy, 130 m, 27.v.2013, 2♀♀; Kuşçmazı, 125 m, 27.v.2013, 1♀, 2♂♂; Üçyol, 125 m, 27.v.2013, 2♀♀; Aydınpınar, 300 m, 28.v.2013, 1♂; Kızılıcık, 135 m, 29.v.2013, 2♀♀, 1♂; Turaplar, 140 m, 29.v.2013, 1♀, 1♂; Aydınpınar, 300 m, 29.v.2013, 1♀, 1♂; Köprübaşı Ömerfendi, 135 m, 30.v.2013, 1♀; Yeni taşköprü, 135 m, 05.vi.2013, 1♀, 2♂♂; Aydınpınar, 300 m, 05.vii.2013, 2♀♀; Şaziye, 126 m, 20.vii.2013, 2♀♀, 1♂; Mamure, 134 m, 20.vii.2013, 3♂♂; Gölormanı, 130 m, 29.vii.2013, 1♀, 2♂♂; İhsaniye, 130 m, 29.vii.2013, 2♀♀, 1♂; Kızılıcık, 135 m,

30.vii.2013, 2♀♀, 2♂♂; Bahçeköy, 125 m, 30.vii.2013, 3♀♀, 2♂♂; Ozanlar, 130 m, 30.vii.2013, 3♀♀, 1♂; Taşköprü, 120 m, 31.vii.2013, 2♀♀; Paşakonağı, 120 m, 31.vii.2013, 2♀♀, 1♂; İstilli, 131 m, 31.vii.2013, 1♀, 1♂; Karadere, 128 m, 31.vii.2013, 2♀♀, 2♂♂; Aydınpınar, 300 m, 23.viii.2013, 2♀♀; Gümüşova, Hacıkadirler, 125 m, 28.v.2013, 1♀, 2♂♂; Gölyaka, Hacıyakup, 125 m, 29.vii.2013, 2♀♀.

***Hyphantria cunea* (Drury) (Amerikan beyazkelebeği), 1773**

Sinonim: *Hyphantria textor* Harris, 1841

İncelenen materyal: Çilimli, Döngelli, 100 m, 25.v.2012, 14 ♀♀, 4♂♂; Arabacı, 100 m, 25.v.2012, 10♀♀, 7♂♂; Döngelli, 100 m, 26.vii.2012, 4♀♀, 12♂♂; Arabacı, 100 m, 26.vii.2012, 11♀♀, 4♂♂; Arabacı, 100 m, 29.vii.2013, 10♀♀, 2♂♂; Döngelli, 100 m, 31.vii.2013, 8♀♀, 1♂; Düzce Merkez, Kavakbıçkı, 500 m, 25.v.2012, 6♀♀, 2♂♂; Güvenköy, 330 m, 25.v.2012, 8♀♀, 3♂♂; Üçyol, 125 m, 25.v.2012, 10♀♀, 5♂♂; Fevziye, 125 m, 27.v.2012, 18 ♀♀, 7♂♂; Şaziye, 126 m, 27.v.2012, 10 ♀♀, 5♂♂; Karadere, 128 m, 27.v.2012, 9♀♀, 7♂♂; Aydınpınar, 300 m, 27.v.2012, 6♀♀, 5♂♂; Yayakbaşı, 125 m, 27.v.2012, 10♀♀, 6♂♂; İhsaniye, 130 m, 28.v.2012, 22♀♀, 3♂♂; Sultaniye, 125 m, 28.v.2012, 9♀♀, 8♂♂; İstilli, 131 m, 28.v.2012, 13♀♀, 5♂♂; Kavakbıçkı, 500 m, 28.v.2012, 9 ♀♀, 2♂♂; Paşakonağı, 120 m, 30.v.2012, 5♀♀, 2♂♂; Turaplar, 140 m, 30.v.2012, 10♀♀, 4♂♂; Güvenköy, 330 m, 26.vii.2012, 8♀♀, 2♂♂; Üçyol, 125 m, 26.vii.2012, 15♀♀, 2♂♂; Fevziye, 125 m, 27.vii.2012, 16♀♀, 4♂♂; Şaziye, 126 m, 27.vii.2012, 13♀♀, 6♂♂; Karadere, 128 m, 27.vii.2012, 8♀♀, 2♂♂; Aydınpınar, 300 m, 27.vii.2012, 8♀♀, 4♂♂; Yayakbaşı, 125 m, 27.vii.2012, 9♀♀, 5♂♂; İhsaniye, 130 m, 28.vii.2012, 12♀♀, 9♂♂; Sultaniye, 125 m, 28.vii.2012, 13♀♀, 6♂♂; İstilli, 131 m, 28.vii.2012, 10♀♀, 5♂♂; Mamure, 134 m, 28.vii.2012, 9♀♀, 5♂♂; Paşakonağı, 120 m, 28.vii.2012, 14♀♀, 2♂♂; Bahçeköy, 125 m, 29.vii.2013, 6♀♀, 6♂♂; Ozanlar, 130 m, 29.vii.2012, 5♀♀, 3♂♂; Taşköprü, 120 m, 29.vii.2012, 10♀♀, 7♂♂; Turaplar, 140 m, 29.vii.2012, 8♀♀, 5♂♂; Yeni karaköy, 130 m, 27.v.2013, 7♀♀, 5♂♂; Kuşaçmazı, 125 m, 27.v.2013, 8♀♀, 4♂♂; Üçyol, 125 m, 27.v.2013, 3♀♀, 3♂♂; Kavakbıçkı, 500 m, 27.v.2013, 8♀♀, 6♂♂; Aydınpınar, 300 m, 28.v.2013, 5♀♀, 2♂♂; Kızılıcık, 135 m, 29.v.2013, 3♀♀, 3♂♂; Turaplar, 140 m, 29.v.2013, 2♀♀, 6♂♂; Aydınpınar, 300 m, 29.v.2013, 5♀♀, 4♂♂; Köprübaşı Ömerefendi, 135 m, 30.v.2013, 4♀♀, 3♂♂; Yeni taşköprü, 135 m, 30.v.2013, 2♀♀, 3♂♂; Şaziye, 126 m, 28.vii.2013, 5♀♀, 7♂♂; Mamure, 134 m, 28.vii.2013, 6♀♀, 5♂♂; Aydınpınar, 300 m, 28.vii.2013, 4♀♀, 4♂♂; Gölormanı, 130 m, 29.vii.2013, 6♀♀, 4♂♂; İhsaniye, 130 m, 29.vii.2013, 6♀♀, 7♂♂; Yayakbaşı, 125 m, 30.vii.2013, 3♀♀, 4♂♂; Kızılıcık, 135 m, 30.vii.2013, 5♀♀, 5♂♂; Bahçeköy, 125 m, 30.vii.2013, 4♀♀, 5♂♂; Ozanlar, 130 m, 30.vii.2013, 3♀♀, 2♂♂; Taşköprü, 120 m, 31.vii.2013, 7 ♀♀; Paşakonağı, 120 m, 31.vii.2013, 4♀♀, 5♂♂; İstilli, 131 m, 31.vii.2013, 1♀, 3♂♂; Karadere, 128 m, 31.vii.2013, 4♀♀, 4♂♂; Gümüşova, Hacıkadirler, 125 m, 28.v.2013, 6♀♀, 7♂♂; Gölyaka, Hacıyakup, 125 m, 29.vii.2013, 7♀♀, 6♂♂.

***Myzocallis coryli* Goetze, (Fındık yaprak biti), 1778**

Sinonim: *Myzocallis avellanae* Blanchard, 1840

İncelenen materyal: Akçakoca, Çiçekpınar, 20 m, 17.iv.2012, 18 ♀♀; Beyören, 100 m, 29.iv.2012, 15 ♀♀; Doğancılar, 30 m, 08.v.2012, 78 ♀♀; Uğurlu, 20 m, 25.v.2012, 128 ♀♀; Yukarı mah, 5 m, 30.v.2012, 91 ♀♀; Çayağzı, 10 m, 06.vi.2012, 109 ♀♀; Beyören, 100 m, 06.vi.2012, 96 ♀♀; Melenağzı, 10 m, 13.vi.2012, 74 ♀♀; Esmahanım, 110 m, 20.vi.2012, 23 ♀♀; Uğurlu, 20 m, 20.vi.2012, 8 ♀♀; Beyören, 100 m, 13.iv.2013, 14 ♀♀; Doğancılar, 30 m, 13.iv.2013, 19 ♀♀; Beyören, 100 m, 03.v.2013, 52 ♀♀; Hasançavuş, 20 m, 10.v.2013, 93 ♀♀; Beyören, 100 m, 10.v.2013, 99 ♀♀; Melenağzı, 10 m, 14.v.2013, 107 ♀♀; Dereköy, 120 m, 27.v.2013, 100 ♀♀; Tahirli, 40 m, 27.v.2013, 98 ♀♀; Kalkın, 35 m, 05.vi.2013, 86 ♀♀; Beyören, 100 m, 05.vi.2013, 114 ♀♀; Koçullu, 100 m, 20.vi.2013, 67 ♀♀; Nazımbey, 50 m, 20.vi.2013, 71 ♀♀; Çayağzı, 10 m, 27.vi.2013, 14 ♀♀; Düzce Merkez, Şaziye; 16 m, 27.v.2012, 80 ♀♀; İhsaniye, 130 m, 28.v.2012, 42 ♀♀; Çilimli, Döngelli, 100 m, 25.v.2012, 103 ♀♀; Arabacı, 100 m, 25.v.2012, 96 ♀♀; Döngelli, 100 m, 26.iv.2013, 28 ♀♀.

***Xyleborus dispar* Fabricius (Dalkıran), 1792**

Sinonim: *Anisandrus dispar* Fabricius, 1792.

İncelenen materyal: Akçakoca, Beyören, 100 m, 14.v.2013, 6 ♀♀; Dereköy, 120 m, 23.v.2013, 10 ♀♀; Kalkın, 35 m, 05.vi.2013, 16 ♀♀; Tepeköy, 330 m, 20.vi.2013, 22♀♀, 2♂♂; Beyören, 100 m, 10.vii.2013, 24♀♀, 3♂♂.

***Xylosandrus germanus* Blandford, 1894**

Sinonim: *Xyleborus germanus* Blandford, 1894

İncelenen materyal: Akçakoca, Beyören, 100 m, 14.v.2013, 1♀; Dereköy, 120 m, 23.v.2013, 1♀; Kalkın, 35 m, 05.vi.2013, 3♀♀; Tepeköy, 330 m, 20.vi.2013, 3 ♀♀; Beyören, 100 m, 10.vii.2013, 3 ♀♀, 1♂.

***Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg, 1834**

Sinonim: *Bostrichus saxesenii* Ratzeburg, 1834

İncelenen materyal: Akçakoca, Beyören, 100 m, 14.v.2013, 9 ♀♀; Dereköy, 120 m, 23.v.2013, 7♀♀; Kalkın, 35 m, 05.vi.2013, 13♀♀; Tepeköy, 330 m, 20.vi.2013, 15♀♀; Beyören, 100 m, 10.vii.2013, 17 ♀♀, 2♂♂.

***Polyphylla fullo* Linnaeus (Haziran Böceği), 1758**

Sinonim: *Polyphylla marmorata* Mulsant, 1842

İncelenen materyal: Akçakoca, Edilli 20 m, 12.viii.2012, 3 ♂♂; Uğurlu, 20 m, 10.viii.2013, 3♀, 1♂.

***Carabus caelatus caelatus* Fabricius, 1801**

Sinonim: *Megodontus caelatus* Fabricius, 1801

İncelenen materyal: Akçakoca, Dadalı 100 m, 03.viii.2012, 1♀; Edilli, 20 m, 03.viii.2012, 2♀♀; Aktaş 300 m, 20.viii.2012, 1♀; Balatlı 100 m, 07.viii.2013, 1♀, 1♂; Dadalı 100 m, 03.viii.2013, 1♀.

***Apion dichroum* Bedel, 1886**

Sinonim: *Protapion fulvipes* (Fourcr., 1785)

İncelenen materyal: Akçakoca, Fakıllı, 112 m, 20.vi.2013, 4♀♀, 1♂.

***Polydrusus formosus* Mayer, 1779**

Sinonim: *Curculio formosus* Mayer, 1779

İncelenen materyal: Akçakoca, Beyören, 100 m, 13.iv.2013, 7♀♀, 1♂; Beyören, 100 m, 26.iv.2013, 10♀♀, 3♂♂.

***Cicadella viridis* Linnaeus (Yaprak Piresi), 1758**

Sinonim: *Tettigella viridis suffusa* Salmon, 1954

İncelenen materyal: Akçakoca, Fakıllı, 112 m, 20.vi.2013, 2♀♀.

***Ledra aurita* Linnaeus 1758**

Sinonim: *Cicada aurita* Linnaeus, 1758

İncelenen materyal: Akçakoca, Fakıllı, 112 m, 20.vi.2013, 3♀♀, 1♂.

***Coreus marginatus* Linnaeus, 1758**

Sinonim: *Cimex marginatus* Linnaeus, 1758

İncelenen materyal: Akçakoca, Paşakonağı, 120 m, 30.v.2012, 2♀♀.

***Phylus coryli* Linnaeus, 1758**

Sinonim: *Phylus pallipes* Hahn, 1831

İncelenen materyal: Akçakoca, Paşakonağı, 120 m, 30.v.2012, 2♀♀, 1♂.

***Nezara viridula* Linnaeus, 1758**

Sinonim: *Cimex viridulus* Linnaeus, 1758.

İncelenen materyal: Düzce merkez, Otluoğlu 145 m, 30.vii.2012, 2♂♂; Akçakoca, Çayağzı, 10 m, 20.vi.2013, 1♀.

***Fruticidia bisignata* (Mulsant & Rey, 1855)**

Sinonim : *Zyginidia bactriana* Zachvatkin, 1947

İncelenen materyal: Akçakoca; Koçullu, 100 m, 15.vi.2013, 1♀, 1♂.

***Isophya speciosa* (Frivaldsky, 1867)**

Sinonim: *Isophya tenuicerca* Ramme, 1931

İncelenen materyal: Akçakoca, Yukarı mah., 5 m, 28.v.2012, 3♂♂; Aydınpınar, 300 m, 28.v.2013, 5♀♀, 4♂♂.

Agriotes sp. (Telkurdu)

Sinonim: *Agriotes* Severin, 1949

İncelenen materyal: Akçakoca, Beyören, 100 m, 14.v.2013, 2♀♀, 1♂

Sonuçlar ve Öneriler

4 takımdan 12 familyaya ait 19 zararlı böcek türü tespit edilmiştir. Bu türler; *C. nucum*, *P. prasina*, *X. dispar*, *X. germanus*, *X. saxeseni*, *H. cunea*, *M. coryli*, *C. caelatus caelatus*, *P. formosus*, *A. dichroum*, *P. fullo*, *Agriotes* sp., *L. aurita*, *C. viridis*, *F. bisignata*, *C. marginatus*, *P. coryli*, *N. viridula*, *I. speciosa*'dır.

Düzce ili fındık bahçelerinde zararlı bu türlerden, elde edilen sonuçlar ve fındık üreticileri ile yapılan anketler ışığında, fındık kurdu ile kimyasal mücadelenin yoğun yapıldığı ancak diğer zararlılarla mücadele etmedikleri ve buna bağlı olarak Fındık kokarcası, Amerikan beyaz kelebeği ve Dalkıran'ın bahçelerde sorun olduğu ve yine bu sebepten; ileriki çalışmalarda bu zararlılar üzerinde durulması gerektiği düşünülmektedir.

Tespit edilen türlerden yazıcı böcek türlerinin bahçelerde çok sorun oluşturduğu ancak, kimyasal uygulamaların zararlı ile mücadelede hem maliyetli hem de iyi sonuç vermediği ve bu yüzden diğer savaşım yöntemlerinden biyoteknik savaşım yöntemlerine ağırlık verilmesi gerektiği, maliyetli olacağı bilindiğinden de bu konuda tarım kuruluşlarının destek sağlaması gerektiği önerilmektedir.

Fındık üreticilerinin uyguladıkları yoğun kimyasal mücadelelerin insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilediği ve ayrıca zararlılara direnç kazandırdığı bilindiğinden, doğru ve zamanında ruhsatlı dozda ilaç uygulaması yanında entegre mücadele yöntemlerinin bu alanda çalışanların ve üreticilerin bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Fındık bahçelerinin çoğunun verim çağını çoktan geçmiş, yaşlı ve bakımsız olduğu için bu bahçelerde gençleştirme yönüne gidilmelidir.

Kaynaklar

ANONİM, 2010. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Düzce İl Müdürlüğü Brifing Raporu. 53 s.

ANONİM, 2011a. TMO Fındık Sektör Raporu.

ANONYM, 2012. International Nut & Dried Fruit. Annual Report 2011-2012. 28s.

IŞIK, M., ECEVİT, O., KURT, M. A. ve YÜCETİN, T. 1987. Doğu Karadeniz Bölgesi Fındık Bahçelerinde Entegre Savaş Olanakları Üzerinde Araştırmalar. O.M.Ü. Yayınları, No:20, 95 s.

STEINER, H. 1962. Methoden zur Untersuchung des . Population Dynamik in Obstenlagen. Entomophaga, 7:207-214.

TUNCER, C. SARUHAN, İ., AKÇA, İ., 2002. Karadeniz Bölgesi Fındık Üretim Alanlarındaki Önemli Zararlılar. Eko-alite. Samsun Tic. Borsası Yayın organı Yıl:2, Sayı: 2, 43-54.

TÜRKİYE'DE TARIM İŞLETMELERİNİN FİNANSMANINDA BANKACILIK SEKTÖRÜNÜN DEĞİŞEN ROLÜ: ADANA İLİ ÖRNEĞİ*

Changing Role of Banking Sector on Financing Farms in Turkey: Case of Adana Province

Diler DEMİRTAŞ
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Haydar ŞENGÜL
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, Adana İli ova kesimindeki 91 adet tarım işletmesinden ve tarıma kredi veren 20 adet banka yöneticisinden anketle toplanan veriler ile tarım işletmelerinin finansman durumunu, 2001 ekonomik krizine kadar tarım işletmelerine verilen tarımsal krediler içinde çok önemsiz paya sahipken günümüzde önemli bir paya ulaşan özel bankaların tarımsal finansman içindeki yerini ve rolünü belirlemek, tarım işletmelerinin finansman seçimlerine olan etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. İşletmelerin sosyo-ekonomik analizleri yapıldıktan sonra kredi kullanım durumları incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; özel bankaların tarıma ilgilerinin, ürün ve hizmet çeşitlerinin arttığı, kredi çeşitliliğinin artması ile beraber tefeci ağırlığının azaldığı, üretici ve banka ilişkisinin değiştiği saptanmıştır. Bu değişimler ile birlikte, daha rasyonel ve rekabetçi işletmeciliğin hakim olduğu bir ortam oluşmuştur. İncelenen işletmelerin %66.11'i T.C. Ziraat Bankası'na, %32.20'si özel bankalara ve %1.69'u ise diğer kamu bankasına borçlanmışlardır. Üreticilerin T.C Ziraat Bankası'nı seçme sebeplerinin başında faiz oranının uygunluğu gelmektedir. Özel bankaları tercih eden üreticiler ise bürokratik işlemlerin hafif olmasından ve kişiye özel hizmet sunulmasından özel bankayı tercih etmişlerdir. İşletmelerin ekonomik özellikleri ile kredi kullanım durumları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda, işletmelerin, işletme dışı tarımsal hizmet geliri ve hayvan sermayesi ile kredi kullanımı arasında negatif doğrusal ilişki, işletme büyüklüğü ve işletme büyüklüğü ile doğrudan ilgili ekonomik değişkenler ile kredi kullanımları arasında ise pozitif doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Tarım kredilerinde özel bankaların paylarının artması ile birlikte, tarımın finansmanında bankacılık sektöründe oluşan rekabetçi ortamın, üretimin sürekliliğini sağlayıcı, ürün verimini yükseltici ve tarımsal yatırımları artırıcı yönde olması gerekmektedir. Devletin tarımsal kredi politikaları da kaliteli üretimi ve tarımı geliştirmeyi teşvik eden yapısal uygulamalar içermelidir.

Anahtar Kelimeler: Tarımın Finansmanı, Özel Bankalar, Tarım Kredileri.

ABSTRACT

To conduct this study, the data was collected from 91 agricultural enterprises within plain areas in the municipality of Adana and from 20 bank

* Doktora Tezi-Phd. Thesis

managers working in agricultural loan banks. The purpose of the study is to define the financial conditions of agricultural enterprises as well as the position and role of private banks--which have significant market share in agricultural loans today, while until the economic crisis of 2001 they had only a small share in agricultural loans for agricultural enterprises--and to identify the financing choices of agricultural enterprises. After conducting a socio-economic analysis for enterprises, the loan-use behavior of enterprises was examined. As a result of the analysis, it was concluded that private banks have increased their focus in agriculture, product and service diversity increased while the dominancy of money lenders decreased with the increase in loan diversity, and the relationship between producers and bank has changed. Together with these changes, the agricultural environment is dominated by more rational and competitive enterprises. Based on the data, 66.11% of the enterprises surveyed within the context of the study were indebted to T.C. Ziraat Bank while 32.20% and 1.69% of them were indebted to private banks and other public banks, respectively. For agricultural producers, a favorable interest rate is the main reason for choosing T.C. Ziraat Bank. Producers select private banks due to the subtle bureaucratic processes and personalized banking services. As a result of analysis performed in order to define the relationships among the economic characteristics of enterprises and their loan-use behavior, there is a negative correlation among loan usage, non-operating agricultural service revenue and livestock capital, whereas a positive correlation is found between the economic variables directly related with enterprise size and the use of the loan. Together with the increase in private banks' market share in agricultural loans, particularly with respect to agricultural financing, the competitive environment in the banking sector should provide continuity in production, thereby increasing product efficiency and agricultural investment. The government's agricultural loan policies should include structural implementations to promote quality production and agricultural development.

Keywords: Agricultural Financing, Private Banks, Agricultural Loans.

GİRİŞ

Bankacılık sistemi içerisinde "tarıma dayalı krediler" çok ayrı bir yere ve öneme sahiptir. Türkiye'de kuruluşu 1888'e kadar uzanan T.C. Ziraat Bankası (TCZB) bankacılık sektörünün lokomotifini olmakla beraber, tarımsal üretimin desteklenmesi amacıyla finansman, yatırım, pazarlama vb. alanlarda kurumlara ya da üreticilere kredi sağlamaktadır. Tarımda girdi kullanımına (kimyasal gübre ve ilaçlar vb.) olan talebin artmasıyla orantılı olarak tarım işletmelerinin sermaye ihtiyaçları da artmıştır. Türkiye'de işletme sermaye yetersizliği devam etmekte olan en önemli sorunların başında gelmektedir. Bu sebeple tarımsal sermaye yetersizliği sebebiyle karşılaşılan sorunların çözümünde TCZB öncülük görevi üstlenmiştir.

Üreticiler ihtiyaçları olan krediyi teşkilatlanmış ve teşkilatlanmamış kredi kaynaklarından karşılamaktadırlar. Teşkilatlanmış kredi kaynakları; TCZB, diğer kamu bankaları, özel bankalar, Tarım Kredi Kooperatifleri (TKK) ve Tarım Satış

Kooperatifleri (TSK) ve Birlikleridir. Teşkilatlanmamış kredi kaynakları ise şahıslardan alınan kredilerdir.

2000'li yıllara gelindiğinde bankacılık sektörü çok ciddi bir riske maruz kalmış, bankacılık sektörünün yeniden yapılandırılması, bankaların mali bünye sorunlarının çözülmesi, kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu amaçla Bankalar Kanunu'nda radikal değişiklikler yapılmış, bankaların faaliyetlerinin düzenlenmesine ve denetimine yeni bir yaklaşım getirilmiştir. Yeniden yapılanma ve uluslararası piyasalarla bütünleşme çabalarına paralel olarak, Türk bankaları da gerek kurumsal yapılarında, gerekse sundukları hizmet ve ürün kalitesinde önemli değişiklikler gerçekleştirmişlerdir. Böylece "Bankacılık Sektörü", Türkiye ekonomisinde uluslararası rekabete açık ve düzenlemeler itibarıyla Avrupa Birliği'ne (AB) uyuma hazır sektörlerin başında yer almaktadır.

1990'lı yıllardan 2000'li yıllara doğru gelindiğinde tarıma verilen kredilerde TCZB, Milli Aydın Bankası (Tarişbank) ve Şekerbank ön sıralarda yer almaktadır (Çizelge 1.). Günümüzde ise 2009 yılı itibarı ile tarıma kredi veren toplam banka sayısı 38'e ulaşmıştır. Bunların 28 tanesi özel bankalardır. Aynı yıl içerisinde özel bankalar tarıma 5.2 milyar TL kredi desteği vermişler ve toplam tarımsal kredi içindeki oranları %32,7'ye ulaşmıştır. 2012 yılında özel bankaların tarım kredileri 2.4 kat artarak 12.2 milyar TL'ye ulaşmıştır. Bu durum son yıllarda tarımsal kredi piyasasında özel bankaların faaliyetlerini arttırdıklarını göstermektedir. Tarıma kredi veren özel bankalar içerisinde Denizbank, Yapı ve Kredi Bankası, Finansbank, Türkiye Garanti Bankası, Şekerbank, Türk Ekonomi Bankası'nın (TEB) oranlarının yüksek olduğu gözlenmektedir (Çizelge 2.).

Çizelge 1. 1998-2000 Yılları Arasında Türkiye'de Bankaların Kullandıkları Tarım Kredileri (bin TL)

BANKALAR	1998	1999	2000
T.C. Ziraat Bankası	1.162.424	2.002.159	3.268.624
Milli Aydın Bankası T.A.Ş. (Tarişbank)	3.105	2.764	8.137
Şekerbank T.A.Ş.	5.200	4.944	5.134
Toplam	1.179.036	2.017.575	3.295.166

Kaynak: TBB, 2011.

Türkiye'de tarım bankacılığı kavramı son zamanlarda oldukça köklü bir değişime uğramıştır. Tarım sektörünün önemini bilen ve bu sektörden pay almak isteyen özel bankalar, Türkiye'nin her bölgesinde şube açma yarışına girmişlerdir.

Tüm bu bilgiler ışığında, günümüzde özel bankaların, tarımın finansmanında önemli bir paya sahip oldukları görülmektedir. Özel bankaların, tarım kredilerindeki artış oranları göz önüne alınarak bu çalışmanın temel amaçları; tarımsal kredi kaynakları, tarımsal kredilerin kullanım amacı ve kullanım sıklığının belirlenmesi, Çukurova Bölgesi Adana İli'nde, tarımsal kredi kullanımında bankacılığın değişen rolünün saptanması, tarımsal kredi kullanımında karşılaşılan sorunların ortaya konulması ve bölgede tarımsal kredi kullanımının gelişmesine katkı sağlayacak önlemlerin sunulmasıdır.

Çizelge 2. 2007-2012 Yılları Arasında Türkiye’de Bankaların Kullandıkları Tarım Kredileri (bin TL)

BANKALAR	2007	2008	2009	2011	2012
T.C. Ziraat Bankası	6.191.239	7.791.319	9.473.036	20.558.675	18.926.321
Diğer Kamu Bankaları	526.178	637.360	1.174.352	880.202	1.200.507
Kamu Bankaları Toplam	6.717.417	8.428.679	10.647.388	21.438.877	20.126.828
Kamu Bankalarının Payı (%)	61.3	60.5	67.3	69.31	64.66
Denizbank A.Ş.	392.590	1.211.845	1.282.120	1.814.503	2.336.426
Finansbank A.Ş.	267.938	328.224	480.525	851.211	1.143.730
Şekerbank T.A.Ş.	274.041	361.787	300.442	596.394	794.261
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	201.485	263.310	259.749	1.007.750	1.439.641
Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	253.693	347.469	342.342	584.443	782.556
Yapı Ve Kredi Bankası A.Ş.	507.030	735.317	893.493	1.028.155	799.753
Diğer Özel Bankalar	2.337.087	2.255.429	1.609.592	3.609.459	5.219.431
Özel Bankalar Toplam	4.233.864	5.503.381	5.168.263	9.491.915	12.515.798
Özel Bankaların Payı (%)	38.7	39.5	32.7	30.69	38.34
Genel Toplam	10.951.281	13.932.060	15.815.651	30.930.792	32.642.626

Kaynak: BDDK, 2014.

ARAŞTIRMA BULGULARI

İşletmelerin Kredi Kullanım Durumları

Borçlar ve Kredi Kaynakları

2012 yılı Şubat ve Mart ayları itibari ile işletme genişlik gruplarına göre borçlar ve kredi kaynakları verilmiştir. Tüm işletmeler ortalamasında toplam borç miktarı 27.844.51 TL'dir. Borç kaynakları içinde, kredi kullanan işletmelerin %42.86'sinin T.C. Ziraat Bankası'na, %20.88'inin özel bankalara, %15.38'inin tarım kredi kooperatiflerine, %12.09'unun faizle borç veren şahıslara, %4.39'unun diğer kooperatiflere, %3.30'unun arkadaş ve akrabaya, %1.10'unun ise diğer kamu bankalarına borçlandıkları görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, toplam borç miktarı içinde, işletmecilerin %84.61'inin teşkilatlanmış kaynaklara, %15.39'unun ise teşkilatlanmamış kaynaklara borçlanmışlardır. Teşkilatlanmamış kaynaklarından borç kullanan işletmelerin 1-100 dekar işletme grubunda yoğunlaştığı görülmektedir.

Kredi Kullanım Sıklığı ve Kredi Kullanım Amacı

İşletme genişlik gruplarına göre kredi ve borç kullanma sıklığı incelendiğinde; işletmelerin tamamına yakınının kredi veya borç kullandığı saptanmıştır. İşletmeler ortalaması olarak kredi veya borç kullanmayan işletmelerin incelenen tüm işletmelere oranı %3.3'tür (Çizelge 3.).

Çizelge 3. İşletme Genişlik Gruplarına Göre Kredi ve Borç Kullanım Sıklığı (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Kullanmıyorum	4-5 yılda bir	2 yılda bir	Her yıl	Yılda birden fazla	TOPLAM
1- 100	7.69	23.08	26.92	38.46	3.85	100.00
101- 250	3.45	17.25	13.79	55.17	10.34	100.00
251- 500	-	-	31.82	59.09	9.09	100.00
501- +	-	14.29	28.57	42.85	14.29	100.00
İşletmeler Ortalaması	3.30	14.28	24.18	49.45	8.79	100.00

Çizelge 4.'de işletme genişlik gruplarına göre kredi kullanım amaçları verilmiştir. Tüm işletmelerin %40.91'i girdiler dışındaki işletme sermayesi eksikliğini tamamlamak amacı ile %26.14'ü daha çok girdi temini için %25.00'i daha çok tarımsal yatırım için ve % 7.95'i tüketime dönük bazı ihtiyaçlar için kredi kullanmıştır. Elde edilen sonuçlardan işletme kredilerinin yatırım kredilerine göre daha çok talep gördüğü görülmektedir. Tarımsal yatırım amacı ile kredi kullanım oranları işletme genişlik grupları büyüdükçe artmıştır.

Çizelge 4. İşletme Genişlik Gruplarına Göre Kredi Kullanım Amacı (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Kullanmıyorum	4-5 yılda bir	2 yılda bir	Her yıl	Yılda birden fazla	TOPLAM
1- 100	7.69	23.08	26.92	38.46	3.85	100.00
101- 250	3.45	17.25	13.79	55.17	10.34	100.00
251- 500	-	-	31.82	59.09	9.09	100.00
501- +	-	14.29	28.57	42.85	14.29	100.00
İşletmeler Ortalaması	3.30	14.28	24.18	49.45	8.79	100.00

En Çok Kredi Sağlanan Kaynak ve Şahıslardan Borç Alan İşletmelerin Yaşadıkları Sorunlar

Çizelge 5. incelendiğinde, tüm işletmeler ortalamasında en çok kredi sağlanan kaynaklar içinde ilk sırayı %62.50'lik oran ile bankalar alırken, bunu %22.73'lük oran ile tarım kredi kooperatifleri ve %14.77'lik oran ile şahıslar izlemektedir. Krediyi en çok şahıslardan sağlayan grup 1-100 dekar arası arazisi olan gruptur. Şahıslardan borç alırken yaşanan problemler sırasıyla; %58.82 oranında faizin yüksek olması, %33.34 oranında vadenin kısa olması ve %7.84 oranında diğer sebeplerdir (Çizelge 6.).

Çizelge 5. İşletme Genişlik Gruplarına Göre En Çok Kredi Sağlanan Kaynak (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Banka	TKK	Şahıs	TOPLAM
1- 100	45.83	16.67	37.50	100.00
101- 250	64.29	28.57	7.14	100.00
251- 500	72.73	22.73	4.54	100.00
501- +	71.43	21.43	7.14	100.00
İşletmeler Ortalaması	62.50	22.73	14.77	100.00

Çizelge 6. İşletme Genişlik Gruplarına Göre Şahıslardan Borç Alan İşletmelerin Yaşadıkları Sorunlar (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Vadenin Kısa Olması	Faizin Yüksek Olması	Diğer	TOPLAM
1-100	50.00	30.00	20.00	100.00
101-250	14.29	80.95	4.76	100.00
251-500	50.00	41.67	8.33	100.00
501-+	37.50	62.50	-	100.00
İşletmeler Ortalaması	33.34	58.82	7.84	100.00

Çalışılan Banka Sayısı, En Son Kredi Kullanılan Bankaların Dağılımı

İncelenen işletmelerde, çiftçilerin birden fazla bankayla kredi ilişkisinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7.). Çizelge 7.'deki oranlara göre; işletmecilerin %66.11'i T.C. Ziraat Bankası'ndan, %1.69'u Vakıfbank'tan ve %32.20'si ise özel bankalardan kredi kullanmışlardır.

Çizelge 7. İncelenen İşletmelerin Çalıştıkları Banka Sayısı (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Banka Sayısı			TOPLAM
	1	2	3	
1-100	71.43	28.57	-	100.00
101-250	71.43	28.57	-	100.00
251-500	47.62	47.62	4.76	100.00
501-+	50.00	35.71	14.29	100.00
İşletmeler Ortalaması	60.00	35.71	4.29	100.00

Özel Bankalardan İlk Kez Kredi Alınan Yıl, Özel Bankalardan Memnuniyet Oranları ve Çiftçilerin Özel Bankayı Kamuya Tercih Etme Nedenleri

İşletmelerin %63.41'i ilk kez özel bankalardan 2005-2009 yılları arasında kredi kullanmışlardır. %24.39'u 2010-2012 yılları arasında, %12.20'si ise 2000-

2004 yılları arasında ilk kez özel bankalardan kredi almışlardır (Çizelge 8.). Özel bankalardan kredi kullanan işletmelerin %73.17'si özel bankalardan memnun kaldıklarını, %21.95'i biraz memnun kaldıklarını ve %4.88'i memnun kalmadıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 9.). İşletmelerin %58.54'ü bürokratik işlemlerin daha az olmasından, %24.39'u çok ilgili olmaları ve kişiye özel hizmet vermelerinden, %12.19'u işlemlerin daha hızlı yapılmasından, %4.88'i ödeme koşullarının uygun olmasından dolayı özel bankayı kamuya tercih etmişlerdir (Çizelge 10).

Çizelge 8. Özel Bankadan İlk Kez Kredi Alınan Yıl (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	2000-2004 yılları arası	2005-2009 yılları arası	2010-2012 yılları arası	TOPLAM
1- 100	-	80.00	20.00	100.00
101- 250	18.18	54.55	27.27	100.00
251- 500	6.25	62.50	31.25	100.00
501- +	22.22	66.67	11.11	100.00
İşletmeler Ortalaması	12.20	63.41	24.39	100.00

Çizelge 9. İşletme Genişlik Gruplarına Göre Özel Bankalardan Memnuniyet Oranları (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Çok Memnun	Memnun	Memnun değil	TOPLAM
1- 100	80.00	-	20.00	100.00
101- 250	63.64	36.36	-	100.00
251- 500	75.00	18.75	6.25	100.00
501- +	77.78	22.22	-	100.00
İşletmeler Ortalaması	73.17	21.95	4.88	100.00

Çizelge 10. İşletme Genişlik Gruplarına Göre Çiftçilerin Özel Bankayı Kamuya Tercih Etme Nedenleri (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Bürokratik işlemlerin az olması	Çok ilgili olmaları ve kişiye özel hizmet vermeleri	İşlemlerin daha hızlı yapılması	Ödeme koşullarının uygun olması	TOPLAM
1- 100	60.00	20.00	20.00	-	100.00
101- 250	63.64	27.27	9.09	7.69	100.00
251- 500	56.25	25.00	12.50	6.25	100.00
501- +	55.56	22.22	11.11	11.11	100.00
İşletmeler Ortalaması	58.54	24.39	12.19	4.88	100.00

Borçların Zamanında Ödenme Oranları

İşletmeler ortalamasında işletmecilerin %74.73'ü borçlarını zamanında ödediklerini, %25.27'si ise borçlarını zamanında ödeyemediklerini belirtmişlerdir. Borçlarını zamanında ödemeyenler en çok 1-100 dekar arası arazisi olan işletmecilerdir. (Çizelge 11.).

Çizelge 11. İşletme Genişlik Gruplarına Göre Borçların Zamanında Ödenme Oranları (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Borçlarımı zamanında ödüyorum	Borçlarımı zamanında ödeyemiyorum	TOPLAM
1- 100	69.23	30.77	100.00
101- 250	72.41	27.59	100.00
251- 500	77.27	22.73	100.00
501- +	85.71	14.29	100.00
İşletmeler Ortalaması	74.73	25.27	100.00

Çiftçilerin Borçlarını Zamanında Ödeyememe Sebepleri ve Başvurdukları Yollar

Borçlarını zamanında ödeyemeyen çiftçilerin %43.48'i tarımsal destekleme politikalarının yetersizliği ve girdi maliyetlerindeki artıştan, %26.09'u ürün veriminin düşük olmasından ve ürünü düşük fiyata satmaktan, %17.39'u borcunu ödeyebilmek için başka bir bankadan kredi çekemediği için ve %13.04'ü borçlanılan kaynağın vadeyi uzatmamasından dolayı borçlarını zamanında ödeyememişlerdir (Çizelge 12.). Bu çiftçilerin %39.13'ü borcunu ödeyebilmek için başka bir kaynaktan borç almış, %26.09'u gecikme faizini kabul etmiş ve %17.39'u bazı şeylerini satmıştır. Borcunu ödeyemeyen çiftçilerin %17.39'u kaynak yaratamadığından dolayı bu çiftçilerin bir kısmının borçlarını kefiller ödemiştir. Diğer çiftçilere ise borçlarından dolayı haciz gelmiştir (Çizelge 13.)

Çizelge 12. Çiftçilerin Borçlarını Zamanında Ödeyememe Sebepleri (%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Ürün veriminin düşük olması/Ürünü düşük fiyata satmak	Destekleme politikalarının yetersizliği/Girdi maliyetlerindeki artış	Borcun ödenmesi için başka bir bankadan kredi çekememek	Borç alınan kaynağın vadeyi uzatmaması	TOPLAM
1- 100	25.00	50.00	12.50	12.50	100.00
101- 250	25.00	37.50	25.00	12.50	100.00
251- 500	20.00	40.00	20.00	20.00	100.00
501- +	50.00	50.00	-	-	100.00
İşletmeler Ortalaması	26.09	43.48	17.39	13.04	100.00

Çizelge 13. Borçlarını Zamanında Ödeyemeyen Çiftçilerin Başvurdukları Yollar(%)

İşletme Genişlik Grupları (da)	Başka bir kaynaktan borç alıp ödedim	Bazı şeyleri sattım	Gecikme faizini kabul ettim	Kefiller ödedi	Haciz geldi	TOPLAM
1- 100	27.50	12.50	25.00	-	25.00	100.00
101- 250	37.50	25.00	25.00	-	12.50	100.00
251- 500	40.00	20.00	20.00	20.00	-	100.00
501- +	50.00	-	50.00	-	-	100.00
İşletmeler Ortalaması	39.13	17.39	26.09	4.35	13.04	100.00

TCZB, TKK ve Özel Bankaların Kredi Koşulları ve Sundukları Hizmetler İle Çiftçilerin Memnuniyet Dereceleri Arasındaki İlişkilerin Karşılaştırılması

Günümüzde, tarım bankacılığının öneminin artması ile birlikte, tarım kredisi veren kamu bankaları ve özel bankalar, üreticiye en iyi hizmeti verebilmek için birbirleri ile rekabet içerisine girmişlerdir. Bankalar, tarım kredilerindeki paylarını arttırabilmek için sundukları kredi imkanları ve banka içi hizmetler ile tarımsal faaliyette bulunan üreticileri memnun etme çabasında bulunmaktadır. Bundan dolayı, müşteri memnuniyeti bankalar açısından önem arz etmektedir. Bu amaçla, TCZB, TKK ve özel bankaların kredi koşulları ve sundukları hizmetler ile bu bankalardan tarım kredisi kullanan çiftçilerin memnuniyet dereceleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Böylece, çiftçilerin kamu ya da özel bankalarda hangi hizmetlerden memnun oldukları belirlenmiştir.

Yapılan Ki Kare Analizi sonucunda, kredi kullanılan banka ile faiz oranı memnuniyeti arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$) ve faiz oranlarından memnun olanlar içerisinde TCZB ve TKK'dan kredi kullananların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Faiz oranından memnun olmayanların çoğu özel bankalardan kredi kullanan çiftçilerdir. TCZB ve TKK'nın sundukları sübvansiyonlu kredilerin bu sonuçta etkili olduğu söylenebilir. Kredi kullanan çiftçilerin kredi limiti memnuniyeti ile kredi kullandıkları banka arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Kredi limitinden memnun olanlar içerisinde TCZB ve TKK'dan kredi kullananlar çoğunluktadır. TCZB, devlet desteği ile birlikte, tarımsal üretim yapan çiftçilere oldukça yüksek limitte kredi imkanları sunmaktadır.

Vade memnuniyeti ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$) ve vadeden memnun olanlarının çoğunun TCZB ve TKK'dan kredi kullanan çiftçilerden oluştuğu sonucuna varılmıştır. TCZB, özel bankalara göre yatırım kredilerinde daha uzun vade imkanı sağlamaktadır. Analizde, bürokratik işlemlerden memnuniyet ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark bulunarak ($p<0.05$), kredi çekilen bankanın bürokratik işlemlerinden memnun olanlar arasında özel bankadan kredi kullanan çiftçilerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Buradan, özel bankaların kredi verirken uyguladıkları bürokratik işlemlerin kamu bankalarına göre daha az olduğu sonucuna varılabilir. Personelin deneyimli olması ve işleri doğru yapmasından duyulan memnuniyet ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark olup ($p<0.05$), personelin deneyimli

olması ve işleri doğru yapmasından memnun olanlar içerisinde TCZB ve TKK'dan kredi kullananlar çoğunluktadır. Bu sonuca göre, TCZB ve TKK'nın uzun yıllardır tarım sektöründe faaliyette bulunmalarından dolayı, burada çalışan personelin çiftçiye güven verdiği söylenebilir. Tarımsal üretim yapan müşterilerini memnun etme ve kaybetmeme çabası içerisinde bulunan bankaların, müşterilerin sorunlarını en kısa sürede çözmeleri, müşteri memnuniyetini arttırmak için önemlidir. Sorunların en kısa sürede çözülmesinden duyulan memnuniyet ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark bulunmakla ($p<0.05$) birlikte bu konuda memnun olanlar içerisinde TCZB ve özel bankalardan kredi kullananlar çoğunluktadır. Yapılan işlemlerden alınan masraftan duyulan memnuniyet ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark olup ($p<0.05$), işlem masraflarının az olmasından memnun olanlar içerisinde TCZB ve TKK'dan kredi kullanan çiftçiler çoğunluktadır. Kişiyeye özel hizmet sunulmasından duyulan memnuniyet ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) bulunmakla birlikte, özel bankalardan kredi kullanan çiftçiler, kişiyeye özel hizmet sunulmasından memnun olanların çoğunluğunu oluşturmaktadır. Bu sonuca göre, özel bankaların tarım sektörüne ciddi önem vererek, çiftçi müşterilerine özel hizmet sundukları görülmektedir. Geniş bir ürün yelpazesi sunulmasından duyulan memnuniyet ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) vardır. Geniş bir ürün yelpazesi sunulmasından memnun olanlar içerisinde TCZB ve TKK'dan kredi kullananlar çoğunluktadır. TCZB, yaptığı tarım bankacılığında, tarım kredilerinin dışında sunduğu tarım sigortaları ve aracılık hizmetleri ile daha geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Özel bankalar da artık TCZB gibi, ürün ekimi öncesinden hasat sonuna kadar çiftçinin her türlü ihtiyacını sundukları çeşitli kredi ürünleri ile desteklemektedirler. Kredi olanaklarının çeşitliliğinden duyulan memnuniyet ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) hesaplanmış, kredi olanaklarının çeşitliliğinden memnun olanların çoğunun TCZB ve özel bankalardan kredi kullananlar oldukları sonucuna varılmıştır. TCZB ve TKK'nın uzun yıllardır faaliyette bulunmaları, kredi kullananların bu konudaki memnuniyetlerini olumlu etkilemiştir. Bankanın uzun yıllardır faaliyette bulunması ile kredi kullanılan banka arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) vardır. Bu konuda memnun olanların çoğunu TCZB ve TKK'dan kredi kullanan çiftçiler oluşturmaktadır.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Geçmişte tarımsal finansman konusunda T.C. Ziraat Bankası ve Tarım Kredi Kooperatifleri önemli bir rol üstlenirken çok az sayıda özel banka, az miktarda tarıma kredi vermektedir. 2001 krizinden sonra, T.C. Ziraat Bankası'nın tarımsal kredileri sınırlaması, özel bankaların önünü açmıştır. 2002 yılında da Milli Aydın Bankası'nın (Tarişbank'ın) Denizbank'a satılması, Türkiye'de tarım bankacılığı için bir dönüm noktası olmuştur. Denizbank'ın bu atılımı ile özel bankalar tarım sektörünün potansiyelini keşfetmeye başlamışlar ve bu sektörden pay alabilmek için rekabet içine girmişlerdir. Özel bankaların sektöre girmesiyle birlikte, 2004 yılından itibaren tarıma verilen krediler ciddi oranda artmaya başlamıştır. Bu artış, daha sonraki yıllarda artarak devam etmiştir. T.C. Ziraat

Bankası verdiği sübvansiyonlu kredilerle, sektördeki tekel konumunu korumasına rağmen, özel bankaların tarımsal finans sektörüne girmesiyle, tarım kredilerindeki payı azalmıştır.

Finansman açığını kredi ile kapatan çiftçiler, zaman zaman yaptıkları yatırımlardan geri dönüş alamadıkları için borçlarını borç ile kapatmak zorunda kalmaktadırlar. Resmi rakamlara bakıldığında, tarımsal kredi hacmi büyürken geri dönüş oranlarının da %90 civarında seyrettiği görülebilir. Ancak tarımda borçları borç ile kapatma olayı yaygınlaşırsa bu durumun ilerde ciddi sıkıntılar yaratacağı kesindir. Bu yüzden gelecekte oluşabilecek sorunları önlemek amacıyla tarımsal kredilerde gerekli önlemler alınmalıdır.

Araştırma bölgesinde önceki yıllarda yapılan çalışma sonuçlarına göre, işletmeler ortalamasında şahıslardan borç alma oranının azaldığı saptanmıştır. Özel bankaların tarıma ilgilerinin artması sonucu üreticilerin kredi seçeneklerinin çoğalması, bu sonuçta önemli bir etkidir.

Araştırmadaki üretici anketlerinin sonucunda, %25.27'lik oran ile borçlarını zamanında ödeyemeyen çiftçilerin oranları çok yüksek olmasa da, Türkiye'de çiftçilerin çoğunun borçlarını ödeyemedikleri bilinen bir gerçektir. BDDK verilerine göre, 2007 yılında takibe düşen kredi miktarı 294 milyon TL iken, bu miktar yıllar itibarıyla yükselerek 2013 yılında 1.2 milyar TL ile milyar TL sınırını aşmıştır.

Araştırmadaki üretici anketinde T.C. Ziraat Bankası, TKK ve özel bankaların kredi koşulları ve sundukları hizmetlere yönelik olarak sorulmuş olan soruya uygulanan ki-kare analizinin sonuçlarına göre, üreticileri özel bankalara yönlendiren sebep kamu bankalarındaki bürokratik işlemlerdir.

Türkiye'de ve bölgedeki veriler incelendiğinde tarımın finansmanında özel bankaların payının ciddi oranlarda arttığı görülmüştür. Bu durum iki yönlü olmuştur. Özel bankaların tarım kredilerindeki paylarının artmasında hem üreticiler hem de bankacılık sektörü etkili olmuştur. Üreticiler açısından; üreticilerin kalite ve karı arttırmaları için sermayeye ihtiyaç duymaları, daha gelişmiş üretim tekniklerine yönelmeleri, üreticilerin kredi kültürlerinin yeni yeni şekillenmesi, bilinçlenmeleri, mekanizasyon taleplerinin artması, iyi ve organik tarımın ön plana çıkması, sektörün ihtiyaçlarının değişmesi, Ziraat Bankası'nda teminatların ağır olması, özel bankalarda prosedürün az olması ve müşteriye daha kısa sürede dönüş yapılması, üreticinin artık tüm varlıklarını T.C. Ziraat Bankası'na ipotek vermek istememesi, Ziraat Bankası'nda limiti duran üreticinin diğer ihtiyaçlarını karşılamak için başka bankadan kredi almaları, Ziraat Bankası'nda limiti dolan üreticilerin de alternatif limit arayışları özel bankaların tarım kredilerindeki paylarının artmasına neden olmuştur.

Bankacılık sektörü açısından ise; dünyada rekabetin artmasıyla beraber kalitenin ön plana çıkması, artan gıda ihtiyacı nedeni ile tarımın önem kazanması, özel bankaların sektöre yeni girmelerinden dolayı risk alma iştahlarının olması, büyüme arzuları ve riski küçük küçük dağıtma istekleri, Ziraat Bankası'nın uygulamış olduğu politikalar sonucu belirli dönemlerde limitini kullandırmaması ve istikrarsız kredilerinin olması, özel bankaların önemi giderek artan gıdanın temel kaynağı olan tarım sektöründen pay almak istemeleri, tarım sektörünün geri dönüş

oranının yüksek, riskinin tabana yaygın ve getirisinin iyi seviyede olması, üreticilerin eski çiftçilik yerine modern çiftçiliğe ilgilerini keşfetmeleri, özel bankaların köylerdeki kredi kartı bile olmayan insanlara ulaşma çabaları sonucu şube sayılarını arttırarak üreticilere rahat ulaşmaları ve artık özel bankalarda da Ziraat Bankası'nda olduğu gibi kredi ürünlerinin çok çeşitli olmasından özel bankalar katma değeri yüksek olan tarım sektöründen pay alabilmek için sektöre ciddi bir giriş yapmışlardır.

Tarım işletmelerini finansal sıkıntıya sokan nedenlerden biri de tarımsal girdi fiyatlarındaki artışlardır. Tarımda girdi destekleri arttırılarak üretim maliyetlerinin düşürülmesi sağlanmalıdır. Ülkemizde Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı çiftçiler desteklerden faydalanırken, ÇKS şartlarını yerine getiremeyen çiftçiler tarımsal üretim yaptığı arazi için desteklerden faydalanamamakta ve bankalardan kredi çekememektedirler. Bu adaletsizliğin ortadan kalkması için belirli bir arazi üzerinde tarımsal faaliyette bulunan her çiftçi Çiftçi Kayıt Sistemine alınmalıdır. Ayrıca, devlet çiftçiyi mağdur etmeyecek müdahale alım fiyatlarıyla stratejik ürünleri desteklemelidir.

Türkiye'de tarım bankacılığının gelişmesi, tarımın finansmanı açısından olumlu bir ilerlemedir. Bankalar, tarım bankacılığı konusunda kendilerini daha da geliştirirlerse, her ölçekteki işletme, finansman ihtiyacını daha rahat karşılayacaktır.

Tarım bankacılığının geliştirilebilmesi için, bankalar her şeyden önce kredi verirken, üreticinin gerçek finansman ihtiyacını saptayarak, verilen kredinin tarım dışındaki bir faaliyette kullanılma riskini en aza indirmelidir. Tarımsal kredilerde öncelikli amaç, tarımı finanse etmek olmalıdır. Bunun için, tarım bankacılığı bölümünde istihdam edilen personelin konuya hakim olması, müşteriye yönlendirebilecek bilgi donanımı ve tecrübeye sahip olması son derece önemlidir.

Tarım bankacılığında üretici ile aynı ortamda yüz yüze bulunmak, gerektiğinde tarlaya girip üretim faaliyetlerini gözlemleyerek danışmanlık hizmeti sunmak üreticinin ödeme gücü hakkında önemli bilgiler sağlar. Yani, tarım bankacılığı masa başında yapılmamalıdır. Ayrıca, kredi teminatı olarak kefil isteyen bankalar, kredinin geri ödenmeme riskine karşılık, kefil olacak kişinin maddi gücünü araştırmalıdır. Kredi vermek için formalite olarak herkes kefil kabul edilmemelidir.

Tarım sektörünün finansmanında önemli bir yere ulaşmış bankaların tarım bankacılığını geliştirmeleri, kredi hacmini ve payını arttırmaları tarım sektörünün gelişmesine, sektörün ana unsurları olan üreticilerin ekonomik olarak güçlenmesine bağlıdır. Bankalar faaliyetlerini sürdürürken üreticilere, tarım sektörüne bu anlayışla bakmalı, yaklaşmalıdır.

KAYNAKLAR

- BDDK, 2014. <http://ebulten.bddk.org.tr/haritalama/harita.aspx> (Erişim Tarihi: 15.12.2014).
- TBB, 2011. <http://www.tbb.org.tr/tr/banka-ve-sektor-bilgileri/istatistiki-raporlar/59> (Erişim Tarihi: 07.12.2011).

İKİ ÜÇGENSEL RASTGELE DEĞİŞKENİN ÖZEL DURUMLAR İÇİN ÇARPIMININ DAĞILIMI VE EKONOMİ UYGULAMASI*

The Distribution of the Product of Two Triangularly Distributed Random Variables for Special Cases and an Application in Economics

Selim GÜNDÜZ
İstatistik Teorisi Anabilim Dalı

Ali İhsan GENÇ
İstatistik Teorisi Anabilim Dalı

ÖZET

Ekonomide, bazı ekonomik enstrümanlar sıkça iki rastgele değişkenin çarpımı olarak ifade edilebilir. Bu çalışmada X ve Y , tanım kümelerinin başlangıç değerlerinin en az biri sıfır olan iki üçgensel ve bağımsız dağılıma sahip rastgele değişkenler olmak üzere, XY nin tam dağılımı elde edilmiştir. Tarımsal ekonomiden gerçek veri seti kullanılarak, elde edilen sonuçların uygulaması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üçgensel dağılım, İki rastgele değişkenin çarpımının dağılımı, Ekonomik indeksler.

ABSTRACT

The product of random variables is useful in economics when expressing some economical instruments. In this work, the exact distribution of XY , where X and Y are two different triangularly and independently distributed random variables having at least one of the left end points of their supports being 0, is obtained. As an application of the results, we use a real data set from agricultural economics.

Key Words: Triangular distribution, Distribution of the product of random variables, Economical indices.

Giriş

Uygulamalı ve teorik bilimlerin bazı alanlarında karşılaşılan problemlerin bir kısmı, rasgele değişkenlerin çeşitli cebirsel kombinasyonlarının dağılımı ile ilgilidir. Bu kombinasyonlarda da genellikle rasgele değişkenlerin çarpımının dağılımları önemli yer tutmaktadır. Çarpımla ilgili olayların olasılıkları ya da çarpımın çeşitli özellikleri simülasyon yaklaşımı yoluyla elde edebilse de çarpımın tam dağılımını belirlemek ve bu tam dağılımla çalışmak önemlidir. İki rastgele değişkenin çarpımı, aktüerya, hidroloji, işletme, elektronik vb. çeşitli alanlarda uygulamalara sahiptir. Örneğin, XY çarpımı, aktüeryada risk hesaplamalarında (X : olasılık, Y : sonuç), hidrolojide fırtına nedeniyle düşen yağmur miktarının hesaplanmasında (X : yağış yoğunluğu, Y : fırtınanın süresi), işletmede toplam masrafın bulunmasında (X : kaza sayısı, Y : masraf), elektronikte seri bağlanmış amfilerden elde edilen toplam amplifikasyonda vb. kullanılmaktadır.

İki rastgele değişkenin çarpımı ile ilgili; düzgün aile için Sakamoto (1943), Student's t ailesi için Harter (1951) ve Wallgren (1980), normal aile için Springer ve

* Doktora Tezi-PhD. Thesis

Thompson (1970), gamma ailesi için Stuart (1962) ve Podolski (1972), beta ailesi için Steece (1976), Bhargava ve Khatri (1981) ve Tang ve Gupta (1984), güç fonksiyonu ailesi için Abu-Salih (1983) ve üstel aile için Malik ve Trudel (1986) çalışmaları mevcuttur.

X ve Y nin $h(x)$ ve $g(y)$ oyf (olasılık yoğunluk fonksiyonu) lerine sahip, bağımsız ve pozitif olduğu varsayımıyla $V = XY$ nin oyf si aşağıdaki gibi verilir:

$$f(v) = \int_{x_1}^{x_2} g\left(\frac{v}{x}\right) h(x) \frac{1}{x} dx \quad (1)$$

Üçgensel Dağılım

Veri toplamanın yüksek maliyetli veya kısıtlı olması durumunda, üçgensel dağılımdan faydalanılır. Bu dağılım, aktüeryal risk, proje yönetimi, petrol arama, ses titreşimi vb. alanlarda sıklıkla uygulanmakta ve istatistik bilgisi olmayan kişilere de iş hayatında kolaylıkla karar verme imkânı sağlamaktadır. Bu gibi uygulamalar neticesinde iki üçgensel dağılımın çarpımıyla ilgilenilme durumu ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, bir petrol bölgesinden elde edilen toplam ürün, iki üçgensel dağılımın çarpımı olarak modellenip, biri petrol depolarının sayısı, bir diğeri ise her depodan elde edilen ürün olabilir. Bir başka örnekte de her bir faktörün üçgensel dağılan rastgele değişken olduğu, olasılık ile sonuç faktörünün çarpımı olan 'risk' tanımlanabilir.

Schmidt (1934) ve Ayyangar'ın (1941) üçgensel dağılım çalışmalarına dayanan uzun bir geçmişi olmasına rağmen, bir analitik araç olarak onun önemi son yıllardaki çalışmalarda fark edilmiştir. Örneğin, Johnson (1997) ve Kotz ve Van dorp (2004) çalışmalarında, daha kapsamlı ama daha az kullanışlı olan beta dağılımının yerine üçgensel dağılımın kullanılmasının avantajlarından bahsetmişlerdir. Üçgensel dağılımla ilgili son yıllardaki diğer çalışmalar, Johnson ve Kotz (1999), Glickman ve Xu (2008), Stein ve Keblis (2009), Olivares-Pacheco ve ark (2009) ve Gündüz ve Genç (2015a) şeklinde sıralanabilir.

Üçgensel dağılımın oyf si;

$$h(x) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)(m-a)}, & a \leq x \leq m \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-m)}, & m \leq x \leq b \end{cases} \quad (2)$$

olarak verilmekte ve $X \sim \text{Triangular}(a, m, b)$ olarak ifade edilmektedir. Burada a ; alt sınır, m ; mod, ve b ; üst sınırdır. Oyf si (a, m) aralığında doğrusal artan iken (m, b) aralığında doğrusal azalandır.

İki Üçgensel Rastgele Değişkenin Çarpımı

$X \sim \text{Triangular}(a, m, b)$ ve $Y \sim \text{Triangular}(c, n, d)$ bağımsız rastgele değişkenler olmak üzere, Glickman ve Xu (2008) $a > 0, c > 0$ durumu için $V = XY$ nin tam dağılımı üzerine çalışmıştır, bu çalışmada da $a = 0, c = 0$ ve $a = 0, c \neq 0$ durumları göz önünde bulundurularak $V = XY$ tanımlanacaktır.

Oyflerin parçalı tanımlı olmalarından ötürü dört farklı durum ve her bir duruma ait farklı alt durumlarla karşılaşılmaktadır. $a = 0, c = 0$ ve $a = 0, c \neq 0$ için tüm durum ve alt durumlar sırasıyla aşağıdaki tablolar ile verilebilir.

Tablo 1. $a = 0, c = 0$ için durumlar ve alt durumlar

Durumlar	Alt durumlar
$0 \leq x \leq m, 0 \leq y \leq n$	$0 < mn$
$0 \leq x \leq m, n \leq y \leq d$	$mn < md$
$m \leq x \leq b, 0 \leq y \leq n$	$mn < bn$
$m \leq x \leq b, n \leq y \leq d$	$md < bn, md = bn, md > bn$

Tablo 2. $a = 0, c \neq 0$ için durumlar ve alt durumlar

Durumlar	Alt durumlar
$0 \leq x \leq m, c \leq y \leq n$	$mc < mn$
$0 \leq x \leq m, n \leq y \leq d$	$mn < md$
$m \leq x \leq b, c \leq y \leq n$	$mn < bc, mn = bc, mn > bc$
$m \leq x \leq b, n \leq y \leq d$	$md < bn, md = bn, md > bn$

Alt Sınırların Sıfır Olması Durumu

Birinci durum ($0 < x < m, 0 < y < n$),

$$f_1(v) = \int_{v/n}^m \frac{2x}{bm} \frac{2}{dn} \frac{1}{x} dx$$

fonksiyonu yardımı ile elde edilir. Benzer işlemlerle ve integrallerin çözülmesiyle diğer tüm durumlar ve alt durumlar aşağıdaki gibi elde edilir.

Durum 1: İlk durumda x ve y için aralık değerleri $0 \leq x \leq m, 0 \leq y \leq n$ şeklindedir. Bu durumda kullanılacak olan integral sabiti ise $k_1 = 4/dbmn$ olarak verilir.

$$f_1(v) = k_1 \left[v \ln \left(\frac{mn}{v} \right) \right], v \in (0, mn)$$

Durum 2: İkinci durumda x ve y için aralık değerleri $0 \leq x \leq m, n \leq y \leq d$ şeklindedir. Bu durumda kullanılacak olan integral sabiti ise $k_2 = 4/bd(d-n)m$ olarak verilir.

$$f_2(v) = \begin{cases} k_2 \left[v \ln \left(\frac{n}{d} \right) + \frac{d}{n} - 1 \right], & v \in (0, mn) \\ k_2 \left[v \left(\ln \left(\frac{v}{md} \right) - 1 \right) + dm \right], & v \in (mn, md) \end{cases}$$

Durum 3: Üçüncü durumda x ve y için aralık değerleri $m \leq x \leq b$, $0 \leq y \leq n$ şeklindedir. Bu durumda kullanılacak olan integral sabiti ise $k_3 = 4 / bd(b - m)n$ olarak verilir.

$$f_3(v) = \begin{cases} k_3 \left[v \left(-1 + \frac{b}{m} + \ln \left(\frac{m}{b} \right) \right) \right], & v \in (0, mn) \\ k_3 \left[v \left(\ln \left(\frac{v}{nb} \right) - 1 \right) + nb \right], & v \in (mn, bn) \end{cases}$$

Durum 4: Son durumda ise x ve y için aralık değerleri $m \leq x \leq b$, $n \leq y \leq d$ şeklindedir. Bu durumda kullanılacak olan integral sabiti ise $k_4 = 4 / (bd(d - n)(b - m))$ olarak verilir.

Birinci alt durum olan $md < bn$ durumu;

$$f_{41}(v) = \begin{cases} k_4 \left[-v \left(\frac{d}{n} + \frac{b}{m} \right) + bn + dm + (v + bd) \ln \left(\frac{v}{mn} \right) \right], & v \in (mn, md) \\ k_4 \left[v \left(1 - \frac{d}{n} \right) + b(n - d) + (v + bd) \ln \left(\frac{d}{n} \right) \right], & v \in (md, bn) \\ k_4 \left[2(v - bd) + (v + bd) \ln \left(\frac{bd}{v} \right) \right], & v \in (bn, bd) \end{cases}$$

İkinci alt durum olan $md = bn$ durumu;

$$f_{42}(v) = \begin{cases} k_4 \left[-v \left(\frac{d}{n} + \frac{b}{m} \right) + bn + dm + (v + bd) \ln \left(\frac{v}{mn} \right) \right], & v \in (mn, md) \\ k_4 \left[2(v - bd) + (v + bd) \ln \left(\frac{bd}{v} \right) \right], & v \in (bn, bd) \end{cases}$$

Üçüncü alt durum olan $md > bn$ durumu;

$$f_{43}(v) = \begin{cases} k_4 \left[-v \left(\frac{d}{n} + \frac{b}{m} \right) + bn + dm + (v + bd) \ln \left(\frac{v}{mn} \right) \right], & v \in (mn, bn) \\ k_4 \left[v \left(1 - \frac{b}{m} \right) + d(m - b) + (v + bd) \ln \left(\frac{b}{m} \right) \right], & v \in (bn, md) \\ k_4 \left[2(v - bd) + (v + bd) \ln \left(\frac{bd}{v} \right) \right], & v \in (md, bd) \end{cases}$$

Çarpımın oylarını belirlemede md ve bn çokluklarının birbirlerine göre sıralaması rol oynar. Örneğin, Durum 4'te md ile bn karşılaştırılır ve buna göre $f_{4i}(v)$ lerden biri alınır. Böylece $v \in (0, bd)$ için V 'nin oylarını,

$$f_v(v) = \sum_{i=1}^3 f_i(v) + f_{4U(md-bn)}(v) \quad (3)$$

olarak aşağıdaki gösterge fonksiyonu yardımıyla elde edilir;

$$U(x) = \begin{cases} 1, & x < 0 \\ 2, & x = 0 \\ 3, & x > 0. \end{cases} \quad (4)$$

Alt Sınırlarından Yalnız Birinin Sıfır Olması Durumu

Birinci durum ($0 < x < m$, $c < y < n$),

$$f_1(v) = \begin{cases} \int_{v/n}^{v/c} \frac{2\left(\frac{v}{x}-c\right)}{(d-c)(n-c)} \frac{2x}{bm} \frac{1}{x} dx, & v \in (0, mc) \\ \int_{v/n}^m \frac{2\left(\frac{v}{x}-c\right)}{(d-c)(n-c)} \frac{2x}{bm} \frac{1}{x} dx, & v \in (mc, mn) \end{cases}$$

fonksiyonu yardımı ile elde edilir. Benzer işlemlerle ve integrallerin çözülmesiyle diğer tüm durumlar ve alt durumlar aşağıdaki gibi elde edilir:

Durum 1: İlk durumda x ve y için aralık değerleri $0 \leq x \leq m$, $c \leq y \leq n$ şeklindedir. Bu durumda kullanılacak olan integral sabiti ise $k_1 = 4/((d-c)(n-c)bm)$ olarak verilir.

$$f_1(v) = \begin{cases} k_1 \left[v \left(\ln \left(\frac{n}{c} \right) + \frac{c}{n} - 1 \right) \right], & v \in (0, mc) \\ k_1 \left[v \left(\ln \left(\frac{mn}{v} \right) + \frac{c}{n} \right) - cm \right], & v \in (mc, mn) \end{cases}$$

Durum 2: İkinci durumda x ve y için aralık değerleri $0 \leq x \leq m$, $n \leq y \leq d$ şeklindedir. Bu durumda kullanılacak olan integral sabiti ise $k_2 = 4/((d-c)(d-n)bm)$ olarak verilir.

$$f_2(v) = \begin{cases} k_2 \left[v \left(\ln \left(\frac{n}{d} \right) + \frac{d}{n} - 1 \right) \right], & v \in (0, mn) \\ k_2 \left[v \left(\ln \left(\frac{v}{dm} \right) - 1 \right) + dm \right], & v \in (mn, md) \end{cases}$$

Durum 3: Üçüncü durumda x ve y için aralık değerleri $m \leq x \leq b$, $c \leq y \leq n$ şeklindedir. Bu durumda kullanılacak olan integral sabiti ise $k_3 = 4/((d-c)(n-c)b(b-m))$ olarak verilir.

Birinci alt durum olan $mn < bc$ durumu;

$$f_{31}(v) = \begin{cases} k_3 \left[v \left(1 + \frac{b}{m} \right) - c(b+m) + (v+bc) \left(\ln \left(\frac{mc}{v} \right) \right) \right], & v \in (mc, mn) \\ k_3 \left[v \left(1 - \frac{c}{n} \right) + b(n-c) + (v+bc) \ln \left(\frac{c}{n} \right) \right], & v \in (mn, bc) \\ k_3 \left[-v \left(1 + \frac{c}{n} \right) + b(c+n) + (v+bc) \ln \left(\frac{v}{nb} \right) \right], & v \in (bc, bn) \end{cases}$$

İkinci alt durum olan $mn = bc$ durumu;

$$f_{32}(v) = \begin{cases} k_3 \left[v \left(1 + \frac{b}{m} \right) - c(b+m) + (v+bc) \left(\ln \left(\frac{mc}{v} \right) \right) \right], & v \in (mc, mn) \\ k_3 \left[-v \left(1 + \frac{c}{n} \right) + b(c+n) + (v+bc) \ln \left(\frac{v}{nb} \right) \right], & v \in (mn, bn) \end{cases}$$

Üçüncü alt durum olan $mn > bc$ durumu;

$$f_{33}(v) = \begin{cases} k_3 \left[v \left(1 + \frac{b}{m} \right) - c(b+m) + (v+bc) \left(\ln \left(\frac{mc}{v} \right) \right) \right], & v \in (mc, bc) \\ k_3 \left[v \left(\frac{b}{m} - 1 \right) + c(b-m) + (v+bc) \ln \left(\frac{m}{b} \right) \right], & v \in (bc, mn) \\ k_3 \left[-v \left(1 + \frac{c}{n} \right) + b(c+n) + (v+bc) \ln \left(\frac{v}{nb} \right) \right], & v \in (mn, bn) \end{cases}$$

Durum 4: Üçüncü durumda x ve y için aralık değerleri $m \leq x \leq b$, $n \leq y \leq d$ şeklindedir. Bu durumda kullanılacak olan integral sabiti ise $k_4 = 4/((d-c)(d-n)b(b-m))$ olarak verilir.

Birinci alt durum olan $md < bn$ durumu;

$$f_{41}(v) = \begin{cases} k_4 \left[-v \left(\frac{d}{n} + \frac{b}{m} \right) + bn + dm + (v+db) + \ln \left(\frac{v}{mn} \right) \right], & v \in (mn, md) \\ k_4 \left[v \left(1 - \frac{d}{n} \right) + b(n-d) + (v+bd) \ln \left(\frac{d}{n} \right) \right], & v \in (md, bn) \\ k_4 \left[2(v-bd) + (v+bd) \ln \left(\frac{bd}{v} \right) \right], & v \in (bn, bd) \end{cases}$$

İkinci alt durum olan $md = bn$ durumu;

$$f_{42}(v) = \begin{cases} k_4 \left[-v \left(\frac{d}{n} + \frac{b}{m} \right) + bn + dm + (v+db) + \ln \left(\frac{v}{mn} \right) \right], & v \in (mn, md) \\ k_4 \left[2(v-bd) + (v+bd) \ln \left(\frac{bd}{v} \right) \right], & v \in (md, bd) \end{cases}$$

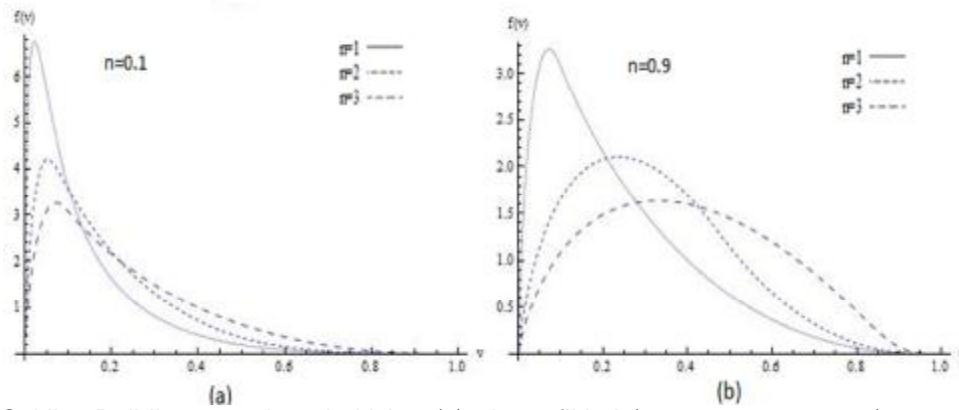
Üçüncü alt durum olan $md > bn$ durumu;

$$f_{43}(v) = \begin{cases} k4 \left[-v \left(\frac{d}{n} + \frac{b}{m} \right) + bn + dm + (v + db) + \ln \left(\frac{v}{mn} \right) \right], & v \in (mn, bn) \\ k4 \left[v \left(1 - \frac{b}{m} \right) + d(m - b) + (v + bd) \ln \left(\frac{b}{m} \right) \right] & , v \in (bn, md) \\ k4 \left[2(v - bd) + (v + bd) \ln \left(\frac{bd}{v} \right) \right] & , v \in (md, bd) \end{cases}$$

Çarpımın oylarını belirlemede bc, bn, md ve mn çokluklarının birbirlerine göre sıralaması rol oynar. Durum 3'te mn ile bc , Durum 4'te ise md ile bn karşılaştırılır ve buna göre $f_{3i}(v)$ lerden uygun olanı ile $f_{4i}(v)$ lerden uygun olanı seçilir. Böylece $v \in (0, bd)$ için V 'nin oylarını, (4) numaralı eşitlikle verilen gösterge fonksiyonu yardımıyla aşağıdaki gibi elde edilir.

$$f_v(v) = \sum_{i=1}^2 f_i(v) + f_{3U(mn-bc)}(v) + f_{4U(md-bn)}(v) \quad (5)$$

Şekil 1(a) da, $n = 0.1$ ve m için de 0.1, 0.5 ve 0.9 değerleri verilerek, $X \sim \text{Triangular}(0, m, 1)$ ve $Y \sim \text{Triangular}(0, n, 1)$ rastgele değişkenlerinin $f(v)$ fonksiyonunun sonuçları verilmiştir. Şekil 1(b) de ise $n = 0.9$ e yükseltilmiş ve m için yine 0.1, 0.5 ve 0.9 değerleri verilmiştir. Her iki şekilde de m arttıkça dağılımın beklenen değer ile varyansının arttığı ve dağılımın yassılaştığı görülürken, n arttıkça beklenen değer ile varyansın arttığı ve dağılımın çarpıklığının azaldığı görülmüştür.



Şekil 1. Belirli m ve n değerleri için $f(v)$ nin grafikleri ($a = c = 0, b = d = 1$)

Tablo 3. de altı dağılımın her birinin ortalaması ve varyansı verilmiştir. Beklenen değer, bağımsızlık varsayımıyla $h(x)$ ve $g(y)$ nin ortalamalarının çarpımıyla kolayca görülmektedir.

Tablo 3. Belirli m ve n değerleri için $f(v)$ nin beklenen değer ve varyansları
($a = c = 0, b = d = 1$)

m	n	$E(V)$	$Var(V)$
0.1	0.1	0.1344	0.0161
0.5	0.1	0.1833	0.0203
0.9	0.1	0.2322	0.0296
0.1	0.9	0.2322	0.0296
0.5	0.9	0.3167	0.0315
0.9	0.9	0.4011	0.0431

Uygulama

$a = 0, c \neq 0$ durumu için, bağımsız iki üçgensel rastgele değişkenin çarpımının dağılımının yapısını örneklemek için aşağıdaki uygulama yapılmıştır. Bu uygulama, İstanbul'da üretilen şeker pancarından yıllara göre elde edilen hâsılatı göstermektedir. Hâsılat, o yıl üretilen şeker pancarı miktarının, yine aynı yıl belirlenen birim fiyatı ile çarpılmasıyla elde edilir. Miktar ve birim fiyatlarla ilgili veriler Tablo 4'te yer almaktadır. Bu veriler www.turkseker.gov.tr ve www.tuik.gov.tr sitelerinden alınmıştır.

Şeker pancarının üretim miktarı ile birim fiyatının yıllara göre minimum, maksimum ve ortalama değerlerine Tablo 4'te, ayrıca bu dağılıma ait tanımlayıcı istatistiklere de Tablo 5'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Hasılat: yıllık üretim ve birim fiyat parametreleri

Belirlenen yıl	Üretim miktarı	Fiyat	Pancar fiyatı
En az verimin olduğu yıl	0	En ucuz fiyat (2001)	50.00
Ortalama verim	1012.72	Ortalama fiyat	97.20
En fazla verimin olduğu yıl	2774	En pahalı fiyat (2011)	126.00

Tablo 5. Hasılat: tanımlayıcı istatistikler

Minimum	2027.391
Maksimum	320037.2
Ortalama	115545.8
Medyan	108187.3
Mod	90000.0
Standart sapma	57243.82

Sonuç

Bu çalışmada üçgensel dağılıma sahip iki bağımsız rasgele değişkenin çarpımının $a = 0, c = 0$ ve $a = 0, c \neq 0$ durumları için tam dağılımının bulunuşu detaylı olarak anlatılmıştır. Farklı m ve n değerleri için çarpımın dağılımının momentleri belirlenmiş ve grafikleri elde edilmiştir. Ayrıca $a = 0, c \neq 0$ durumu için Türkiye şeker pancarı alım fiyatları ve İstanbul ili için şeker pancarı üretim miktarları ile ilgili örnek bir uygulama verilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Referanslar:

- ABU-SALIH, M.S. 1983. Distributions of the product and the quotient of power-function random variables. Arab Journal of Mathematics, 4, 77-90.
- AYYANGAR, A.S.K., 1941. The triangular distribution. Mathematics Student, 85-89.
- BHARGAVA, R. P., KHATRI, C. G. 1981. The distribution of product of independent beta random variables with application to multivariate analysis. Annals of Ins. of Statist. Math., 33, 287-296.
- GLICKMAN, T. S., XU, F. 2008. The distribution of the product of two triangular random variables, Statist. and Probab. Letters, 78, 2821-2826.
- GUNDUZ S., GENÇ A.I. 2015a. "The distribution of the quotient of two triangularly distributed random variables", Statistical Papers.Vol:56
- HARTER H.L. 1951. On the distribution of Wald's classification statistic. Ann Math Stat 22:58-67
- JOHNSON, D., 1997. The triangular distribution as a proxy for the beta distribution in risk analysis. The Statistician 46, 387-398.
- JOHNSON, N.L. AND KOTZ, S. 1999. Non-smooth sailing or triangular distributions revisited after some 50 years. The Statistician 48, 179-187.
- KOTZ, S., VAN DORP, J.R., 2004. Beyond Beta: Other Continuous Families of Distributions with Bounded Support and Applications. World Scientific, Singapore.
- MALIK H.I., TRUDEL R. 1986. Probability density function of the product and quotient of two correlated exponential random variables. Can Math Bull 29:413-418
- OLIVARES- PACHECO JF, ELAL-OLIVERO D, GÓMEZ HW, BOLFARINE H. 2009. A reparametrization of triangular distribution based on the skew-symmetric distributions. Revista Colombiana de Estadística 32:145-156
- PODOLSKI H. 1972. The distribution of a product of n independent random variables with generalized gamma distribution. Demonstr Math 4:119-123
- SAKAMOTO H. 1943. On the distributions of the product and the quotient of the independent and uniformly distributed random variables. Tohoku Math J 49:243-260
- SCHMİDT, R., 1934. Statistical analysis of one-dimensional distributions. Annals of Mathematical Statistics 5, 30-43.
- SPRINGER, M.D., THOMPSON, W.E. 1970. The distribution of products of beta, gamma and Gaussian random variables. SIAM Journal on Applied Mathematics 18 (4), 721-737.

- STEECE B.M. 1976. On the exact distribution for the product of two independent beta-distributed random variables. *Metron* 34:187–190
- STEIN W.E., KEBLIS M.F. 2009. A new method to simulate the triangular distribution. *Math Comput Model* 49:1143–1147
- STUART A. 1962. Gamma-distributed products of independent random variables. *Biometrika* 49: 564–565
- WALLGREN, C. M. 1980. The distribution of the product of two correlated t variables, *JASA*, 75, 996-1000.
- www.turkseker.gov.tr
- www.tuik.gov.tr
- TANG, J., GUPTA, A. K. 1984. On the distribution of the product of independent beta random variables. *Stat. and Probab. Letters*, 2, 165-168.

**ADANA İLİ LİMON YETİŞTİRİCİLİK ALANLARINDA GÖRÜLEN TURUNÇGİL
SARI DAMAR AÇILMASI VİRÜS (TSDAV) HASTALIĞININ YAYGINLIĞININ
ARAŞTIRILMASI.***

*The Resecarch of Growing Area Lemon Prevalence of Citrus Yellow Vein Clearing
Virus (CYVCV) In Adana*

Hilal SAYALI
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Nüket ÖNELGE
Bitki Koruma Anabilim Dalı

ÖZET

Turunçgil sarı damar açılması virüs (TSDAV) hastalığının yayılış alanlarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma; Adana ili ticari limon bahçeleri, Ç.Ü. turunçgil üretim ve koleksiyon parselleri ile toplam dört ilçede bulunan ev bahçeleri olmak üzere 3 farklı alanda yürütülmüştür. Hastalığın makroskobik belirtilerinin gözlemlendiği turunçgil çeşitleri enterdonat, küt diken ve yediveren limon (*C.limon Burn f.*), süs bitkisi olarak ve üniversitede koleksiyon parselinde bulunan turunç (*Citrus aurantium L.*) çeşitleridir. Çalışmada hastalıkla ilgili gözlenen başlıca belirtiler yaprak ana ve yan damarlarında çizgi şeklinde sarı renk açılmaları, yaprak orta damarın büzülmesi, yaprak boyutlarının küçülmesi, yapraklarda içe ve dışa doğru ceplenme, yaprak kenarında 'V' şeklinde girinti oluşumu, yaprak kenarlarının kıvrılması, gondol yaprak oluşumu, yaprak arka damarlarında su emgisi şeklinde ıslak görünümüdür. Hastalıktan şiddetli etkilenmiş ağaçlarda geriye doğru kurumalar geliştiği belirlenmiştir. Sörvey çalışması sonucunda ticari bahçelerde bulaşıklık oranı % 0.006, Çukurova Üniversitesi parsellerinde bulaşıklık oranı % 9.46 olarak belirlenmiştir. Hastalık, Adana ili merkezi dışında Yüreğir ilçesinde tek bir bahçede bulunmuştur. Ç.Ü çevresinde ve şehirde 859 adet turunçgil ağacında hastalık belirtileri gözlenmiş ve hastalığın Ç.Ü. sınırları dışına taşıdığı bu çalışma ile ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: TSDAV, CYVCV, turunçgil, limon, Türkiye

ABSTRACT

This study was carried out to determine the spreading areas of *Citrus yellow vein clearing virus* disease (CYVCV) in three different areas including commercial lemon orchards, citrus production and collection plots of C.U. and backyards around the C.U. in four towns of Adana. The citrus varieties on which macroscopic symptoms of the disease were observed were Interdonato, Yediveren and Kutdiken (*C. limon Burn f.*) Lemons and *Citrus aurantium L.* which is used as rootstock. The main symptoms determined in this study were yellow colored and line shaped discoloration on main and lateral veins, shrinking on main veins of leaves, reducing in leaf size, cubby shape in leaves towards inside and outside, "V" shaped indents on leaf borders, "gondol" shaped leaves, and wet

* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

appearance on back veins of leaves. Dryings were also determined on trees effected by the disease severely. As a results of surveys, 0.006 % of infection rate in commercial orchards and 9.46 % of infection in Çukurova Universty plots were detected. Except the city center of Adana, the disease was detected in only one orchard in Yuregir town. Symtoms were detected on total of 859 citrus trees in around C. U. and city center, and it was detected in this study that the disease has spread out of C.U. spreading out of C.U.

Keywords: TSDAV, CYVCV, citrus, lemon, Turkey

Giriş

Turunçgil bitkilerinin sahip olduğu tür ve çeşit zenginliği, meyvelerinin olgunlaşmasının uzun bir döneme yayılması ve olgunlaşan meyvelerin ağaç üzerinde bekletilebilmesi, turunçgil grubunun önemini arttırmaktadır. Türkiye, 3.556.770 tonluk üretimi ile dünyadaki önemli üreticiler arasında, 8. sırada yer almaktadır (FAO, 2012). Türkiye limon üretiminde dünya sıralamasında 759.711 tonluk üretimiyle 5. sırada yer almaktadır (FAO, 2012).

Turunçgil tarımında verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerin başında viroid, virüs ve virüs benzeri hastalık etmenleri gelmektedir. Ülkemizde limonlarda görülen viral kaynaklı hastalıklar Turunçgil kavlama hastalığı, Turunçgil exocortis viroid hastalığı, Turunçgil klorotik cüceleşme virüs hastalığı, Turunçgil rumple hastalığı, şu an sadece Adana ilinde görülen Turunçgil sarı damar açılması virüs (TSDAV) hastalığı ve Limon tıkanıklık hastalığı ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Norman, 1963; Cengiz, 1976; Chapot ve Bahçecioğlu, 1969; Çınar ve ark., 1992; Önelge, 2003).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan Turunçgil sarı damar açılması virüs hastalığı, dünyada ilk kez 1988 yılında İtalyan araştırmacılar tarafından Pakistan'da bulunmuştur (Catara ve ark., 1988). ELISA testinde spesifik CVV ve CTV antiserumları kullanılmış fakat sonuçta CYVCV' nin bu etmenlerle akraba olmadığı, farklı bir viral etmen olduğunun ortaya çıkarıldığını belirtmişlerdir (Catara ve ark. 1993).

Grimaldi ve Catara (1996), elektron mikroskop yöntemiyle limon ve turunç yapraklarında CYVCV virüs etmenine ait *Closterovirüs* grubu virüslere benzer morfolojiye sahip, 13-14 nm çapında ve 530-1.800 nm uzunluğunda olan ipliksi virüs partiküllerinin varlığını bildirmişlerdir (Grimaldi ve Catara, 1996).

Ahlawat'ın 1997 yılında Hindistan'da yürüttüğü sörvey çalışmasında CYVCV hastalığının varlığı Etrog citron bitkilerinde, farklı limon ve turunç çeşitlerinde belirlenmiştir. Hindistan'da da Pakistan'da görülen simptomlara benzer belirtilerin oluştuğu, simptomların yaprak deformasyonları, yapraklarda damar açılmaları, su emmiş gibi görünen lekeler şeklinde görüldüğü, simptomlu ağaçlarda oluşan meyvelerin normalden daha küçük ve kalitesiz olduğu bildirilmiştir (Ahlawat, 1997).

Hindistan'da yapılan araştırmada etmen, pürifiye edilerek 685×14 nm uzunluğundaki ipliksi partikülleri elektron mikroskopunda gözlenmiştir (Alshami ve ark., 2003).

Citrus yellow vein clearing virus hastalığı ülkemizde ilk kez 2003 yılında Önelge tarafından belirlenmiş ve Turunçgil sarı damar açılması (TSDAV) olarak adlandırılmıştır. Yapılan çalışmalarda hastalığın biyolojik indeksleme yöntemi ile 22 farklı turunçgil bitkisi üzerine aşılandığı sadece Enter, Kütdiken, İtalyan ve Lamas limon çeşitleri ile turunç anacının hastalık belirtilerini sergilediğini belirlemiştir. Yaprak simptomlarının özellikle ilkbahar ve sonbahar aktif gelişme döneminde genç yapraklarda geliştiği ve oluşan simptomların kalıcı olduğunu bildirmiştir (Önelge, 2003).

Satar ve Önelge (2009), yaptıkları laboratuvar çalışmalarında hastalığın afidlerle [*Hemiptera*, *Aphididae* (Yaprak bitleri)] fasulye bitkilerinden, fasulye bitkilerine; limon ağaçlarından, fasulye bitkilerine taşındığını bildirmişlerdir. Turunçgil ağaçlarında bulunan *Aphis craccivora* Koch (*Homoptera*, *Aphididae*) ve *A. spiraeola* Patch (*Hemiptera*, *Aphididae*) hastalık etmenini taşıyan iki tür olduğunu bildirmişlerdir (Önelge ve ark., 2009).

Önelge ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada hasta limon bitkilerinden alınan yaprak örneklerinin, yaprak daldırma yöntemi ve kısmi purifikasyon sonrasında uranil asetat ile boyanarak elektron mikroskobu (EM) altında incelendiğini, virüs partiküllerinin 685x14 nm boyunda ipliksi yapıya sahip olduklarını belirtmiş ve kütdiken ve fasulye bitkilerinden gerçekleştirilen dsRNA analizleri sonucunda etmenin 800 bp ile 10 kb aralığında bir dsRNA profili sergilediğini bildirmişlerdir (Önelge ve ark., 2010).

Gök ve Önelge, 2011 yılında yaptıkları çalışmada hastalığı mekanik olarak fasulye (Dermason ve Horoz), börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ve kazayağı (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkilerine fosfat tamponu yardımıyla taşımışlardır (Gök ve Önelge, 2011).

Önelge ve ark. (2011), Turunçgil sarı damar açılması virüs simptomları gösteren kütdiken limon ve fasulye bitkilerinden gerçekleştirilen elektron mikroskobu çalışmalarında, 550-800 nm uzunluğunda ve 13-14 nm çapında ipliksi partiküller gözlemiş, dsRNA profilinde virüsün replikatif formunu belirlemişlerdir (Önelge ve ark., 2011).

Moleküler özellikleri ve genom dizilişi Pakistan, Hindistan, Türkiye ve Çin'de bildirilen CYVCV etmeni, TSDAV hastalığının etmeni olarak bildirilmiştir. Bu virüsün genetik yapısı incelendiğinde hastalık etmeninin 7529 nükleotidli pozitif yapıya sahip tek sarmal RNA virüsü olduğu ve *Mandarivirüs* cinsi içinde yer aldığı bildirilmiştir (Loconsole ve ark., 2012).

Bu çalışma; Adana ilinde limon bahçelerinde TSDAV hastalığının yaygınlık durumunu belirlemek, hastalık etmeninin limon ağaçlarında geliştirdiği simptomların tablosunu ortaya koymak ve bu simptomları Hindistan ve Pakistan'da bildirilen simptomlarla karşılaştırmak, Adana ilinde bu hastalığın en fazla hangi limon çeşitlerinde görüldüğünü belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma materyalini Ç.Ü. Ziraat Fakültesi turunçgil üretim ve koleksiyon parsellerinde bulunan tüm turunçgil ağaçları, Ç.Ü. çevresinde ev bahçelerinde bulunan limon ve turunç ağaçları, Adana ilinde ticari olarak yoğun dikimi yapılan enterdonat, kütdiken, eureka ve lisbon limon (*Citrus limon (L.) Burn.f.*) bahçeleri ve Adana ili içinde süs olarak dikili turunç ağaçları oluşturmaktadır. Bu çalışmada hastalık belirtisinin gözlenmediği mayer limon dikim alanları sömvey dışında bırakılmıştır.

Sömvey çalışması Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Adana ilinde üç farklı alanda yürütülmüştür. İlk olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği içinde 25 parselde bulunan 14.849 adet karışık turunçgil ağacı incelenmiştir. Sömvey çalışmasında Adana ilinde turunçgil tarımının yoğun olarak yapıldığı 9 ilçede Yüreğir, Karataş, Kozan, Sarıçam, Seyhan, Yumurtalık, İmamoğlu, Ceyhan, Çukurova'daki ticari limon bahçelerinde Adana İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünden alınan verilere göre bölgelerdeki toplam dikim alanının % 2'si (Gottwald, 1993) taranarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın üçüncü kısmında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği çevresinde bulunan Sarıçam, Yüreğir, Çukurova ve Seyhan ilçelerini kapsayan 36 mahalle, 2.155 sokak, 14 cadde ve 4 bulvarda bulunan toplam 27.802 ev bahçesinde bulunan limon ve turunç ağaçlarının TSDAV hastalığı ile bulaşık olup olmadığı araştırılmıştır.

Metot

Adana ili limon yetiştiricilik alanlarında sömvey yöntemi olarak düzenli örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Gottwald, 1995). Bu sömvey yönteminde bahçede sıra arasında yapılan yürümede, sağ ve sol taraftaki iki sıra arası ağaçlar simptomolojik olarak tek tek incelenmiştir.

Sömvey Çalışmasında Aranılan TSDAV' ye Ait Hastalık Belirtileri

Sömvey sırasında TSDAV hastalığı için karakteristik simptomlar olan yaprak ana ve yan damarlarında çizgi şeklinde sarı renk açılmaları, yaprak kenarlarında kıvrılma, kırışma, yapraklarda değişik şekillerde deformasyon, gondol yaprak oluşumu ve ceplenme, boyutu küçülmüş yapraklar, yaprak arka damarlarında su emgisi şeklinde oluşumlar, meyve kabuğunun daha pürüzlü olduğu ve meyve boyutunun normalden küçük olduğu meyveler, uç kısımları kurumuş ve kısmen yapraklarını dökerek çalılışmış ağaçlar aranmıştır. Bununla birlikte sömvey çalışması sırasında limon bahçelerinde bulunması olası fungal hastalıklar, virüs ve virüs benzeri hastalıklar gibi limon ağaçlarında oluşabilecek simptomların makroskopik görünimleri incelenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama ve Üretim Çiftliğinde 1.100 da alan üzerine 25 parsel halinde kurulmuş olan (Şekil 1.) Turunçgil koleksiyonunda yer alan 14.849 ağaç düzenli örnekleme yöntemine göre TSDA hastalığının varlığı açısından makroskobik olarak tek tek taranmıştır.



Şekil 1. Çukurova Üniversitesi turunçgil parsellerinin uydu görüntüsü

Sörvey çalışması Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Adana ilinde üç farklı alanda yürütülmüştür. İlk olarak Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği içinde 25 parselde bulunan 14.849 adet karışık turunçgil ağacı incelenmiştir. Parseller 1,2,3,4,.....,25 şeklinde numaralandırılarak adlandırılmış olup her parselde TSDAV hastalık belirtileri görülen ve görülmeyen ağaçlar yer, tür ve adet olarak kayıt altına alınmıştır. Parsel 1'de altıntop, limon ve portakal ağaçları, Parsel 2'de portakal, mandarin, ağaçları, Parsel 3'te portakal, mandarin ağaçları ve zeytin ağacı, Parsel 4'te portakal, altıntop ve mandarin ağaçları, Parsel 5'te turunç, altıntop, portakal, limon ve turunçgilden farklı ağaçlar, Parsel 6 ve Parsel 7'de limon ağaçları, Parsel 8'de limon ve turunç ağaçları, Parsel 9'da limon, mandarin, incir ve kurumuş olan ağaçlar, Parsel 10'da altıntop ve turunçgil dışı farklı bitkiler, Parsel 11'de portakal, mandarin, turunç, böğürtlen ve turunçgil dışı farklı ağaçlar, Parsel 12'de altıntop ve limon ağaçları, Parsel 13'te altıntop, limon, portakal, mandarin, turunç, üç yaprak,

turunçgilin farklı çeşitleri ve kurumuş ağaçlar, Parsel 14'te limon, portakal, altıntop, mandarin, üç yaprak ve turunç ağaçları, Parsel 15'te mandarin ağaçları, Parsel 16, 17 ve 19'da altıntop ağaçları, Parsel 18'de turunç, portakal, mandarin, limon, altıntop, üç yaprak ve fidanlar, Parsel 20'de mandarin, turunç ve kurumuş olan ağaçlar, Parsel 21'de mandarin ağaçları, Parsel 22 ve 23'te portakal ağaçları, Parsel 24'te turunç, limon, altıntop, portakal, üç yaprak, mandarin, çeşitli turunçgil fidanları ve Parsel 25'te turunç, limon, üç yaprak ve mandarin ağaçları TSDAV hastalık belirtilerini taşıyıp taşımadıklarına göre tek tek dolaşarak incelendi.

Grimaldi ve Catara (1988), Pakistan'da yaptıkları çalışmada TSDAV hastalığından etkilenen ağaçların yapraklarına ışığa tutularak bakıldığında damarlarda renk açılmaları gözlemlendiği, damar açılmalarının ağırlıklı olarak ana ve yan damarlarda uzunluğu değişen şekilde çizgiler şeklinde olduğu ayrıca yapraklarda buruşmaya ve değişik şekillerde deformasyona neden olduğu bildirilmiştir. Sörvey çalışması sırasında parsellerdeki TSDAV hastalığı ile bulaşık olduğu düşünülen enterdonat ve kütdiken limon ve turunç ağaçlarında alınan yapraklar ışığa doğru tutulduğunda ana ve yan damarlar boyunca renk açılmaları gözlemlenmiştir. Hastalıkla bulaşık olan limon ağaçların yapraklarının sağlam limon ağaçların yapraklarına göre daha küçük kaldıkları, bulaşık yapraklarda buruşma, kıvrılma ve bükülme şeklinde yaprak deformasyonlarının olduğu ve gondol yaprak oluşumu gibi belirtilerin olduğu gözlemlenmiştir (Grimaldi ve Catara, 1988; Alshami ve ark., 2003), (Şekil 2.). TSDAV hastalığı Dünya'da Pakistan, Hindistan ve son olarak ülkemizde bildirilmiştir. Pakistan ve Hindistan'da limon ağaçlarında bildirilen belirtiler ile Ç.Ü. parsellerinde gözlenen hastalık belirtileri birbirine oldukça benzemektedir.



Şekil 2. TSDAV ile infekteli limon ağaçlarının yapraklarında görülen sarı renkli açılmalar, deformasyon ve gondol yaprak oluşumu

Pakistan - İslamabad' da Ulusal Tarımsal Araştırma Konseyi (NARC) tarafından TSDAV simptomları gözlenen turunçgil alanlarından 15 limon hattından alınan örnekler incelenmiştir. Burada yapılan çeşitli çalışmalarda bu etmenin mekanik olarak taşınabildiği, yalnızca limon ve turunçta simptom oluşturduğu; portakal, mandarin, altıntopta ve kaba limonda da simptom gözlenmediği rapor edilmiştir (Catara ve ark., 1993). Benzer şekilde Ç.Ü. karışık dikim yapılan parsellerde limon ve turunç çeşitleri dışında dikimi yapılan diğer çeşitlerde TSDAV hastalığının karakteristik simptomları gözlenmemiştir. Turunç ağacında görülen simptomlarla limon ağacında görülen simptomlar birbirine benzerdir.

Önelge (2003), yapmış olduğu çalışmada yaprak simptomlarının özellikle ilkbahar ve sonbahar aktif gelişme döneminde genç yapraklarda geliştiği ancak oluşan simptomların kalıcı olduğu bildirilmiştir. Bu parsellerde de TSDAV hastalığının makroskobik simptomlarını gösteren limon ve turunç ağaçlarında gözlenen simptomlar daha önce yapılan bulgularla uyumludur. Yapılan çalışmalarda hastalığın biyolojik indeksleme yöntemi ile 22 farklı turunçgil bitkisi üzerine aşılandığı ancak bazı portakal çeşitleri, mandarin çeşitleri, altıntop çeşitleri ile Meksika laymı ve kaba limon çeşitlerinde TSDAV hastalığına ait herhangi bir simptomun gelişmediği belirlenmiştir. Yapılan sörvey çalışmasında da makroskobik simptomlar açısından benzer sonuçlar elde edilmiş parselde bulunan altıntop, portakal, mandarin ve kaba limon çeşitlerinde hastalıkla ilgili olabilecek makroskobik hastalık belirtileri gözlenmemiştir.

Adana ilinde ticari olarak dikimi yoğun olan 8.300 da alanda toplam 119.952 adet limon ağacı sörvey çalışmasında hastalık açısından değerlendirilmiştir. Yüreğir ilçesinde 2011 yılında 25 köyde TSDAV hastalığı için yapılan sörveyde sadece Herekli Köyünde bir bahçede TSDAV hastalık simptomu gösteren ağaçlara rastlanmıştır. Bu bahçede TSDAV için karakteristik olan hastalık simptomlarını gösteren limon ağaçlarının enterdonat çeşidi olduğu, toplam 270 adet limon ağacının bulunduğu ve 8 tanesinin TSDAV hastalığı ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. TSDAV ile bulaşık olan ağaçların yapraklarında ana ve yan damarlar boyunca sarı renkli açılmaların olduğu, yaprak kenarlarının kıvrıldığı ve buruşmaların olduğu, yaprağın ana damarlarının büzülerek içe ve dışa doğru ceplenme ve gondol yaprak oluşumları meydana getirdiği gözlenmiştir. Ağaçların 9 yaşında olduğu, daha önce bu hastalığın görülmediği, fidanların Misis'ten alındığı belirtilmiştir. Büyük olasılıkla hastalığın bulaşık fidanlarla buraya gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın üçüncü kısmında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği çevresinde bulunan Sarıçam, Yüreğir, Çukurova ve Seyhan ilçelerini kapsayan 36 mahalle, 2.155 sokak, 14 cadde ve 4 bulvarda bulunan toplam 27.802 ev bahçesinde bulunan limon ve turunç ağaçlarının TSDAV hastalığı ile bulaşık olup olmadığı araştırıldığı, bu çalışmada sörvey sırasında benzer şekilde gözlenen makroskobik simptomlar, yapraklarda renk açılmaları, yaprak ana ve yan damarlar üzerinde farklı boyutlarda sarı renkli açılmalar, yaprakların kıvrılıp, bükülmesi, yapraklarda ceplenme ve gondol yaprak oluşumu, olgun yaprakların arka damarlarında su emgisi şeklinde ıslak bir görünüm, yaprak

boyutunun küçülmesi, ağaçların uç kısımlarında kuruma ve ağaçlarda çalılışma gibi karakteristik simptomlar görülmüştür.

Sonuçlar

Ç.Ü.Z.F.A.U.Ç arazisindeki parsellerde toplam 14.849 adet turunçgil ağacı TSDAV hastalığı açısından makroskobik olarak incelenmiştir. Bu parsellerde 702 adet enterdonat çeşidi limon, 557 adet kütdiken çeşidi limon ve 146 adet turunç ağacı olmak üzere toplam 1.405 turunçgil ağacının hastalık simptomlarını makroskobik olarak geliştirdiği belirlenmiştir. Yürütülen çalışmada parsellerde hastalığın bulaşıklık oranının % 9,46 olduğu belirlenmiştir. Hastalığın makroskobik simptomlarının gözlenmediği ağaç sayısı 13.444' dür.

Adana ilinde dokuz ilçede bulunan ticari limon bahçelerinde yürütülen çalışmada 8.300 da alanda toplam 119.952 adet limon ağacı incelenmiştir. Bu ağaçlardan 80.303 adet enterdonat, 17.153 adedi kütdiken, 15.275 adedi eureka, 6.161 adedi lisbon limon çeşitleridir. Sörvey sırasında sadece Yüreğir ilçesi Herekli Köyünde 1 bahçede 8 adet enterdonat çeşidi limon ağacının TSDAV hastalığının simptomlarını sergilediği gözlenmiştir. Buna göre limon bahçelerinde hastalığın bulaşıklık oranı % 0.006 olarak belirlenmiştir.

Üçüncü sörvey alanı olan Çukurova Üniversitesi çevresinde bulunan 27.802 ev bahçesinde, semt ve bulvar üzerinde bulunan 41.660 adet yediveren limon, 13.244 adet kütdiken limon, 3.244 adet enterdonat limon ve 3.440 adet turunç ağacı olmak üzere toplam 61.178 adet turunçgil ağacı incelenmiştir. Makroskobik gözlemler sonucu 710 adet limon ve 149 adet turunç olmak üzere toplam 859 adet turunçgil ağacı TSDAV hastalık simptomları ile bulaşık bulunmuş ve bulaşıklık oranının % 1,409 olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- AHLAWAT, Y.S., 1997. Virus, greening bacterium and viroids associated with citrus (Citrus species) decline in India. *Indian J. Agric. Sci.* 67: 51 –57
- ALSHAMI, A.A.A., AHLAWAT, Y.S., and PANT., R.P., 2003. A Hitherto Unreported Yellow Vein Clearing Disease of Citrus in India and Its Viral Etiology. *Indian Phyto. Soc. Indian Phyto.* Vol. 56, no. 4, 422-427pp.
- CATARA, A., AZZARO, A., MUGHAL, S.M. and KHAN D.A., 1988. Virus, viroids and prokaryotic diseases of citrus in Pakistan. *Proc. 6th Conf. IOCV*, p. 957 – 963.
- CATARA, A., AZZARO, A. DAVINO, M. and POLIZZI G., 1993. Yellow vein clearing of lemon in Pakistan. In. P. Moreno, J.V.da Graça, L.W. Timmer and J.A. Doods (eds.), *Proc. 12th Conf. Intern Organization Citrus Virol.* Univ. Press, Riverside. 364-367 pp.

- CENGİZ, A., TEKİNEL, N., DOLAR, M.S., ve NAS, Y.Z., 1976. Akdeniz Bölgesinde Turunçgil Virüs Hastalıkları Üzerinde Çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni. Cilt: 16, No. 2, 63 -79
- CHAPOT, H., and BAHCECIOGLU, H., 1969. Some lemon culture troubles in Turkey, p. 1279-83. In H. D. Chapman, (ed.), Proc. First Intern. Citrus Symposium, Univ. California, Riverside.
- ÇINAR, A., KERSTING, U., ÖNELGE, N., KORKMAZ, S., and ŞAŞ, G., 1992. Citrus virus and virus-like diseases in the Eastern Mediterranean region of Turkey. In: Proc. 12th Conf. IOCV. (P. Moreno, J.V.daGraça and L.W.Timmer and J.A. Doods, eds. Univ. Calif. Press, Riverside, California.
- FAO, 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- GOTTWALD, T. R., 1995. Spatio-temporal analysis and isopath dynamics of citrus scab in nursery plots. *Phytopathology* 85:(10)1082-1092.
- GÖK, M., 2010. Turunçgil Sarı Damar Açılması (TSDA) VE Turunçgil Klorotik Cüceleşme (TKC) Hastalıklarının Otsu Konukçulara Mekanik Olarak Taşınma Çalışmaları, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki koruma Anabilim Dalı, 62 s.
- GRIMALDI, V., and CATARA, A., 1996. Association of a filamentous virus with yellow vein clearing of lemon. In: 13th IOCV conf., IOCV Riverside. p.343-34s.
- LOCONSOLE, G., ÖNELGE, N., POTERE, O., GIAMPETRUZZI, A., BOZAN, O., SATAR, S., DE STRADIS, A., SAVINO, V., YOKOMI, R. K., and SAPONARI, M., 2012. Identification and characterization of Citrus yellow vein clearing virus, a putative new member of the genus Mandarivirus. *Phytopathology* 102:1168-1175.
- NORMAN, P.A., 1963. Report to government of Turkey on citrus virus diseases. FAO Report Rome No:1641. 16 p.
- ÖNELGE, N., 2003. First report of yellow vein clearing of lemons in Turkey. *J. Turk. Phytopath.*, Vol. 32, No. 1, 53 – 55, 2003.
- ÖNELGE, N., BOZAN, O., GÖK, M. and SATAR, S., 2007. Yellow vein clearing of lemons in Turkey. 17th Conf. IOCV, p. 176.
- ÖNELGE, N., BAYER, N., BULDU, Y., GÖK, M. and BOZAN, O., 2009. Turunçgil Sarı Damar Açılması (TSDA) hastalığı ile bulaşık bitkilerden sürgün ucu aşılama yöntemi ile temiz bitki elde edilmesi. III. Bitki Koruma Kongresi bildirileri s. 255.
- ÖNELGE, N., BOZAN, O., GÖK M., and SATAR S., 2010. Yellow Vein Clearing of Lemons in Turkey. Proceedings, 17th IOCV Conference, 2010 – Short Communications. 227-28.

Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl 2015 Cilt: 33-1

ÖNELGE, N., SATAR, S., ELİBÜYÜK, İ.Ö. ve BOZAN, O., 2011. Turunçgil Sarı damar Açılması Virüsü (CYVCV): Afid ile Taşınan Yeni Bir Turunçgil Virüsü. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, 84.

VEKİL DEĞİŞKEN BULUNDURAN LİNEER REGRESYON MODELLERİNDE KESTİRİM YÖNTEMLERİ

Estimation Methods In Linear Regression Models With Proxy Variables

Ceyda CAN
İstatistik Anabilim Dalı

Güzin YÜKSEL
İstatistik Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada vekil değişken bulunduran lineer regresyon modeli göz önüne alınmış ve bu modelde parametre vektörünün En Küçük Kareler (EKK) Kestiricisi, Alternatif En Küçük Kareler Kestiricisi ve Eşitsizlik Kısıtlı En Küçük Kareler Kestiricisi (ICLS) incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Vekil değişkenler, Lineer regresyon, En Küçük Kareler Kestiricisi, ICLS Kestiricisi

ABSTRACT

In this thesis linear regression model with proxy variable is considered and based on this model Ordinary Least Squares Estimator, Alternative Ordinary Least Squares Estimator, Inequality Constrained Least Squares estimator of the parameter vector are examined.

Key Words : Proxy variables, Linear regression, Least squares estimator, ICLS estimator

Giriş

Kurulan regresyon modeli problemle ilgili, örnek olarak alınmış gözlemler kullanılarak hesaplanmaya çalışılır. Fakat bazı durumlarda modelde desteklenen bir açıklayıcı değişken gözlemlenemeyebilir. Örneğin bir fabrikanın çalışanlarına vereceği ücret düşünülürse, öngörülen maaşın eğitim, deneyim ve kabiliyet ile ilişkisi

$$\log(\text{ücret}) = \beta_0 + \beta_1 \text{eğitim} + \beta_2 \text{deneyim} + \beta_3 \text{kabiliyet} + \epsilon$$

regresyon modeliyle gösterilebilir. Kişinin doğuştan gelen kabiliyeti büyük bir açıklama gücüne sahiptir fakat sayısal olarak ölçülemediği için modelde kullanılamaz. Kabiliyet açıklayıcı değişkeninin regresyon modelinde yer almaması, etkisinin ϵ hata terimi ile birleşmesi anlamına gelir. Eğer eğitim ve kabiliyet ilişkili ise eğitim ile ϵ hata terimi de ilişkili olur. Bu ise regresyon katsayılarının yanlış olmasına yol açacaktır. Yukarıdaki modelde, kabiliyet açıklayıcı değişkeni yer alamayacağı için, ihmal edilmiş değişken sapması söz konusu olacaktır. Bu sapmanın hafifletilmesine yönelik bir çözüm; gözlemlenemeyen değişken yerine bir vekil değişken kullanmaktır.

* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

Kullanılacak vekil değişkenin gözlemlenemeyen değişkenle ilişkili olması gerekir. Örneğin, bu örnekte kabiliyet yerine kişilerin IQ test sonuçlarını kullanmak akla gelebilir. İki değişkenin aynı şeyi ifade etmesi gerekmekte, sadece ilişkili olmaları yeterli olmaktadır.

Model ve Modelin Özellikleri

y ; $n \times 1$ tipinde bağımlı değişkenin gözlem vektörü, X_1 ve X_2 sırasıyla $n \times k_1$ ve $n \times k_2$ tipinde stokastik olmayan gözlemlerin matrisi, β_1 ve β_2 sırasıyla $k_1 \times 1$ ve $k_2 \times 1$ tipinde regresyon katsayılarının vektörü ve ε ; $n \times 1$ tipinde normal hata terimi vektörü olmak üzere doğru regresyon modelinin

$$y = X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + \varepsilon, \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

olduğu varsayalım.

X_2 'nin gözlemlenemediği durumda, X_2^* vekil değişkenlerin matrisine ulaşabildiği; X_1 , $[X_1, X_2]$ ve $X = [X_1, X_2^*]$ matrislerinin kolon ranklı olduğu varsayımları ile iki model belirlenebilir. Birincisi gözlemlenemeyen X_2 açıklayıcı değişkeninin ihmal edildiği model;

$$y = X_1\beta_1 + u, u = X_2\beta_2 + \varepsilon$$

dir. Burada $u \sim N(X_2\beta_2, \sigma^2 I_n)$ dağılımına sahiptir.

İkincisi ise X_2^* vekil değişkeninin gözlemlenemeyen X_2 açıklayıcı değişkeninin yerine kullanıldığı model

$$y = X_1\beta_1 + X_2^*\beta_2^* + u^*, u^* = X_2\beta_2 - X_2^*\beta_2^* + \varepsilon$$

dir. Burada $u^* \sim N(X_2\beta_2 - X_2^*\beta_2^*, \sigma^2 I_n)$ dağılımına sahiptir.

\hat{y}_o ve \hat{y}_p Alternatif En Küçük Kareler Kestiricileri

$\hat{\beta}_1$, gözlemlenemeyen değişkenin ihmal edildiği modelden elde edilen EKK kestiricisi olmak üzere Ohtani (1981) gözlemlenemeyen değişkenin ihmal edildiği modelin \hat{y}_o Alternatif En Küçük Kareler kestiricisini ve bu kestiricinin MSE formülünü sırasıyla

$$\hat{y}_o = X_1\hat{\beta}_1$$

$$MSE(\hat{y}_o) = \sigma^2 (t_{\beta_2}^2 + 1)$$

olarak tanımlamıştır. $t_{\beta_2}^2$; β_2 'nin gerçek değerinin $\hat{\beta}_2$ 'nin standart hatasına oranıdır ve

$$t_{\beta_2}^2 = \beta_2^2 \left[(X_1'X_1)(X_2'X_2) - (X_2'X_1)^2 \right] / \sigma^2 (X_1'X_1)$$

(Feldstein, 1973) eşitliği ile ifade edilir.

$\hat{\beta}_1$ ve $\hat{\beta}_2^*$ vekil değişken bulunduran modelden elde edilen EKK kestiricileri olmak üzere Ohtani (1981) vekil değişken bulunduran modelin \hat{y}_o Alternatif En Küçük Kareler kestiricisini ve bu kestiricinin MSE formülünü sırasıyla

$$\hat{y}_p = X_1\hat{\beta}_1 + X_2^*\hat{\beta}_2^*$$

$$MSE(\hat{y}_p) = \sigma^2 \left[t_{\beta_2}^2 (1 - r_{X_2^*X_2, X_1}^2) + 2 \right]$$

olarak tanımlamıştır. Burada $r_{X_2^*X_2, X_1}$, X_1 verildiğinde X_2 ve X_2^* arasındaki kısmi korelasyon katsayısıdır.

\hat{y}_o ve \hat{y}_p 'nin Ağırlıklı Ortalama Kestiricisi \hat{y}^*

t_{β_2} ve $r_{X_2^*X_2, X_1}$ hakkında önsel bir bilgiye sahip olunmadıkça hangi tahmin edicinin kullanılacağına karar verilememektedir. MSE değerini azaltmak için \hat{y}_o ve \hat{y}_p 'nin bir Ağırlıklı Ortalama Kestiricisi

$$\hat{y}^* = \lambda \hat{y}_p + (1 - \lambda) \hat{y}_o, 0 \leq \lambda \leq 1$$

şeklinde tanımlanır (Feldstein, 1973).

Ohtani (1981) \hat{y}^* için MSE formülünü

$$MSE(\hat{y}^*) = \sigma^2 \left[\left((1 + t_{\beta_2}^2 r_{X_2^*X_2, X_1}^2) \lambda^2 - 2 t_{\beta_2}^2 r_{X_2^*X_2, X_1}^2 \lambda + (1 + t_{\beta_2}^2) \right) \right]$$

olarak vermiştir. Bu ifadeye $\lambda=0$ alındığında $MSE(\hat{y}_o)$, $\lambda=1$ alındığında ise $MSE(\hat{y}_p)$ elde edilir.

Ohtani, (1981) modele rastgele vekil değişken eklenmesinin riskli olabileceğini belirtip modelin yanlış belirlendiği durumda MSE kaybını azaltmak için Ağırlıklı Ortalama Kestircisinin kullanımını tavsiye etmiştir.

Vekil Değişken Bulunduran Modelde En Küçük Kareler ve Eşitsizlik Kısıtlı En Küçük Kareler Kestircisi

Vekil değişken bulunduran modelde β_2 'nin EKK kestircisi b_2^*

$$b_2^* = (X_2^{*'} M_1 X_2^*)^{-1} X_2^{*'} M_1 y$$

dir. Burada $M_1 = I_n - X_1 (X_1' X_1)^{-1} X_1'$ dir.

Regresyon katsayısı üzerinde bir eşitsizlik sınırlaması şeklinde bir ön bilgi var ise regresyon katsayısının eşitsizlik sınırlamalı en küçük kareler (ICLS) kestircisi kullanılabilir.

β_2 için eşitsizlik sınırının $\beta_2 > 0$ şeklinde verildiği varsayımıyla ICLS kestircisi

$$\hat{\beta}_2^* = \begin{cases} b_2^*, & b_2^* > 0 \text{ ise} \\ 0, & b_2^* \leq 0 \text{ ise} \end{cases}$$

şeklinde tanımlanır (Lovell and Prescott, 1970).

Vekil değişken bulunduran modelde En Küçük Kareler ve Eşitsizlik Kısıtlı En Küçük Kareler Kestircisi için Yanlılık ve MSE

$r_2^* = (X_2^{*'} M_1 X_2^*) / (X_2^{*'} X_2^*)$ ve $m_{22}^* = (X_2^{*'} M_1 X_2^*)$ olmak üzere b_2^* 'ın dağılımı $N(r_2^* \beta_2, \sigma^2 / m_{22}^*)$ 'dır. b_2^* EKK kestircisinin σ ile normalleştirilmiş yanlılığı

$$BIAS(b_2^*) / \sigma = E \left[\frac{(b_2^* - \beta_2)}{\sigma} \right] = (r_2^* - 1) \left(\frac{\beta_2}{\sigma} \right)$$

olarak tanımlanır. b_2^* EKK kestircisinin MSE'si

$$MSE(b_2^*) = \sigma^2/m_{22}^* + \beta_2^2 (r_2^* - 1)^2$$

dir. Ohtani (2005), b_2^* EKK kestiricisinin σ^2 ile normalleştirilmiş MSE formülünü

$$MSE(b_2^*)/\sigma^2 = \left(\frac{\beta_2}{\sigma}\right)^2 (r_2^* - 1)^2 + 1/m_{22}^*$$

olarak vermiştir.

b_2^* EKK kestiricisinin olasılık fonksiyonu $p(b_2^*)$ olmak üzere $\hat{\beta}_2^*$ ICLS kestiricisinin birinci momenti

$$E[\hat{\beta}_2^*] = \left(\sigma/\sqrt{m_{22}^*}\right) f(z_0) + r_2^* \beta_2 [1 - F(z_0)]$$

olarak tanımlanır. Burada $f(z)$ ve $F(z)$ standart normal dağılımın sırasıyla olasılık ve dağılım fonksiyonlarıdır ve $z_0 = -\sqrt{m_{22}^*} r_2^* \beta_2 / \sigma$ 'dır.

Ohtani (2005) $\hat{\beta}_2^*$ ICLS kestiricisinin σ ile normalleştirilmiş yanlılığını

$$BIAS(\hat{\beta}_2^*)/\sigma = f(z_0)/\sqrt{m_{22}^* + (r_2^* - 1)} (\beta_2/\sigma) - r_2^* F(z_0) (\beta_2/\sigma)$$

ve σ^2 ile normalleştirilmiş MSE'sini

$$MSE(\hat{\beta}_2^*)/\sigma^2 = (r_2^* - 1)^2 [1 - F(z_0)] (\beta_2/\sigma)^2 + \left(2/\sqrt{m_{22}^*}\right) (r_2^* - 1) f(z_0) (\beta_2/\sigma) \\ + [z_0 f(z_0) + 1 - F(z_0)]/m_{22}^* + F(z_0) (\beta_2/\sigma)^2$$

olarak tanımlamıştır.

Ohtani (2005) yaptığı sayısal tahmin sonucunda eşitsizlik sınırlaması doğru veya doğruya yakın olduğunda ICLS kestiricisinin EKK kestiricisinden daha etkin olduğunu göstermiştir.

Kaynaklar

- FELDSTEIN, M. S., 1973. Multicollinearity and the Mean Square Error of Alternative Estimators. *Econometrica*, 41:337-346
- LOVELL, M. C., PRESCOTT, E., 1970. Multiple Regression with Inequality Constraints: Pretesting Bias, Hypothesis Testing and Efficiency. *Journal of the American Statistical Association*, 65(330):913-925.
- OHTANI, K., 1981. On the Use of a Proxy Variable in Prediction: an MSE Comparison. *Review of Economics and Statistics*, 63(4):627–629.
- OHTANI, K., 2005. Sampling properties of the Inequality Constrained Least Squares Estimator when the Use of a Proxy Variable is Inevitable. *Kobe University Economic Review*, 51:11-16.

KATMANLI GRAFENİN ELEKTRONİK ÖZELLİKLERİNİN MONTE CARLO YÖNTEMİ İLE HESABI VE GRAFENİN OPTİK ÖZELLİKLERİ*

Calculation of Electronic Properties of Multilayer Graphene with Monte Carlo Method and Optical Properties of Graphene

Öznur ATASEVER
Fizik Anabilim Dalı

Berrin ÖZDEMİR
Fizik Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, İki katmanlı grafenin elektronik taşınım özellikleri ensemble Monte Carlo yöntemi ile incelenmiştir. İki katmanlı grafen ters örgü uzayında Dirac noktaları olarak bilinen noktalar civarında düşük enerjiler için elektron enerjisinin dalga vektörünün karesi ile orantılı olduğu bir malzemedir. İki katmanlı grafen için akustik ve optik fonon saçılmaları ve iyonlardan kaynaklanan saçılmalar göz önüne alınmıştır. Hız-zaman ve kararlı durum hız-elektrik alanı eğrileri elde edilmiş, hız-alan eğrilerinin düşük alanlardaki eğiminden düşük alan mobilitesi hesaplanmıştır. İki katmanlı grafenin mobilitesinin sıcaklığa, elektron yoğunluğuna, iyon yoğunluğuna, akustik ve optik deformasyon sabitlerinin değerlerine bağımlılığı incelenmiş, mobilitiyi etkileyen en önemli mekanizmanın fonon saçılmaları olduğu gözlenmiştir

Anahtar Kelimeler: İki katmanlı grafen, Saçılma mekanizmaları, Monte Carlo,

ABSTRACT

In this study, the electronic transport properties of bilayer graphene is investigated by Monte Carlo method. The bilayer graphene has a quadratic energy dependence on wave vector near the points known as Dirac points in the reciprocal lattice. For bilayer graphene the scatterings due to acoustic and optic phonon and impurities are taken into account. Velocity-time and steady state velocity-applied field curves are obtained and from the slope of velocity-field curves at low fields, the low field mobility of bilayer grapheme is obtained. The dependence of mobility of bilayer graphene on temperature, electron concentration, impurity concentration, acoustic and optic deformation constants is investigated and it is observed that the most important mechanism of the mobility is the phonon scattering.

KeyWords: Bilayer graphene, Scattering mechanisms, Monte Carlo,.

Giriş

Grafen, karbon atomlarının oluşturduğu, altıgen yapıların bal peteği şeklinde dizilmiş tek bir atomik tabakasıdır (Şekil 1a). Grafende, karbon atomunun 2s orbitali, üç tane sp^2 hibrit orbitallerini oluşturmak için $2p_x$ ve $2p_y$ orbitalleri ile etkileşir. sp^2 etkileşimleri, kovalent bağın en sağlam bağı olan S -bağı denilen üç bağ ile sonuçlanır. Bu S -bağları, karbon atomlarının bağlandığı düzlem boyunca

* Doktora Tezi-Phd Thesis

lokalize elektronlara sahiptir. Ayrıca grafenin çok sağlam olmasından ve mekanik özelliklerinden sorumludur. Geriye kalan $2p_z$ elektronları p -bağları denilen kovalent bağları oluşturur. Burada elektron bulutu, karbon atomlarının bağlandığı düzleme dik dağılır.

Bu $2p_z$ elektronları, çekirdeğe zayıf bir şekilde bağlanırlar ve bu nedenle diğerlerine göre delokalize olurlar. Bu delokalize elektronlar, grafenin elektronik özelliklerinden sorumlu öğelerden bir tanesidir. Bu çalışmada özellikle iki katmanlı grafenin elektronik özellikleri çalışılmıştır.

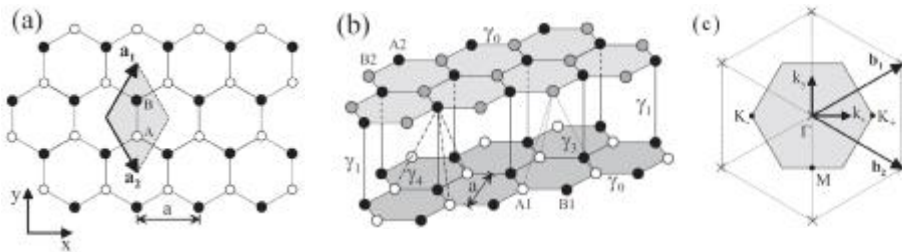
İki Katmanlı Grafen

İki tek tabaka grafenden (SLG) oluşan iki tabakalı grafen (BLG), teknolojik uygulamalar ve temel ilgi için büyük öneme sahiptir (Şekil 1b). İki katmanlı grafen, kendi başına çok ilginçtir.

Hem tek tabaka hem de iki tabaka grafende birim hücre vektörleri a_1 ve a_2

$$a_1 = \frac{a}{2} \hat{x} + \frac{\sqrt{3}a}{2} \hat{y}, \quad a_2 = \frac{a}{2} \hat{x} - \frac{\sqrt{3}a}{2} \hat{y}$$

ile verilir. Burada $a = |a_1| = |a_2|$ örgü sabiti, komşu birim hücre arasındaki mesafe $a = 0.246$ nm'dir (SAITO, 1998). Grafenin birim hücresinde iki karbon atomu (A ve B) bulunur. Karbon atomları arası mesafe yaklaşık olarak $a_0 \approx 0.142$ nm'dir. İki katmanlı grafenin birim hücresinde dört karbon atomu bulunur (alt katmanda A1, B1 ve üst katmanda A2, B2). Alt katmandaki B1 atomlarından bir tanesi üst katmandaki A2 atomunun doğrudan altına yerleştirilmiştir. Katman içerisindeki etkileşim enerjisi g_0 'ın yanısıra B1 ve A2 orbitali arasındaki bağlantıyı tanımlayan katmanlar arasındaki etkileşim terimi g_1 göz önüne alınır.



Şekil 1. (a) Tek tabaka grafenin bal peteği örgü yapısı (b) İki tabaka grafenin kristal yapısı (c) Örgü noktaları "x" ile gösterilen tek ve iki tabaka grafenin ters örgüsü, b_1 ve b_2 ilkel ters örgü vektörleri

Tek ve iki tabaka grafenin b_1 ve b_2 ilkel ters örgü vektörleri

$$b_1 = \frac{\hbar p}{\epsilon a}, \frac{2p}{\sqrt{3}a} \quad b_2 = \frac{\hbar p}{\epsilon a}, -\frac{2p}{\sqrt{3}a}$$

olarak verilir. Şekil 1(c)'de gösterildiği gibi ters örgü altıgen bir Bravais örgüdür ve birinci Brillouin bölgesi bir altıgendir.

İki tek tabaka grafen tabakalar arası karbon atomları arasındaki atlama (hopping) ile zayıf bir şekilde bağlandığı için tek tabaka grafen ve bulk grafit arasında bir ara maddedir. SLG'nin bant yapısı lineer bir dağılıma sahipken, BLG ikinci dereceden bir dağılıma sahiptir. BLG'nin enerji dağılımı iki boyutlu yarıiletken sistemlere benzerdir fakat BLG'de bant boşluğu yoktur. Katmanlar arası potansiyel asimetrisi D yaratılabildiği için bir potansiyel kapısı ile kontrol edilebilen bant boşluğu yaratmak mümkündür ve bu BLG'nin benzersiz bir özelliğidir. Düşük enerji sisteminde BLG için Hamiltonyen (HWANG ve ark, 2008)

$$H_0 = -\frac{\hbar^2 \epsilon}{2m \epsilon} \begin{pmatrix} 0 & (\hat{k}_x - i\hat{k}_y)^2 \\ (\hat{k}_x + i\hat{k}_y)^2 & 0 \end{pmatrix}$$

denklemleri ile verilir. Burada $m = g_1/2v_F^2 \gg 0.033m_e$ (McCANN ve ark, 2006) $g_1 \gg 0.39$ eV katmanlar arası etkileşim enerjisidir (DRESSELHAUS, 2002). Enerji $e = \hbar^2 k^2/2m$ ve durum yoğunluğu $D(E) = g_1/\pi \hbar^2 v_F^2$ denklemleri ile verilir. İki katmanlı grafende üst üste gelme parametresi $|F_{sk}^+ F_{s'k'}|^2 = 1/2(1 + ss' \cos 2q)$ olarak verilir, $ss' = \mathbf{m}1$ bant indisi ve kimyasal potansiyeli $m = e_F$ 'dir. K noktası civarında enerji dağılımı

$$e_{\pm}^2(p) = v_F^2 p^2 + g_1^2/2 + D^2/4 \pm \sqrt{g_1^4/4 + v_F^2 p^2 (g_1^2 + D^2)}$$

denklemleri ile verilir.

İki Katmanlı Grafenin Saçılma Mekanizmaları

Grafen malzemesinin elektron taşınım özelliklerinin incelenebilmesi için grafen içerisinde hareket eden elektronların saçılmasına neden olan mekanizmaların bilinmesi gereklidir. Bu çalışmada göz önüne alınan saçılma mekanizmaları, akustik ve polar olmayan optik fonon saçılmaları ve safsızlık (iyonik) saçılmasıdır. Saçılma oranı hesabı için ilk önce saçılma potansiyeli belirlenir ve matris elemanı hesaplanır. Bu matris elemanı Fermi'nin altın kuralı

denkleminde yerine yazılarak elektronun bir durumdan diğer duruma saçılma oranı belirlenmiş olur.

$$S(k, k') = \frac{2p}{\hbar} \left| H_{kk'}^a \right|^2 d(E(k') - E(k)) \mathbf{mhw}$$

burada $H_{kk'}^a$, saçılma matris elemanıdır ve delta fonksiyonu enerjinin korunumunu temsil eder. Daha sonra bu denklem, aşağıdaki saçılma oranı denkleminde yerine yazılır.

$$W(\mathbf{k}) = \sum_{k'} \hat{\mathbf{a}} S(k, k')$$

İki katmanlı grafen için çalışılan saçılma mekanizmaları akustik fonon, optik fonon ve safsızlık saçılmalarıdır. İki katmanlı grafende akustik fonon saçılma oranı denkleminde aşağıdaki gibidir (BORYSENKO ve ark, 2011).

$$W(\mathbf{k}) = \frac{D_{ac}^2 k_B T g_1}{4r v_s^2 \hbar^3 v_F^2}$$

Soğurma ve yayınım içeren optik fononlardan kaynaklanan saçılma oranı denkleminde

$$W(\mathbf{k}) = \frac{D_{op}^2 g_1}{8r w_0 \hbar^2 v_F^2} \frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{E}} n_0 + \frac{1}{2} \mathbf{m} \frac{1}{2} \ddot{\mathfrak{O}}$$

ile verilir. İki katmanlı grafende safsızlık saçılması oranı denkleminde

$$W(\mathbf{k}) = \frac{n_{imp} g_1}{2p \hbar^3 v_F^2} \frac{\mathfrak{O}^{3p/2}}{\mathfrak{O}^{p/2}} \left| \frac{v_i(q_1)}{e(q_1)} \right|^2 d(\mathbf{e}_k - \mathbf{e}_{k'}) dq$$

$$d(\mathbf{e}_k - \mathbf{e}_{k'}) = \frac{(k + q_1 \cos q')^2}{(k^2 + q_1^2 + 2kq_1 \cos q')}$$

burada $e(q, T)$ dielektrik fonksiyonu $e(q, T) = (1 + 2pe^2/qk_0) P(q, T)$ ve $P(q, T)$ polarizasyon fonksiyonu

$$P(q, T) = - \frac{g_v g_s}{L^2} \mathring{a}_{s, s', k} (\tilde{f}_{sk} - \tilde{f}_{s'k'}) \frac{|F_{sk}^+ \times F_{s'k'}^+|^2}{e_{sk} - e_{s'k'}}$$

denklemleri ile verilir. Yukarıda safsızlık saçılma oranı denkleminde $q_1 = -2k \cos \varphi'$ kök denklemdir ve $v_i(q) = 2pe^2/qk$ yüklü safsızlık potansiyelinin Fourier transformudur. Buradan Monte Carlo hesabı için kullanacağımız toplam saçılma oranı denklemini aşağıdaki denklem ile verilir..

$$G = \mathring{a}_{i=1}^N W_i(k)$$

Monte Carlo Taşınım Hesaplamaları

Taşınım analizlerine uygulanan tek parçacık Monte Carlo yönteminin temeli, momentum uzayında tek bir yük taşıyıcısının hareketini simüle etmektir. Bu yük taşıyıcısının serbest uçuş süresi ve rastgele saçılma olayları seçilerek yapılır. Simülasyon programı, sürüklenme ve saçılma yöntemlerini benzeştirip bir çift altprogram hazırlayarak düzenlenebilir. Simülasyon işlemi, safsızlıklar ve fononlardan kaynaklanan saçılmanın ardından sabit bir elektrik alan altında sürüklenme hareketini hesaplar. Bu iki alt program dönüşümlü olarak çalıştırılır ve serbest uçuş zamanı her tekrarda belirlenir. Serbest uçuş zamanı çeşitli saçılma oranlarının toplamı olan toplam saçılma oranına bağlıdır.

$$t = - \frac{1}{G} \ln(r)$$

Saçılan bir elektronun saçılma mekanizması seçilir ve saçılmadan sonra elektronun durumu tespit edilir. Saçılma mekanizması tespit edildikten sonra saçılmadan sonraki k' dalga vektörünün bileşenleri belirlenir (TOMIZAWA, 1993). Bu yöntemle taşıyıcıların hızı, momentum uzayındaki dağılımı, hız-zaman, hız-elektrik alan değerleri ve ayrıca mobilite değeri çeşitli sıcaklık ve yoğunluk değerlerinde hesaplanabilir. İki tabaka grafen için aşağıdaki yarı-klasik denklemler kullanılmış, elektron klasik bir parçacık olarak alınmıştır. F, x_yönünde uygulanan elektrik alan olmak üzere:

İki katmanlı grafende sürüklenme hızı aşağıdaki denklemle verilir.

$$\mathbf{h} \frac{dk}{dt} = qF \quad v_x = \frac{1}{\mathbf{h}} \nabla E(k)$$

$$v_{dx} = \frac{1}{\mathbf{h}} \frac{dE}{dk_x} = \frac{2\mathbf{h}^2 v_F^2}{g_1} k_x$$

Tek Katmanın Optiği

Grafenin deneysel olarak ölçülebilen yansıma ve geçme katsayılarını hesaplamak için aşağıdaki Maxwell denklemleri kullanıldı.

$$\tilde{N}(\tilde{N} \times E) - \tilde{N}^2 E = e_0 \frac{w^2}{c^2} E + \frac{4\pi i w}{c^2} j$$

burada e_0 malzemenin dielektrik sabiti ve j iletkenlik akımıdır (FALKOVSKY, 2008).

Dielektrik sabiti e_s olan alttaban malzemesi üzerine yerleştirilmiş olan grafenin $z=0$ 'da olduğu ve $z\hat{r}_0$ için grafen düzleminin normali ile Q açısı yapacak şekilde bir elektromanyetik dalğanın geldiği varsayalım. $z\hat{r}_0$ için elektrik alan vektörü gelen ve yansıyan vektörlerin toplamına eşittir. $z\hat{a}_0$ için geçen vektöre eşittir. Gelen, yansıyan ve geçen elektromanyetik dalğanın genliklerinden yola çıkılarak yansıma ve geçirgenlik katsayıları elde edilir. Grafenin yüzeyine gelen elektrik alan vektörünün yüzeye paralel bileşeninin yaratacağı akım

$$j_x = sd(z)E_x$$

formunda yazılabilir. Elektrik alan vektörü $E = (E_x \hat{x} + E_z \hat{z})e^{ik_x x}$, yukarıdaki Maxwell denklemleri yeniden yazılırsa

$$ik_x \frac{dE_z}{dz} - \frac{d^2 E_x}{dz^2} - e_0 \frac{w^2}{c^2} E_x = \frac{4\pi i w}{c^2} j_x$$

$$ik_x \frac{dE_x}{dz} + \frac{\partial}{\partial z} k_x^2 - e_0 \frac{w^2}{c^2} E_z = 0$$

elde edilir. $z=0$ 'da sınır koşulları kullanılarak, (r) yansıma ve (t) geçme katsayısı

$$r = \frac{1 - C}{1 + C} \quad t = \frac{2}{1 + C}$$

olarak yazılır. Burada $C = k_z^i [(4\pi s(w)/w) + (e_s/k_s)]$, $e_s = 1$ ve $k_s = k_z^i$ için $C = 1 + 4\pi s(w) \cos q/c$ olarak elde edilir. Burada Q gelme açısıdır. Buradan geçirgenlik denklemi

$$|t|^2 = \frac{1}{\frac{e_s}{e_0} + \frac{4\pi \cos q s_{Re}}{c} + \frac{4\pi^2 \cos^2 q}{c^2} (s_{Re}^2 + s_{Im}^2)} \frac{\hat{u}}{\hat{u}}$$

eşitliği ile verilir. Bu çalışmada geçirgenlik $q = 0$ değeri için hesaplandı. Burada S_{Re} ve S_{Im} iletkenliğin reel ve sanal kısmıdır ve aşağıdaki denklemler ile verilir.

$$S_{Re}(w) = \frac{2e^2 k_B T h t^{-1}}{p h (h^2 w^2 + h^2 t^{-2})} \ln[2 \cosh(m/2k_B T)] + \frac{e^2}{4h} G(hw/2)$$

$$S_{Im}(w) = \frac{i 2e^2 k_B T h w}{p h (h^2 w^2 + h^2 t^{-2})} \ln[2 \cosh(m/2k_B T)] + \frac{i e^2 w}{p} \int_0^{\infty} \frac{G(e) - G(hw/2)}{h^2 w^2 - 4e^2} de$$

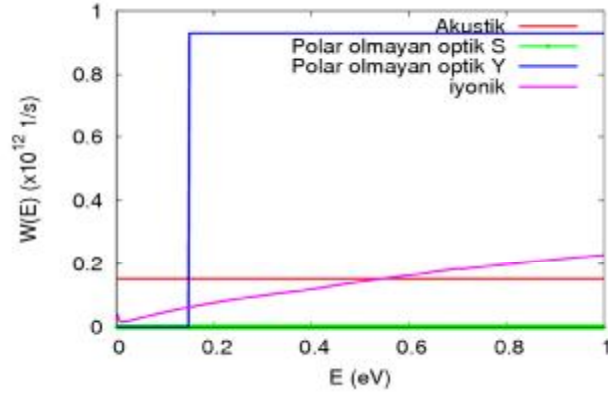
Araştırma Bulguları

Bütün yapılarda (0B, 1B, 2B, 3B) iletkenliği etkileyen başka bir deyişle dirence neden olan en önemli faktörler saçılmalarıdır. Bu çalışmada uzun erimli (safsızlık saçılması), fononlardan kaynaklanan saçılmalar ele alındı ve bunların mobilite üzerindeki etkileri araştırıldı. Özellikle de düşük alan mobilitesi çalışıldı. Mobilite çalışması için uygulanan değişik elektrik alan değerlerinde sürüklenen elektronun limit hızı hesaplandı ve limit hız mobilite hesabı için kullanıldı.

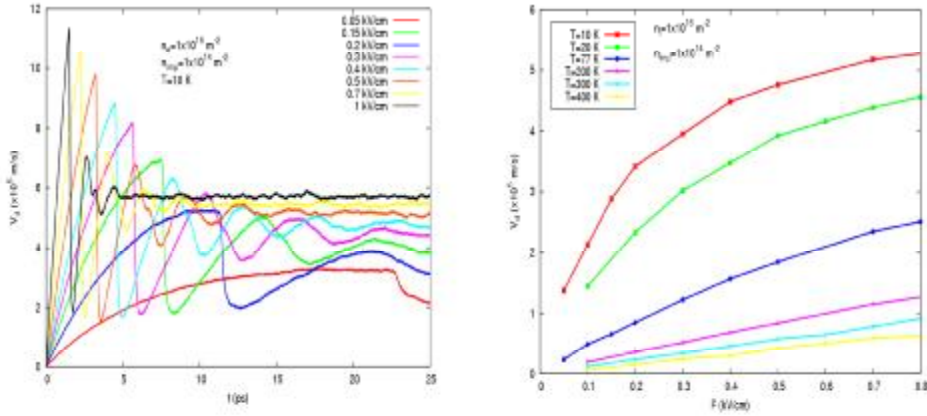
Şekil 2'de iki katmanlı grafende yukarıda verilen tüm saçılma mekanizmaları $T=300$ K'de incelendi. İnceleme sırasında inelastik saçılma mekanizmalarından akustik fonon saçılmasının sıcaklıkla arttığı fakat her sıcaklık değerinde sabit olduğu görüldü. Optik fonon yayınından kaynaklanan saçılmalar yüksek enerjilerde ortaya çıkar ve bu oran sabit olup deformasyon sabiti ile artar. Deformasyon artması ile saçılan optik fononların sayısı belirgin bir şekilde artmıştır. Safsızlıklardan kaynaklanan saçılmalar (iyonik), düşük enerjilerde ortaya çıkar. Serbest elektronların bir kısmı pozitif yüklü safsızlıklar tarafından çekilir ve bu perdeleme sayesinde elektronların safsızlıklardan saçılma oranı azalır. Ortamdaki safsızlık yoğunluğu artırılırsa safsızlık saçılması artar.

Aşağıda saçılma mekanizmalarının etkileri değişik alanlar uygulanarak ivme kazandırılan yüklü parçacıkların limit hızları göz önüne alındığında net bir şekilde ortaya çıkar. Uygulanan elektrik alan içinde hareket eden elektronun hızının sürekli artması gerekirken kısa bir süre içinde bu hız limit değere ulaşmaktadır, şekil 3. Bu limit değer sıcaklığa, yoğunluğa ve deformasyon potansiyellerine bağlı olarak azalır veya çoğalır. Örneğin, sıcaklığın artmasıyla, etkin bir saçılma mekanizması olan akustik fononlardan kaynaklanan saçılmalar artmaktadır ve doğal olarak elektronun hızı limit bir değere ulaşmaktadır.

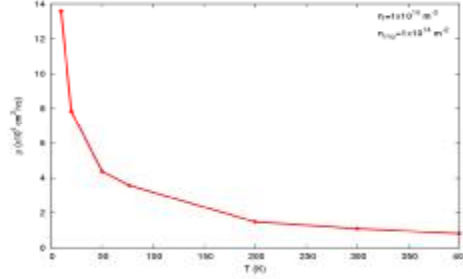
Mobilite hesabında düşük sıcaklıklarda ve düşük alanlarda safsızlık saçılmalarının mobiliteye bir kısıtlama getirdiği görüldü. Bizim ele aldığımız saçılma mekanizmalarında akustik fonon saçılmalarının en etkin mekanizma olduğu ve sıcaklıkla bu değer arttığı ve mobilitenin azaldığı gözlemlendi, şekil 4.



Şekil 2. İki katmanlı grafende saçılma mekanizmaları deformasyon potansiyelleri $D_{ac}=16.5$ eV, $D_{op}=1 \times 10^9$ eV/cm, $n_e=1 \times 10^{17}$ m⁻² ve $n_{imp}=1 \times 10^{14}$ m⁻² için polar-olmayan optik fonon saçılması soğurma (yeşil) ve yayılım (mavi), akustik fonon (kırmızı),

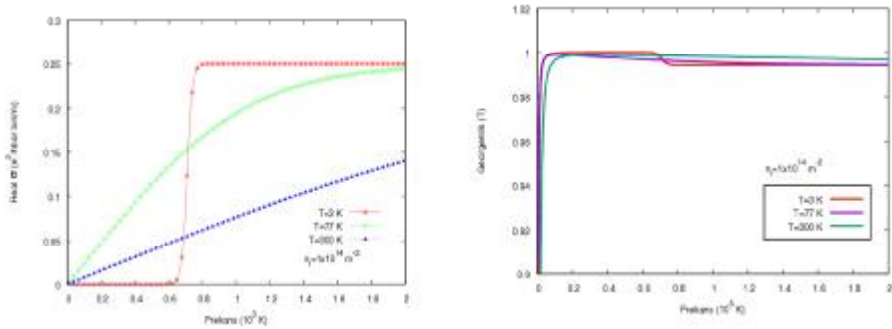


Şekil 3. Sürüklenme hızının zamana ve uygulanan elektrik alana göre değişimi $n_e=1 \times 10^{16}$ m⁻², $n_{imp}=1 \times 10^{14}$ m⁻², $D_{ac}=16.5$ eV, $D_{op}=1 \times 10^9$ eV/cm ve $T=10$ K



Şekil 4. Değişik sıcaklıklara göre mobilitenin değişimi, $n_e=1 \times 10^{16} \text{ m}^{-2}$, $n_{\text{imp}}=1 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$, $D_{\text{ac}}=16.5 \text{ eV}$, $D_{\text{op}}=1 \times 10^9 \text{ eV/cm}$ ve $T=10 \text{ K}$

Şekil 5'te tek tabaka grafen malzemesinin optik özelliklerinden geçirgenlik gösterildi. Geçirgenliğin incelenebilmesi için öncelikle dinamik iletkenlik düşük frekanslarda çalışıldı. Düşük frekanslar için çeşitli sıcaklıklarda optik iletkenlik incelendiğinde düşük sıcaklıkta ($T=3 \text{ K}$) belirli bir frekansa kadar herhangi bir iletkenlik gözlenmedi. Frekans 0.6×10^{15} Hertz değerinde ani bir sıçrama görüldü ve iletkenlik belirli bir değere ulaşmış ve sabitlendi. Daha yüksek sıcaklıklarda düşük frekanslarda da iletkenlik gözlemlendi. Elde edilen bu iletkenliklere karşılık gelen geçirgenlik Şekil 5'te gösterildi. Örneğin 3 K 'e karşılık gelen geçirgenlik incelendiğinde, iletkenliğin sıfır olduğu frekans değerlerinde geçirgenliğin değeri 1'dir. İletkenliğin başladığı frekans değerinden sonra geçirgenlikte Şekil 5'te gösterildiği gibi belirli oranda düşüş gözlemlenmiştir. Başka bir deyişle gelen ışığın bir kısmı soğurulmuş ve iletkenlik gerçekleşmiştir. Soğurulmayan diğer kısım geçirgenlik miktarıdır.



Şekil 5. Elektron yoğunluğu $n_e=1 \times 10^{14} \text{ m}^{-2}$ olan grafen için e^2/h biriminde iletkenliğin reel kısmı ve dik-gelişte farklı sıcaklıklarda frekansın bir fonksiyonu olarak grafen için geçirgenlik

Tartışma ve Sonuçlar

İki katmanlı grafen için elde ettiğimiz düşük alan mobilitelerinde akustik ve safsızlık saçılmalarının mobilitelere bir sınır getirdiğini gördük. Safsızlık oranı ve sıcaklık arttığında mobilitede düşüş gözlemlendi. Fononlardan saçılma sıcaklığa bağlı olduğu veya sıcaklıkla birlikte fononların enerjisinde artış olduğu için fononlardan kaynaklanan saçılmalar arttı. İki tabaka grafen için akustik fonon saçılmaları sıcaklığın artması ile artar fakat her sıcaklıkta sabit bir değere sahiptir. Optik fonon saçılmaları için sabit bir değer elde ettik ve bu değer tek tabakadaki grafenden daha düşük olduğunu gözlemledik. Optik fononlardan kaynaklanan saçılmalar yüksek enerjilerde ortaya çıktığından optik fononların enerjileri bariyer gibi davranır. Yüksek alana maruz kalan elektronun hızı birden yükselir ve ani bir düşüş sergiler. Bu ani düşüşün sebebi optik fononlardır. Elektronlar enerjilerini optik fononlara verdiği için geri düşük enerji seviyelerine gelirler. Grafenin optik özelliklerini anlamak için ışığa duyarlılığını veya geçirgenliğini inceledik. Düşük sıcaklıklarda optik geçişler sadece belirli bir frekansın üzerinde gerçekleştiği halde yüksek sıcaklıklarda her frekansta optik geçişlerin olduğunu gözlemledik. Düşük sıcaklıkta optiksel geçişin başladığı frekanstan itibaren grafenin geçirgenliğinde ölçülebilir bir azalma gözlemlendi. Bu azalmanın nedeni ışığın soğurulmasından kaynaklandığını ve bu soğurma oranının dinamik iletkenliğe neden olduğunu gördük. Grafen çok ince bir yapıya sahip olduğu halde ışığın belirli bir kısmını soğurur ve bu nedenle şeffaf olmasına rağmen gözle görülebilir.

Kaynaklar

- BORYSENKO, K. M., MULLEN, J. T., LI, X., SEMENOV, Y. G., ZAVADA, J. M., NARDELLI, M. B. and KIM, K. W., 2011. Electron-phonon interactions in bilayer graphene, *Physical Review B*, 83, 161402(R).
- DRESSELHAUS, M. S. and DRESSELHAUS, G.,(2002). "Intercalation compounds of graphite", *Advances in Physics* 51, 1.
- FALKOVSKY, L. A., 2008. Optical properties of graphene and IV-VI semiconductors, *Physics -Uspekhi* 51 (9) 887-897.
- HWANG, E. H. and DAS SARMA, S., 2008. Screening, Kohn anomaly, Friedel oscillation, and RKKY interaction in bilayer graphene, *Phys. Rev. Lett.* 101, 156802.
- McCANN, E., 2006. "Asymmetry gap in the electronic band structure of bilayer graphene", *Phys. Rev. B* 74, 161403.
- SAİTO, R, Dresselhaus M S and Dresselhaus G 1998 *Physical Properties of Carbon Nanotubes* (London: Imperial College Press)
- PHILIP WONG, H.-S. and AKINWANDE, D., 2011. *Carbon Nanotube and Graphene Device Physics*, Cambridge University Press, 263s.
- TOMIZAWA, K., 1993. *Numerical Simulation of Submicron Semiconductor Devices*, Artech House, Boston, 356s.

**TÜRKİYE'DE KIRSAL ALANLARDA YAPILAN AFET KONUTLARINDA
KULLANICI MEMNUNİYETİ ARAŞTIRMASI: ANKARA-BALA-
YENİYAPANÇARSAK KÖYÜ ÖRNEĞİ***

*A Survey on the User Satisfaction of Post Disaster Housing in Rural Areas of
Turkey: an Example of Ankara-Bala-Yeniyapançarsak Village*

Ülkü SEVEROĞLU DİREN
Mimarlık Anabilim Dalı

S. Seren GÜVEN
Mimarlık Anabilim Dalı

ÖZET

Bu tez çalışmasında, Ankara ili Bala ilçesinde 20-27 Aralık 2007 tarihlerinde meydana gelen 5.6 büyüklüğündeki deprem afeti sonrasında, TOKİ tarafından Ankara Bala Yeniyapançarsak Köyü'nde yapılan konutlar üzerinde yoğunlaşarak, mevcut afet konutları ile ilgili sorunlar ve üretilen kalıcı konutlarda afet sonrası kullanıcı memnuniyeti araştırılmıştır. Bu kapsamda deprem sonrası inşaa edilen konutların, yörenin koşullarına uygun olup olmadığı, afetzedelerin isteklerine cevap verip vermediği, yerleşim planı, mimari planlama ve kullanılan yapı malzemesi açısından, afetzedelere bugünün olanaklarıyla daha iyi yaşam koşulları sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir.

Bunun sonucu olarak kırsal alanlarda afet konutları planlanırken, özellikle yaşam tarzının mimari tasarımda dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri olduğu, kullanıcıların isteklerinin göz ardı edilmemesi gerektiği sonucuna varılmış ve güncel çözüm önerileri getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Afet Konutu, Kırsal Alan, Mimari Planlama

ABSTRACT

In this thesis, the problems of current disaster houses and the user satisfaction of permanent houses built by "TOKI" in "Yeniyapançarsak Village, Bala, Ankara" are investigated as a result of earthquakes occurred with a moment magnitude of 5.6 on 20th and 27th of December in 2007 "in Bala Country, Ankara". In this context, whether the comfort of the new houses with the conditions of region is coherent or not, whether the qualification of the houses is good enough to satisfy wishes of victims of earthquake or not, and whether the houses provide victims of earthquake better conditions in terms of settlement plan, architectural planning, and construction materials or not are analyzed. When taking all things into architectural design for disaster housing in countryside, a reasonable conclusion can be drawn in that lifestyle is one of the most important aspects, victims' wish should not be ignored. In conclusion, living solutions have been found.

Key Words: Earthquake, Disaster Housing, Rural Area, Architectural Planning

* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin her döneminde barınacak bir eve sahip olabilmek, en önemli ihtiyaç olmuştur. Ev kelimesi insanda sıcaklık ve özlem duygusunu yaşatır. İnsan nereye giderse gitsin her seferinde evine dönmeyi arzu eder. Gurbet demek evden uzak olmak demek değil midir zaten. Ev yaşamın başladığı ve bittiği yerdir.

Günümüz toplumlarında kırsal yaşam ile modern kent yaşamı arasında çok büyük farklılıklar vardır ve bu farklılıklar doğal olarak yaşanan mekanlara da yansımaktadır.

Türkiye doğal afetler açısından oldukça riskli konumdadır. 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depremleri ile yüzyılın en büyük afetlerinden birini yaşamıştır. Bu nedenle bu afetlere karşı düzenli olarak mücadele etmek zorunda olduğumuz tartışmasız bir gerçektir. İki etkin fay hattı üzerinde bulunan ülkemizde gerek afet öncesi yapılan planlamalarda, gerekse afet sonrası yapılan çalışmalarda, ilgili kuruluşlara ve teknik elemanlara büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir.

Türkiye'nin hazırlıksız yakalandığı 1999 Marmara Depremi afeti sonrasında, önce 19 ilde başlayan Yapı Denetim Sistemi Türkiye geneline yayılmıştır. Ancak bu Yapı Denetim sistemi nüfusu 5000 altında olan belediyeler ile köyleri kapsam dışı bırakmıştır (4708 sayılı kanun).

Afet sonrası yeniden yapılanma çalışmaları genellikle afete uğramış şehrin ya da bölgenin fiziksel ve ekonomik yeniden yapılanması üzerine odaklanmaktadır.

Depremi oluş anı ve sonrasında birkaç ay afetzedeler için oldukça çileli bir süreçtir. Özellikle kırsal alanlarda genellikle ulaşım yolunun stabilize olması nedeniyle kış şartlarında bazen aylarca yolun kapalı kalması, olası bir afet anında acil yardım ve müdahale durumunu iyice zorlaştırmakta ve bu şekilde pek çok insan enkaz altında kendisine ulaşamadığı için hayatını kaybetmektedir. İlk yardım ve barınma sorununun çözümlenmesi daha da gecikmektedir.

Kırsal alanların büyük bir çoğunluğu mühendislik hizmeti görmemiş binalardan, taş toprak, kerpiç gibi geleneksel malzemeyle yapıldığından en büyük yıkım ve can kaybı da bu konutlarda olmaktadır.

Özellikle imar planlarının düzensiz, yolların çok dar olduğu bölgelerde en önemli sorun ulaşımın sağlanamamasıdır. Her türlü ekipmanın olduğu ama yolların kapalı olduğu bölgelerde arama kurtarma çalışmaları yeterli hızda olamamaktadır.

Afet sonrası yapılan kalıcı konutlarda, afetzedelerin eski sosyal yaşantılarına dönememeleri en önemli sorunlardan biridir. Yeterli mekansal etüdler yapılmadan ortaya çıkan planlamalar ileriki dönemlerde afetzedelere büyük mutsuzluk kaynağı olabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de her büyük depremden sonra yaşanan konut sorunu ile ilgili olarak, deprem afeti sonrası yapılan kalıcı konutların, afetzedelerin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığının ve şayet karşılamıyorsa hangi tür ihtiyaçların olduğu konusunun araştırılmasıdır.

Materyal

Çalışmanın ana konusunu Türkiye’de deprem afeti sonrası yapılan kalıcı deprem konutlarındaki sorunlar ve kullanıcı memnuniyetinin araştırılması oluşturmaktadır. Bu doğrultuda öncelikle afet kavramı ve çeşitleri ile daha ayrıntılı olarak da deprem afeti incelenmiştir. Daha sonra konut kavramı ve kırsal konutlar incelenerek kırsal konutlarda yapı tiplerinin genel özellikleri araştırılmıştır. Bu araştırmalarda konuyla ilgili yayınlar, internet kaynakları ve daha önceden yayınlanmış olan tez çalışmaları incelenmiştir.

Araştırmada, seçilen örnek bölge üzerinde, anket yöntemi kullanılarak, deprem sonrası inşaa edilen konutların, yörenin koşullarına uygun olup olmadığı, afetzedelerin isteklerine cevap verip vermediği, yerleşim planı, mimari planlama ve kullanılan yapı malzemesi açısından, afetzedelere bugünün olanaklarıyla daha iyi yaşam koşulları sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir.

Metot

Çalışmada araştırmacının 20-27 Aralık 2007 tarihlerinde meydana gelen 5.6 büyüklüğündeki deprem sonrası hasar tespit çalışmalarında görev almış olduğu Ankara ili, Bala ilçesine bağlı Yeniyağanarsak Köyü örnek bölge olarak seçilmiştir. Bu yerleşimde TOKİ tarafından 27 tane yeni yerleşimde, 2 tane ise eski köy içerisinde olmak üzere toplam 29 tane afet konutu yapılmıştır. Anket yapılacak hak sahibi afetzede isimleri Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan kesin ve itirazlı hasar tespit listelerinden alınmıştır.

Anket yapılacak hak sahibi afetzedeler Hak Sahipliği listesinin tamamından oluşmaktadır. Afetzedelerin çoğu kış aylarını Ankara’da geçirdiklerinden anket uygulaması 23 -30 Ağustos 2013 tarihlerinde yüz yüze görüşme tekniğiyle yapılmıştır.

Afetzedelere 42 soruluk bir anket uygulanmıştır. Anket; hane halkı ve sosyoekonomik durumları ile ilgili bilgiler, ağır hasarlı konutla ilgili bilgiler, yeni yapılan afet konutuna ilişkin bilgiler, yeni yaşam alanındaki konut ve çevresine dair bilgiler ve hayal edilen konuta ait bilgiler olmak üzere 5 kısımdan oluşmaktadır.

Araştırma Bulguları Ve Tartışma

Afet, insan için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar meydana getiren, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları etkileyen doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olaylardır (5902 sayılı Kanun). Afetleri doğal afetler ve beşeri afetler diye ikiye ayırabiliriz Doğal afet, insanların kontrolü dışında gerçekleşen, mal ve can kaybına neden olabilecek tehlikeli ve genellikle büyük çaplı olaylar, beşeri afet ise insanlar tarafından oluşturulan yine can ve mal kaybına neden olan olaylar olarak açıklanabilir.

Ülkemizdeki doğal afetlerden yıkılmış konut sayısı oranlarına bakacak olursak, en çok bina kaybı yüzdesinin deprem afetinden kaynaklandığını görmekteyiz (Tablo 1). Bunu heyelanlar ve su baskınları izlemektedir.

Tablo 1 Doğal Afetlerden Yıkılmış Konut Sayı ve Yüzdeleri (Kaynak: Afet İşleri Genel Müdürlüğü)

Doğal Afet Türü	Yıkılmış Sayısı	Ünite	Toplamın Yüzdesi
Depremler	495000		76
Heyelanlar	63000		10
Su Baskınları	61000		9
Kaya Düşmeleri	26500		4
Çığ Düşmeleri	5154		1
TOPLAM	650654		100

Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayına "DEPREM" denir.

. Dünya üzerinde en şiddetli deprem 9.5 şiddetinde 22 Mayıs 1960 da Şili de meydana gelmiştir. Bu depremde 5000 kişi ölmüş, 2 milyon kişi evsiz kalmıştır.

Çok büyük bir kısmı önemli derecede deprem riski altında bulunan yurdumuzda yaşanan en büyük deprem Erzincan'da, 1939'da, 26 Aralık'ı 27 Aralık'a bağlayan gece, saat 02.00 de meydana gelen 7,9 şiddetindeki depremdir Erzincan 52 saniye süren depremde toplam 32.962 kişi ölmüş, yaklaşık 100.000 kişi yaralanmış ve 116.720 bina yıkılmıştır. Deprem öncesi 20 bin olan şehir nüfusu 12 bine düşmüş, diğer kayıplar ilçelerde, köylerde ve komşu illerde meydana gelmiştir.

Erzurum, Malatya, Bingöl, Elazığ, Ağrı, Kars kırsalında yapılan pek çok hasar tespit çalışmasında, genelde afetzedelerin yerlerini değiştirmek istemediği, mümkünse yıkılan ya da ağır hasar görmüş binasının yerine ya da çok yakınına ev yapılmasını istediği, özellikle kerpiç binalarda oturan afetzedelerin kesinlikle betonarme bir evde oturma hayali olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra deprem öncesi betonarme ev yapamayacak durumda ekonomisi zayıf olan aileler için bu tür afetler bir fırsat haline dönüşebilmektedir. (Arslan, 2009).

Yurdumuzda konut ve işyerleri yıkıldığı ya da ağır hasar gördüğü için, 7269 Sayılı Afetler Kanunu gereğince hak sahibi kabul edilen ailelere Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığınca, 3 tip uygulama ile afet konutları yapılmaktadır (Gökçe ve Tetik, 2012).

1. Toplu Konut İdaresi aracılığıyla,
2. İhaleli olarak,
3. Evini Yapana Yardım Yöntemi.

Yapılan konutların maliyet bedelleri farklı olmaktadır. Ancak her tip uygulamada, konutların bedelleri 20 yılda, ilk iki yılı ödemesiz 18 yılda eşit taksitlerde ve faizsiz olarak geri alınmaktadır.

Bu yöntemleri kısaca inceleyecek olursak; Toplu Konut İdaresi tarafından veya ihaleli olarak yapılan afet evlerinin yapım süresi kısa, inşaat (özellikle betonarme) kalitesi iyi, ancak maliyetleri yüksektir. Bu da vatandaşların borçlandıkları miktarı geri ödeyebilmelerini zorlaştırmaktadır. Evini Yapana Yardım Yönteminde ise inşaatın tamamlanma süresi TOKİ'ye kıyasla daha uzundur. Yapılan inşaatların kalitesinin iyi olması için sağlıklı ve sıkı bir kontrollük hizmeti gerekmektedir. Ancak maliyeti uygun olduğundan geri ödenebilirliği yüksektir. Bunun yanı sıra afetzede yapım aşamasının her anında inşaatın başında bulunduğu için beğenmediği yerlere anında müdahale etmekte ve iskan sonrası şikayetler en aza inmektedir.

Geçmiş tecrübeler göstermiştir ki, evinin yıkıldığı yerde ya da köy içerisinde yer seçimi ve yapılaşmaya gidilmeyen afetzedeler, başka yerleşim birimi sınırlarında, beldelerde, ilçe merkezlerinde yapılan konutları ikinci bir ev gibi düşünmekte ya da iş imkânları bulamadıklarından zamanla konutlarını kiralayarak köyelerine geri dönmektedirler. Yurdumuzda toplu yerleşim alanında bu şekilde yapılan pek çok afet konutu (özellikle kırsalda), ya afetzedeler tarafından teslim alınmamış, ya teslim alınmış ancak terk edildiğinden viraneye dönüşmüş, ya da hayvan barınağı haline gelmiştir (Işık, 2012).

Deprem Afetinin Kırsal Konutlardaki Etkisi

Kırsal yerleşme alanlarında ruhsatsız, kaçak veya denetimsiz yapılar yapılması beraberinde doğal afet risklerine (heyelan, sel, deprem vb.) karşı açık olmayı getirmektedir. Bu nedenle, kırsal yerleşimlerde afet risklerinin belirlenmesi ve yapılaşmaların denetimi büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde büyüklü küçüklü depremlerde yıkılan binaların birçoğu yığma yapı olup, can kayıplarının çok önemli bir kısmı da bu tür yapılarda gerçekleşmektedir. Kırsal bölgelerimizde ki yapılar genellikle maddi gücü zayıf insanların tarafından yapılmaktadır.

Kırsal alanlarda yapılaşmayla ilgili mevzuat; 3194 sayılı İmar Kanununun 27. maddesinde (**Değişik: 12/7/2013-6495/73 md.**) “Belediye ve mücavir alanlar dışında köylerin köy yerleşik alanlarında, civarında ve mezralarda yapılacak konut, entegre tesis niteliğinde olmayan ve imar planı gerektirmeyen tarım ve hayvancılık amaçlı yapılar ile köyde oturanların ihtiyaçlarını karşılayacak bakkal, manav, berber, köy fırını, köy kahvesi, köy lokantası, tanıtım ve teşhir büfeleri ve köy halkı tarafından kurulan ve işletilen kooperatiflerin işletme binası gibi yapılar için yapı ruhsatı aranmaz. Ancak etüt ve projelerinin valilikçe incelenmesi, muhtarlıktan yazılı izin alınması ve bu yapıların yöresel doku ve mimari özelliklere, fen, sanat ve sağlık kurallarına uygun olması zorunludur.” şeklinde belirtilmiştir.

Aynı kanunun 42. Maddesinde (**Değişik: 9/12/2009-5940/2 md.**) özetle “27 nci maddeye göre muhtarlık izni olmaksızın **konut** ve zatî maksatlı tarım ve hayvancılık yapısı inşa edilmesi halinde yapı sahibine **Üçyüz Türk Lirası** idari para

cezası verilir” denilmektedir. Durum böyle olunca zaten ekonomik olarak zayıf olan aileler herhangi bir mühendislik hizmeti almadan ve depreme uygun olup olmadığını bilmeden konutlarını yapmaya devam etmekte ve her türlü afet karşısında en riskli konumda olmaya devam edilmektedir.

Ankara İli Bala İlçesi Yeniyapançarsak Köyü Deprem Afeti Teze konu Yeniyapançarsak Köyü, Ankara’ya 70 km, Bala’ya 35 km uzaklıktadır. Köyün başlıca geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Köyde okul, sağlık ocağı ve PTT bulunmamaktadır. Köyün iklimi, karasal iklimi etki alanı içerisindedir.

2012 Nüfus sayımına göre köyde 195 kişi yaşamaktadır. Köyde sürekli bir göç olmakta ve nüfus azalmaktadır.

20-27 Aralık 2007 tarihinde meydana gelen deprem afetinde yapılan incelemelerde yığma yapılarda ağır hasarlı binalarda taş ve kerpiç duvar kalınlıklarının yükseklikle orantılı olmadığı, ağır toprak tavan uygulamaları, yığma yapılarda kullanılması gereken detay ve standartların kullanılmamış olduğu özensiz işçilik ve uygun olmayan yapı malzemelerinin ve bağlantı harçlarının kullanıldığı gözlenmiştir

Köyün eski yerleşke dokusu, “toplu köy” tipidir. Eski evler birbirlerine son derece yakın, hatta bitişiktir. Binalar genellikle ahşap, taş ve biriktikten yapılmış tek veya iki katlı bahçeli evler şeklinde yapılmıştır. Pek çok evde tandır evi ya da ocaklık dediğimiz ayrı bir yemek pişirme mekanı bulunmaktadır.

Depremden sonra köy yerleşik alanının 300 ile 500 metre yakınında yeni bir alan planlanarak afetzedelere yeni bir yerleşim alanı oluşturulmuş, toplam 27 afetzede için betonarme karkas, tek katlı brüt 100 er m² lik konutlar yapılmıştır.

Araştırma Bulguları

Yapılan alan araştırmasında depremden dolayı ağır hasarlı konuttan 32 kişi hak sahibi olmuş bunlardan ikisi haklarından feragat ederek konut almaktan vazgeçmiştir. Kalan 30 hak sahibinden 2 si kendi arsalarına ev yaptırmış diğer 28 hak sahibi ise TOKI tarafından belirlenen köyün yaklaşık 700-800 m güney doğusundaki toplu alana yerleşmişlerdir.

Anket çalışması bu toplu alanda oturan kişilerle yüz yüze görüşme tekniğiyle yapılmıştır. Anket sonuçlarına kısaca özetlemek istersek köy halkının %80’inden fazlası 10 yıldan daha uzun bir süredir köyde ikamet etmektedir. Aileler geçimlerini %44 oranında işçilik, %39 oranında çiftçilik ile sağlamaktadır. Aile reisiyle yapılan görüşmelerde herkesin okuryazar olduğu buna karşın yükseköğrenim gören kimse olmadığı anlaşılmaktadır. Halkın ortalama aylık 1000 TL civarında bir gelire sahip olduğu görülmektedir.

Depremde hasar gören konutların % 67’sinin 40 yıl ve daha öncesinde yapıldığı ve ekonomik ömrünü tamamladığı, konutların tamamının betonarme dışı bir yapı türü ile yapıldığı ve malzeme olarak genellikle taş ve kerpiç kullanıldığı görülmektedir. Depremde hasar gören konutların %70’e yakını 150 m² den daha küçük oturma alanına sahip olmasına karşın %80’inin parsel alanı 500 m² den fazladır. Çoğunlukla bahçe olarak kullanılan bu büyük parsel alanlarının %90’ında ahır, yine %90’ında tandır ve %72’sinde odunluk bulunmaktadır.

Afet sonrası yeni yapılan konut ve kullanıma ilişkin olarak; TOKİ tarafından yapılan yeni konutun büyüklüğünün yeterli olduğu konusunda kullanıcıların tümü hemfikirdir. Kullanıcıların %72'si yeni konutun bulunduğu yerden memnun olmasına rağmen, konutun yer değiştirmesi ile geçimlerinin olumsuz etkilendiğini belirtmiş olması, konut alanlarında ahır planlaması yapılmamış olması nedeniyle hayvancılık ile geçinen hanelerin bundan kötü yönde etkilenmiş olduğu sonucuna varılmıştır.

Köy halkının %50'si konutunda değişiklik ya da yenileme yapmak istemektedir. Konut sahiplerinin istekleri daha çok müstemilat, ahır, tandır, su deposu ve binanın işçilik hatalarının düzeltilmesi yönünde olmuştur. Çevre düzenlemesinin yapılmaması ve eğimli arazide gerekli önlemlerin alınmaması nedeniyle yine yağışlı günlerde evlerin içine su baskını olmaktadır

Yeni yapılan konutların hiç birinde ahır, samanlık, tandır evi, kiler-depo ve ekstra müstemilat bulunmamaktadır. Evler sobalı olarak planlanmıştır. Ancak kışlık yakacak koyulabilecek bir odunluk, kömürlük düşünülmemiştir.

Kullanıcıların konutlarını yeniden yapmaları mümkün olsa idi nasıl bir konut yapacaklarına dair sorulara verdiği cevaplara incelendiğinde yeni konut için bahçeli, betonarme veya ahşap malzeme kullanılarak, tek katlı ve 3 odalı, bodrumu, tandır evi, ahır, odunluk ve kömürlüğü olan bir konut modelinin köy halkı için uygun olduğu sonucuna varılmaktadır.

Ayrıca eğer yeniden seçme şansı verilse hangi yöntemle konut yapmayı seçeceklerine ilişkin sorulara verilen cevaplardan anlaşıldığı üzere Evini Yapana Yardım yöntemi en çok tercih edilen yöntem olmaktadır.

Genel Sonuçlar

Milat olarak kabul edilen 1999 yılında yaşanan Büyük Marmara Depremi ve sonrasında meydana gelen depremler sürecinde gerek kentlerimiz, gerekse kırsal yerleşmelerimizin afetlere karşı hazır olamadığı acı bir gerçektir. Topraklarının % 96'sı çeşitli derecelerde deprem bölgesinde olan ve nüfusunun da % 98'i bu bölgelerde bulunan ülkemizde yaşanan bu depremlerin ardından; mevcut yapılaşmaların güvenli hale getirilmesi ve ağır hasarlı olarak tespit edilen ve tehlike arz eden yapıların acilen yıkılmasının gerekliliği açıkça görülmektedir.

Hasar tespit çalışmalarıyla eş zamanlı olarak kalıcı konutların projelendirilmesi ve ne şekilde yapılacağına karar verilmektedir. Aynı ekiplerce yürütülen bu çalışmalar nedeniyle, afet alanında çalışan mimar, mühendis ve teknikerlerin proje sürecine hiçbir şekilde katkısı olamamaktadır. Masa başından yapılan planlamayla, mevcut yaşayış ve bölge incelenmeden ve afetzedelerin istekleri belirlenmeden, projelendirmeye gidilmektedir. Bu şekilde projelendirilen afet konutları kullanıcı memnuniyetinin çok yüksek olmadığı, gereksiz ayrıntılarla donatılmış, ihtiyaçların tam olarak karşılanamadığı konutlar olmaktadır. Kanaatimizce, bölge halkının sosyal, mekânsal ve psikolojik ihtiyaçlarının da araştırılıp buna göre birkaç tip proje üretilmesi gerekmektedir.

Bölgesel Sonuçlar

Ankara ili Bala ilçesi Yeniyapanlıçarşak Köyü'nde TOKİ tarafından ihale yolu ile yaptırılan kalıcı afet konutlarında oturanlarla yapılan anket çalışması sonucunda aşağıda verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

*Anket sonuçlarına göre; Ankara ili Bala ilçesi Yeniyapanlıçarsak köyünde, TOKİ tarafından deprem afeti sonucu, ihale yöntemiyle yapılan kalıcı konutlarda oturanların memnuniyet düzeyinin orta seviyede olduğu gözlenmiştir.

*Konut tipi olarak betonarme ve bahçeli bir ev, afetzedelerin büyük bir çoğunluğu tarafından istenmektedir. Yine konutun üç odalı ve tek katlı olması da çoğunluğun tercihleri içerisindeydi.

*Kırsal yaşamda kadın vaktinin büyük bir çoğunluğunu ev ve bahçe işleriyle geçirmektedir. Bu nedenle Köy kadınlarının en önemli isteği tandır evlerinin olması yönündedir. Yeni yerleşim biriminde tamamen kaldırılmış olan bu mekan afet sonrası konutların kullanımını ve işlevselliğini azaltmış bu da kullanıcı memnuniyetini olumsuz bir şekilde etkilemiştir.

*Binalarda müşterimat gibi bir hacim olmaması da kışık yakacak depolanmasını ve kiler sorununu beraberinde getirmektedir. Sürekli olarak odun ve kömürlerinin ıslanması afetzedelere bahçede gelişigüzel barakalar yapmaya mecbur etmektedir.

*Yukarıda açıklanan sıkıntılara ek olarak, Yeniyapanlıçarsak Köyünde ahırları yıkıldığı için hak sahibi olan afetzedeler, yeni yapılan ahırlar evlerden uzakta olduğu için taşınmayı reddetmişler buna gerekçe olarak da hırsızlık olayını göstermişlerdir.

Anket çalışmasının önemli sonuçlarından birisi de planlama sürecinde afetzedelerin de görüşleri alınmak suretiyle geçmişten gelen yaşantılar ve alışkanlıklar araştırılarak yapılaşmaya gidilmesinin önemini anlaşılmasıdır. Bu bağlamda konut ve işyerleri yıkıldığı ya da ağır hasar gördüğü için, 7269 Sayılı Afetler Kanunu gereğince hak sahibi kabul edilen ailelere Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığınca afet konutu yapılmasında kullanılan uygulamalardan birisi olan Evini Yapana Yardım Yöntemi en çok istenen yöntem olmuştur. Bu şekilde devletten proje ve kredi desteğiyle vatandaş evini istediği şekilde yapabilecek ve mekânsal şikâyetlerde ortadan kalkacaktır. Böylelikle; afetzedenin afet sonrası oluşan stresi azalacak, değişen yaşam koşullarına daha hızlı uyum sağlayacak ve devamında da memnuniyet kriterleri artarak, şikâyetleri en aza inecektir. Bina yapılırken, her aşamada vatandaş mal sahibi olarak kendisi de orada olacağından bir takım işçilik hatalarının önüne de geçilecektir. Bunun yanı sıra iç düzenlemede renkleri ve malzemeleri seçme üstünlüğü olacaktır. Herkes kendi zevkine, kültürüne uygun mekânlarda yaşayacak, isterse ağır hasarlı evinde geçmişte kullandığı bir detayı da yeni evine taşıma ayrıcalığına sahip olacaktır.

Burada EYY (Evini Yapana Yardım) yöntemini özetleyecek olursak; Bu yöntem çoğunlukla kırsal kesimde afete uğrayan hak sahibi aileye kredi verilerek ve ailenin kendi iş gücünü de katarak konut yapımının sağlanmasıdır. Son yıllarda hak sahibi afetzedeler bu yöntemin daha ekonomik olması nedeni ile daha fazla

borçlanmak istemediklerinden konutlarını şehir merkezinde de yapmaya başlamışlardır. Bu yardımdan yararlanacak ailelerin;

1. Oturdıkları evlerinin, doğal afetler nedeniyle yıkılmış olması ya da ağır hasarlı olarak tespit edilmesi,
2. Hak sahibi olarak kabul edilmeleri,
3. Yeni yapılacak konutlarla ilgili olarak arsanın seçilmiş ve gerekli işlemlerin (harita, plan, aplikasyon vb) tamamlanmış olması gerekmektedir.

Evini yardım olarak kendisi yapmaya karar veren hak sahibine isterse tip proje desteği ve teknik yardımda yapılır. Projesini kendi yaptırdığı durumlarda ise projeyi ilgili makamlardan onaylatma zorunluluğu vardır. EYY yönteminde kredi dilimi hak sahibi konutunu yaptıkça görevli teknik elemanın raporları doğrultusunda, taksitler halinde (pursantaj dilimleri) ödenmektedir.

Öneriler

Tandır Evi Yeniyağançarşak Köyü kalıcı afet konutları şu anda kullanılmakta olduğundan konutu değiştirmek için değil de en çok ihtiyaç duyulduğu anlaşılan tandır evi konusunda bir öneri hazırlanmıştır. Ekonomik olması açısından ortak kullanılabilecek bir tandır evi düşünülmüştür. Bu planlamada vaziyet planında köşelerdeki boş arsalara 4-5 evin birlikte kullanılabileceği türde bir öneri tasarlanarak en azından bundan sonrası dönemlerde köy kadınlarının tandır evi isteklerine bir çözüm önerisi getirilmiştir.



Şekil 1. Öneri Tandır Evi Planı

Kullanıcı İstekleri Doğrultusunda Hazırlanan Yeni Konut Modeli

Kullanıcıların konutlarını yeniden yapmaları mümkün olsa idi nasıl bir konut yapacaklarına dair sorulara verdiği cevaplar incelendiğinde yeni konut için bahçeli, betonarme veya ahşap malzeme kullanılarak, tek katlı ve 3 odalı, bodrumu, ahır ve otoparkı olan bir konut modelinin köy halkı için uygun olduğu sonucuna varılmaktadır. Yapı tipi betonarme karkas olacaktır. Bu öneride TOKİ'nin yaptığı fonksiyon şemasına ek arazinin mevcut eğimi de göz önüne alınarak binalara birer bodrum kat eklenmiştir. Bu bodrum katta kiler ve tandır evi birlikte planlanmış

ayrıca, kışlık yakacak deposu, hayvan besleyen afetzedeler için ahır ve samanlık ,tuvalet ve lavabo düşünülmüştür. Bodrum kat afetzedeler tarafından istenmediği takdirde plan tek katlı olarak da inşa edilebilir. Burada seçim tamamen afetzedenin isteği doğrultusunda uygulanacaktır.



Şekil 2. Öneri Afet Evi-Bodrum Kat Planı



Şekil 3. Öneri Afet Evi-Üst Kat Planı

Normal kat yaklaşık 105 m2 brüt kullanım alanına sahiptir. Öneri planda salon ve mutfak m2 olarak mevcut planlara göre daha büyük tasarlanmıştır. Isınma açısından mutfak ve bir oda salona açılarak ısı tasarrufu sağlanması amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- ARSLAN, H., 2009. Afet Sonrası Yeniden Yapılanma Sürecinin Yere Bağlılık, Yer Değiştirme Ve Bilişsel Haritalama Olguları Açısından İrdelenmesi. ITU, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 138s.
- GÖKÇE, O.ve TETİK, Ç., 2012. Teoride ve Pratikte Afet Sonrası İyileştirme Çalışmaları. AFAD Yayınları, Ankara, 247s.
- IŞIK, A., 2012. Afet Acil Durum Yönetimi Başkanlığı İyileştirme Daire Başkanlığı Van Depremi İyileştirme Çalışmaları. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, Sayı: 3, 30-38.
- 5902 Sayılı Afet Ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat Ve Görevleri Hakkında Kanun. Kabul Tarihi: 29.5.2009.
- 4708 Sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun. Kabul Tarihi: 29.06.2001.
- 3194 Sayılı İmar Kanunu. Kabul Tarihi: 03.05.1985.
- <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/21/78/760.pdf>
- <http://www.acikbilim.com/2013/05/dosyalar/apartman-cocugu-olmak.html>
- <http://www.ankara.gov.tr/Portal.asp?X=bala>
- <http://afetlerimiz.tr/gg/DEPREM.htm>
- Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı, 20-27 Aralık 2007 Bala-Ankara Deprem Raporu, 25s.
- <http://www.deprem.gov.tr/Sarbis/Deprem/Belge.aspx?param=85>
- Bala Deprem raporu 20.12.2007
- <http://www.deprem.gov.tr/Sarbis/Deprem/Belge.aspx?param=99>
- <http://www.ankarakulturturizm.gov.tr>

AŞAĞI SEYHAN OVASI TUZLU-SODYUMLU TOPRAKLARININ ELEMENTEL KÜKÜRT UYGULAMASI İLE ISLAH OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI *

The Use of Elemental Sulfur For Reclamation of Saline-Sodic Soils in the Lower Seyhan Plain

Filiz ÜNLÜ
Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD

Rıza KANBER
Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD

ÖZET

Bu çalışma, denetimli koşullarda farklı elementel kükürt miktarları ile farklı inkübasyon sürelerinin, tuzlu-sodyumlu toprakların iyileştirilmesinde kullanılma olanaklarının araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Denemede, Aşağı Seyhan Ovası'nda bulunan tuzlu-sodyumlu Sirkenli Serisi toprakları kullanılmıştır. Aynı miktarlarda alınan hava kurusu bozulmuş toprak örnekleri, farklı kükürt miktarları (2, 4, 6, 8 g/kg) ile karıştırılarak 30 ve 60 gün sürelerle inkübatörde, 28 °C'de ve %50 su tutma kapasitesinde bekletilmiştir. Yıkama suları, 3'er cm'lik miktarlar halinde uygulanmıştır. Her yıkama işlemi tamamlandıktan 48 saat sonra diğer yıkama işlemine geçilmiştir.

Denemede ele alınan kükürt miktarlarının, inkübasyon sürelerine bağlı olarak, tuz yıkanmasına farklı biçimde etki ettiği belirlenmiştir. Çalışmada, en fazla pH düşümü 30 günlük inkübasyon süresinden elde edilmiştir. 60 günlük inkübasyon süresindeki tüm kükürt düzeylerinde ortalama pH değerinin, 30 günlüklerden yaklaşık %13 daha büyük olduğu belirlenmiştir. Kükürt miktarlarının ve inkübasyon sürelerinin, değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) azaltımındaki etkileri, istatistiksel olarak %99 güvenle birbirinden farklı bulunmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmede 30 günlük inkübasyon süresinin ve 6.2 g/kg'lık kükürt miktarının ESP düşümünde daha etkin olduğu saptanmıştır.

Çalışmada, yıkanmanın başlangıcında, uzun inkübasyon süresinin topraklarda agregatlaşmaya neden olduğu, birçok elementin çözünürlüğünü azaltarak ECe değerini düşürdüğü; yıkanma sırasında anyon ve katyonların eriyebilirlikleri arttıkça ECe değerlerinin de yükseldiği ve buna bağlı olarak iyileştirme için gerekli yıkama suyunu artırdığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Elementel Kükürt, Toprak Islahı, Tuzlu-Sodyumlu Topraklar, Aşağı Seyhan Ovası, Değişebilir Sodyum Yüzdesi

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the possibilities of using elemental sulfur with different application rates and various incubation durations on the salt transport and exchangeable sodium percentage of the saline-sodic soils. The Study was conducted under controlled conditions of the laboratory.

* Doktora Tezi-PhD. Thesis

In the experiment, saline-sodic soil of Sirkenli Series in the Lower Seyhan Plain were used. Air dry degraded soil samples of the same amount mixed with different sulfur contents, (2, 4, 6, 8 g/kg). The mixtures were incubated for 30 and 60 days in an incubator at 28 °C and water retention capacity of 50%. Leachings were carried out by applying 3 cm of water to each treatment. Leachings were repeated at every 48 hour time span.

It was determined that the tested elemental sulfur rates impacted the leaching of salts differently depending on the incubation duration. In this study, the maximum pH reduction was obtained with 30-day incubation period. The average pH level of all sulfur levels with 60-day incubation period was determined to be about 13% greater than that with 30-day incubation period. Impacts of sulfur rates and incubation durations on reduction in exchangeable sodium percentage (ESP) were found to be statistically different at the confidence level of 99%. The statistical analysis showed that a 30-day incubation period with 6.2 g/kg of sulfur was the most effective treatment in exchangeable sodium percentage reduction.

In the study, it was determined that, at the beginning of the leaching process, the longer incubation duration resulted in an aggregation in the soil structure and in a decrease in ECe values by reducing the solubility of several elements. During the leaching process, the ECe values increased as the solubility of the anions and cations were increased. As a result of this process, the amount of water necessary for the leaching were increased.

Key Words : Elemental Sulfur, Soil reclamation, Saline-sodic soils, Lower Seyhan Plain, Exchangeable Sodium Percentage

Giriş

Ülkemizdeki verimli tarım toprakları (Menderes Ovaları, Çukurova ve Konya Ovası) yanlış ve bilinçsiz sulamalar ve yetersiz drenaj nedeniyle önemli miktarlarda tuzlanmış ve tuzlanan bu topraklar zamanla çoraklaşarak üretim dışı kalmıştır. Kaynakların her geçen gün biraz daha azalması, sürdürülebilir tarımı tehdit eden en önemli unsurlardan biridir. Ülkemizde ve diğer Akdeniz ülkelerinde, su ve toprağın giderek kirlenmesi ve iklim değişiklikleri nedeniyle artan nüfusun beslenmesini sağlayacak oranda tarımsal üretim yapılamamaktadır (FAO, 2000; Esin, 2007). Ayrıca, doğal kaynakların nitelik ve nicelikleri, sulu tarımdan olumsuz şekilde etkilenmektedir (Tanji, 1990). Bu olumsuzluklar arasında tuzluluşma ve alkalileşme gibi olayların etkisiyle meydana gelen arazi bozulması, sulamadan dönen suların tuz ve nitrat içeriklerinin yükselmesi, iklim değişikliği nedeniyle su kaynaklarının giderek azalması, en belirgin olanlarıdır. O nedenle günümüzde, anılan sınırlı su ve toprak kaynaklarının çevre ile bütünleşik yönetimi, yaşamsal önem taşımaktadır. Bu bağlamda, sulamada kullanılan su miktarının azaltılması ve tuzluluk-sodyumlulukla kirlenmiş alanların iyileştirilerek üretime açılması gibi yaklaşımlar, üzerinde düşünülmesi ve çalışılması gereken önemli konulardır.

Sodyumlu toprakların iyileştirilmesinde, kükürt, jips (alçı), sülfürik asit, kalsiyum klorür, kalsiyum karbonat gibi iyileştiriciler kullanılabilir (Bahçeci, 2009). Bunlardan, en çok kükürt ve alçı iyileştirici madde olarak kullanılmaktadır.

Anılan kimyasal maddelerin ülkemizde bol ve ekonomik olmaları, yaygın olarak kullanılmalarını özendirilmektedir. Örneğin, Türkiye'de yaklaşık 10 milyon ton kükürt rezervi bulunmaktadır. Ancak, inkübasyon süresine gereksinim göstermesi, saflık ve irilik sorunu, kükürdün kullanımını, alçıya göre daha sınırlı hale getirmiştir. Bununla birlikte, özellikle kireç yönünden zengin sodyumlu toprakların iyileştirilmesinde kükürt kullanımı daha fazla tercih edilmektedir.

Bu çalışmada, Aşağı Seyhan Ovası'ndaki Sirkenli Serisi tuzlu sodyumlu topraklarının elementel kükürt uygulamaları ve farklı inkübasyon süreleri ile iyileştirme olanakları incelenmiştir. Deneme sonucunda, farklı inkübasyon sürelerinin ve elementel kükürt miktarlarının ıslah verimliliğine etkileri değerlendirilerek en uygun inkübasyon süresi ve elementel kükürt miktarı belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Deneme Yeri, Toprak Örneklerinin Alındığı Yöre ve İklimi

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümü araştırma laboratuvarında yapılmıştır. Denetimli koşulların sağlandığı yıkama düzeneği, anılan laboratuvarında kurulmuştur.

Çalışmada kullanılan toprak örnekleri, Aşağı Seyhan Ovası'nda yer alan Sirkenli Köyü yakınlarından alınmıştır. Toprağın alındığı yöre Akdeniz İkliminin etkisi altındadır.

Toprak Özellikleri

Sirkenli toprakları; Helvacı serisi içerisinde yer alır. Anılan seri toprakları delta tabanı çukurlarında depolanan alüviyal materyaller üzerinde oluşmuştur ve ABC horizonludur. Kil ve kireç kapsamı yüksektir. Fena drenajlı, şiddetli tuzlu, % 0.1-0.2 eğime sahiptir (Ağca, 1985, Pekmezci, 1988).

Profilin 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örnekleri açık havada gölgelenmiş koşullarda kurutulmuş ve laboratuvarında merdanelenerek 2 mm elekten geçirilmiştir. Alınan alt örneklerde deneme topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri saptanmıştır (Richards, 1954). Bu bağlamda toprağın, TK:0.53 cm³/cm³, SN:0.29 cm³/cm³; As: 1.28 g/cm³; pH:8.6; ECe:9.7 dS/m; ESP:73%; ve CaCo₃:19% olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarında görüldüğü gibi, yöre toprağı yüksek oranda tuzlu-sodyumlu bir toprak niteliğindedir.

Kimyasal İyileştiriciler ve Yıkama Suyu

Denemede, kimyasal iyileştirici olarak elementel kükürt (S), yıkama için saf su kullanılmıştır.

Metot

Deneme Konularının Oluşturulması ve Deneme Deseni

Araştırmada, farklı kükürt miktarları (S₁: 2, S₂:4, S₃: 6 ve S₄: 8 g/kg) ile farklı inkübasyon süreleri (IN₁: 30 gün ve IN₂: 60 gün) ele alınmıştır. Her konu üç

kez yinelenmiştir. Konular, faktöriyel tesadüf parseleri deneme desenine göre laboratuvarında düzenlenmiştir.

İyileştirici miktarlarının kestiriminde Kovda eşitliği kullanılmıştır (Kovda, 1961 ve 1967).

$$CR = (EA' 10^{-5}) (A' Ds' As) \frac{ESP_i - ESP_f}{100} \frac{\ddot{O}}{\emptyset} CEC \quad (1)$$

Eşitlikte; CR , kimyasal madde gereksinimi, ton/da; EA , kullanılacak iyileştiricinin eşdeğer ağırlığı (kükürt için 16); A , birim alan (1 dekar: 1.000 m²), m²; Ds , iyileştirilmek istenen toprak derinliği, m; As , toprağın hacim ağırlığı, ton/m³. Eşitliğin uygulanması sonucu, gerekli S miktarı, 4 g/kg olarak bulunmuş ve deneme konuları bunun azalan ve çoğalan değerlerini kapsayacak şekilde düzenlenmiştir.

Her S dozu için 20 kg toprak örneği, 0.042 m³ hacmindeki metal kaplara 40, 80, 120 ve 160 g elementel kükürt eklenerek koyulmuştur. Kapların herbirisine %50 su tutma kapasitesine eşit saf su eklenmiştir.

Elementel kükürdün oksidasyonla sülfata dönüşmesi için deneme konularını içeren toprak örnekleri, inkübatörde 28°C, sırasıyla 30 gün ve 60 gün sürelerle bekletilmiştir (Sulewski, 1996; Lopez ve ark., 2007; Kanber ve Ünlü, 2010). Inkübatörden çıkan toprak örnekleri gölgede kurutularak yıkamaya hazır hale getirilmiştir.

Yıkama Kolonlarının Hazırlanması ve Yıkama

Yıkama düzeneği, 10x40 cm (RxH) PVC borularından oluşturulmuştur. Boruların tabanlarına 5 cm kalınlığında kum-çakıl karışımı serilmiş, üzerine elek teli ve 2'şer kg toprak koyulmuştur. Topraklar, kolonlara doğal hacim ağırlığına gelecek şekilde, yerleştirilmiştir.

Toprak kolonları, önce saf su havuzunda 24 saat bekletilerek doygun hale getirilmiştir. Yıkamada, aralıklı göllendirme tekniği uygulanmıştır. Yıkama düzeneğinde kolonlara her yıkama için 3 cm @250 ml yıkama suyu uygulanmıştır. Yıkama boyunca, suyun kolon içerisinde, sürekli olarak, doğal koşullara benzer şekilde geçişinin sağlanması için, kolonun alt kısmına 10 cb vakum uygulanmıştır. Uygulanan yıkama suyu kolon yüzeyinde kaybolduktan 48 saat sonra diğer yıkama işlemine geçilmiştir. Yıkama işlemine $ESP \leq 15$ oluncaya kadar devam edilmiştir.

Süzük Suyunda yapılan Ölçümler ve Hesaplamalar

Yıkama sularının toprak kolonları yüzeyinde kaldığı süreler (saat), süzük miktarları ölçülmüş ve örneklenmiştir. Ayrıca, anyon ve katyon analizleri yapılmış, SAR değeri hesaplanmıştır (Eşitlik 2).

$$SAR = Na[(Ca + Ma)/2]^{0.5} \quad (2)$$

Eşitlikte; SAR, sodyum adsorbsiyon oranı, (me/L)^{0.5}; Na, Ca ve Mg iyonları, me/L.

Toprağın ESP değeri, Eşitlik 3'den hesaplanmıştır (Richards, 1954).

$$ESP = \frac{100 \cdot (-0.0126 + 0.0145SAR)}{1 + (-0.0126 + 0.0145SAR)} \quad (3)$$

Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra deneme konularında uzaklaştırılan (değişebilir) sodyum miktarları (NaX), aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir.

$$NaX = \frac{(ESP_i - ESP_f)}{100} \cdot CEC \quad (4)$$

Eşitlikte, ESP_i ve ESP_f, sırasıyla yıkamanın başında ve sonundaki değişebilir sodyum yüzdelerini, CEC ise katyon değiştirme kapasitesini, me/100g göstermektedir. Eşitlikteki ESP ve CEC değerleri, Kovda (1967) ve Tüzüner, (1990) tarafından verilen yöntemler kullanılarak saptanmıştır. Ayrıca, deneme topraklarında, yıkamaya başlamadan önce alınan örneklerde strüktür stabilite indeksi değerleri belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

Yıkama Suyu Miktarının Belirlenmesi

Denemede, konulara uygulanan yıkama suyu miktarları ile başlangıç ve yıkama sonrası E_{Ce} değerleri kullanılarak yıkama denklemleri elde edilmiştir. Bu amaçla Reeve ve ark. (1955) tarafından verilen eşitlik kullanılmıştır (Eşitlik 5).

$$\frac{C}{C_o} = B_y - A_y \cdot \ln\left(\frac{D_{lw}}{D_s}\right) \quad (5)$$

Eşitlikte; D_{lw}: yıkama suyu miktarı (cm), D_s: yıkanacak toprak derinliği (cm), C: yıkamadan sonraki ortalama toprak tuz derişimi (dS/m), Co: yıkamadan önceki ortalama toprak tuz derişimi (dS/m), A_y ve B_y: katsayılarıdır.

Her yıkama işlemi sonrasında toprakta kalan tuz miktarı Eşitlik 6 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$TS_r = \frac{100 \cdot (ECe)_f}{(ECe)_i} \quad (6)$$

Yıkama eğrisini toprak derinliğinden bağımsız kılmak için, yıkama suyu miktarının (D_{lw}), toprak derinliğine (D_s) oranları hesaplanmıştır. D_{lw}/ D_s oranı, (100(ECe)_f/(ECe)_i) değerlerine karşı noktalanarak yıkama eğrisi ve buna bağlı olarak da yıkama eşitliği elde edilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma **Konuların Tuzluluk ve Sodyumluluk Belirteçlerine etkisi**

Ele alınan farklı inkübasyon süreleri ve kükürt miktarlarının toprakların ECe, pH, SAR, NaX ve ESP değerleri üzerine etkileri, istatistiksel olarak test edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 1), kükürt miktarlarının, inkübasyon sürelerine bağlı olarak, tuz yıkanmasına (ECe) farklı biçimde etki ettiği belirlenmiştir. LSD testi sonuçlarına göre, istatistiksel olarak %99 güvenle, 30 günlük inkübasyon süresinde 8 g/kg (S₄) kükürt uygulanmasının, 60 günlük inkübasyon süresinde ise 4 g/kg kükürt (S₂) dozlarının daha etkin olduğu saptanmıştır. Ayrıca, inkübasyon süresi uzadıkça, az ve çok fazla kükürt uygulanmasının, tuz yıkanmasında fazla etkili olmadığı anlaşılmıştır.

İnkübasyon süreleri, pH düşümüne 0.01 düzeyinde istatistiksel olarak farklı etki etmiştir. En fazla pH düşümü, 30 günlük inkübasyon süresinden elde edilmiştir. 60 günlük inkübasyon süresindeki tüm kükürt düzeylerinde ortalama pH değerlerinin, 30 günlük inkübasyon süresindeki ortalama değerden yaklaşık %13 daha büyük olduğu belirlenmiştir..

Çizelge 1. Tuzluluk ve Sodyumluluk Belirteçlerine İlişkin Varyans Analizi

VK	ECe	pH	NaX	SAR	ESP
	Kareler Ortalaması				
Yineleme	0.46	0.01	1.01	7.58	3.15
Kombinasyon	9.81	2.51	1.08	8.05	3.37
Kükürt	11.63**	0.0036	1.84*	13.84*	5.74*
İnkübasyon	7.92**	2.44**	0.56	4.06	1.72
Ink x Kükürt İnteraks.	8.62**	0.06	0.50	3.59	1.55
Hata	0.30	0.17	0.36	2.57	1.11

* p≤0.05 ; ** p≤0.01 düzeyinde önemli.

Değişebilir sodyum miktarının (NaX) azaltılmasında, kükürt miktarlarının istatistiksel olarak, %95 güvenle daha etkin oldukları saptanmıştır. Özellikle 6 g/kg (S₃) ve 8 g/kg (S₄) kükürt dozları birlikte birinci istatistiksel grubu oluşturmuştur. NaX değerinin düşürülmesinde 30 günlük inkübasyon süresinde 6.2 g/kg kükürt kullanılabileceği belirlenmiştir. Anılan değer, arazi ölçeğinde 20 cm derinliğindeki toprak katmanı için, dekara 1.5 ton elementel kükürte eşdeğerdir.

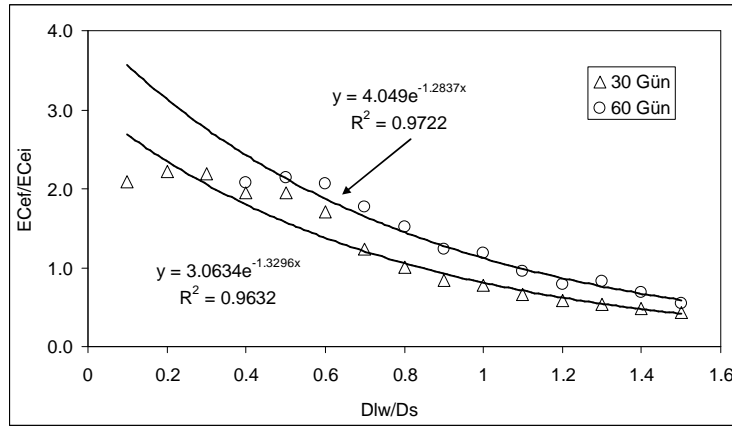
Kükürt miktarları, SAR azaltımını, %95 güvenle farklı etkilemişlerdir. Uygulanan 6 g/kg (S₃) ve 8 g/kg (S₄) kükürt dozlarının, birlikte, SAR azaltımında en etkin uygulamalar olduğu anlaşılmıştır.

NaX ve SAR değerlerinde olduğu gibi, kükürt miktarlarının, ESP azaltımındaki etkileri, istatistiksel olarak %95 güvenle birbirinden farklı bulunmuştur. Yapılan test sonunda, 6 g/kg (S₃) ve 8 g/kg (S₄) kükürt düzeyleri, birinci gruba girmişlerdir. Buradan, ESP düşümü için en uygun kükürt dozunun, 30 günlük inkübasyon süresinde 6.2 g/kg olduğu hesaplanmıştır.

İyileştirme için Gerekli Yıkama suyu Miktarı ve Süresi

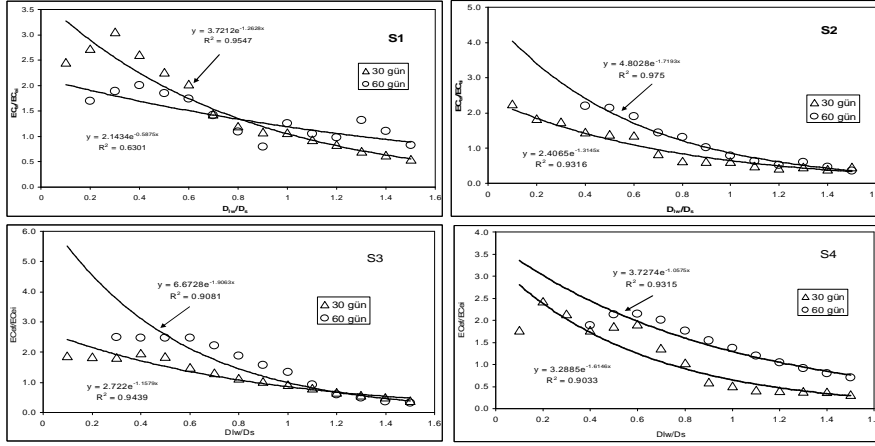
Farklı inkübasyon sürelerinde uygulanan kükürt miktarlarına ilişkin süzük sularında ölçülen E_{Ce} değerlerinin genel ortalamaları, sorunlu toprağın başlangıç tuz değeri ile toprak örneğinin derinliği kullanılarak yıkama denklemleri elde edilmiştir (Reeve ve ark., 1955; Şekil 1). Konu edinilen değişkenlerin oranları arasında, istatistiksel olarak %99 güvenle exponansiyel ilişkilerin olduğu saptanmıştır.

Şekil 1'den, 30 günlük inkübasyon süresinin, 60 günlük süreye göre, tuz yıkanmasında daha etkili ve iyileştirme için daha az yıkama suyuna gereksinim olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin, iyileştirilmesi istenen toprak derinliğinin 1.5 katı yıkama suyu uygulandığında, 30 günlük inkübasyon süresinde tuzun %57'si yıkanırken, 60 günlük inkübasyon süresinde %45'i yıkanmıştır. Öte yandan, toprak tuzluluğunu güvenli sayılan 4.0 dS/m değerine düşürmek için gerekli su miktarları, 30 günlük inkübasyon süresinde 46 cm iken 60 günlük inkübasyon süresinde 54 cm dolayındadır.



Şekil 1. Farklı inkübasyon sürelerine ilişkin tuz yıkama eğrileri

Farklı S düzeylerinin, inkübasyon sürelerine göre yıkama eğrileri, Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Farklı kükürt miktarlarına ilişkin tuz yıkama eğrileri

Söz konusu Şekil 2'den tuz yıkanmasında, 30 günlük inkübasyon süresinde uygulanan tüm kükürt dozlarının, 60 günlük inkübasyon süresinde uygulanan kükürt dozlarından daha etkin olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin, S1 kükürt dozunda, toprak derinliğinin 1.5 katı yıkama suyu uygulandığı zaman, 30 günlük inkübasyonda tuzun %45'i, 60 günlük sürede ise yalnızca %17'si yıkanmıştır. Benzer şekilde, S4 dozunda anılan değerler, inkübasyon sürelerine göre, %68 ile %30 oranlarında gerçekleşmiştir. Toprak tuzluluğunu güvenli düzeylere düşürmek için gerekli yıkama suyu miktarları da aynı kükürt dozunda, inkübasyon sürelerine bağlı olarak, farklılıklar göstermiştir. Örneğin, S1 kükürt dozunda 30 günlük inkübasyon süresi için 53 cm yıkama suyu gerekirken; 60 günlük sürede 86 cm yıkama suyuna gerek olduğu kestirilmiştir. S4 dozunda ise anılan değerler, sırasıyla 39 ve 63 cm olarak hesaplanmıştır.

Deneme konularına ilişkin yıkama süresi ile ilgili denklemler, yıkama suyu miktarları ve yıkama süreleri Çizelge 2'de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme Konularında Yıkama Suyu Miktarları ve Yıkama Süreleri

İnkübasyon Süreleri	Kükürt Miktarları	Yıkama Süresi Denklemleri	Toplam Yıkama Suyu, cm	Toplam Yıkama Süresi, saat
30 Gün	S1	$T=2.146 (YS)^{1.597}$	53	1937
	S2	$T=0.765 (YS)^{1.002}$	41	751
	S3	$T=2.102 (YS)^{0.781}$	50	765
	S4	$T=3.45 (YS)^{0.730}$	39	770
60 Gün	S1	$T=0.122 (YS)^{1.984}$	86	1560
	S2	$T=0.438 (YS)^{1.589}$	57	990
	S3	$T=1.022 (YS)^{0.927}$	44	754
	S4	$T=0.117 (YS)^{1.362}$	63	753

Yıkamalar arasında bırakılan toplam süre, 720 saat olarak hesaplanmıştır. Her iki inkübasyon süresindeki S1 dozlarında, diğer kükürt dozlarına göre, oldukça uzun yıkanma süreleri elde edilmiştir. En kısa süre ise 751 saat ile yine 30 günlük inkübasyon süresinde S2 dozunda ve 753 saat ile 60 günlük inkübasyon süresinde S4 dozunda elde edilmiştir. Benzer bir çalışma, Koç (2011) tarafından aynı topraklarda yapılmış ve farklı yıkama yöntemi, alçı miktarı ve uygulama biçimleri test edilmiştir. Çalışma sonunda, ele alınan etmenlere bağlı olarak, 80 cm derinliğindeki toprağın iyileştirilmesi için 5000-9000 saat arasında değişen yıkama sürelerine gerek olduğu saptanmıştır. Öte yandan, Kazova Sodik toprakları üzerinde çalışan Çınar (1978), 60 cm derinliğindeki toprağın jips uygulanması yoluyla iyileştirilmesi için 415 saat yıkama süresinin gerektiğini hesaplamıştır. Özetlenen sonuçlar arasında saptanan farklılıkların, iyileştirmede dikkate alınan toprak derinliği, toprakların kimyasal bileşimi ve yıkamada kullanılan sulama yönteminden kaynaklandığı düşünülebilir.

Sonuçlar ve Öneriler

Tuzların yıkanmasında, 30 günlük inkübasyon süresinin, 60 günlük süreye göre, daha etkili ve iyileştirme için daha az yıkama suyuna gereksinim olduğu anlaşılmıştır. Uzun inkübasyon sürelerinin bir çok elementin yarayışlılığını azaltarak, toprak kolloidlerine bağladığı, bu nedenle tuz yıkanmasında fazla etkili olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan, toprak tuzluluğunu güvenli düzeylere düşürmek için gereki yıkama suyu miktarları, aynı kükürt dozunda, inkübasyon sürelerine bağlı olarak, farklılıklar göstermiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, kükürt uygulanmasıyla sorunlu toprakların iyileştirilmesi konusu, gerek Türkiye’de gerekse Çukurova yöresinde fazla uygulanma alanı bulmuş bir yaklaşım değildir. Değinen yaklaşımın uygulanmasında kullanılan teknik ayrıntılar, örneğin, kükürt uygulama zamanı, miktarı, karıştırma derinliği ve sülfat oluşumu ile ilgili aşamaların açığa çıkarılması konularında ayrıntılı araştırmalar yapılmalıdır. Kükürtün toprağa karıştırıldıktan sonra, uygun inkübasyon süresinin saptanması için laboratuvar ve tarla denemeleri ele alınmalıdır. Kükürtün toprağa karıştırılması ile ilgili çalışmalar yapılmalı; bu amaçla yeni teknoloji ve ekipmanlar geliştirilmelidir.

Kaynaklar

- AĞCA, N., 1985. Seyhan-Berdan Ovası topraklarının oluşu, önemli fiziksel kimyasal özellikleri ve sınıflandırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 58-62.
- BAHÇECİ, İ., 2009. Determination of Salt Leaching And Gypsum Requirements With Field Tests Of Saline–Sodic Soils In Central Turkey. Irrigation and Drainage, 58:332-345
- ÇINAR, A.İ., 1978. Kazova Sodik topraklarının ıslahı için verilmesi gerekli jips ve yıkama suyu miktarlarıyla yıkama süresinin saptanması. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı, TOPRAKSU Genel Müdürlüğü, Bölge TOPRAKSU

- Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yay. No. 18, Rapor yay. No. 11, Tokat, 54 s.
- ESİN, F., 2007. Bazı çilek çeşitlerinde NaCl uygulamasının bitki gelişimi ve iyon içeriği üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 31 s.
- FAO., 2000. Crops and drops. Making the best use of water for agriculture: Production and food Security. Agrifor. U.K.
- KANBER, R., ÜNLÜ M., 2010. Tarımda su ve toprak tuzluluğu. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yay. No. 281, Kitap Yay. No. A-87, Adana, 307 s.
- KOÇ, D.L., 2011. Aşağı Seyhan Ovası tuzlu-sodyumlu topraklarının farklı yöntemlerle iyileştirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilimdalı, Doktora Tezi, Adana, 178 s.
- KOVDA, V.A., 1961. Principles of the theory and practices of reclamation and utilization of saline soils in the arid zones. Arid Zones Research 14, Proc. Teheran Symp. UNESCO, Paris, s. 201-213.
- KOVDA, V.A., 1967. Land scapes in relation to irrigation, drainage and salinity. International Source Book of Arid Lands in Relation to Salinity and Alkalinity (Draft Ed.). FAO, UNESCO, Rome, s. 218-241.
- LOPEZ-AGUIRRE, J.G., FARIAS-LARIOS, J., JAIME MOLINA-OCHOA, J., AGUILAR-ESPINOSA, S., FLORES-BELLO, M.R., GONZÁLEZ-RAMÍREZ, M., 2007. Salt leaching process in an alkaline soil treated with elemental sulphur under dry tropic conditions. World Journal of Agricultural Sciences 3 (3): 356-362.
- PEKMEZCİ, A., 1988. Endüstri atıklarının çorak toprakların ıslahında kullanılma olanakları. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kültürteknik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- REEVE, R.C., PILLSBURY, A.F., WILCOX, L.V., 1955. Reclamation of a saline and high boron soil in the Coachella Valley of California. Univ. of Hilgardia. 24 (4): 69-91.
- RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Agriculture Handbook, No:60, USA, 160 s.
- SULEWSKI, G.D., 1996. An evaluation of elemental sulfur-sewage sludge combinations and waste gypsum as sulfur sources. A Thesis Submitted to the College of Graduate Studies and Research in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in the Department of Soil Science University of Saskatchewan, Canada, 116 s.
- TANJI, K.K., 1990. Agricultural salinity assessment and management. Irrigation and Drainage Division, American Society of Civil Engineers, NY, USA
- TÜZÜNER, A., 1990. Toprak ve su analizleri el kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Ens., Ankara, 374 s.

**GAZİANTEP’TE BAZI EĞİTİM YAPILARININ “BİNALARDA ENERJİ
PERFORMANSI YÖNETMELİĞİ” KAPSAMINDA
DEĞERLENDİRİLMESİ***

*the Assesment of Some Educational Structures in Gaziantep Within the Scope of
"the Energy Performance Regulation in Buildings"*

Semran ÖZDEM
Mimarlık Anabilim Dalı

Erkin ERTEN
Mimarlık Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışma binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları göz önünde bulundurularak hazırlanan 05.12.2008 tarihli ve 27075 sayılı Resmi Gazete 'de yayınlanarak yürürlüğe giren "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği " kapsamında Gaziantep'te yüksek oranda enerji tüketimine sahip Eğitim Yapıları incelenerek, enerji tüketimini etkileyen unsurların ortaya konulması ve seçilen yapılara enerji etkinliği kapsamında önerilerin geliştirilmesidir. Çalışmanın sonucunda incelenen 3 adet eğitim binasının enerji kullanım alan sınıflarında (ısıtma, sıhhi sıcak su, soğutma, havalandırma, aydınlatma) farklılıkların olduğu görülmüş ve binaların enerji tüketim sınıfları tespit edilmiştir. Bu kapsamda alınması gereken tedbirler ve uygulanacak iyileştirme çalışmaları saptanmıştır. Bu değerlendirmelerin yapı sektörüne yansıtılarak enerji verimliliğinin maksimum düzeyde tutularak, enerji tasarrufuna katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Binalarda enerji, Enerji Kimlik Belgesi, TS 825 Standardı,

ABSTRACT

This study, "the energy performance regulation for the buildings "which was published on 27075 numbered official newspaper on the date of 05.02.2008 and was prepared considering the principles related to the usage of the energy and sources in an efficient way in buildings, preventing the energy wasting and saving the environment, also by surveying the education buildings which consume energy in a high rate, bringing up the reasons that cause this high level energy consuming and developing suggestions for these buildings in regard to efficient energy consuming are the aims of the study. In consequence of the study; it has been observed that these three buildings have diversities in the kinds of energy consumption (heating, illumination, ventilation, refrigeration, hygienic hot water) and the consumption kinds of the buildings were determined. Regarding this view, essential precautions and the enhancement studies to be applied were determined. It was aimed to contribute to the energy saving by reflecting this assessment to the construction industry and keeping the energy saving at a maximum level.

* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

Key Words: Energy, Energy in Buildings, Identification of energy, TS 825 Standart

Giriş

Enerji verimliliği, enerji kaynaklarının üretiminden tüketimine kadar tüm safhalarda en yüksek etkinlikte değerlendirilmesini ifade eden bir olgudur. Enerji tasarrufu ise, enerji ve enerji kaynaklarının verimli olarak değerlendirilmesi amacıyla kullanıcılar tarafından alınan tedbirler sonucunda belirli miktardaki üretimi ve hizmeti gerçekleştirmek için her aşamada harcanan enerji miktarında sağlanan azalmayı anlatmaktadır. (Özkılıç Keleş, 2008) Enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi enerji verimliliğini oluşturan ana unsurlardır. Enerji verimliliğiyle ilgili olarak, konuyu bütün yönleriyle ele alan ve makro değerlendirmeler yaparak Türkiye'nin durumunu etüt eden çalışmaların sayısı yeterli düzeyde değildir. Çalışmada ülkemizde, bu konuda atılmış adımlar arasında bulunan;

- 2000 TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı ve Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği,
- 2008 Aralık, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, (Eroğlu, 2010)

Kapsamında hazırlanan hesaplama programları kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı; enerji tüketiminde bina- enerji etkinliğini 'Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği' kapsamında ele alarak, enerji tüketimini etkileyen unsurları ortaya koymak ve enerji etkinliği kapsamında öneriler sunmaktır. Bu doğrultuda BEP-TR ve TS 825 hesaplama yöntemi kullanılarak Gaziantep Üniversitesi Temel Tıp Bilimleri Binası analiz edilmiştir. Çıkan sonuçlar doğrultusunda binanın enerji etkinliğine yönelik iyileştirmeler araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma alanı Gaziantep ili sınırları içerisinde bulunan, 2009 yılı ve sonrasında inşası tamamlanan bazı eğitim yapılarını kapsamaktadır. Çalışmaya konu olan yapılar;

Çizelge 1. Gaziantep ili 2009 yılı sonrası yapımı biten eğitim yapıları

Alan No	Konum	Yapım Yılı	Alan Adı
I.	Üniversite	2013	Temel Tıp Bilimleri Fakültesi
II.	Kent Merkezi	2009	Şahinbey II Genel Meclisi Anadolu Lisesi
III.	Kent Merkezi	2012	Şehitkamil Mahmut Hümayün Özhelvacı İlköğretim Okulu

Metot

Araştırmada uygulanan yöntem 5 temel aşamadan oluşmaktadır.

- Ø Enerji etkinliğini tespit edecek ölçütlerin (standartlar ve normlar), bu konu ile alakalı yönetmelik ve bilimsel araştırmaların incelenmesi,
- Ø Enerji Kimlik Belgesi oluşturulacak olan yapıların tespit edilmesi,
- Ø Yönetmelik kapsamında 'Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi' (Bep-tr) kullanılarak TS-825 hesaplama programı kullanılarak, analiz edilecek bina verilerinin, programlara girilmesi ve Enerji Kimlik Belgelerinin oluşturulması
- Ø Yapıların enerji sınıflarının tespit edilmesi

Binaların enerji sınıflarına göre Türkiye standartlarına uygunluğunun tespit edilmesi ve enerji etkinliği kapsamında önerilerin geliştirilmesidir

Çalışmada Gaziantep'te farklı yer, farklı alan ve projelere sahip Eğitim yapıları değerlendirmek üzere bina bilgilerine ulaşılmıştır. Binaların seçilmesinde dikkat edilen husus;

- 2009 yılı ve sonrasında inşası biten ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite yapılarından oluşmuş olmasıdır. Değerlendirmede elde edilen sonuçlar yapılan tablolarla ifade edilmiştir.

Araştırma Bulguları

Binalarda Enerji

Yapılarda enerji tüketiminin önemli bir bölümü, yapı içi konfor gereksinimini sağlayan ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri için harcanmaktadır. Harcanan enerjinin gaz, kömür, fueloil gibi fosil yakıtlar olması sorunu daha da artırmaktadır. Fosil yakıtların tüketimi sonucunda atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazları, küresel ısınmanın başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir (Sev, 2009). Artan enerji maliyetleri ve oluşan çevre kirliliği gibi etkenler ülkeleri enerji etkin binalar inşa etmeye zorlamaktadır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması zorunlu bir unsur haline gelmiştir (Tokuç, 2005).

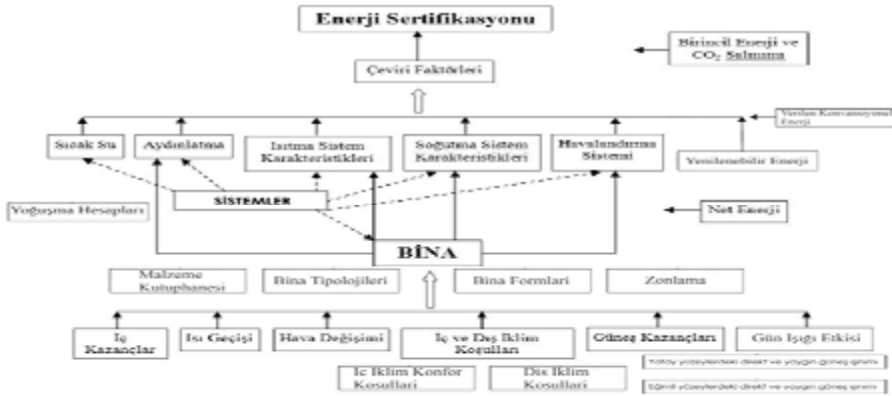
Türkiye' de Bina Enerji Verimliliği ve Tasarrufu ile İlgili Yaptırımlar

Enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetinin ekonomi düşürülmesi ve çevrenin korunması Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın görevleri arasındadır. Tüm bunlar uyarınca 2007 yılında "Enerji Verimliliği Kanunu ve Enerji Kaynaklarının Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik" yürürlüğe girmiştir. 2008 yılında Başbakanlık Genelgesi ile tüm kamu kurum ve kuruluşlarında öncelikli olmak üzere 'Ulusal Enerji Verimliliği Hareketi' başlatılmış ve 2008 yılı "Enerji Verimliliği Yılı" ilan edilmiştir (<http://www.enerji.gov.tr>). Binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının verimli kullanılmasına, enerji israfının ve çevre kirliliğinin önlenmesine dair Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından 5.12.2008 tarihinde "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" yürürlüğe konmuştur (<http://www.enerji.gov.tr>). Endüstriyel işlevi olan üretim binaları, 2 yıldan az faaliyet gösterecek binalar, kullanım alanları 50 m2 den az olan binalar, seralar, atölyeler,

iklimlendirilme yapılmayan depolar, ahır, ağıl gibi binalar dışında kalan diğer tüm bina tipolojileri bu yönetmeliğin kapsamındadır (Bip, 2008). Yönetmelik ayrıca bu yolla kısa bir süre içinde tüm ülke genelinde bina envanteri oluşturulmasını ve denetimler ile güncellenmesini amaçlar. Bina performansı yönetmeliği Üçüncü Bölümünde “Bina Enerji Performansı Açısından Mimari Proje Tasarımı ve Mimari Uygulamaları” başlığı altında binanın konumlandırılışı, yönelimi gibi parametreler güneş, rüzgar, nem ve diğer dış koşullar dikkate alınarak enerji verimini artırıcı biçimde kurgulanmasının ve Isı Yalıtım Yönetmeliği’ne de uyacak biçimde detaylandırılmasının ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının projeye uygulanabilirliğinin araştırılmasının gerekli olduğu belirtilmiştir (Atmaca, 2010).

Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR)

Bina enerji performansı hesaplama yöntemi, binanın enerji harcamalarında payı olan tüm girdilerin, binaların enerji tüketimine etkisini değerlendirmek, mevcut ve yeni binaların enerji performans sınıflarını belirlemek için EN 13790 (Avrupa Standartları) şemsiye dokümanı temel kabul edilerek Türkiye'nin iklim verileri, koordinatları ve yerel malzemeleri gibi ülkemize mahsus bilgiler derlenerek geliştirilmiştir. Bina enerji performansını değerlendirirken, binaların ısıtılması ve soğutulması için binanın ihtiyacı olan net enerji miktarının hesaplanmasını, net enerjiyi karşılayacak kurulu sistemlerden olan kayıpları ve sistem verimlerini de göz önüne alarak binanın toplam ısıtma-soğutma, havalandırma, binalarda günışığına bağlı aydınlatma ve sıhhi sıcak su ihtiyacının ve tüketiminin hesaplanmasını kapsamaktadır (<https://www.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf>) BEP-TR, 2009: Teknik Raporu). Enerji Kimlik Belgesi oluşturma aşamaları Şekil 1 de akış diyagramı şeklinde verilmiştir.



Şekil.1 Enerji Kimlik Belgesi akış diyagramı

TS-825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı

Bu standardın amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamayı, dolayısıyla enerji tasarrufunu artırmayı ve enerji ihtiyacının


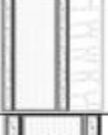
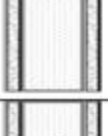
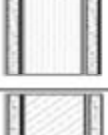


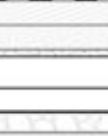

hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerlerini belirlemektir. Binaların yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesinde kullanılacak yöntem ülkemiz için Mayıs 2008'de yayınlanan TSE 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı" na, Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca hazırlanan 1 Kasım 2008 tarihinde yürürlüğe giren 'Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği' ne göre hesaplanır.

Bu yönetmelikle, binalarda net ısıtma enerjisi ihtiyaçlarını hesaplama kurallarına ve binalarda izin verilebilir en yüksek ısıtma enerjisi değerlerinin belirlenmesine dairdir. Bu standardın amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamayı, dolayısıyla enerji tasarrufunu artırmayı ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerlerini belirlemektir(<https://www.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf> (Erişim tarihi: 23.02.2014) TS 825/ Mayıs 2008 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları).

Gaziantep Üniversitesi Temel Tıp Bilimleri Fakültesi Laboratuvar Binası

Temel Tıp Bilimleri Fakültesi Gaziantep Üniversite yerleşkesinin kuzey doğu bölgesinde yer almaktadır. Binanın dış kabuğunun yaklaşık %30'unu cam yüzeyler oluşturmaktadır. Binanın ana giriş kapısı kuzey batı cephesine bakarken, U formunun oluşturduğu iç bahçeye açılan 3 adet kapısı bulunmaktadır (Şekil 2). Laboratuvar Binası bodrum kat, zemin +4 kattan oluşmaktadır. Laboratuvar Binası oturma alanı 1704,8 m², kullanım alanı ise 9111,2 m²'dir. Fakülte binası içerisinde, laboratuvarlar, öğretim üyesi odaları derslikler bilgisayar odaları, kütüphane, mutfak, tuvalet gibi bölümler mevcut olup, bu bölümler mekan içi ortalama sıcaklığı 21°C ve %50 relatif nem olacak şekilde mekanik olarak şartlandırılmaktadır. Bina dış kabuğunu oluşturan materyaller ne kadar iyi kurgulanırsa enerji tüketimi o kadar az olacaktır. Binanın dış kabuğunun yaklaşık %30 unu cam yüzeyler oluşturmaktadır. Cephe elamanlarını kompozit paneller, doğal granit cephe kaplaması güneş kırıcılar ve reflekte konfor cam yüzeyler oluşturmaktadır. Binada mantolama yapılmamış olup sadece gaz beton duvarlar izolasyon için yeterli görülmüştür. Bina U formunda tasarlanarak bir avlu oluşturulmuş, bu avlu da yeşil alan olarak düzenlenerek öğrenci ve öğretim üyelerinin vakit geçirebileceği dinlenme alanlarına dönüştürülmüştür.

Çizelge 2. Temel Tıp Bilimleri yapı malzeme bileşenleri

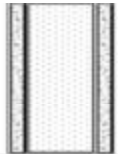


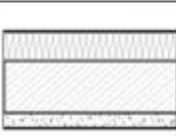
	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Dış Havaya Açık	Yalnız alçı kullanarak(agregasız) yapılmış sıva
	Duvar - Alüminyum	Gaz beton bloklarla yapılan duvar
	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Dış Havaya Açık	Yalnız alçı kullanarak(agregasız) yapılmış sıva
	Duvar - Granit	Gaz beton bloklarla yapılan duvar
	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Dış Havaya Açık	Yalnız alçı kullanarak(agregasız) yapılmış sıva
	Duvar - Extrüde boya	Gaz beton bloklarla yapılan duvar
	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Dış Havaya Açık	Yalnız alçı kullanarak(agregasız) yapılmış sıva
	Duvar - Extrüde boya	Gaz beton bloklarla yapılan duvar
	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Dış Havaya Açık	Yalnız alçı kullanarak(agregasız) yapılmış sıva
	Duvar - Kolon Kiriş	Donatılı beton
	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Toprağa Temas Eden	Alçı Harcı, Kireçli Alçı Harcı
		Donatılı beton
	TERAS ÇATI	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Teras Çatı (asmolen)	Yalnız alçı kullanarak(agregasız) yapılmış sıva
		Donatılı
	TOPRAĞA TEMAS EDEN TABAN	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Taban	Granit
		Çimento Harçlı Şap
		Ekstrüde Polistren Köpüğü
		Polimer Bitümlü Su Yalıtım Örtüleri
		4.6 Çimento harçlı şap
		4.2 Çimento harcı(grobeton)
		2.1 Kum,kum-çakıl(blokaç)

Gaziantep Şehitkamil İl Genel Meclisi Anadolu Lisesi











Gaziantep İl Genel Meclisi Anadolu Lisesi, Gaziantep Şehitkamil İlçesi Merveşehir mahallesinde yer almaktadır. İl ve ilçe merkezine uzaklığı yaklaşık 7 km'dir. Lise 950 öğrenci kapasitesinde, 32 derslikli bir yapıdır. Bina U formunda ana giriş kapısı doğu cephesine bakmaktadır. Hakim rüzgar güneydoğudan esmektedir. Binanın oturma alanı 1940 m², kullanım alanı 11.660 m²'dir. Eğitim binası içerisinde kantin, beden eğitim salonu, derslikler, laboratuvarlar, cep sineması, tuvaletler mevcut olup iç ortalama sıcaklığı 21°C dir.

Binanın dış kabuğunun yaklaşık %30 unu cam yüzeyler oluşturmaktadır. Cephe elemanlarını pencere açıklıkları, kompozit cam paneller oluşturmaktadır. Binada duvarlar gaz betondan yapılmış olup, gaz beton aynı zamanda yalıtım elemanı olarak kullanılmıştır. Binada oluşturulan girinti çıkıntılar cepheye hareket kazandırmıştır. Giriş kapısı kolonlarla öne çıkarılarak vurgulanmıştır.

Çizelge 4. İl Genel Meclisi Anadolu Lisesi yapı malzeme bileşenleri

	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Dış Havaya Açık Duvar - Ekstrüde Boya	Yalnız alçı kullanarak(agregasız) yapılmış sıva Gaz beton bloklarla yapılan duvar Çimento harcı Ekstrüde boya
	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Dış Havaya Açık Duvar - Kolon Giriş	Yalnız alçı kullanarak(agregasız) yapılmış sıva Donatılı beton Çimento Harcı
	DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Toprağa Temas Eden	Kireç Harcı, Kireç çimento harcı Donatılı beton Çimento harcı Polimer Bitümlü Su Yalıtım Örtüleri Ekstrüde Polistren Köpüğü
	ÇATI ARASI KULLANILMAYAN	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Tavan	Kireç Harcı, Kireç çimento harcı Donatılı beton Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri
	TOPRAĞA TEMAS EDEN TABAN	Malzeme Yapı Bileşenleri
	Taban	Mermer Çimento Harcı Donatısız Ekstrüde Polistren Köpüğü Polimer Bitümlü Su Yalıtım Örtüleri Çimento Harçlı Şap Donatılı

Çizelge 5. İl Genel Meclisi Anadolu Lisesi bina değerlendirme formu

BİNA ADI/KODU		01-ŞAHİNBEY İL GENEL MECLİSİ ANADOLU LİSESİ		
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ				
BİNA FORMU				
GENEL BİLGİLER	Sızdırmazlık Bilgileri	Bina Konstrüksiyon tipi	-Tuğla veya Blok Bina -Kompleks-(Dikdörtgen Olmayan Kat Planı)	
	Kiriş Bilgileri	Hava Sızdırma Değeri	-Sıva Yapılmış Duvar -Sızdırmaz Boz Olmayan-Pencere ve Kapılar	
	Kiriş Bilgileri	Kiriş Altı Yüksekliği (m)	0,7	
	Kiriş Bilgileri	Kiriş Bileşeni	Garbeton 20cm dış duvar	
	Yüksektmiş Değere Su basman Bilgileri	Yüksektmiş Değere Su basman Yüksekliği (m)	1m	
VERİ GİRİŞ ŞEKLİ	Ölçüldürme	Formlar ve Ölçüler Sabit		
	Her katta değişken Yükseklik	-		
KAT FORMU VE ÖLÇÜLER	Kat Formu			
	Dış Temaslı Kolon Adedi	100		
	A Yüzeyinin Güneş ile Yağış Açısı	0		
	Kırma Çatı Var mı?	Var		
	Kat Yüksekliği (m)	3,15		
	Mahya Yüksekliği (m)	2,6		
GENEL ÖLÇÜTLER	ENİ KÖPRÜSÜ VE NEÇİME	Çatı Kırma Yüksekliği (m)	0,2	
		Ölçüler	Uzunluk (m)	A:79,3, B:32, C:18,3, D:14, E:42,0, F:14
		Çatı Kırma Açısı (Dünya)	45	
		Çatılar		
		Balkonlar		
		Kolonlar		
		Kapılar		
		İzolasyon Duvarlar		
		Ara Kat Duvarları		
		Toprakta Basın Düşürme		
İkiz/üçlü/çoklu/çift katlı Zemin Basın Düşürme				
Pencere ve Kapı Açıklıkları				
AYDINLATMA	AYDINLATMA BİLGİLERİ	Duvar Rengi	Açık	
		Tavan Rengi	Çok Açık	
		Aydınlatma Aracı Boyu	0,8	
		Aydınlatma Aracı Sayısı	250	
		Ardı Arka Arayış	Var	
		Otomatik Hareket Sensörü	-	
		Sistem Kontrol Tipi	Otomatik Açma/ Otomatik Kapatma	
		Aydınlatma Elemanı	Kompakt Floresan tüpe (5W/250 lümen)	
		PENCERELER	Aydınlatma Doğru	
		KAPILAR	Aydınlatma Doğru	
ISITMA	Kombi (Merkez Isıtma-Kalorifer Fanonlu)			
SOĞUTMA	Klima			
SICAK SU	Mekken			
HAVALANDIRMA	VAN Sistemi			

Gaziantep Şehitkamil Belediyesi İl Genel Meclisi Anadolu Lisesi binasının Bep-tr programına verilerin girilmesi sonucunda elde edilen sertifikada Binanın C sınıfı ve yıllık enerji performansının 908,98 kWh/m².yıl, sera gazı emisyonunun D sınıfı ve 61,34 kg eşd.CO₂/m².yıl, yenilenebilir(Güneş enerjisi) enerji kullanım oranı ise %0 olarak bulunmuştur. Bina enerji değerlerine bakacak olursak binanın m² başına düşen ısıtma enerji kullanım değeri 433,92 kWh/m².yıl ve sınıfı E dir. Sıcak su enerji m² başına düşen tüketim değeri yıllık 319,38 kWh/m² sınıfı B dir. Soğutma enerji tüketim değeri m² başına 135,97 kWh/m² ve sınıfı B dir. Havalandırma sistemi olarak doğal havalandırma kullanılmıştır. Aydınlatma enerji tüketim değeri m² başına 19,71 ve sınıfı B dir. Binanın toplam enerji tüketim değeri analizi sonucunda C sınıfı enerji tüketim sınıfındadır. Ve enerji kimlik belgesi almaya uygun bir yapı niteliğindedir.

Gaziantep Şehitkamil Mahmut Hümayun Özhelvacı İlköğretim Okulu

Gaziantep Mahmut Hümayun Özhelvacı, Gaziantep Şehitkamil İlçesi Güvnevler mahallesinde yer almaktadır. İl ve ilçe merkezine uzaklığı yaklaşık 4 km'dir. Binanın oturma alanı 1270 m², kullanım alanı 6021m²'dir. Eğitim binası 37 derslik,1 kütüphane, 2 adet fen laboratuvarı, müzik sınıfı, 330 kişilik konferans salonu, spor salonu, teknoloji tasarım sınıfı, bir bilgisayar laboratuvarı bulunan dört katlı bir yapıdır. Bina I formunda ana giriş kapısı güney doğu cephesine bakmaktadır. Binanın dış kabuğunun yaklaşık %25 ini cam yüzeyler oluşturmaktadır. Cephe elemanlarını, kompozit cam paneller oluşturmaktadır. Binada uygulanan fugalar ile cepheye hareket katılmak istenmiştir. Duvarlar gaz beton olarak tasarlanmış olup, herhangi bir yalıtım elemanı kullanılmamıştır.

Çizelge 6.Şehitkamil Mahmut Hümayün Özhelvacı İlköğretim Okulu yapı malzeme bileşenleri

DUVAR	Malzeme Yapı Bileşenleri	İz Kaybı		İz Kazanım		Kazık	İznet Enerji
		Çizgi İz Kaybı	Yüzey İz Kaybı	Güney Enerji Kazanım	Diğer Enerji Kazanım		
Düvar 1-1	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 1-1						
Düvar 1-2	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 1-2						
Düvar 2-1	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 2-1						
Düvar 2-2	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 2-2						
Düvar 3-1	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-1						
Düvar 3-2	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-2						
Düvar 3-3	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-3						
Düvar 3-4	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-4						
Düvar 3-5	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-5						
Düvar 3-6	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-6						
Düvar 3-7	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-7						
Düvar 3-8	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-8						
Düvar 3-9	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-9						
Düvar 3-10	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-10						
Düvar 3-11	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-11						
Düvar 3-12	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-12						
Düvar 3-13	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-13						
Düvar 3-14	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-14						
Düvar 3-15	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-15						
Düvar 3-16	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-16						
Düvar 3-17	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-17						
Düvar 3-18	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-18						
Düvar 3-19	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-19						
Düvar 3-20	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-20						
Düvar 3-21	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-21						
Düvar 3-22	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-22						
Düvar 3-23	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-23						
Düvar 3-24	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-24						
Düvar 3-25	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-25						
Düvar 3-26	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-26						
Düvar 3-27	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-27						
Düvar 3-28	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-28						
Düvar 3-29	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-29						
Düvar 3-30	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-30						
Düvar 3-31	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-31						
Düvar 3-32	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-32						
Düvar 3-33	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-33						
Düvar 3-34	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-34						
Düvar 3-35	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-35						
Düvar 3-36	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-36						
Düvar 3-37	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-37						
Düvar 3-38	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-38						
Düvar 3-39	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-39						
Düvar 3-40	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-40						
Düvar 3-41	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-41						
Düvar 3-42	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-42						
Düvar 3-43	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-43						
Düvar 3-44	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-44						
Düvar 3-45	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-45						
Düvar 3-46	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-46						
Düvar 3-47	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-47						
Düvar 3-48	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-48						
Düvar 3-49	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-49						
Düvar 3-50	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-50						
Düvar 3-51	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-51						
Düvar 3-52	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-52						
Düvar 3-53	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-53						
Düvar 3-54	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-54						
Düvar 3-55	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-55						
Düvar 3-56	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-56						
Düvar 3-57	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-57						
Düvar 3-58	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-58						
Düvar 3-59	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-59						
Düvar 3-60	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-60						
Düvar 3-61	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-61						
Düvar 3-62	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-62						
Düvar 3-63	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-63						
Düvar 3-64	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-64						
Düvar 3-65	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-65						
Düvar 3-66	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-66						
Düvar 3-67	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-67						
Düvar 3-68	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-68						
Düvar 3-69	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-69						
Düvar 3-70	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-70						
Düvar 3-71	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-71						
Düvar 3-72	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-72						
Düvar 3-73	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-73						
Düvar 3-74	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-74						
Düvar 3-75	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-75						
Düvar 3-76	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-76						
Düvar 3-77	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-77						
Düvar 3-78	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-78						
Düvar 3-79	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-79						
Düvar 3-80	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-80						
Düvar 3-81	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-81						
Düvar 3-82	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-82						
Düvar 3-83	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-83						
Düvar 3-84	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-84						
Düvar 3-85	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-85						
Düvar 3-86	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-86						
Düvar 3-87	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-87						
Düvar 3-88	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-88						
Düvar 3-89	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-89						
Düvar 3-90	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-90						
Düvar 3-91	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-91						
Düvar 3-92	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-92						
Düvar 3-93	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-93						
Düvar 3-94	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-94						
Düvar 3-95	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-95						
Düvar 3-96	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-96						
Düvar 3-97	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-97						
Düvar 3-98	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-98						
Düvar 3-99	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-99						
Düvar 3-100	Kirli Beton, Kirli Çimento Harcı, Çiğ Harçta Açık Döner 3-100						

Çizelge 7. Şehitkamil Mahmut Hümayün Özhelvacı İlköğretim Okulu yapı malzeme bileşenleri

BİNA ADI/KODU		02-MAHMET HÜMAYÜN ÖZHELVACI İLKOKUL			
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ					
BİNA FORMU					
GEOMETRİ	GENEL BİLGİLER	Sızdırmazlık Bölgesi	Bina Konstrüksiyon tipi -Tuğla veya Blok Bina -Betonik Bina		
		Kiriş Bölgesi	Hava Sızdırma Değeri	-Sera Yapılmış Duvar -Sızdırmaz Bant Olmayan Pencere ve Kapılar	
			Kiriş Alan Yüksekliği (m)	0,6	
		Yüksekmilik Bölgesi	Kiriş Bölgesi	-	
	Yüksekmilik Döşeme Su basman Yüksekliği (m)		0,5m		
	VERİ GİRİŞ ŞEKLİ	Öçülendirme	Formlar ve Öçüler Sabit		
		Her katta değişken Yükseklik	-		
	KAT FORMU VE ÖLÇÜLER	Kat Formu			
			Dış Temaslı Kolon Adedi	40	
		A Yüzeyinin Güney ile Yaptığı Açı	0		
Kırma Çatı Var mı?		Var			
Kat Yüksekliği (m)	3,5				
BİNA BİTİMİ	ESE KÖPRÜCÜK SEÇİMİ	İsa Köprülü Tipi	Çatı Kırma Yüksekliği (m)	0,3	
			Öçüler	Uzunluk (m)	A-70, B-18, C-70, D-18
			Çatı Kırma Açısı (Derece)	45	
			Çatılar		
			Balkonlar		
			Kolonlar		
			Köşeler		
			Bilme Duvarlar		
			Ara Kat Döşemeleri		
			Toprak Basan Döşemeler		
	Bilimlendirilmeyen Zona Basan Döşeme				
	Pencere ve Kapı Açılıkları				
	AYDINLATMA	Aydınlatma Birimleri	Dışarı Bıngıl	Açık	
			Tavan Bıngıl	Gizli Açık	
			Aduklu Bıngıl	0,2	
Aydınlatma Birimlerinin Açılı Etkisizliği			100		
Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği			Var		
PENCERELER	Aydınlatma Birimleri	Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
KAPILAR	Aydınlatma Birimleri	Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
SİSTEM	Aydınlatma Birimleri	Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		
		Aydınlatma Birimlerinin Enerji Verimliliği	Var		




Gaziantep Şehitkamil Mahmut Hümayün Özhelvacı İlkokulu binasının Bep-tr programına verilerin girilmesi sonucunda elde edilen sertifikada binanın B sınıfı ve yıllık enerji performansının 802,01 kWh/m².yıl, sera gazı emisyonunun C sınıfı ve 20,51 kg eşd.CO₂/m².yıl, yenilenebilir(Güneş enerjisi) enerji kullanım oranı ise %0 olarak bulunmuştur. Bina enerji değerlerine bakaçak olursak binanın m² başına düşen ısıtma enerji kullanım değeri 264,65 kWh/m².yıl ve sınıfı C dir. Sıcak su enerji m² başına düşen tüketim değeri yıllık 425,84 kWh/m² sınıfı B dir. Soğutma enerji tüketim değeri m² başına 106,68 kWh/m² ve sınıfı D dir. Havalandırma sistemi olarak doğal havalandırma kullanılmıştır. Aydınlatma enerji tüketim değeri m² başına 4,84 ve sınıfı A dir.

Binanın toplam enerji tüketim değeri analizi sonucunda B sınıfı enerji tüketim sınıfındadır. Enerji kimlik belgesi almaya uygun bir yapı niteliğindedir.

Tartışma ve Sonuçlar

Yapılan araştırmalar sonucunda, Gaziantep ili eğitim yapılarından alınan örneklerin değerlendirilmesiyle, enerji etkin kullanımına yönelik bulgular elde edilmiştir.

Çizelge 8. Seçilen Eğitim yapılarının Enerji Sınıfları

NO	İNCELENEEN BİNALAR	ENERJİ KULLANIM ALAN SINIFLARI					
		ISITMA	SİHİ SICAK SU	SOĞUTMA	BAVALANDIRMA	AYDINLATMA	SİNEF
I.	 Gaziantep Üniversitesi Temel Tıp Bilimleri Laboratuvarı	G	C	B	C	A	F
II.	 Gaziantep Şahinbey II Genel Meclisi Anadolu Lisesi	E	B	B	G	B	C
III.	 Gaziantep Şehit Kamil Mahmut Hümayun Özhelvacı İlköğretim Okulu	C	B	D	G	A	B

Binaların ısıtma değerleri kıyaslandığında tamamı istenilen düzeyde değildir.

I. nolu binanın ısıtma sınıfı G,

- II. nolu binanın ısıtma sınıfı ise C çıkmıştır.
- I. ve II. nolu binaları TS 825 standardında öngörülen yalıtım kalınlıklarına göre yapılan değerlendirme sonucunda, binalar için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olması gereken en büyük değer üstünde olduğundan TS 825 standardı hesap metoduna göre uygun değildir
- III. nolu binanın TS 825 standartlarına göre yıllık ısıtma enerjisi olması gereken en büyük değer altında olduğundan, TS-825 standardına uygun bir yapıdır.

Binaların Sıhhi sıcak su değerleri yapılan değerlendirme sonucunda

- I. nolu bina C sınıfı,
- II. nolu bina B sınıfı,
- III. nolu bina B sınıfı çıkmıştır ve istenilen düzeydedir.

Binaların soğutma değerleri kıyaslandığında

- I. nolu bina B sınıfı,
- II. nolu binalar B sınıfı, III. nolu bina D sınıfı çıkmıştır. III. nolu binanın soğutma ihtiyacı yeterli düzeyde değildir. I. ve II. nolu yapılar ise soğutma ihtiyaçlarını karşılayabilir niteliktedir.

Binaların havalandırma değerleri kıyaslandığında;

- I. nolu binanın sınıfı C
- II. ve III. nolu binanın sınıfı G' dir.

Havalandırma değerlerine bakıldığında I. nolu yapı ortalama bir yeterlilikteyken, II. ve III. nolu yapılarının havalandırma sınıfı en düşük düzeydedir.

Binaların aydınlatma değerleri ise;

- I. nolu bina A sınıfı
- II. nolu bina B sınıfı,
- III. Nolu bina A sınıfıdır ve tüm yapıların aydınlatma değerleri istenilen düzeydedir.

Hesaplamalar sonucunda Gaziantep yerleşkesinde bulunan 3 adet eğitim(üniversite, lise, ilköğretim) binasının enerji kullanım alan değerleri (ısıtma, sıhhi sıcak su, soğutma, havalandırma, aydınlatma) doğrultusunda enerji sınıfları I.nolu binanın F, II. nolu binanın C, III. nolu binanın B dir.

Yapılan analizler sonucunda I.nolu yapının enerji etkinlik değerinin çok düşük seviyede olduğu, II. nolu yapının enerji etkinliğinin azami değerlerde ve III. nolu binanın ise enerji etkinliği yeterli düzeyde olduğu gözlenmektedir.

Enerji Etkinliğine Yönelik Öneriler

Bu sonuçlar doğrultusunda ısıtma değerleri yönünden her üç binanın da yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Bu yapılarda yalıtım yapılmayan duvarlarda uygun kalınlıkta yalıtım uygulanmalıdır.

- Cam yüzey kullanımının fazla olması kontrolsüz hava geçişlerine sebep olmuştur. Cam yüzeyler gözden geçirilerek
 - ü Cam duvar birleşim yerlerindeki derzler doldurulmalı,
 - ü Düz camlar çift cama dönüştürerek ısı geçişi azaltılmalıdır.
- Binalarda bulunan balkonlar ısı köprüsü oluşturduğu için dış mekâna açık köşe birleşim noktalarına yalıtım uygulanmalıdır.
- Soğutmada kullanılan mekânların (laboratuvar,derslik, spor salonu, vs.) gereksinimlerine göre konfor şartları belirlenmeli ve bu şartları sağlayacak olan klima cihazı seçilmelidir.

Sonuç olarak Gaziantep' te bulunan 3 adet eğitim yapısının Enerji Performansı Yönetmeliği çerçevesinde değerlendirildiğinde enerji etkinlik sınıflarından I. Nolu yapı yetersiz, II. Nolu bina azami ölçüde yeterli ve III. nolu binanın yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Fakat yapıların enerji etkinlik alan sınıflarının (ısıtma, sıcak su, havalandırma, aydınlatma, soğutma) tam olarak yeterli düzeyde olmadığı saptanmıştır. Bu doğrultuda Gaziantep' te bulunan bütün eğitim Enerji performansı Yönetmeliği kapsamında yeniden ele alınarak Enerji alan sınıflarının artırılması yoluna gidilmelidir.

Yönetmelik 2008 yılında yürürlüğe girmesine rağmen, ele alınan 3 yapının yönetmelik kriterlerine tam olarak uymadığı ortaya çıkmıştır.

Kaynaklar

- ATMACA, M., 2010. Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi, (Bep-Tr) ile Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi
- EROĞLU, İ., 2010, Binalarda enerji yönetimi ve enerji kullanım verimliliğini etkileyen faktörlerin yapay zeka tekniği ile analizi.
- ÖZKILIÇ KELEŞ C., 2008. Türkiye' de Binalarda Enerji Verimliliği Açısından Fotovoltaik Sistemlerin Kullanılmasına Yönelik Bir İnceleme. ITU, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- SEV, A., "Sürdürülebilir Mimarlık", YEM Yayınları, 2009
- TOKUÇ A., 2005. İzmir' de Enerji Etkin Binalar İçin Tasarım Kriterleri. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- BİB, 2008, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği.
- <http://www.enerji.gov.tr> (Erişim tarihi: 18.02.2015)
- (<https://www.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf>) BEP-TR, 2009: Teknik Raporu.
- <https://www.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf> (Erişim tarihi: 23.02.2014) TS 825/ Mayıs 2008 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları

DEMONTAJ İÇEREN YENİDEN ÜRETİM ORTAMLARINDA ARA STOK TAHSİS PLANLAMASI*

Planning Buffer In Remanufacturing Environment Containing Disassembly

Hediye KIRLI AKIN
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Rızvan EROL
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, demontaj işlemlerini de içeren entegre bir yeniden üretim ortamında optimale yakın ara stok tahsisin elde edilmesi konusu ele alınmıştır. Önerilen yeniden üretim ortamı beş süreçten oluşmaktadır. Bunlar; geri dönen çekirdekler için demontaj işleminin ve çıkan bileşenlerin testlerinin yapıldığı, demontaj ve test süreci, geri kazanımı mümkün olan parçalar için onarım süreci, yeniden monte edilecek bileşenler için temizlik ve bakım süreci ve geri kazanılan parçalar ve yeni tedarik edilen parçalar için ise yeniden montaj sürecidir.

Ele alınan çalışmada, demontaj işleminden kaynaklı, belirsizliklerin neden olduğu üretim aksamalarının önüne geçebilmek amacı ile sonlu kapasiteye sahip ara stoklara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ara stoklar istasyonların önlerinde yer almaktadır ve ara stoklar için 3 adet eşik seviyesi bulunmaktadır. Her bir eşik seviyesinde, istasyonda çalışan işçi sayısı değişkenlik göstermektedir. Çalışmada, değişken işçi sayısına ve sonlu kapasiteye sahip ara stoklarımız için bir kuyruk ağı modeli önerilmiştir. Sonrasında önerilen modele uygun olarak bir algoritma hazırlanarak C# bilgisayar programı ile algoritmanın çözümü sağlanmıştır. Örnek uygulama çalışması ve senaryo analizleri yapılarak önerilen modelin doğruluğu test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ara Stok Tahsisi, Yeniden Üretim, Kuyruk Teorisi

ABSTRACT

In this study it is evaluated that getting buffer designation that is close to optimal in a reproduction environment which also includes integrated disassembly process. Suggested reproduction environment is composed of five process. These are; disassembly and test process in which output components tests are done for the returning cores and disassembly process, repairing process for the fragments which can be regained with repairment, cleaning and maintenance process for the components which will be reinstalled, reinstalling process for the recycled and equipped new fragments.

In this handled study to prevent production breakdowns which appear because of the inconveniences in disassembly process, buffer with timid capacity is needed. These buffers are placed in front of the stations and there are 3 apron level for these buffers. The number of the workers varies in each apron level. In the study a tail network model is suggested for the unsteady worker number and

*Doktora Tezi PhD Thesis

buffer with timid capacity. Then an algorithm which is suitable for suggested model is prepared and algorithm' s solution is provided with the help of C# computer programme. Validity of suggested model is tested with the scenario analyses and example application study.

Key Words : Buffer stock, Remanufacturing, Queueing theory

Giriş

Yeniden üretim, çekirdeklerin temizlendiği, kontrol edildiği, ayrıştırıldığı ve üretimde yeniden kullanılabilir hale getirildiği bir süreç olarak, yeniden üretimde kullanılan çekirdek ise bir yenileme parçası olarak yeniden üretilebilecek veya satılabilecek, değerli ve yeniden kullanılabilir düzene olarak tanımlanmaktadır (Ferrer ve Whybark, 2001).

Yeniden üretim ortamında, geri dönen farklı ürünlerin değişik parçalarının yeni bir ürünün üretilmesinde kullanılması ve bunların dışarıdan satın alınan yeni parçalarla karışık olarak kullanılması mümkündür. Bu durum üretim ve planlama operasyonlarını oldukça karmaşık hale getirmektedir (Guide ve ark., 2000). Ayrıca, hem demontaj, kontrol, tamir, temizlik ve bakım işlemlerini hem de yeni bileşen tedariki ile birlikte yeniden montaj işlemlerini içerisinde barındıran entegre bir yeniden üretim ortamında çok fazla belirsizlik vardır. Bu belirsizlikler; çekirdek tedarik zamanı, çekirdek tipi, çekirdek kalitesinin belirsizliği, geri dönen ürünün hangi aşamaya kadar demonte edileceği, geri dönen çekirdeklerin sayısı olarak sıralanabilmektedir (Inderfurth ve Teunter, 2001).

Bu çalışma, çekirdeklerin tamamen demonte edildiği, demontaj işlemi ile elde edilen bileşenlerin, gerekli kontrollerinin, tamirlerinin, temizliklerinin ve bakımlarının yapıldığı ve yeni bileşenlerle birlikte yeniden monte edildiği entegre bir yeniden üretim ortamında karşımıza çıkan belirsizliklerin üretimi aksatmasını önlemek amacı ile istasyonlar arasına yerleştirilen ara stoklar için en uygun kapasitelerin bulunması üzerinedir. Demontaj işleminden kaynaklı belirsizliklere, yeni bileşen satın alınmasından ve yeni ile eski bileşenlerin birlikte montaj işlemine girmesinden kaynaklı problemler de eklendiğinde, yeniden üretim sisteminde bu problemlerden kaynaklı darboğazların oluşması kaçınılmaz hale gelmektedir. Dolayısıyla, herhangi bir istasyondan önce oluşan bir darboğazın üretimin tamamını olumsuz olarak etkilememesi amacı ile istasyonlar arasına ara stoklar yerleştirilmesi gerekmektedir. Ancak, her bir ara stok işletmelerde bazı ek maliyetlere sebep olmaktadır. Bu çalışma ile belirtilen kısıtlar altında, maliyeti minimize etmeyi amaçlayan, ara stokların kapasitelerinin belirlenmesi üzerine çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

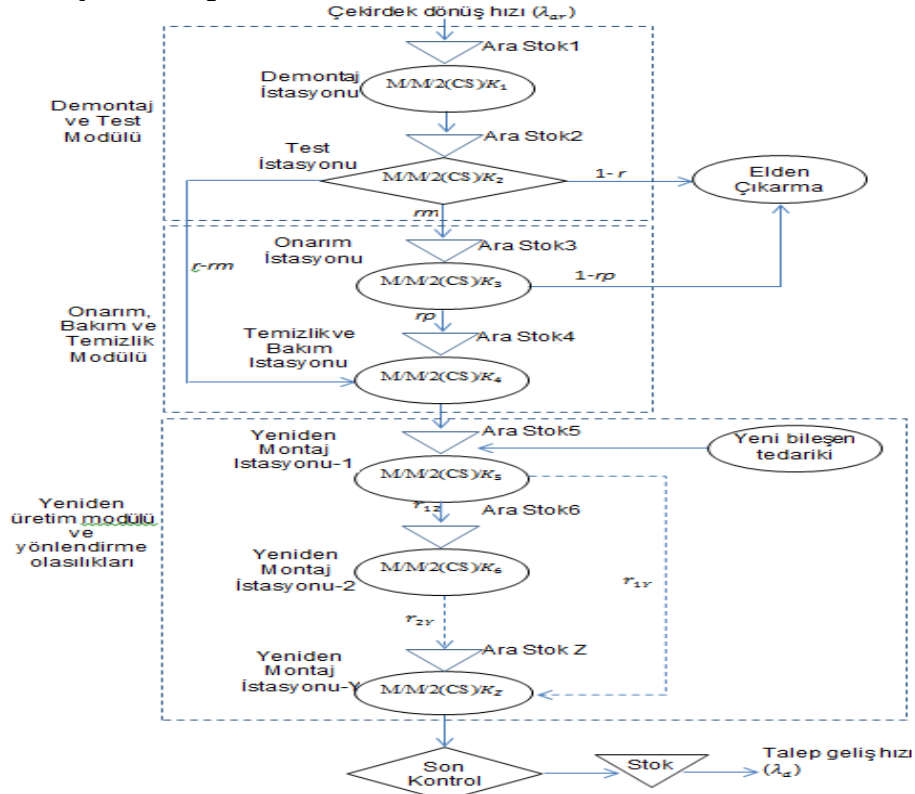
Materyal

Demontaj ortamlarını da içerisinde barındıran entegre yeniden üretim tesislerinin ülkemizde faaliyet göstermemesi nedeni ile çalışmamızda gerçek veriler kullanılmamıştır. Bu nedenle, oluşturmuş olduğumuz matematiksel modelin

geçerliliğinin test edilmesinde, materyal olarak simülasyonla elde edilmiş veriler kullanılmıştır.

Metot

Modelde, çekirdek geri dönüşleri ve ürün taleplerinin bağımsız olduğu, ürün talebini ve birim maliyetlerin deterministik olduğu, geri kazanım oranlarının olasılıklı olduğu, ilk istasyonun dolu olması durumunda ara stoklara gelen bileşenlerin sistem tarafından reddedildiği, demontaj istasyonunun Poisson geliş sürecine uyduğu ve demontaj, çalışan hazırlık ve yeniden üretimin Üstel servis süresine sahip olduğu varsayılmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan modele ilişkin yeniden üretim süreci Şekil 1.'de görülmektedir.



Şekil 1. Demontaj içeren yeniden üretim ortamı akış diyagramı

Çalışmamızda Şekil 1.'de görüldüğü üzere, tedarik edilen çekirdeklerin yeniden üretim sistemine gelmesi ile süreç başlamaktadır. Demontaj istasyonunda, çekirdekler parçalara ayrılmakta ve sonrasında her bir parça için kalite kontrol uygulanmaktadır. Kontrol edilen parçalar belirli oranlarda iyi, tamir edilebilir ve kullanılamaz olarak sınıflandırılmaktadır. Parça iyi kalitede ise doğrudan temizlik ve

bakım istasyonuna gönderilerek yeniden üretimde kullanılmak üzere hazır edilmektedir. Tamir edilerek yeniden üretime kazandırılabilir olan parçalar ise ya gerekli tamir işlemlerinden geçirildikten sonra temizlik ve bakımları yapılarak yeniden üretime kazandırılmakta ya da demontaj istasyonundan kullanılamaz durumda olup, elden çıkarılmak üzere ayrılan parçalara eklenerek ilgili işletmelere gönderilmektedir. Yeniden montaj istasyonuna gelen parçalar ya iyi kalitede olmakta, ya tamir edilmiş olmakta ya da yeni parça olarak satın alınmaktadır.

Notasyon

İndisler:

- j : iterasyon sayısı
 i : ağdaki istasyon numarası
 q : çalışan numarası

Girdi Parametreleri

- λ_{ar} : Çekirdek geliş hızı
 μ_i : i istasyonunda işlem hızı
 r_{ij} : yeniden üretim işlemlerinin i istasyonundan j istasyonuna yönlendirilme olasılığı
 ζ_i : i istasyonu için yeni çalışanın hazırlık süresi
 λ_d : nihai ürünü için talep geliş hızı
 r : Demonte edilerek elde edilen bileşenlerin yeniden kullanılabilirlik oranı
 r_m : Demonte edilerek elde edilen bileşenlerden tamir edilebilir durumda olanların oranı
 r_p : tamir edilerek yeniden üretime kazandırılabilir bileşenlerin oranı
 u : birim bileşen kullanım miktarı
 NB : Elde edilebilir ara stokların yuvalarının toplam sayısı
 N_1 : İlk çalışanın işe başlaması için gerekli eşik düzeyi
 N_2 : İkinci çalışanın işe başlaması için gerekli eşik düzeyi
 X : İkinci çalışanın işi bırakması için gerekli eşik düzeyi

Model parametreleri

- λ_{h_i} : hedef istasyonun dolu ara stoku tarafından reddedilen işlerin i tutma istasyonuna geliş hızı
 λ_i : i istasyonunda işlerin birikim hızı
 λ_{j_i} : sistem tarafından reddedilmeyen işlerin i istasyonuna geliş hızı
 λ_{t_i} : i istasyonu için geliş hızı

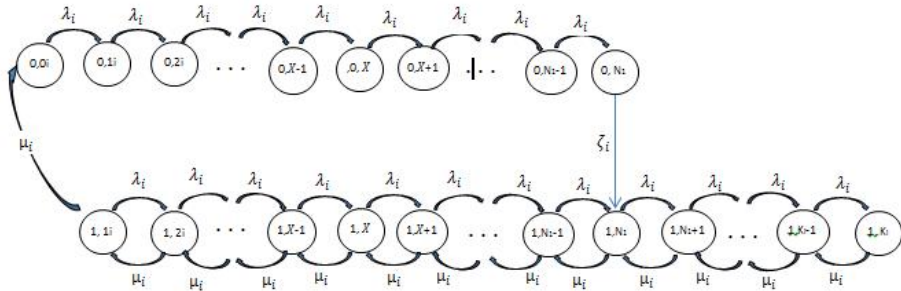
Karar değişkenleri

- s_i : i istasyonunun ara stok seviyesi
 K_i : i istasyonu ara stok sayısı
 λ_{n_i} : i istasyonuna tedarikçilerden alınan parçaların geliş hızı

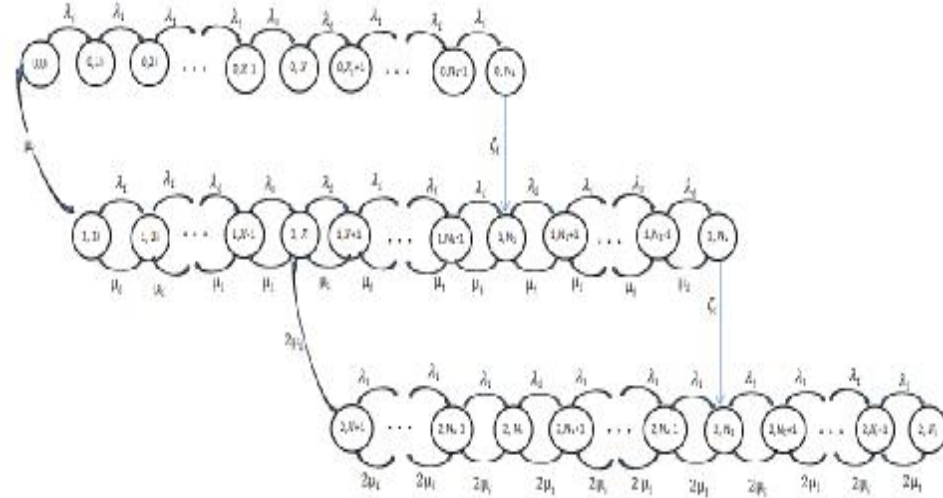
Çıktı Değişkenleri

- TH_i : i istasyonun verimi
 TH : Yeniden üretim sisteminin verimi
 PT : Süreç zamanı
 BA : Kontrol edilmiş ara stok tahsis listesi

- L_{ij} : j iterasyonunda i istasyonundaki işlerin ortalama sayısı
 Lq_{ij} : j iterasyonunda i istasyonu ara stokunda bulunan işlerin ortalama sayısı
 P_{Ki} : hedef istasyon i de K_i işlerinin olma olasılığı
 P'_{Ki} : Genişleme metodunda geribildirim bloklama olasılığı
 P_{qsi} : i istasyonu ara stokunda s iş ve q çalışanın olması olasılığı
 PR_i : i istasyonunun önceliği
 ρ_{1i} : Tek çalışan ile i istasyonunun kullanım oranı, meşguliyet oranı (λ_i/μ_i)
 ρ_{2i} : 2 çalışan ile i istasyonunun kullanım oranı, meşguliyet oranı ($\lambda_i/2\mu_i$)



Şekil 2. $K_1 < N_2$ olduğu durumlar için M/M/1(CS)/ K_1 kuyruk sistemi geçiş diyagramı



Şekil 3. $N_2 \leq K_1$ olduğu durumlar için M/M/2(CS)/ K_1 kuyruk sistemi geçiş diyagramı

Çalışmada Şekil 2. ve Şekil 3.' te verilen kuyruk geçiş diyagramlarına ilişkin denge denklemleri çıkarılmış ve bu denklemlerin yinelenmeli olarak çalıştırılması ile kararlı durum denklemleri elde edilerek kuyruk ağı modeli oluşturulmuştur.

Optimizasyon Algoritması

Yukarıda kuyruk ağı modeli anlatılan ara stok atama problemi için minimum maliyeti sağlayacak optimum ara stok politikasını veren bir optimizasyon algoritması geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemi etkileyen birim maliyet parametreleri şunlardır;

- cd : birim elden çıkarma maliyeti
- cdis : birim demontaj maliyeti
- ch : birim başına nihai ürün stok maliyeti
- cm : birim satın alma maliyeti
- cp : birim çekirdek satın alma maliyeti
- cri : birim yeniden üretim maliyeti
- crej : sistemden reddedilen bileşenler için ceza maliyeti
- ct : birim test maliyeti
- cq : birim son kontrol maliyeti
- cz : birim onarım maliyeti
- ce : birim çalışan maliyeti
- cb : birim kuyrukta bekleme maliyeti
- cbuf : birim ara stok maliyeti
- cl : birim kayıp satış maliyeti

Maliyet Fonksiyonları;

$E(D)$: Elden çıkarılması gereken hurda sayısıdır. Test istasyonundan hurda olarak ayrılan bileşenler $(1-r_{34}-r_{35})$ ile onarım istasyonundan hurda olarak ayrılan bileşenlerin $(1-r_{45})$ sayısı ile tahmin edilmektedir.

$E(RP)$: Demonte edilmek üzere sisteme gelen çekirdek sayısıdır. Yeniden üretim sistemine geri dönen ürünlerin geliş hızları (λ_{ar}) ile tahmin edilmektedir.

$E(T)$: Muayene istasyonunun çıktısı (TH_2) ile tahmin edilen test edilmiş ürünlerin beklenen sayısıdır.

$E(Dis)$: İlk istasyonun çıktısı (TH_1) ile tahmin edilen demonte edilmiş ürünlerin beklenen sayısıdır.

$E(OP)$: Nihai ürün talebi ile ürünü oluşturan bileşen sayısının çarpımından, geri dönen çekirdeklerden elde edilen bileşenlerden yeniden üretime katılanlarının sayısının çıkarılması ile tahmin edilen dış tedarikçilerden temin edilen ürünlerin beklenen sayısı. (λ_{n_i}) talepten, temizlik ve bakım istasyonu çıktısı ile elde edilen parça sayısının çıkarılması ile tahmin edilmektedir.

$E(Rej)$: İlk istasyonun ara stok alanının dolu olması olasılığı ile tahmin edilen, hücreden reddedilen bileşenlerin beklenen sayısı (P_{K1})

$E(R_i)$: İlgili istasyonların çıktıları $(TH_i, i: 5,6,7,8)$ ile tahmin edilen her istasyondaki yeniden monte edilmiş bileşenlerin beklenen sayısı ile tahmin edilmektedir.

$E(Q)$: Yeniden üretim sisteminden çıkan nihai ürünlerin beklenen sayısıdır. Sistemin çıktısı ile tahmin edilmektedir (TH) .

$E(Z)$: Test istasyonundan çıkan ve onarılarak yeniden üretime kazandırılacak parçaların beklenen sayısıdır. Test istasyonundan çıkan

parçaların belirli bir oranı direk yeniden üretime kazandırılırken, belirli bir oranı ise onararak yeniden üretime kazandırılmaktadır (TH_{2rm})

$E(E)$: İstasyonda çalışan işçilerin beklenen sayısıdır. Ara stok alanının büyüklüğüne göre değişmektedir. Ara stok alanının N_2 eşik seviyesinden az olması durumunda 1, N_2 veya daha fazla olması durumunda ise 2 olarak kabul edilir.

$E(B)$: Kuyrukta bekleyen işlerin sayısı ile tahmin edilmektedir (L_{qi})

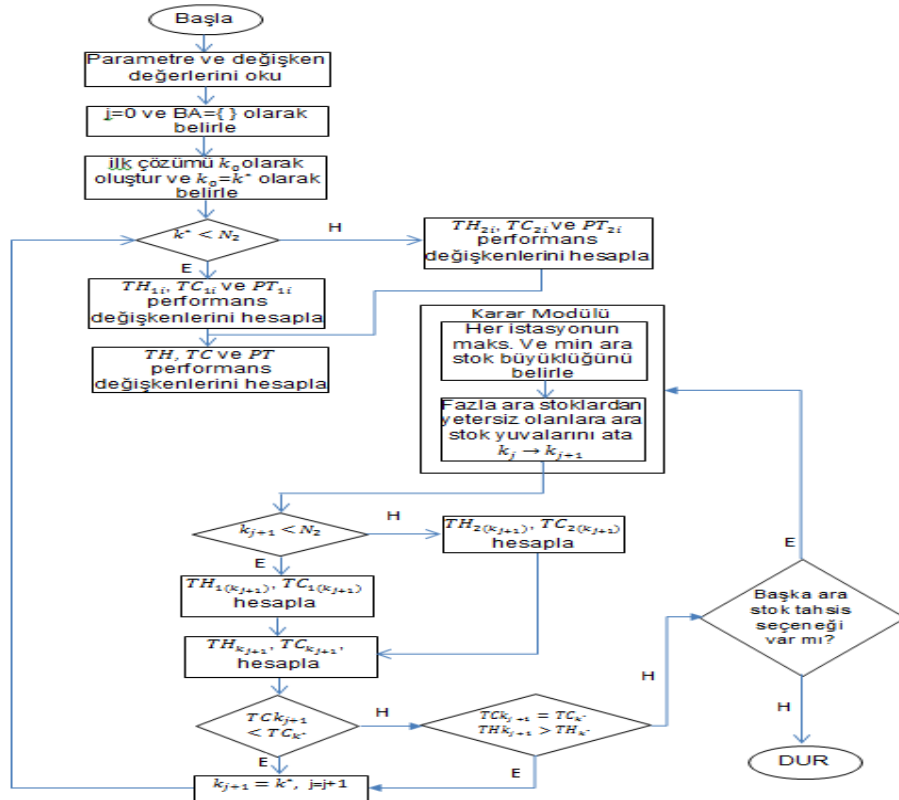
$E(BUF)$: Kullanılmayan ara stokların sayısı ile tahmin edilmektedir. ($K_i - L_i$)

$E(L)$: Karşılanamayan niha ürün talep sayısı ile tahmin edilmektedir.

($\lambda_d u - TH$)

$$\text{Min } TC = c_d E(D) + c_p E(RP) + C_t E(T) + c_{dis} E(Dis)$$

$$+ \sum_{i=3}^6 c_{yi} E(R_i) + c_m E(OP) + c_{vej} E(R_{ej}) + c_t E(T) + (c_q + c_h) E(Q) \\ + c_z E(Z) + c_g E(E) + c_b E(B) + c_{buf} E(BUF) + c_l E(L)$$



Şekil4. Yeniden üretim ortamlarında ara stok tahsis algoritması

Ele alınan problemin çözümlenerek optimum ara stok tahsisinin bulunması amacı ile Aksoy ve Gupta'nın 2010 yılında yapmış oldukları çalışmadan faydalanılarak yeni bir algoritma geliştirilmiştir. Algoritmanın çözümünü kolaylaştırmak amacı ile ara stok ihtiyacına göre hazırlanmış olan bir önceliklendirme kriterine uygun olarak istasyonlara ilk atamalar yapılmaktadır. Sonrasında, kuyruk ağı modelimize uygun olarak ilgili formül hesaplamaları yapılarak minimum maliyetle optimum ara stok tahsisinin elde edilmesine çalışılmaktadır. Algoritmanın adımları ve çalışması ile ilgili detaylı bilgi Şekil 4.'te görülmektedir.

Araştırma Bulguları

Örnek problem olarak, demontaj istasyonu, test istasyonu, onarım istasyonu, temizlik ve bakım istasyonu ile 4 adet yeniden montaj istasyonu olmak üzere toplam 8 istasyondan oluşan entegre bir yeniden üretim ortamı ele alınmıştır. Programa veri girişinin yapılması için gerekli probleme ilişkin parametre değerleri Çizelge 1., Çizelge 2., Çizelge 3. ve Çizelge 4.'te verilmiştir.

Çizelge 1. Örnek problem verileri

I (ad.)	j	N ₁ (ad.)	N ₂ (ad.)	X (ad.)	NB (ad.)	λ _{ar} (ad./zmn)	u (ad.)	λ _d (ad./zmn)	r	rp
8	10	4	6	2	45	2,0	4	1,5	0,8	0,6

Çizelge 2. İstasyonlar arası yönlendirilme olasılıkları

r ₁₂	r ₂₃	r ₂₄	r ₃₄	r ₄₅	r ₅₆	r ₅₇	r ₅₈	r ₆₇	r ₆₈	r ₇₈
1,00	0,48	0,32	0,6	1,00	0,60	0,2	0,2	0,7	0,3	1,00

Çizelge 3. İstasyonların işlem zamanları ve çalışan hazırlık sürelerine ilişkin veriler

μ _i (ad./zmn)								ζ _i (ad./zmn)							
μ ₁	μ ₂	μ ₃	μ ₄	μ ₅	μ ₆	μ ₇	μ ₈	ζ ₁	ζ ₂	ζ ₃	ζ ₄	ζ ₅	ζ ₆	ζ ₇	ζ ₈
1,2	1,2	1,7	1,4	1,7	1,7	1,4	1,4	2,5	2,8	2,8	2,5	2,5	2,8	2,1	2,8

Çizelge 4. Maliyet değerlerine ilişkin veriler

Maliyet Değerleri (TL)															
cp	ct	cdis	cm	ch	crej	cr5	cr6	cr7	cr8	cq	cz	ce	cl	cb	cbuf
5	5	5	50	5	20	10	5	10	5	5	10	5	50	5	50

Örnek problem parametrelerinin C# bilgisayar programında hazırlanmış olan programa girilmesi ile minimum maliyetle elde edilen optimum ara stok politikası Çizelge 5.'te görülmektedir.

Çizelge 5. Örnek problem için başlangıç atama değerleri ve optimum sonuç değerlerinin karşılaştırılması

İlk BA Listesi	BA* Listesi	İlk TC (TL)	TC* (TL)	İlk TH	TH*	İlk PT	PT*
9-6-5-4-5-5-5-6	6-7-5-4-6-6-5-6	1.215	871	3,34	4,99	24	25

Örnek problemin çözümü için, öncelikle bir BA listesi oluşturulmuş ve ara stokların kullanım oranlarına uygun olarak BA listesi 10 iterasyon boyunca güncellenerek en uygun sonuç bulunmaya çalışılmıştır. Çalışmada, Çizelge 4.5'te görüldüğü üzere ilk başta en fazla ara stok tahsisi ilk istasyona ayrılmıştır. Bunun nedeni ise ilk istasyonun ara stok kapasitesinin dolu olması durumunda gelen işlerin burada reddedilecek olması ve buna bağlı olarak bir ceza maliyetinin ortaya çıkacak olmasındandır. İlk BA listesinin oluşturulmasından sonra, istasyonların yoğunluklarına göre, ara stokların kullanım oranları incelenmiş ve kullanım oranları dengelenmeye çalışılarak minimum maliyetli optimum BA listesi elde edilmiştir.

Yoğunluğun diğer istasyonlara oranla daha az olduğu 3. istasyona 5 ara stok kapasitesi, 4. istasyona 4 ara stok kapasitesi ve 7. istasyona ise 5 ara stok kapasitesi ayrılmıştır ve tek çalışanın bu istasyonlarda yeterli olacağı öngörülmüştür. Ancak 3. istasyon olan onarım istasyonunda belirli bir kazanım oranı söz konusudur ve onarılmak üzere gelen bileşenlerden yalnızca %60'ı yeniden üretime kazandırılabilir ve bundan dolayı 3. istasyonda bir darboğaz oluşmaktadır. Yoğunluğu en düşük istasyon olmasına rağmen darboğaz olmasından dolayı 3. istasyonun öncesine kapasitesi 5 adet olan bir ara stok yerleştirilmiştir.

En yüksek ara stok kapasitesi ise, test istasyonu öncesinde yer almaktadır. Test istasyonunda kontrolden geçen bileşenler için %80 kazanım oranı vardır. Test istasyonundan elde edilen bileşenlerin %48 i onarım istasyonuna, %32 si ise temizlik ve bakım istasyonuna yönlendirilmektedir. Ayrıca test istasyonundan elden çıkarılmak üzere hurdaya ayrılan bileşenlerin de olması bu istasyonda bir darboğaz oluşturmaktadır. Bu nedenle, test istasyonu öncesine 7 adet kapasiteli bir ara stok tahsis edilmiştir ve üretimin aksamaması için 2 çalışan ile bu istasyonda işlerin yapılması gerektiği öngörülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan değerlendirmeler ve analizler sonucunda önerilen model ile istasyonların ara stok kapasitelerinin, darboğaz olan istasyonlar için daha fazla, darboğazların daha az olduğu istasyonlar için ise daha düşük tutulduğu görülmüştür. Böylelikle ara stokların neden olacağı ek maliyetlerin minimuma indirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda istasyonlar bulunan çalışan sayısı değişken alınmıştır. Ara stok alanının yoğunluğuna göre istasyonda hiç çalışan olmayacağı gibi çalışan sayısı 1 ya da 2 olarak da gerçekleşebilmektedir. Çalışan sayısının değişmesi ise ara stok alanında işlerin birikmesiyle ilişkili bir durumdur.

Örnek olarak alınan problemin sonuçları detaylı olarak incelendiğinde görülmüştür ki, değişken çalışan sayısına sahip yeniden üretim ortamlarında ara

stok kapasiteleri istasyon yoğunluklarından, çalışan hazırlık süresinden ve işlem hızından etkilenmektedir. İşlem hızı ara stok kapasitesinin azalmasını sağlarken, istasyon yoğunluğu ile çalışan hazırlık süresi ara stok kapasitesinin artmasına neden olmaktadır. Aynı sonuçların senaryo analizleri ile de desteklenmesi sonucunda, önerilmiş olan modelin, dinamik çalışan sayısına sahip, demontaj işlemlerini de içeren yeniden üretim ortamlarında ara stok büyüklüklerinin minimum maliyetle planlanması konusunda tutarlı ve doğru sonuçlar verdiği açıkça görülmektedir.

Kaynaklar

- AKSOY, H.K., GUPTA, S.M., 2005. Buffer Allocation Plan For Remanufacturing Cell. *Computers and Industrial Engineering*, 48(3): 657-677.
- AKSOY, H.K., GUPTA, S.M., 2010. Near optimal buffer allocation in remanufacturing systems with N-policy. *Computers and Industrial Engineering*, 59(4): 496-508.
- AKSOY, H.K., GUPTA, S.M., 2011. Optimal management of remanufacturing systems with server vacations. *International Journal A. Manufacturing Technology*, 54: 1199-1218.
- FERRER, G., WHYBARK, D.C., 2000. From Garbage to Goods: Successful Remanufacturing Systems and Skills. *Business Horizons*, November-December: 55-64
- FERRER, G., WHYBARK, D.C., 2001. Material Planning for a Remanufacturing Facility. *Production and Inventory Management Society*, 10(2): 112-124
- GUIDE, V.D.R., JAYARAMAN, V., 2000. Product Acquisition Management: Current Industry Practice and a Proposed Framework. *International Journal of Production Research*, 38(16): 3779-3800.
- INDERFURTH, K., TEUNTER, R.H., 2001. Production Planning and Control of Closed-Loop Supply Chains, *Econometric Institute Report EI 2001-37*.
- INDERFURTH, K., 2004. Optimal Policies in Hybrid Manufacturing/Remanufacturing Systems with Product Substitution. *International Journal of Production Economics*, 90: 325-343.

ANTALYA BÖLGESİNDE 1990 VE 2015 YILLARI ARASINDA YAPILAN OTELLERİN PLAN TİPLERİNİN İNCELENMESİ*

*Analysis of the Architectural Plans of Hotels Constructed in Antalya Province
between 1990 and 2015*

Ansu Yetiz ÖZDEN
Mimarlık Anabilim Dalı

Erkin ERTEN
Mimarlık Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada Antalya bölgesinde 1990 ve 2015 yılları arasında yapılan otellerin plan tiplerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda; turizmin tanımı, önemi, Antalya bölgesinin tarihi, yeri sınırları, kültürel ve coğrafi özellikleri ile Antalya’ da turizmin gelişimi ve amaca göre yapılan turizm alternatifleri tanımlamaları anlatılmış, otel kavramı, sınıflandırılması yapılmış ve otel iç mekânlarına değinilmiştir. Oteller bina kütle düzenine, yatak katları planının kütle düzenine göre, algısal özelliklere göre sınıflandırılarak açıklamalar yapılmıştır. Antalya’nın; Konyaaltı, Lara-Kundu, Belek, Beldibi, Kemer, Göynük, Side bölgelerinde yer alan otellerin plan tipleri incelenmiştir. Bu bağlamda otellerin teknik müdürleri, tasarımcıları görüşülüp ve kendi gözlemsel tespitlerimizle gerekli materyallerin toplayarak otellerin plan tipleri yorumlanmıştır. Bu yorumlar tablolar halinde gruplandırılarak anlatılmaya çalışılmıştır. Tasarımı aynı mimara ait ya da farklı mimara ait olan otellerin mimari plan şemalarının benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak, bu benzerliklerin mimari kütlelere kazandırılan farklı anlamlar ile kırıldığı gözlemlenmiştir. Konaklama tesislerinin bina kütleleri turist kitlesini kendine çekebilmek ve kendilerini pazarlamak üzere diğer rakipleri ile rekabet edebilmek adına farklı mimari fikirlerle projelendirildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antalya, Otel, Otel plan tipleri

ABSTRACT

In this study, it is aimed to investigate the architectural plan types of hotels constructed in Antalya between 1990 and 2015. In this context, definition and importance of tourism as well as history, location, boundaries, cultural and geographic properties of Antalya are briefly cited, the course of development in Antalya, alternative tourism definitions, hotel concept and classification are made, and lastly, indoor spaces of hotels are referred in the study. Hotels are classified and explained according to building mass order, suit floor plan mass order and perceptual features. Architectural plan types of hotels located in Konyaalti, Lara-Kundu, Belek, Beldibi, Kemer, Göynük, and Side regions of Antalya Province. In this regard, plan types are interpreted based on the interviews with technical managers and designers of hotels as well as our observational findings and other necessary materials. These interpretations are grouped and given in tables. Hotels

* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

with similar and different plan types are determined. The architectural designs of the same or different architects are found to demonstrate certain similarities. However, it is also observed that these similarities are resolved with different meanings attributed to these architectural masses. It has been determined that building masses of resorts are designed with different architectural concepts in order to attract tourists and market themselves to compete with their rivals.

Key Words: Antalya, Hotel, Architectural Plans

Giriş

Antalya ili sahip olduğu kıyı sahilleri, plajları, doğal güzellikleri ve kültürel özellikleri ile turizm açısından yerli ve yabancı turist kitlelerine ev sahipliği etmektedir. Ayrıca uluslararası Antalya Havalimanı'ndan dünyanın 500 farklı noktasına direkt uçuş yapılması sayesinde yaz sezonunda günde ortalama 300 uçağın şehre inmesi her yıl milyonlarca turisti bünyesine çekmeyi başarmıştır. Antalya turist kitlelerinin taleplerine cevap verebilecek şekilde çok fazla sayıda farklı ve benzer turizm yapılarına sahiptir (Cimrin, 2007) Antalya çok fazla sayıda turizm yapılarına sahip olduğundan turizm yapıları birbirleri ile rekabet etme adına farklı mimari üslup ve tarzlarla projelendirilmiştir. Antalya farklı tarzlarda otellere sahip olması ve Türkiye'de konaklama tesis sayısı bakımından 1. sırada yer almasından dolayı çalışma alanı Antalya bölgesi seçilmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Antalya ilinde yer alan oteller arasından; çalışma kapsamı içerisinde yer alacak oteller tercih edilirken bazı kriterler ele alınmıştır. İlk olarak bu alanlarda yapılan incelemeler ile seyahat acenteleriyle yapılan birebir görüşmeler neticesinde turistlerin en çok tercih ettikleri ve mimari tarzı olarak diğerlerinden daha çok dikkat çeken özelliklere sahip oteller seçilmiştir. İkincisi; inşaatı daha yapılmadan kamuoyunda reklamı yer almış ve mimari tasarımı yönünden kendinden sonra inşa edilmiş oteller için örnek teşkil etmiş oteller tercih edilmiştir. Üçüncüsü ise; son yıllarda otel endüstrisinin yeni trendleri arasında yer alan temalı otellerin örneklerinin yer aldığı Antalya ilindeki temalı otellerde çalışma kapsamında ele alınmıştır. Çalışma alanında Antalya'da Kemer, Konyaaltı, Lara-Kundu, Belek, Beldibi, Side bölgelerinde; 1 adet golf otel, 10 adet resort otel, 5 adet temalı otel incelenmiş olup toplamda 16 adet çeşitli isteklere hizmet eden turizm yapıları araştırılmıştır. Konyaaltı bölgesinde; Sheraton Otel, Lara-Kundu bölgesinde; Mardan Palace, Concorde Otel, Titanic Otel, Miracle Otel, Delphin Palace Otel, Kervansaray Lara Otel, Kervansaray Kundu Otel, Baia Lara Otel, Royal Wings Otel, Fame Residence Otel, Limak Lara De Luxe Otel, Belek bölgesinde; Max Royal Otel, Kemer Bölgesinde, Crystal De Luxe Restort, Side Sorgun bölgesinde; Grand Prestige Otel, Fame Residence Otel, Beldibi bölgesinde; Ramada Resort Otel gibi turizm yapıları incelenmiştir.

Metot

İncelenen turizm yapılarının plan tipleri binanın kütle düzeni, yatak katları plan tipleri ve seçilen otellerin algısal özellikleri olarak üç aşamada incelenerek ele alınmıştır. Otel kütle biçimleri Fred Lawson'a göre; lineer düzen, noktasal düzen, karesel düzen, U düzen, L düzen ve karma düzen olarak 5 grupta ele alınmıştır. Yatak katları plan tiplerine göre; sıralı plan şeması (tek taraflı kullanım, çift taraflı kullanım, kaydırılmış kullanım), kule plan şeması (karesel kule, üçgensel kule, dairesel kule), üç tip plan şeması başlığı altında incelemiştir. Algısal özelliklere göre saydamlık, hiyerarşi ve süreklilik üç grupta ele alınmıştır.

Araştırma ve Bulgular

Antalya, dört mevsimde de turizm olanaklarının ve tesislerinin olduğu bir ildir. Antalya'da kültür turizmi başta olmak üzere deniz, spor, sağlık, kış, kongre, yayla, mağara, kamp ve inanç turizmi yapılabilmekte bu turizm seçenekleri için tesisler bulunmaktadır. 2010 yılı turizm istatistiklerine göre Antalya, dünyada en çok ziyaret edilen dördüncü il sıralamasında yer almıştır. Antalya doğasını oluşturan masmavi denizi, görkemli dağları, coşkun çağlayanları insanlığa esin kaynağı olmuştur. Akdeniz Bölgesi'nin en önemli kentlerinden olan Antalya, batıdan doğuya doğru Masmavi denizi ve yemyeşil sahilleri ile eşsiz güzelliklere sahiptir. Antalya, Türkiye'nin önemli turizm merkezlerinden biridir. (Cimrin, 2007).





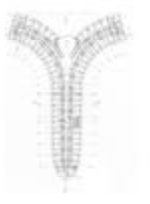
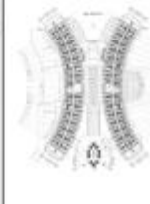
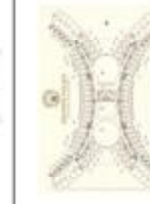




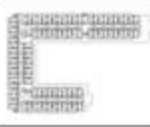
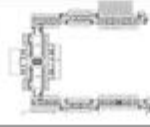


Antalya ülkemizdeki turizm çekiciliği açısından cazip olmakla birlikte, birden fazla turist grubunun taleplerine hitap edebilen turizm çeşitliliği, alt yapıya yönelik kolaylıklar, uluslararası hava alanları, diğer ulaşım imkânları, konaklama standartlarının ve servislerinin iyiliği, geniş yelpazeye yayılan eğlence imkânları, kültürel mirası, arkeolojik alanların zenginliği açısından en uygun konumda olan illerimizden birisidir.(Barutçugil, 1996). Ayrıca, birbirinden farklı özellikler gösteren konaklama işletmelerinde geniş yatak kapasitesi, gelen yabancı ziyaretçilerin yarısına yakınına çekmesi ve sektör ile ilgili gelişmelere önderlik etmiştir (Kumral, 1996).

Antalya gerek iklimsel özelliği, gerekse doğal ve kültürel güzellikleri, arkeolojik değerleri ile birçok turizm türünün sunulabildiği bir çekim yeridir. Klasik deniz, kum, güneş anlayışının ötesinde Antalya, kış turizminden kültür turizmine, inanç turizminden sağlık ve güzellik turizmine, yat turizminden termal turizme, golf, dalış, rafting, trekking, yamaç paraşütü gibi bir dizi aktiviteyi de kapsayan turizm çeşitliliğine sahip durumdadır(Sarı, 2007).

Antalya, ilçeleri ve tatil merkezleri ile Türk turizminin en önemli kenti durumundadır. Antalya turizm tesis sayısı bakımından çoğu ülkedeki toplam otel sayısından daha fazla otele sahiptir. 870 adet farklı amaçlara hizmet eden konaklama tesisi sayısı ile Türkiye'de iller bazında ilk sıralarda yer almaktadır. Tatil amaçlı gelen turistlerin her türlü ihtiyaçlarına cevap verebilecek düzeyde birbirinden farklı ve benzer tasarımlara sahip çok sayıda konaklama tesisine sahip olması nedeniyle çalışma alanı olarak Antalya bölgesi seçilmiştir. Antalya'nın gözde tatil merkezleri arasında yer alan konyaaltı, lara-kundu, belek, side, göynük, kemer bölgeleri tercih edilmiştir.

İncelediğimiz otelleri bina kütle düzenleri, yatak katları plan tiplerine ve algısal özelliklere üç ana grup halinde incelenmiş olup aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. İncelenen Otellerin Birbirleri İle Karşılaştırılması

CONCORDE OTEL	TITANIC OTEL	MIRACLE OTEL	DELPHIN PALACE
			
			
CRYSTAL DE LUXE RESORT	MARDAN PALACE OTEL	KERVANSARAY KUNDU OTEL	MAX ROYAL OTEL
			
			

Bina kütle düzenine göre; lineer düzen, noktasal düzen, karesel düzen, U düzen, L düzen ve karma düzen olarak 5 grupta ele alınmaktadır. (Lawson, 1976).Bina kütle düzeni olarak çalışma sahamızda yer alan otelleri gözden geçirecek olursak aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Lineer düzen kütle biçimine göre gruptandığımız oteller; Lara-Kundu bölgesinde; Concorde Otel, Titanic Otellerin lineer düzen kütle biçime sahip olduklarını görebiliyoruz zamanla kıyı otellerinde manzaraya hakim olabilmek adına lineer düzen kütle biçimi hafif radyal biçim olarak değişikliğe uğramıştır. Bu radyal lineer düzene sahip olan otellerden örnek verecek olursak Lara-kundu bölgesinde; Delphin Palace Otel, Miracle Otel, Belek bölgesinde; Max Royal Otel, Kervansaray Kundu Otel, Fame Residence Otel, Konyaaltı bölgesinde; Sheraton Otel gibi turizm yapıları olduğunu görebiliriz.

U düzen kütle biçimine göre gruplandığımız oteller; Lara-Kundu bölgesinde; Mardan Palace, Kervansaray Lara Otel, Limak Lara De Luxe Otel, Kemer Bölgesinde, Crystal De Luxe Restort gibi turizm yapılarını sayabiliriz.

L düzen ve Linneer düzen kütle biçimine göre gruplandığımız oteller; Lara-Kundu bölgesinde; Baia Lara Otel, Royal Wings Otel, Dedeman Otel'leri örnek verebiliriz.

Çizelge 2. İncelenen Otellerin Birbirleri İle Karşılaştırılması

SHERATON OTEL	FAME RESIDENCE OTEL	ROYAL WINGS OTEL	BAIA LARAOTEL
			
			
KERVANSARAY LARA OTEL	LIMAX LARA DE LUXEOTEL	RAMADA RESORT OTEL	GRAND PRESTIGE OTEL
			
			

Lineer ve U düzen bir arada olduğu karma düzen kütle biçimine göre gruplandığımız oteller; Side Sorgun bölgesinde; Grand Prestige Otel, Beldibi bölgesinde; Ramada Resort Otel gibi turizm yapılarını sıralayabiliriz.

İncelenen turizm yapılarının yatak katları planının kütle düzenine göre ele aldığımızda sıralı plan şemalarının tek taraflı ve çift taraflı kullanım, atriumlu karesel kule plan şeması ve dairesel kule plan şeması biçimlerini görebiliriz. (Rutes, 1985).

Sıralı plan şeması çift taraflı kullanım şeklinde yatak katları plan tipine sahip olan oteller; Lara-Kundu bölgesinde; Concorde Otel, Titanic Otel, Royal Wings Otel, Baia Lara Otel, Mardan Palace, Miracle Otel, Kemer Bölgesinde, Crystal De Luxe Restort Otel, Delphin Palace Otel, Otel, Fame Residence Otel, Konyaaltı bölgesinde; Sheraton Otel'ler olarak sıralayabiliriz.

Sıralı plan şemasında tek taraflı kullanım şemalarına göre gruplandırıldığımızda; Lara-Kundu bölgesinde; Kervansaray Kundu Otel, Kervansaray Lara Oteli örnek olarak sıralayabiliriz.

Sıralı plan şemasında çift taraflı kullanım ve karesel atriumlu kullanım şemalarına Side Sorgun bölgesindeki Grand Prestige Oteli örnek gösterilebiliriz.

Sıralı plan şemasında çift taraflı kullanım ve dairesel kule kullanım şemalarına örnek Side Lara- Kundu bölgesindeki Limak Lara De Luxe Oteli örnek verebiliriz.

Otellerin plan tipleri zaman içerisindeki ihtiyaçlara göre değişerek günümüze kadar gelmiştir. Kıyı otellerinde sıralı plan şemaları manzaraya hakim olan oda sayısını artırmak adına radyal sıralı plan şemalarına dönüşmüştür. İncelediğimiz oteller arasında Max Royal Otel, Kervansaray Kundu Otel, Fame Residence Otel, Sheraton Otel, Delphin Palace, Miracle Otel, Baia Lara Otel, Royal Wings Otel, Concorde Otel radyal sıralı plan şemalarına sahip oteller adı altında gruplandırabiliriz.

Oteller algısal özelliklere göre saydamlık, hiyerarşi ve süreklilik üç grupta ele alınmıştır. (Sever,2008).Yatak katları bölümü oteller için gelir kaynağı olduğu için otel mimari tasarımlarında son derece önemli yer tutmuştur. Bina kütlelerinin plastik görünümünü etkileyecek biçimde büyük bir çoğunluğunu kapsadığı için hiyerarşik ve süreklilik ile öne çıkmıştır. İncelenen kıyı otellerinde deniz manzarasından dolayı kullanıcının tamamen manzaraya hakim olması düşüncesiyle yatak odaları bölümü genellikle saydam olacak biçimde tasarlanmıştır. Kıyı otellerinin bina kütlelerinde yer alan yatak katları bölümü saydamlık tercih edilmiştir.

Tartışma ve Sonuçlar

Türkiye doğal, tarihi ve kültürel açıdan pek çok zenginliğe sahip olduğundan Dünya'nın sayılı turizm merkezleri arasında yer almaktadır. Türkiye'nin turizm potansiyelinde iller bazında Antalya bölgesinin turizm açısından egemen olduğu görülmektedir. Antalya'da 1980'lerde gelişmeye başlayan turizm hareketi ile birlikte, tatil amaçlı konaklama tesisleri yatırımı ivme kazanmış olup 2000'li yıllara gelindiğinde ise yatırım halindeki tesislerin sayısı artarak günümüze kadar ulaşmıştır. Tesis sayısı ve niteliği bakımından Antalya'da yer alan turizm otelleri Türkiye açısından önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle bu çalışmada Antalya bölgesi ele alınmıştır.

Her yönüyle, değişimlere ve yeni beklentilere cevap verebilecek bir turizm potansiyeline sahip olan Antalya'da sağlanan teşvikler ve uygulanan politikalar ile sayısız turistik tesis inşa edilmiş, her türlü tüketiciye cevap verecek bir turizm altyapısı oluşturulduğu gözlenmiştir. Farklı sosyal gruplardan turistlerin talepleri

farklı tesis tiplerinin gelişimini doğurmuştur. Örneğin, aristokratik turizm 'lüks ve pahalı otelleri', sosyal turizm 'vasat konforlu ve ucuz konaklama tesislerini', kitle turizmi 'tatil köylerini ve kampingleri' geliştirmiştir. Böylece turizm yapıları beklenen hizmetlere cevap verebilecek biçimde gelişmeye başlamıştır. Turizm yapıları her geçen gün teknolojinin gelişmesiyle ve turist kitlelerinin gelişen koşullara bağlı istekleriyle birlikte değişimlere uğramış çeşitlenmiştir. Turist kitlelerinin tercihlerinde yaşanan değişimler, zamanla konaklama tesislerinin mimari tasarımlarının değişmesine de neden olmuştur. Çünkü bir turist için otel seçimi, ülke seçiminden sonraki en önemli karardır. Otel seçimi için en belirleyici özelliklerden biri de farklı olmasıdır. Otel sahipleri bunun önemini bildikleri için otel tasarımlarında mimarlardan farklı tasarımlar talep etmişlerdir. Bu tasarımlar da dikkat çekebilmek ve yeni bir pazarlama konusu oluşturabilmek tercih edilmiştir. Otelin diğer rakipleri ile rekabet edebilmesi onun iyi bir tasarıma sahip olması gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Otel mimarisinde ilk göze çarpan kısım binanın kütesidir. Bina kütesi aynı zamanda mimari plan tasarımının dışa yansımış halidir yani mimari planın plastik görünümüdür. Plastik görünümü yansıtan bina kütesinin ilgi çekici ve davetkâr olması turist kitesini çekme potansiyeli açısından son derece önemlidir. Bu nedenle günümüzde otel planlamasında mimarlar estetik tasarımı (sıra dışılığı ve özgünlüğü) ön plana çıkarmışlardır.

Bu çalışmada birbirinden farklı mimari tarz ve üsluplara sahip otellere ev sahipliği yapan Antalya ilinin gözde tatil merkezleri olan Konyaaltı, Lara-Kundu, Belek, Beldibi, Kemer, Göynük, Side bölgeleri seçilmiştir. Bu bölgelerde turistler tarafından en çok tercih edilen 23 adet otelin plan tipleri incelenmiştir. Plan tipleri; bina kütle düzenine göre, yatak katları planının kütle düzenine ve algısal özelliklere göre üç ana başlık altında değerlendirilmiştir. Bu bölgelerde yer alan otellerin plan tiplerinin benzerlik ve farklılıkları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadan çıkan sonuçlar aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

-1980 yılında, turizm işletmesi belgeli 56.044 yatak kapasiteli 511 konaklama tesisi varken, bu sayı 2013 yılında 749.299 yatak kapasitesine sahip 2.982 konaklama tesisine ulaşmıştır. Arz ve talep dengesi göz önüne alındığında 1980 yılında 1.3 milyon yabancı ziyaretçi ülkemize gelmiş, 2013 yılında bu sayı 34.91 milyona ulaşmıştır. Antalya'da 2000 yılından sonra gelen turist sayısının artmasıyla birlikte önceki yıllara oranla oda ve yatak sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu durum otellerin kütle düzenlerinde yatak katları bölümünü hakim kılmıştır.

-Antalya' da yapılanma süresi içinde 2000 'den önce inşa edilen oteller şehir merkezinde iken; sonrasında şehir merkezinden uzak mevkilere inşa edilmeye başlanmıştır.

-2000 yılı öncesinde otellerde, temel kütle formları hâkimken 2000 yılı sonrasında, artan otel sayısına bağlı olarak diğerleri ile rekabet etmek ve turist potansiyelini kendi bünyesine çekmek amacıyla farklı mimari tasarıma sahip otellerin ortaya çıktığı görülmüştür.

-2000'li yıllar öncesi yapılan oteller yeme, içme ve konaklama mekanlarına sahipken 2000'li yılları sonlarına doğru pazarlama stratejilerinin değişmesi (herşey

dahil sisteme geçiş), turist profilinin beklentilerinin değişmesi ve turistik aktivitelerin çeşitlenmesi (golf turizmi, sağlık turizmi, kongre turizmi vb.) nedenleriyle plan tiplerinin de değişikliklere uğradığı gözlemlenmiştir.

-Konaklama tesisi tasarımında mimarın karar verme sürecinde çeşitli faktörlerin etkili olduğu gözlenmiştir. Bu faktörler; maliyet (iş verenin finansman kazançları vb), kanunlar, yönetmelikler, kullanıcı istekleri, teknik ve çevresel faktörler (yön, manzara, arazi vb,) yer almaktadır. Özellikle arsanın imar durumu, mimari proje tasarımlarına yön vermesinden dolayı önemlidir. İmar durumunda öngörülen binanın çekme mesafeleri, kaks, taks, cephe ve derinlik gibi yapılaşma özellikleri arsanın kullanılabilir bölümlerini tanımlayan unsurlardır. Bu nedenle, arsanın sahip olduğu imar durum özellikleri ve biçimi, mimari tasarımı sürecinde ilk etapta ele alınması gereken unsurlardır. Yapılan araştırmalarda, aynı veya farklı mimarlar tarafından tasarlanan bazı otellerin birbirine benzer plan tipinin olmasının arsanın imar durumundan ve yukarıda bahsedilen faktörlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

-Otellerin pazarlaması ve turist kitlesi tarafından dikkat çekmesi için tasarımcıları tarafından otellerin bina kütlelerinde mimaride estetik ve populist etki yaratacak formlar denenmiştir. Özellikle kütlelerde yerel imajlar yerine modern imajlar (hakim mimari biçimler veya ithal mimari biçimler vs.) kullanılmıştır.

-Otellerin giderek birbirine benzemesi sonucu bina kütlelerinde farklı imajlara ve üsluplara sahip tasarımların bina cephelerinde kullanıldığı gözlemlenmiştir.

-Otellerdeki bu farklılıklar cephede kendini gösterse de plan tiplerinde birbirlerine benzer şemalar olarak birbirini takip etmiştir. Birbirine benzer tip planlara dönüşmeye başlamıştır.

-Bu benzerlikler aynı mimara ait otel projelerinde görüldüğü gibi tasarımları farklı mimarlara ait otellerin projelerinde de karşımıza çıkmıştır. Tasarımı aynı ya da farklı mimarlara ait plan tipleri benzerlik gösteren oteller bu benzerliği kütleyle yüklenen değişik mimari kimliklerle kırılmıştır.

-Seçilen oteller arasında tasarımı aynı mimara ait olan otel projelerinin plan tiplerinin birbirine benzediğini tespit edilmiştir. Mimar tasarladığı otellere değişik tema anlamları yükleyerek farklı imaj yakalamaya çalışmıştır. Projelerinde temanın biri 'uçak' olurken, diğer projesinde tema batmış olan 'Titanic Gemisi'ni olmuştur. Cephede 'Concorde' uçağı görünümü ve 'Titanic Gemisi' görünümlü kütleler ortaya çıkmıştır. Böylece birbirine benzeyen otel planları kütleyle yüklenen anlamlar ile farklılaşmıştır.

-İncelenen oteller arasında farklı mimarlara ait benzer plan şemalarını karşılaştırdığımızda da plan tiplerinin benzerlik gösterdiği dikkat çekmiştir. Bu benzerlikler bina kütlelerine kazandırılan çeşitli anlamlarla değişiklik kazanmıştır.

-Ancak turizm sektörü pazarında yer alabilmek, sektörde ayakta kalabilmek için sayısı her geçen yıl artmaya devam eden oteller arasında kullanıcıları kendine davet edebilmek için dikkat çekmek adına bina kütlelerinde farklılaşma yoluna tercih etmişlerdir. Bu farklılıklar mimari kütleyle değişik anlamlar yüklenerek devam

etmiştir. Otel bina kütlelerinde modern imajlar, oryantal imajlar ve temalı imajlar karşımıza çıkmıştır.

-Seçilen otellerin plan tipleri üç ana başlık altında değerlendirilmiştir; bina kütle düzenine, otellerin yatak katları planının kütle düzenine göre ve algısal özelliklerine göre incelenmiştir.

-İncelenen oteller kütle düzenine göre; lineer düzen, L düzen, U düzen, karesel, düzen ve karma düzen biçimlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

-Seçilen otellerin yatak katları planının kütle düzenlerinde; sıralı plan şeması (tek, çift ve kaydırılmış), kule plan şeması, (karesel dairesel, üçgen) ve atriumlu kule plan şemaları kullanıldığı gözlemlenmiştir.

-Çalışma alanında incelediğimiz otellerin yatak katları bölümlerinin, binanın kütle üzerindeki etkisinde; süreklilik, saydamlık ve hiyerarşik düzenin hakim olduğu görülmüştür.

-Seçilen kıyı otellerinde artan turist taleplerini karşılamak ve manzaraya hakim olan oda sayısını artırmak için plan tipleri dikdörtgen formlar yerine eğrisel formlara dönüşmüştür

-Yatak sayısı oteller için gelir kaynağı olduğu hem de otel bina kütlelerinin duruşunda plastik görünümüne değer kattığı için diğerleri ile rekabette turist kitlesini bünyesine çekmek için otel mimari tasarımlarında son derece önemli yer tutmuştur.

-Farklılık yaratmak için Antalya'da son yıllarda 'temalı oteller' olarak isimlendirilen konaklama tesisleri yapılmıştır. Otellerin turistleri mutlu etmeyi, eğlendirmeyi amaçlayan konseptinde yer alan 'animasyon etkinliği' otellerin dışına yansiyarak bina kütlelerinde tema olarak yerini almıştır. Otellerin kütlelerinde tercih edilen temalar animasyon kimliği kazanmıştır. Böylece turistlerin eğlenceli vakit geçirecekleri konaklama tesisi, temalı otel kimliğine dönüşmüş ve eğlenceyi seven turist kitlelerini kendine çekmiştir.

-İncelenen oteller arasında yer alan temalı oteller bunun en güzel örnekleridir. Temalı oteller görsel ve mekânsal çeşitlilik bakımından oldukça zengin bir çevreye sahip olmalarının yanında geniş bir alana dağılık bir şekilde yerleşmişler ve tema kavramını otel kompleksinin birçok alanında yansıtabilmişlerdir. Bu otellerde kullanılan farklı görsel ve mekânsal öğeler hem otel mimarisinin ayrıntılarında hem de otel hizmet ve fonksiyonları bağlamında her an turistlerin karşısına çıkabilecek şekilde tasarlanmıştır. Her an farklı bir etkinlik, eğlence ve değişiklik arayan turist için temalı otellerin böyle bir olanak sunması tercih edilen ve istenen bir durum olmuştur.

-Temalı oteller daha yapılmadan kamuoyunda ve medyada ilgi yarattığından kendi reklamını kendi kendine yaptığı gözlemlenmiştir. Reklam özelliği taşıyan temalı otellerin hem bölge hem de ülke tanıtımına büyük katkı sağladığı düşünülmüştür. Bu reklam özelliğinden dolayı turistlerin ilgi odağı olmuş ve tercih edilmiştir.

Sonuç olarak çalışma alanında incelenen otellerin plan tipleri; bina kütle düzenine göre lineer, L, U, kare, atriumlu, otellerin yatak katları planının kütle düzenine göre; tek ve çift taraflı sıralı, algısal özelliklere süreklilik, saydamlık ve

hierarchy düzenler biçiminde tasarlanmıştır. Bu yüzden plan formları birbirlerine benzerlik göstermiştir ve standartlaştığı tespit edilmiştir. Bu benzerlikler arasında farklılaşmak ve turizm piyasasında rekabet ederek turist kitlesini kendine çekebilmek adına mimari kütlelerde değişik imajlar denenmiştir.

Kaynaklar

- BARUTÇUGİL, S., 1989. Turizm İşletmeciliği. Beta Basım Yayım. s. 32. Dağıtım A.Ş. İstanbul.
- CİMRİN, H., 2007. Bir zamanlar Antalya, Tarih, Gözlem ve Anılar, cilt 1. s.35-56 İkinci Matbaa. Antalya.
- KUMRAL, B., 1996. Turizm Yapıları, Tatil ve Turizm Tesisleri, Tatil Köyleri, Ulaşım Tesisleri. Yem Yayın Grubu. 2 Baskı. s.23,41, İstanbul.
- LAWSON, F., 1976. Hotels, Motels and Condominiums Design, Planning and Maintenance, Boston. The Architectural Press s.134. CBI.
- RUTES, A. ve PENNER, R., 1985. Hotel Planning and Design. New York: Whitney Library of Design, Watson-Guption Publications.
- SARI, C., 2007. Antalya'nın Alternatif Turizm Kaynakları, Planlama Yaklaşımları ve Öneriler', Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, ss. 12–45.
- SEVER., Ö., 2008. Otellerde Mekansal Analiz, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı, s.52-54,76,81,83. Trabzon.
- BİA LARA OTEL (Lara). 15 Aralık 2014. www.baiahotels.com/
- CONCORDE OTEL (Lara). 15 Eylül 2014. www.concordehotel.com.tr/
- CRYSTAL DE LUXE RESORT (Kemer).13 Aralık 2014. <https://www.crystalhotels.com.tr>
- DELPHIN PALACE OTEL (Lara). 17 Ekim 2014. www.delphinhotel.com
- FAME RESIDENCE OTEL (Lara). 13 Ekim 2014 www.famehotels.com
- GRAND PRESTİGE OTEL (Side Sorgun). 13 Aralık 2014. www.grandprestige.com
- KERVANSARAY LARA OTEL (Lara-Kundu). 13 Ekim 2014. www.kervansarayhotels.com.tr
- LİMAX LARA DE LUXE OTEL (Lara). 17 Eylül 2014. www.limakhotels.com
- MARDAN PALACE (Lara). 13 Aralık 2014. www.mardanpalace.com
- MAX ROYAL OTEL (Belek). 13 Ekim 2014. <http://www.maxroyal.com>
- MIRACLE OTEL (Lara). 15 Ağustos 2014. www.miracleotel.com
- RAMADA RESORT OTEL (Beldibi). 15 Ağustos 2014. www.ramada.com/antalya_hotels
- ROYAL WINGS OTEL (Lara). 17 Ağustos 2014. www.royalwingshotel.com
- SHERATON OTEL (Konyaaltı). 15 Ağustos 2014. sheraton-voyager.antalyahotelz.com
- TİTANİK OTEL (Lara). 17 Ağustos 2014. www.titanic.com.tr/titanicAntalya

ADANA İLİNDE MEVSİMLİK TARIM İŞÇİLİĞİNİN SOSYO-EKONOMİK YAPISI VE GELECEĞİ

Socio - Economic Structure And Future of Seasonal Agricultural Labor in Adana Province

Mehmet Reşit SEVİNÇ
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Müge KANTAR DAVRAN
Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

ÖZET

Mevsimlik tarım işçiliği gerek ortaya çıkış sebepleri, gerekse yarattığı etkileri ile çok boyutlu nitelikler taşımaktadır ve hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde varlığını koruyan bir olgudur. Dünya Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre dünyada yaklaşık 400 milyon mevsimlik tarım işçisi bulunduğu tahmin edilmektedir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın (ÇSGB) raporlarında ise Türkiye' de mevsimlik tarım işçisi sayısının 1 milyona yakın olduğu tahmin edilmektedir.

Yapılan saha araştırmasında Adana İli'nde gezici mevsimlik tarım işçisi sayısının 30 binin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Önceki yıllarda ek gelir ve gezme amacıyla, sadece yetişkinler tarafından yapılan mevsimlik tarım işçiliği, günümüzde özellikle kadın ve çocuklar tarafından yapılan bir meslek, yaşam tarzı haline gelmiştir. İşçilerin yaşam ve çalışma koşullarının iyileştirilmesine yönelik hazırlanan METİP Projesi (Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi Stratejisi ve Eylem Planı) çok kapsamlı bir uygulama olmakla beraber, Adana İli'nde gerek yetersiz personel nedeniyle gerekse mevsimlik tarım işçilerinin ilgisizliği nedeniyle amacına ulaşamamıştır. İşçiler her geçen gün kötüye giden olumsuz çalışma koşulları nedeniyle, artan çocuk işçiliği ve kayıt dışı çalıştırılma durumu ile karşı karşıyadır.

Mevsimlik tarım işçiliğinde işçilerin çalışma ve yaşam koşullarının iyileştirilmesi çalışmaları ile beraber, işçilerin göçle memleketlerini terk etmelerinin de önlenmesi veya göçlerin asgariye indirilmesi gerekmektedir. Bunun için işçilerin yoğun olarak geldiği illerde müdahaleci bölgesel kalkınma yaklaşımıyla, toplumsal temelli ekonomik kalkınma planları uygulanmalıdır. Böylece toplumsal yapıda sağlanacak olumlu değişimler, uygulanacak kalkınma planlarının başarısını da artıracaktır. İşçilerin önemli bir kısmını kadın olması nedeniyle, kadın bireylerin eğitilmesi ve kadın ağırlıklı politikaların geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mevsimlik Tarım İşçiliği, Göç, Toplumsal Cinsiyet, Adana.

ABSTRACT

Seasonal agricultural labor carries multidimensional qualities both in its reasons of emergence and the effects it created; and it is a phenomenon that already existed in both developed and developing countries. According to International Labor Office (ILO) it is estimated that there are about 400 million

* Doktora Tezi – PhD. Thesis

seasonal agricultural workers in the world. In the Ministry of Labor and Social Security (MLSS) reports it is estimated that the number of seasonal agricultural workers is about 1 million in Turkey.

In the fieldwork carried out, it is ascertained that the number of travelling seasonal agricultural workers is above 30 thousand in Adana Province. In the precious years seasonal agricultural labor was made on the purpose of side income and travelling only by adults but today it has been carried out as a job especially by children and women and has become a lifestyle. Although it is a comprehensive application, METİP project (Reform Strategy and Action Plan of Work and Social Life of Seasonal Migrant Agricultural Workers) that has been prepared towards improvement of living and working conditions for workers failed to reach its goal because of insufficient staff or indifference of seasonal agricultural workers in Adana Province. Due to the adverse working conditions worsening every day, workers are faced with growing child labor and unregistered employment.

It is necessary to improve the living and working conditions of workers and prevent the migration of workers from their hometowns or minimizing this migration. For that reason in the provinces that contain large numbers of workers, community-based economic development plans should be implemented with the approach of interventionist regional development. Thereby, positive changes provided in the social structure would significantly enhance the success of development plans to be implemented. Due to a significant proportion of female workers, education of female members and developing women-based politics become more of an issue.

Key Words: Seasonal Agricultural Labor, Migration, Gender, Adana.

Giriş

Göç, insanların yaşadıkları yerleri herhangi bir amaçla uzun veya kısa süreli olarak değiştirmesi olayıdır (Akış ve Akkuş, 2003). Ulusal sınırlar içerisinde gerçekleşen göçlere; "içgöçler", ulusal sınırların dışına taşan göçlere ise; "dış göçler" denilmektedir.

Emek göçü, gelişmiş ülkelerin işgücü ihtiyaçlarını resmi bir sömürü düzeni içinde yürütmelerini sağlarken gelişmekte olan ülkelerde de yoksulluk ve işsizlikle mücadele edenlere bir umut kapısı aralar gibi görünmektedir. Özellikle tarımsal yörelerde mevsimlere bağlı olarak gerçekleşen emek göçü, işgücü arzıyla talebi arasındaki açığın kapatılmasına yönelik hareketlilik olarak algılanmaktadır. Dünyada yaklaşık 90 milyon insanın mevsimlik işlerde çalışabilme umuduyla ulusal sınırların ötesine geçtiği görülmektedir. Uluslararası Göç Örgütü'nün (IOM) "göç konusunda artık yeni bir çağa girildiğini" açıklaması da bu sürecin bir özeti olarak düşünülmektedir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı verilerine göre sayıları 300 bin civarında verilen mevsimlik gezici tarım işçilerinin fiilen kayıt dışı ve çocuklar ile birlikte en az bir milyonluk bir nüfusu kapsadığı tahmin edilmektedir (FES – Friedrich Ebert Stiftung, 2012). Çeşitli sebeplerle yaşadıkları alanları terk ederek göç eden ailelerin bir kısmı gittikleri yerlere daimi yerleşme amacıyla göç etmekle beraber, birçok aile de yılın belli dönemlerinde - özellikle tarım sektöründe

- işçilik yapmak amacıyla yaşam alanlarını terk etmekte, işçilik faaliyetleri sona erince tekrar daimi yaşam alanları olan memleketlerine dönmektedirler.

Tarım işçileri büyüklükleri ne kadar olursa olsun başkalarına ait tarımsal işletmelerde emeklerini kiralayarak geçimlerini sağlayan kimselerdir. Tarım işinin özellikleri dikkate alındığında işçilerin aralarındaki en önemli fark işçilerin işletmede devamlı ya da geçici olarak istihdam edilmeleridir. Devamlı işçiler, en az bir üretim yılı işletmede bulunurlar. Geçici işçiler ise, işlerin yoğun olduğu dönemlerde istihdam edilir ve kısa sürelerle çalıştırılırlar (Kaleci, 2007).

Mevsimlik işçi, süreklilik gösteren ancak işin niteliği gereği veya doğa koşullarının gerektirdiği nedenlerle, yılın belirli dönemlerinde faaliyetine bir süre ara verilen iş yerlerinde çalışan işçilerdir (Emiroğlu ve ark., 2007). Mevsimlik tarım işçileri "mahalli" ve "gezici" olmak üzere ikiye ayrılırlar. Başka bir ifadeyle mahalli işçileri "yöre içi mevsimlik tarım işçileri", gezici işçileri ise "yöre dışı mevsimlik tarım işçileri" olarak adlandırabiliriz (Özbekmezci ve Sahil, 2004).

Kırsal alanda; özellikle feodal yapının gücü dolayısıyla Doğu ve Güneydoğu'da, tek elde toplanan toprak mülkiyetleri, miras hukuku ile sahip olunan tarım arazilerinin küçülmesi, iklim koşulları ve coğrafi koşullar sebebiyle toprak işleme maliyetlerinin yüksekliği ve bu toprakların verimsizliği durumları söz konusudur. Bunun sonucu olarak, tarımsal faaliyet ile uğraşan birçok aile, geçimini sağlayabilmek amacıyla daha fazla tarımsal iş olanağı bulunan yörelere, esas yaşam alanlarına tekrar dönmek üzere, tarım işçisi olarak gitme durumunda kalmıştır. Bu işçiler eğer geride bırakma imkânları yok ise tüm aile fertleri ile beraber mevsimlik işçilik yapacakları ve geçici olarak ikamet edecekleri şehirlere gelmektedirler.

Türkiye'de mevsimlik tarım işçilerinin sorunlarının çözülmesine yönelik 2010 yılında Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından; Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi Stratejisi ve Eylem Planı açıklanmıştır. Açıklanan planda; ulaşım, barınma, eğitim, sağlık, güvenlik, iş ve sosyal güvenlik koşulları vb. konular itibarıyla, ülkenin uzun vadeli nitelikli işgücünü karşılamak, mevsimlik gezici tarım işçilerini kayıt altına almak, mevsimlik gezici tarım işçilerinin, özellikle çocukları olmak üzere aile üyelerinin çalışma ve sosyal hayatlarının iyileştirilmesi amaç olarak belirtilmiştir. Uygulamada norm ve standardın sağlanması, kamu kurum ve kuruluşları arasında işbirliği sağlanması, etkin ve verimli hizmet sunulması amacıyla 24.03.2010 tarihinde 2010/6 sayılı Başbakanlık Genelgesi yürürlüğe konulmuştur (METİP: Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi Projesi).

Bu çalışmada; Adana iline her yıl gelen binlerce mevsimlik tarım işçilerinin sosyo – ekonomik özellikleri araştırılmış, mevsimlik tarım işçiliği sisteminin etkileri incelenmiş ve ortaya çıkan/çıkabilecek sorunlar tespit edilerek bu sorunların çözümüne yönelik öneriler sunulmuştur.

Materyal ve metod

Bu araştırmanın ana materyalini Adana iline mevsimlik tarım işçisi olarak gelen aile fertleri ile yüz yüze görüşmeler yoluyla gerçekleştirilen anket çalışması

sonucu elde edilen, birincil veriler oluşturmaktadır. Ayrıca konuyla ilgili diğer kişi ve kurumların yaptığı ikincil verilerden de faydalanılmıştır. Araştırma süresince konuyla ilgili bilgi ve yetki sahibi olan kişilerle odak grup görüşmeleri de yapılmıştır. Araştırma süresince elde edilen gözlem verilerine ve deneyimlerine de başvurulmuştur.

Araştırmada kullanılan anket formu literatür araştırması sırasında elde edilen bilgiler ışığında, daha önce yapılmış bazı çalışmalardan ve araştırma alanında yapılan gözlemlerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Araştırmanın anket formu üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde; mevsimlik tarım işçilerinin sosyo – ekonomik özelliklerini edinmeye yönelik sorular yer almaktadır. İkinci bölümde işçilerin çalışma esnasında karşılaştığı sorunlar (yaşam alanlarında ve iş ortamında) hakkında bilgi alınacak sorular yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise işçilerin yaşam memnuniyetlerini ve beklentilerini öğrenmeye yönelik sorular yer almaktadır.

Adana Valiliği'nin resmi kayıtlarına göre Adana iline yıl içerisinde gelen mevsimlik işçi sayısı yaklaşık 23 bin kişidir[†]. Bu işçileri için Adana'da 64 yerde toplu çadır yerleşim alanları hazırlanmıştır. Valilikler ve İlçe Kaymakamlıkları işçi sayısının tespitinde bu toplu çadır yerleşkesine gelen işçi sayısını dikkate almaktadır. Ancak araştırma alanında yapılan görüşmeler ve gözlemler neticesinde; Adana ili sınırları içerisinde çok daha fazla çadır yerleşim alanının varlığı tespit edilmiş, bu yerleşim alanları dikkate alınarak ve elci – işverenlerin verdiği bilgilerden yola çıkarak; Adana iline yıl içerisinde yaklaşık 30 bin işçinin geldiği tahmin edilmiştir.

Toplam işçi sayısının 30 bin kişi olduğu dikkate alınarak, anket yapılacak işçi sayısı basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014).

$$n = \frac{N.t^2.p.q}{d^2.(N - 1) + t^2.p.q}$$

Söz konusu formülde;

n: örnekleme alınacak birey sayısı,

N: hedef kitledeki birey sayısı,

p: incelenen olayın görülüş sıklığı (gerçekleşme olasılığı),

q: incelenen olayın görülme sıklığı (gerçekleşmeme olasılığı),

t: belirli bir anlamlılık düzeyinde t tablosuna göre bulunan teorik değer (%99 güven aralığına karşılık gelen t değeri = 2.58),

d: olayın görülüş sıklığına göre kabul edilen örnekleme hatasıdır

Bu çalışmada; d = 0.05 anlamlılık düzeyinde ± % 5'lik örnekleme hatası dikkate alındığında, %99 güven aralığında, 30,000 işçi varsayımında; örneklem büyüklüğü 652 işçi olarak hesaplanmıştır.

[†] http://www.adana.gov.tr/?act=mevsimlik_tarim_iscileri (Erişim tarihi: 30 Mart 2015)

$$n = \frac{(30000) * (2.58)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.05)^2 * (30000 - 1) + (2.58)^2 * (0.5) * (0.5)} = 651.21$$

Bulgular ve tartışma **Demografik bulgular**

Araştırma alanı olarak mevsimlik tarım işçilerinin yoğun olarak geldiği Adana'nın Karataş, Yumurtalık, Seyhan ve Yüreğir ilçeleri seçilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. İlçelere göre görüşülen işçi sayıları

İlçeler	Kadın		Erkek		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yüreğir	134	31.6	96	33.1	230	32.2
Karataş	104	24.5	73	25.2	177	24.8
Yumurtalık	91	21.5	62	21.4	153	21.4
Seyhan	70	16.5	42	14.5	112	15.7
Ceyhan	25	5.9	17	5.9	42	5.9
Toplam	424	100.0	290	100.0	714	100.0

İşçilerin yoğun olarak geldikleri ilçeler, Karataş ve Yüreğir ilçeleridir. Her iki ilçede yıl içerisinde tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı, yılın yaklaşık 1.5 ayı tarımsal faaliyet açısından durağanlığın yaşandığı ilçelerdir. Görüşme yapılan işçilerin %59.3'ü (424 kişi) kadın, %40.7'si (290 kişi) ise erkektir. Tarım sektörünün genelinde yaygın olan kadın ağırlıklı istihdam yapısı mevsimlik tarım işçiliğinde de görülmektedir.

Cinsiyete göre kadın işçilerin yaş ortalaması 17.8, erkek işçilerin yaş ortalaması 28.1 olarak hesaplanmıştır. Cinsiyete göre yaş gruplandırılması. İşçilerin %59.2'si (423 kişi) 18 yaşın altındadır (Çizelge 2).

Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesi'nin 1. maddesine göre 18 yaşına kadar herkes çocuk sayılır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), 15 - 24 yaş grubunu genç işçi kabul ederken, 138 sayılı Sözleşme ile 15 yaşın altında aile bütçesine katkıda bulunmak ya da yaşamını kazanmak amacıyla çalışanları "çocuk işçi" ya da "çalışan çocuklar" olarak adlandırmaktadır (EĞİTİMSEN, 2005). Bu çocuklar tarım, sanayi ve hizmetler sektöründe çalışmaktadır. Türkiye'de çocuklar ağırlıklı olarak tarım sektöründe çalışmaktadır (Davran ve ark., 2014).

Araştırma alanında 18 yaşın altında 423 işçi bulunup, 18 yaşın altında olan işçilerin %72.8'i (308 kişi) 15 yaşın altında olan çocuk işçilerdir. Çocuk işçiler içerisinde kız çocuğu yoğunluğu fazla olup; 423 çocuk işçinin %72.8'i (308 kişi) kız çocuğudur. Bu durum mevsimlik tarım işçiliğinde çocuk işçiliği (özellikle kız) durumunun yoğun bir biçimde var olduğunun göstergesidir.

İşçi ailelerinin %56.5'i (126 aile) geniş aile yapısına sahiptir. İşçilerin medeni durumları ile ilgili bilgi alınırken dört farklı statünün (evli, bekar, dul, boşanmış) varlığı sorgulanmıştır. Buna göre evli, bekar, dul ve boşanmış ayrımına gidilmiştir. Medeni durumla ilgili olarak her ne kadar evli bekar şekilde ikili sınıflama

geçerli olsa da, kırsal toplumsal yapıda boşanma önemli bir kavram olduğu için ayrıca ele alınmıştır. İşçilerin çoğunluğu, %70.4'ü (503 kişi) bekar, %26.2'si (187 kişi) evlidir. Ancak kadınlar içerisinde bekar olanların oranı erkeklere göre daha fazla olup, kadınların %82.8'i (351 kişi) bekadır. Bekâr oranının fazla olmasının nedeni, işçiler içerisinde genç ve çocuk işçi sayısının daha yoğun olmasıdır

İşçilerin ortalama ilk evlilik yaşı 20.4'dür. kadın işçilerin ortalama ilk evlilik yaşları ile erkek işçilerin ortalama ilk evlilik yaşları arasında önemli fark bulunmaktadır. Kadın işçilerin ortalama ilk evlilik yaşları 15.4 iken erkek işçilerin 23.0'dır. Kadınlarda ilk evlilik yaşının düşmesinin nedeni işçilerin çoğunluğunun Güneydoğu kökenli illerden (Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin) gelmesidir. Bu bölgede kız çocuklarının erken yaşta evlendirilmesi sosyo – kültürel bir özellik olup, oldukça yaygındır.

Çizelge 2. Cinsiyete göre yaş grupları

Yaş Grupları	Kadın		Erkek		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
9 – 15	225	53.1	83	28.6	308	43.1
16 – 18	83	19.6	32	11.0	115	16.1
19 – 28	58	13.7	39	13.4	97	13.6
29 – 38	39	9.2	47	16.2	86	12.0
39 – 48	17	4.0	68	23.4	85	11.9
49 – 58	2	05	21	7.2	23	3.2
Toplam	424	100.0	290	100.0	714	100.0
Ortalama	17.8		28.1		22.0	

Kız çocuklarının erken evlendirilmesi sahip olunan çocuk sayısını da etkilemektedir. İşçilerin ortalama çocuk sayısı 4'dür. Hem kadın hem de erkek için yaş ortalamaları dikkate alındığında ortalama 4 çocuk oldukça yüksek bir rakamdır. İşçilerin bir önceki kuşağı olan anne ve babalarının sahip oldukları ortalama çocuk sayısı ise 10'dur. Ortalama çocuk sayısının yüksek olmasının nedeni; Güneydoğu'ya ait olan sosyo – kültürel özelliklerin toplumsal yapı üzerindeki etkisidir. Bölgede toplumsal hayatı düzenleyen kurallar; hukuk kuralları dışındaki, örf, adet, din ve aşiret kurallarıdır. Bölgede feodal yapının korunması ve güçlenmesi öncelikle bu kuralların ayakta kalmasına ve bu kuralları koruyan nüfus yoğunluğuna bağlıdır. Araştırma alanında görüşülen 182 ailenin %56.5'i (103 aile) geniş aile olup, işçi ailelerin ortalama hane halkı sayısı 7.4'dür.

İşçilerin cinsiyetlerine göre eğitim durumları ile ilgili bilgiler, Çizelge 3'de verilmiştir. İşçilerin %5.9'u (42 kişi) okuma yazma bilmemektedir. Okuma yazma bilmeyen kadın işçilerin oranı erkek işçilere oranla yüksektir. Kadın işçilerin 9.7'si, erkek işçilerin %0.3'ü okuma yazma bilmemektedir. Kadın işçiler çoğunlukla ilköğretim mezunu veya öğrencisidir. İlköğretim sonrası eğitimine devam eden kadınların sayısı oldukça azdır. İlköğretim sonrası eğitimine devam eden erkek işçi sayısı fazladır. Kadın işçiler arasında üniversite mezunu bulunmamaktadır. Erkek işçiler içerisinde 3 kişi üniversite mezunudur. Kadınlarda eğitime devam eden kişi

sayısı; ilköğretimde 152, lisede 11 ve üniversitede 5 kişidir. Erkeklerde eğitime devam eden kişi sayısı; ilköğretimde 39, lisede 6 ve üniversitede 6 kişidir.

Çizelge 3. İşçilerin eğitim düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı

Eğitim Düzeyi	Kadın		Erkek		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Okuryazar değil	41	9.7	1	0.3	42	5.9
Okuryazar	10	2.4	46	15.9	56	7.8
İlköğretim öğrencisi	152	35.8	39	13.4	191	26.8
İlkokul mezunu	199	46.9	90	31.0	289	40.5
Ortaokul mezunu	0	0.0	32	11.0	32	4.5
Lise öğrencisi	11	2.6	6	2.1	17	2.4
Lise mezunu	6	1.4	67	23.1	73	10.2
Üniversite öğrencisi	5	1.2	6	2.1	11	1.5
Üniversite mezunu	0	0.0	3	1.0	3	0.4
Toplam	424	100.0	290	100.0	714	100.0

Üniversite mezunları ve öğrencilerinin okudukları fakülteler; ziraat, fen edebiyat ve iktisadi ve idari bilimleri fakülteleridir. Biri kız diğeri erkek, iki öğrenci ise iki yıllık meslek yüksekokulunda okumaktadırlar.

Yaşam ve çalışma koşulları ile ilgili bulgular

Mevsimlik tarım işçilerinin çalışmak için Adana'yı tercih etmelerinin birçok sebebi bulunmaktadır. Adana'da yılın yaklaşık 10 ayı boyunca tarımsal faaliyetlerin devam etmesi ve dolayısıyla iş imkânının devamlılığı, Adana ilinin işçilerin memleketlerine yakınlığı ve ulaşım kolaylığı, Adana ilinin işçilerin mevsimlik tarım işçiliği için gidebileceği diğer illere ulaşım açısından merkezi konumda olması, çalışılmayan dönemlerde Adana il ve ilçe merkezlerinde başka faaliyet alanlarında kolayca iş bulabilme imkânının var olması gibi sebepler, Adana ilini cazip kılmaktadır.

Araştırma alanında elciler ve işverenlerle yapılan görüşmelerde; önceki yıllara göre hem işçi sayısında ciddi bir artışın hem de işçilerin geldikleri memleketler konusunda bir değişim ve artışın yaşandığı tespit edilmiştir. Önceki yıllarda sadece Güneydoğu'nun birkaç ilinden (Özellikle Şanlıurfa, Mardin ve Diyarbakır illeri) yaklaşık 10 bin civarında işçi gelirken, artık bu rakam 30 binlere ulaşmış ve Güneydoğu'nun diğer illerinden, hatta Doğu Anadolu ve Akdeniz illerinden (Şırnak, Adıyaman, Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep) işçiler gelmeye başlamıştır. İşçi sayısının artmasında ve diğer illere yayılmasında birkaç önemli etmen bulunmakla beraber bu etmenlerin temelinde komşu ülkelerde (Özellikle Suriye ve Irak) yaşanan iç savaş ve karışıklıklar yer almaktadır. Bu ülkelerde yaşanan karışıklıklar dolayısıyla sınır güvenliği artırılmış ve sınır ticareti zarar görmüştür. Sınır komşusu olan birçok ilimizde (Şırnak, Hatay ve Şanlıurfa) insanlar geçinebilmek için mevsimlik tarım işçiliği yapmaya başlamışlardır. Diğer taraftan bu ülkelerden Türkiye'ye göçler yaşanmış, bu göçler sonucunda sanayileşmiş birçok

ilde (Kahramanmaraş, Gaziantep) bu mülteciler kayıt dışı çalıştırılmaya başlanmış, işsiz kalan yerleşik aileler bu sebeple mevsimlik tarım işçiliği yapmaya başlamışlardır. Hatta Adana iline Suriye kökenli mülteciler dahi mevsimlik tarım işçisi olarak gelmeye başlamıştır.

Araştırma alanında işçilerin en çok geldiği ilin; Şanlıurfa ve Diyarbakır illeri olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. İşçilerin geldikleri iller

İller	Kadın		Erkek		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Şanlıurfa	156	36.8	113	38.9	269	37.7
Diyarbakır	95	22.4	60	20.7	155	21.7
Kahramanmaraş	43	10.1	29	10.0	72	10.1
Hatay	38	9.0	27	9.3	65	9.1
Adıyaman	28	6.6	20	6.9	48	6.7
Mardin	25	5.9	17	5.9	42	5.9
Şırnak	23	5.4	13	4.5	36	5.0
Gaziantep	16	3.8	11	3.8	27	3.8
Toplam	424	100.0	290	100.0	714	100.0

İşçilerin %37.7'si (269 kişi) Şanlıurfa'dan, %21.7'si (155 kişi) ise Diyarbakır'dan gelmiştir. En az işçinin geldiği il ise Gaziantep ili olup, işçilerin %3.8'i (27 kişi) bu ilden gelmiştir.

Araştırma alanında elciler ve işverenlerle yapılan görüşmelerde; önceki yıllara göre hem işçi sayısında ciddi bir artışın hem de işçilerin geldikleri memleketler konusunda bir değişim ve artışın yaşandığı tespit edilmiştir. Önceki yıllarda sadece Güneydoğu'nun birkaç ilinden (Özellikle Şanlıurfa, Mardin ve Diyarbakır illeri) yaklaşık 10 bin civarında işçi gelirken, artık bu rakam 30 binlere ulaşmış ve Güneydoğu'nun diğer illerinden, hatta Doğu Anadolu ve Akdeniz illerinden (Şırnak, Adıyaman, Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep) işçiler gelmeye başlamıştır. İşçi sayısının artmasında ve diğer illere yayılmasında birkaç önemli etmen bulunmakla beraber, bu etmenlerin temelinde komşu ülkelerde (Suriye ve Irak) yaşanan iç savaş ve artan yoksulluk yer almaktadır.

Türkiye'nin sınır komşusu olan ülkelerde yaşanan karışıklıklar dolayısıyla sınır güvenliği artırılmış ve sınır ticareti zarar görmüştür. Sınır komşusu olan birçok ilimizde (Şırnak, Hatay ve Şanlıurfa) insanlar geçinebilmek için mevsimlik tarım işçiliği yapmaya başlamışlardır. Diğer taraftan bu ülkelerden Türkiye'ye göçler yaşanmış, bu göçler sonucunda sanayileşmiş illerde (Kahramanmaraş, Gaziantep) bu mülteciler kayıt dışı çalıştırılmaya başlanmış, işsiz kalan yerleşik aileler bu sebeple mevsimlik tarım işçiliği yapmaya başlamışlardır. 2014 yılının ortalarından itibaren sadece Türkiye vatandaşları değil, Suriye'deki iç savaştan kaçan Suriyeli vatandaşların da işçi olarak Adana'ya çalışmaya geldikleri görülmüştür.

Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi Projesi (METİP) ile, işçilerin çalışmak için memleketlerin ayrılışlarında

başlayarak tekrar memleketlerine dönünceye kadarki tüm süreçler takip altına alınmaya ve bu süreçteki tüm koşullar iyileştirilmeye çalışılmaktadır.

Projenin ilk adımı işçi sayılarının belirlenebilmesi için; işçilerin geldikleri illerde ve çalıştıkları illerde izleme ekiplerinin oluşturulmasıdır. Ancak hareketliliğin çok yoğun olması ve personel yetersizliğinden dolayı işçi envanterinin çıkarılması hususunda çok başarılı olunamamıştır. Envantere sadece METİP kapsamında kurulan toplulaştırılmış çadır alanlarındaki işçiler dahil edilmiş olup, bu çadırlar dışında kendi yerleşim alanlarını oluşturan işçiler göz ardı edilmiştir.

Önceleri kamyon, kamyonet kasasında toplu halde yolculuk yapan işçiler METİP sonrası denetimlerin artması ve uygulanan yaptırımlar dolayısıyla; minibüs, otobüs ve trenler ile yolculuk yapmaya başlamıştır. Ancak şehirlerarası yolculuklarda minibüs ve otobüslerde taşıma kapasitesinin çok üzerinde yolcular taşınmakta, işçilerin çadır yerleşim alanları ile çalışacakları araziler arasındaki ulaşım ise halen kamyon, kamyonet ve traktör kasalarında devam etmektedir.

İşçilerin barınma koşullarının iyileştirilmesi için METİP kapsamında hazırlanan toplulaştırılmış çadır yerleşim alanları; altyapı ve atık su sorunu çözülmüş, ortak kullanım alanları olan tuvalet ve banyoların hazırlandığı, periyodik haşere ve sinek ilaçlamaları yapılan, çöpleri toplanan, can güvenliği için önlemlerin alındığı, güvenlik ve sağlık kontrollerinin yapıldığı, elektrik ve temiz su sorununun olmadığı alanlardır. İlk dönemler bu alanlar işçiler tarafından tercih edilse de, günümüzde çok fazla kullanılmamakta bir kısmı atıl durumda olan alanlardır. İşçiler ideolojik, kültürel, mezhepsel ve etniksel sebeplerden dolayı bu alanları tercih etmemekte, kendi akrabaları ve yakınları ile 10 – 12 çadırlık yerleşim alanlarını oluşturmaktadırlar. Bu durumda da bahsedilen imkânlardan yoksun, ciddi sağlık ve güvenlik riskleri taşıyan ve izleme ekiplerince takip edilemeyen alanlar oluşmaktadır.

METİP ile çocukların eğitimlerine devamları ile ilgili kararlar ve uygulamalar uygulanmamaktadır. En önemli sorun, mevsimlik tarım işçiliğinde çocuk işçiliği olgusunun varlığıdır. Mevsimlik tarım işçiliğinde çocuk işçiliği engellenmediği sürece, eğitim çağındaki olan bu çocuklar eğitim sisteminden tamamen kopacak ve eğitimde fırsat eşitliğinden kesinlikle yararlanamayacaktır.

İşçiler işi elciler aracılığı ile bulmaktadır ve tamamına yakını bir önceki yıllarda çalıştığı arazilerde çalışmaktadır. İşçiler arazi sahipleri ile muhatap olmamakta, çalışma koşulları, ücret ve ücretin ödenmesi, yaşam koşulları gibi hususlarda tamamen elci ile görüşmekte ve bu konularda sorunlarını elci ile çözmektedirler. Önceki yıllarda elciler Adana iline yerleşen elciler olmasına rağmen, yavaş yavaş işçi grupları arasında işçilerle beraber gezen ve bazen işçiler ile beraber çalışan bireyler elcilik yapmaya başlamıştır. Adana'ya yerleşen ve işçilere buradan iş bulan elciler ise yine işçiler ile aynı etnik kökene veya memleket geçmişine sahiptir. İşçiler günlük ortalama 12 – 14 saat çalışmakta, bu çalışma karşılığında yaklaşık 30 – 35 TL yevmiye almaktadırlar. İşçiler bu yevmiyenin 2 – 4 TL arasında değişen kısmını elcilere vermektedirler.

METİP ile işçilerin envanteri çıkarılmadığı gibi işçilerin kayıt altına alınması ve sosyal güvencelerinin yapılması uygulamaları da başarısız olmuştur.

Sistem öncelikle elcileri daha sonra ise elciler aracılığı ile işçileri kayıt altına almaya yöneliktir.

Mevsimlik tarım işçiliğinin Adana ilinde yarattığı/yaratacağı sorunlar

Daha öncede bahsedildiği gibi Adana ilinin birçok özelliği, mevsimlik tarım işçileri için çekici niteliktedir. Bundan dolayıdır ki Adana ili mevsimlik tarım işçiliği göçü alan önemli illerdendir. Mevsimlik tarım işçiliğinin; tarım sektöründe istihdam artışı sağlaması, işletme sahipleri açısından üretim maliyetlerini düşürmesi, kendi nüfusu ile talep yaratması gibi bir takım olumlu etkileri olacaktır. Ancak Adana'da yaratacağı siyasal, kültürel, ekonomik ve toplumsal olmak üzere çok yönlü olumsuz etkileri de olacaktır. Bu sebeple sistemin hem ekonomik hem de toplumsal açıdan fayda – maliyet analizinin yapılması gerekmektedir.

Önceleri mevsimlik tarım işçisi olarak çalışan bireyler; Adana iline çalışmaya gelip, faaliyetler bittiğinde memleketlerine geri dönmekteydiler. Ancak son yıllarda bu işçiler Adana ilini daimi mekan olarak kullanmakta, faaliyetler bittiğinde ya buradan ayrılmamakta ya da başka illere çalışmaya gitmekte ve tekrar Adana'ya dönmektedirler. Dolayısıyla Adana ili; hem kırsalında hem de kırsal niteliği taşıyan kent varoşlarında yoğun göç ve nüfus artışı ile karşı karşıyadır. Bu durum kentte siyasal ve kültürel çatışmaları tetikleyen bir etmendir.

Araştırma süresince mevsimlik tarım işçilerinin kendi aralarında ve yerleşik köylülerle çeşitli sebeplerden (etniksel, mezhepsel, ideolojik vb.) dolayı ciddi çatışma içerisinde oldukları görülmüştür. Bu nedenle işçiler METİP kapsamındaki toplulaştırılmış çadır yerleşim alanlarını kullanmamakta, kendilerine ait küçük gruplar halinde çadır yerleşim alanları oluşturmaktadırlar. Köylüler de işçilere ev kiralamamakta, gayrimenkul satışı yapmamaktadır. Belli bir dönem çadırlarda yaşamlarını devam ettiren işçiler, ya kent kenarlarında ev - arsa olarak ya da devlet arazilerini gasp ederek kendilerine yerleşim yeri kurmaktadırlar. Bu durum mevsimlik tarım işçiliğinin Adana ilinin çarpık kentleşmesine sağladığı katkının somut bir göstergesidir.

Sonuç ve öneriler

Mevsimlik tarım işçiliği önceki yıllara göre; hem şekli hem de yapısı değişen bir istihdam biçimidir. Bu sistem artık bir meslek ve yaşam biçimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Önceki yıllarda Adana iline kısa dönemli ve belirli illerden gelen yetişkinler, tarımsal faaliyetler bitince memleketlerine dönmekteydiler. Ancak son yıllarda işçilerin büyük bir kısmı memleketlerine dönmekte, ya sürekli Adana'da kalmakta ya da Adana'dan diğer illere çalışmaya gidip tekrar Adana'ya dönmektedirler. Sadece birkaç Güneydoğu ilinden gelen ve sayıları 10 binleri bulan işçiler, diğer bölge illerinden de gelmeye başlamış ve sayıları 30 binlere ulaşmıştır.

Mevsimlik tarım işçiliğinin yapısında çocuk ve kadın işçiliğinin yoğunluğu her geçen gün artmaktadır. Emek yoğun tarımsal faaliyetlerin tercih edilmesinin en önemli nedenlerinden biri düşük ücretlendirme dolayısıyla, üretim maliyetlerinde yarattığı azalmadır. Ancak istihdamın çocuk ve kadın yoğun yapısı işçilerin kayıt altına alınmasını engellemekte, dolayısıyla kayıt dışı çalışan ve gelecek beklentisi

olmayan bir kuşak yaratmaktadır. Araştırma alanında görüşülen çocuklarda topluma yönelik hissedilen gizli kinin nedeni de budur. Bu işçiler arasında büyüyen ve belli bir yaştan sonra çalışmaya başlayan çocuklar, topluma karşı derin bir nefret, kin beslemekte ve belli bir süre sonra toplumla olan tüm bağlarını koparmakta veya sosyal dışlanma hissi yaşamaktadırlar. Toplum huzuru için bu olumsuz bir gelişmedir ve önlenmelidir.

Mevsimlik tarım işçiliği sisteminin ortaya çıkış nedenleri ve yaratacağı etkiler sadece ekonomik değildir. Adana ilinde yaratacağı olumsuz etkiler; siyasal, kültürel, ekonomik ve toplumsal olmak üzere çok yönlüdür. Aynı olumsuz etkiler işçilerin geldikleri memleketleri içinde geçerlidir. Bu nedenle mevsimlik tarım işçiliğinin yaratacağı sorunların çözümüne yönelik uygulanacak ve izlenecek politikaların çok yönlü ve bileşenli olması zorunludur. Alınacak önlemler ve izlenecek politikalar; ekonomi, sosyoloji, eğitim ve kültürel bileşenli olmalı ve bu bileşenler eşgüdümlü – eşzamanlı olarak uygulanmalıdır. Sorun sadece ekonomik değildir.

Sorunun ortaya konması ve çözüme yönelik uygulama ve politikalarda başarının sağlanması için; işçiler ile ilgili envanterin (işçi sayısı, geldikleri iller, geldikleri dönemler vb.) hassasiyetle çıkarılması gerekmektedir. Bu görev sadece bir kurumun değil, tüm kurumların ortak çalışması ve hareketi ile sonuçlandırılabilir. Uygulanacak politikalarda öncelikli olarak göçün önlenmesi ve işçilerin niteliklerine göre geldikleri memleketlerde istihdamının sağlanması hedeflenmelidir. Özellikle bu süreçte kuşak aktarımının engellenmesine yönelik, çocuk ve gençlere kalifiye nitelik kazandıracak, eğitim ve gelişim programları hazırlanmalıdır. İşçilerin yaşam ve çalışma koşullarının iyileştirilmesine yönelik hazırlanan METİP uygulamalarına işlerlik kazandırılmalı ve uygulamalardaki bazı hususların (çocukların eğitime devam etmemeleri, çocuk işçiliğinin varlığı, işçilerin kayıt altına alınamaması, toplu çadır yerleşim alanlarının işçiler tarafından tercih edilmemesi vb.) gözden geçirilerek güncellemelerinin yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AKIŞ, A. ve AKKUŞ, A., 2003. Güneydoğu Anadolu Projesi'nin (GAP) Şanlıurfa'daki Göçe Etkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (01): 529 – 542.
- FES – Friedrich Ebert Stiftung, 2012. Mevsimlik işçi Göçü İletişim Ağı (MİGA), Tarımda Mevsimlik İşçi Göçü Türkiye Durum Özeti", <http://www.festr.org/pages/tuerkce/yayinlarimiz/duenyadan.php> (Erişim tarihi: 24 Ekim 2014)
- KALECİ, H., 2007. Mevsimlik Tarım İşçilerinin Sosyolojik Analizi: Eskişehir Örneği. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyoloji ABD - Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 248s. (yayınlanmamış).
- EMİROĞLU, K., DANIŞOĞLU, B., BERBEROĞLU, B. 2007. Ekonomi Sözlüğü. Bilim ve Sanat Yayınları, Ankara, 1101s.

Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl 2015 Cilt: 33-1

- ÖZBEKMEZCİ, Ş. ve SAHİL S., 2004. Çukurova Yöresindeki Mevsimlik Tarım İşçilerinin Yerleşim Dokuları ve Yaşam Üniteleri. Gazi.Ü. Müh.Mim. Fakültesi Dergisi, 19 (4): 375 - 391.
- YAZICIOĞLU, Y., ve ERDOĞAN, S., 2014. SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Detay Yayıncılık, Ankara, 440s.

FERMİ-LAT VERİLERİ İLE M31 GALAKSİSİNDEN GELEN GAMA IŞINLARININ İNCELENMESİ*

Search For Gamma Rays from M31 Via Fermi-LAT Data

Sinan ANILAN
Fizik Anabilim Dalı

Vedat PEŞTEMALCI
Fizik Anabilim Dalı

ÖZET

Yıldızlararası ortama yayılan kozmik ışınlar gaz ve radyasyon alanları ile etkileşmeleri sonucunda galaktik yaygın γ -ışınlarını üretirler. Yaygın ışınların yüksek galaktik enlemlerde ($|b|>10^\circ$) izotropik dağılıma sahip olduğu varsayılır. Galaktik yaygın ışınlar, >100 MeV enerjilerde γ -ışın yayılımının baskın bir bileşenidir. Kozmik-ışınları üreten başlıca kaynaklar süpernovalar ve süpernova kalıntılarıdır. Kozmik-ışınlar yıldızlararası gazla ve ışın alanlarıyla etkileşmesi sonucunda yaygın ışınların bileşenleri π^0 -bozunumu, frenleme ve ters Compton ışınlarını üretir. Bu çalışmada M31'in galaktik merkezin ve galaktik merkeze yakın bölgenin LAT verilerine 09-10-2011 – 04-08-2014 zaman aralığında ve 150 MeV – 20 GeV enerji aralığında maksimum olabilirlik (Maximum Likelihood) analizleri uygulanmıştır. Galaktik merkeze yakın bölgede tespit edilen yüksek enerjili γ -ışın zemin radyasyonu HI gaz dağılımıyla uyumlu galaktik tozun 100 μ m IR görüntüsü üzerinde haritalanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yaygın galaktik ışınlar, HI gaz dağılımı, 100 μ m IR görüntü

ABSTRACT

Cosmic-rays giving off in interstellar medium interact with gas and radiation fields to produce galactic diffuse γ -rays. In high latitudes ($|b|>10^\circ$), diffuse emission is assumed to have an isotropic dispersion. >100 MeV, Galactic diffuse emission is the most dominant component of γ -ray emission. Primary sources producing cosmic-rays are supernova and supernova remnants. The components of diffuse emission are neutral pion (π^0) decays, bremsstrahlung and inversion Compton scattering emissions produced by cosmic-rays interacting with interstellar gas and radiation fields. In this study, maximum likelihood analysis was applied to LAT data of galactic centroid of M31 and the region near very close to the galactic centroid in the time spans 09-10-2011 – 04-08-2014 and the energy range 150 MeV – 20 GeV. High energetic γ -ray background emission detected in the region very close to galactic centroid was mapped on 100 μ m IR template of galactic dust match for HI gas dispersions.

Key Words: Diffuse galactic emission, HI gas dispersions, 100 μ m IR template

* Yüksek Lisans Tezi –MSc. Thesis

GİRİŞ

Kozmik-ışınlar (Cosmic-Ray, CR) yıldızlararası ortamda (Interstellar Medium, ISM) madde ve ışınma alanı ile etkileşerek yüksek enerjili yaygın (diffuse) gama (γ) ışınlarını üretirler. Yaygın galaktik ışımada (Diffuse Galactic Emission, DGE) birincil süreçler CR protonlarının ve elektronlarının yıldızlararası gazın nükleonları ve düşük enerjili ISM fotonları ile etkileşmesi sonucunda yayımlanan π^0 -mezonlar, frenleme ışınması (bremsstrahlung, brems) ve ters compton saçılmasıdır (Inversion Compton Scattering, ICS). DGE'nin ışınma mekanizması galaktik düzlemden gelen γ -ışınlarının enerjilerine göre anlaşılır. >100 MeV yaygın γ -ışın spektrumunda gözlenen baskın mekanizma π^0 -bozunumundan gelen γ -ışınlarıdır. <100 MeV yaygın spektrumunda gözlenen baskın mekanizma elektron frenlemesiyle üretilen γ -ışınlarıdır (Hunter ve ark., 1997). DGE yüksek enlemlerde ($|b|>10^\circ$) galaksi-ötesi dağılım gösterir. Galaksi-ötesi ardalın (Extra-Galactic Background, EGB) DGE'nin tespit edilmesi zor olan bir bileşendir ve kökeni henüz anlaşılmamıştır. EGB ışınmasına izole olamayan ve belirsiz galaktik nokta kaynaklar katkı yapar. Bu ışınmanın izotropik (iso) bir dağılıma sahip olduğu varsayılır (Sreekumar ve ark., 1998).

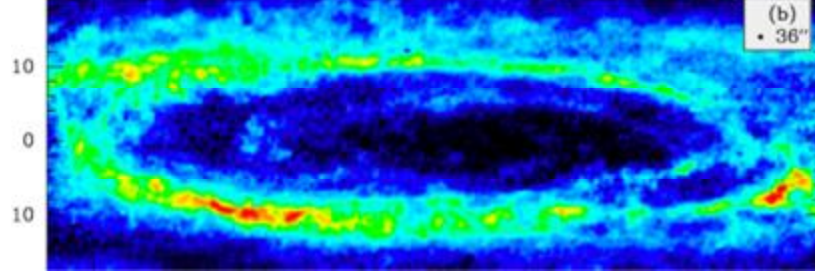
M31 galaksisi, Yerel Grup (Local Group, LG) içinde ve Samanyolu Galaksisi'ne (Milky Way, MW) yakın bir galaksidir. LG'de yapılan γ -ışın gözlemleri, yakın galaksilerin ve MW'nin ışınma mekanizmalarının karşılaştırılmasını sağlar (Pavlidou ve ark., 2001). M31'in γ -ışın gözlemleri SAS-2 (Fichtel ve ark., 1975), COS-B (Pollock ve ark., 1981) ve CGRO (Blom ve ark., 1999) uyduları tarafından gözlenilmiştir. Bu uyduların hiç biri >100 MeV güvenilir aralıkta yüksek enerjili γ -ışın sinyali tespit edemedi. M31'den >100 MeV yüksek enerjili γ -ışın sinyalleri ilk kez Fermi-LAT verileriyle tespit edildi (Abdo ve ark., 2010). Abdo ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada >100 MeV M31 ve MW arasındaki CR yoğunluğunu $\xi \approx 0.35$ olarak hesapladılar. M31'in galaktik merkezin ve galaktik merkeze yakın bölgenin LAT verilerine 09-10-2011 – 04-08-2014 zaman aralığında ve 150 MeV – 20 GeV enerji aralığında maksimum olabilirlik analizleri uygulanmıştır. Güvenilir aralıkta DGE ışınmasının bileşenlerinden sadece π^0 -bozunumundan kaynaklı γ -ışın sinyalleri tespit edilmiştir.

Materyal ve Metod

M31 Galaksisinde Toplam Nötral Hidrojen Gazının Dağılımı

Yıldızlararası ortam, yıldızlar arasında dağılan gaz ve tozdan oluşur. Yıldızlararası gaz çok yaygındır. Toplam nötral hidrojen gazının bileşenleri nötral hidrojen (HI) ve basit moleküler hidrojen (H_2) gaz dağılımlardır. HI gazı 21cm'lik radyo ışınması yapar. H_2 gazı doğrudan gözlenemez. Takipçisi CO molekülünün radyo çizgilerine bakılır (Moskalenko ve ark., 2004).

HI gözlemleriyle galaksinin içindeki ve yakınındaki gazın dağılımı haritalanır. Şekil 1'de M31 galaksisinde HI gaz dağılımı gösterilmiştir.

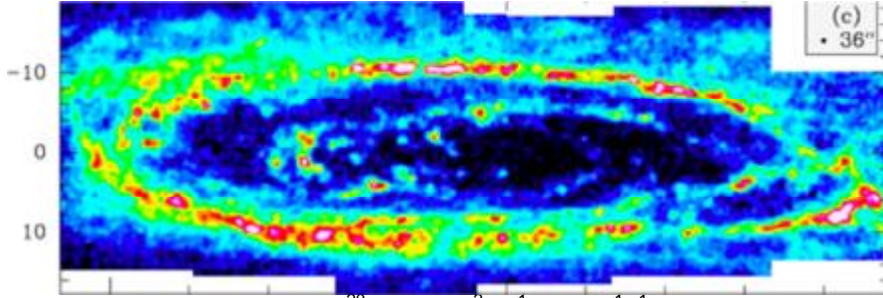


Şekil 1. M31 Galaksisinde HI Emisyonu (Brinks ve Shane, 1984)

HI emisyonu, yüksek galaktik enlemlerde ($|b| > 10^\circ$) tozun $100 \mu\text{m}$ IR görüntü haritaları uyumludur (Schlegel ve ark., 1998). H_2 gazını doğrudan gözlemek çok zordur. H_2 molekülün iyi bir takipçisi olan $2.6 \text{ mm } ^{12}\text{CO } J=1 \rightarrow 0$ güçlü radyo çizgilerinin dağılımına bakılır. Galaksilerde H_2 gaz dağılımı CO radyo çizgilerinden türetilen dönüştürme (conversion) faktörüne göre;

$$X_{\text{CO}} = \frac{N_{\text{H}_2}}{W_{\text{CO}}}$$

eşitliği ile belirlenir. Burada N_{H_2} , H_2 gazının kolon yoğunluğunu ve W_{CO} toplam CO çizgi yoğunluğunu göstermektedir. Şekil 2'de $X_{\text{CO}} = 1.9 \times 10^{20} \text{ mol cm}^{-2} \text{ K}^{-1} (\text{km s}^{-1})^{-1}$ (Strong ve Mattox, 1996) faktörüne göre M31'de toplam nötral gaz dağılımından gelen ışınma haritalanmıştır.



Şekil 2. M31'de $X_{\text{CO}} = 1.9 \times 10^{20} \text{ mol cm}^{-2} \text{ K}^{-1} (\text{km s}^{-1})^{-1}$ Göre Toplam Nötr Gaz Dağılımı (Nielen ve ark., 2006)

Maksimum Olabilirlik Analizleri (Maximum Likelihood Analysis, MLH)

Spektrumlarda kaynak modeli, nokta ve yaygın kaynakların toplamıdır. Nokta kaynak (Point Source, ps) dağılımında 2. LAT katalogu kullanılmıştır. Katalogda M31 galaksisi "2FGL42.5+4114" olarak kaydedilmiştir. Kaynağın 2FGL katalogunda spektrum tipi güç yasası (powerlaw, PL) ve spektral indis (Γ) ~ "2.26" olarak düzenlenmiştir (Nolan ve ark., 2012). "make2FGLxml" komutu ile DGE

modellinde güç yasası ve izotropik bileşende dosya fonksiyonu (File Function) spektrum tipleri kullanılmıştır. DGE bileşenlerinin analizlerinde sabit değer (Constant Value) spektrum tipi seçilmiştir. (http://fermi.gsfc.nasa.gov/ssc/data/analysis/scitools/source_models.html)

MLH analizleri galaktik ya da ekvatoryal koordinatlarda γ -ışın sayım (counts) haritalarına uygulanır. Sayım haritasındaki her piksel için olabilirlik oran testi uygulamasında 2 hipotez tanımlanır. Bunlar null ve alternatif hipotezlerdir. Null hipotezde gözlenen pozisyonda nokta kaynağın olmadığı varsayılır. Alternatif hipotezde gözlenen pozisyonda nokta kaynak vardır ve ek parametreye (nokta kaynak sayımı) sahiptir. Olabilirlik analizleri için hipotezlerin logaritmik oranı test istatistiği (Test Statistic, TS);

$$TS = -2 \ln \frac{L_{\text{alt}}}{L_{\text{null}}}$$

eşitliği ile ifade edilir. Burada L_{null} ve L_{alt} ifadeleri sırasıyla null ve alternatif hipotezlerin logaritmalarıdır. Wilki Teorimine göre $TS > 0$ durumunda $TS \chi_1^2$ şeklinde asimptotik dağılır. Bu durumda bir kaynağın özel bir pozisyonda algılama anlamlılığı (Significance, Signifikans);

$$S = \sqrt{TS} \sigma$$

eşitliğinde gösterildiği gibi sabit bir değere eşit olur. Burada σ standart sapmayı gösterir (Mattox ve Strong, 1996). “gtlike” komutunda TS’nin üst limitlerine bağlı spektrumda tanımlanan nokta kaynak bileşeninden $TS > 25$ ve > 100 MeV enerji aralıklarında sinyal tespit edildiğinde katalogla uyumlu γ -ışınması yapıldığı anlaşılır.

LAT Verilerinin Ve GALPROP Dosyalarının Özellikleri

LAT verilerinin özellikleri ve spektrumlarda kullanılan ardalan modeller Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. LAT verilerinin özellikleri

LAT Parametreleri	Değer
Enerji Aralığı	150 MeV – 20 GeV
Yarıçap	20°
DGE	gll_iem_v05_rev1.fit
iso	iso_source_v05.txt
Gözlem Tarihleri	09-10-2011 – 04-08-2014

*: <http://fermi.gsfc.nasa.gov/ssc/data/Access/lat/BackgroundModels.html>

LAT verilerinin düzenleme aşamasında γ -ışınlarının üzerinde Dünya albedosunun etkisini azaltmak için zenit açısı 100° ($< 105^\circ$) ve z ekseninde

görüş alanı açısı $<52^\circ$ filtrelenmiştir. Veriler 150 MeV – 20 GeV enerji aralığında 20 logaritmik ölçüyle binlenmiştir. “gtlike” komutunda aygıt yanıt fonksiyonu (Instrument Response Functions, IRFs) “p7rep_source_v15” ve ayarlayıcı “Newminuit” seçilerek akı değerleri ve spektral indisler hesaplanmıştır.

Galaktik merkeze yakın bölgenin analizlerinde, DGE bileşenleri π^0 -bozunumu, brems ve ICS ışınmaları için 2 boyutlu GALPROP modellerinde galaktik yarıçap ve halo ölçüleri $R \sim 20$ kpc ve $z = \pm 4$ kpc seçilmiştir. π^0 -bozunumu ve frenleme ışınmasının akı değerlerini ve spektrumlarını çıkarmak için sırasıyla Moskalenko ve Strong (1998) ve Strong ve ark. (2000) yaptıkları modeller uygulanmıştır. ISM’de foton dağılımına bağlı ICS ışınmasında Moskalenko ve Strong (2000) modeli uygulanmıştır. ISM’de gaz dağılımı için spin sıcaklığı $T_S = 125$ °K’lik HI haritaları ve H_2 gaz yoğunluğu için dönüştürme faktörü $X_{CO} = 1.9 \times 10^{20}$ mol cm^{-2} K^{-1} ($km\ s^{-1}$) $^{-1}$ seçilmiştir (Strong ve Mattox, 1996). Kozmik ışın kaynağı seçiminde birincil kaynaklar süpernova kalıntıları (Supernova Remnant, SNR) varsayıldığından Case ve Bhattacharya (1998) SNR dağılım modeli uygulanmıştır.

ARAŞTIRMA VE TARTIŞMA

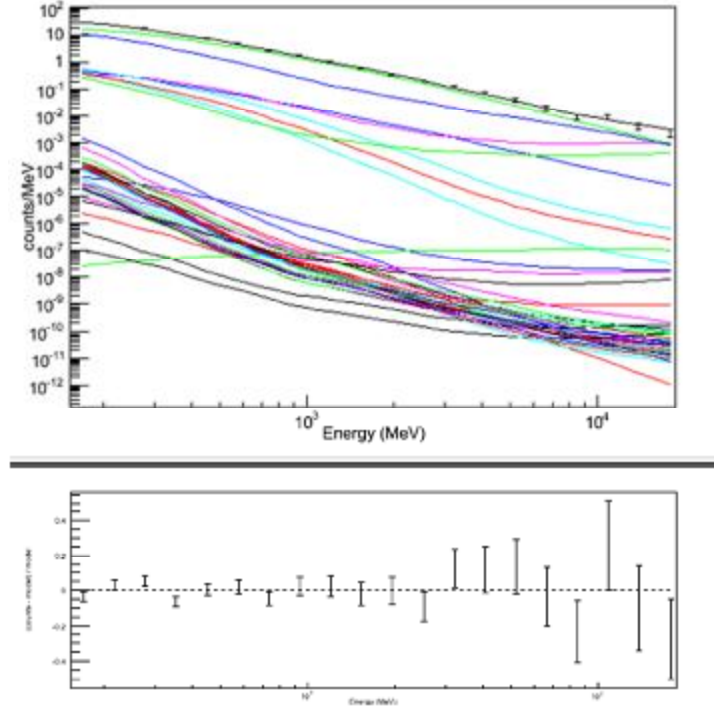
Galaktik Merkezin Maksimum Olabilirlik Analizleri

Galaktik merkezin MLH analizleri (RA, DEC)= (00^h42^m44^s, +41^o:16’:07.03”) (M31) koordinatları merkez alınarak Çizelge 1’de tanımlanan parametrelere göre 20^o x 20^o Ccube içinde yapılmıştır. Galaktik merkezin koordinatlarına bağlı ROI bölgesinde 2FGL LAT kataloguna göre üretilen spektrum dosyasında 39 nokta kaynak tespit edilmiştir. Nokta kaynakların ve yaygın galaktik – galaksi-ötesi ışınmaların spektrumda dağılımları Şekil 3’te gösterilmiştir. Nokta kaynaklar arasında M31 galaksinin Çizelge 2’de γ -ışın özellikleri sunulmuştur.

Çizelge 2. Galaktik merkezin γ -ışın özellikleri (F_v: Akı, Γ : Spektral indis, TS: Test istatistiği, S: Signifikans)

Kaynak	F _v	Γ	TS	S (σ)
M31	0.65±0.04 ^a	-2.57±0.09	25.2	5.1
DGE	3.91±0.79 ^b			
iso	1.00±0.04 ^b			

a: 10^{-8} ph cm^{-2} sn $^{-1}$, b: 10^{-4} ph cm^{-2} sn $^{-1}$



Şekil 3. Galaktik Merkezin Spektrumunda Işımaların Dağılımı. Yeşil: DGE, Mavi: iso, Siyah eğirik: Model Özetidir

Galaktik merkezin koordinatlarına göre yapılan maksimum olabilirlik analizlerinde M31 galaksisinden LAT'ın nokta kaynak duyarlılığına yakın $TS > 25$ ve > 100 MeV γ -ışın sinyali algılanmıştır. M31'in PL spektrum tipinde γ -ışıması Abdo ve ark. (2010a) yaptıkları çalışmada galaksiden LAT verileri ile ilk kez tespit ettikleri γ -ışın sinyalleriyle uyumludur. Şekil 3'teki spektrum incelendiğinde DGE ışımalarının baskın olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç Hunter ve ark. (1997) MW düzleminde DGE modelleriyle ilgili yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Spektrumun rezidüel bölgesinde $\sim (10^3 - 10^4)$ MeV enerjilerde spektral noktaların dağılımının uyumlu olduğu gözlenmiştir. $> 10^4$ MeV enerjilerde spektral noktaların dağılımında hata oranlarının arttığı görülmektedir. Bu sonuçlar spektrumda gözlenen kaynakların $\sim 10^4$ MeV enerjilerde düzgün ışımaya yaptığını göstermiştir.

M31 ve MW'nin γ -ışın özellikleri karşılaştırılarak galaksilerin kozmik ışın yoğunlukları arasındaki oran (ξ) hesaplanmıştır. Çizelge 3'te galaksilerin akıları, parlaklıkları, ışımaya güçleri ve ISM gaz kütleleri gösterilmiştir.

Çizelge 3. M31 ve MW'nin γ -ışın özelliklerinin karşılaştırılması (d: uzaklık, F_V : Akı, L_V : Parlaklık, M_{HI} : Atomik hidrojen kütlesi, M_{H2} : Moleküler hidrojen kütlesi, q_V : ışıma gücü) (Abdo ve ark., 2010a)

Galaksi	d (kpc)	$F_V (10^{-8})$ ph cm^{-2} s^{-1}	$L_V (10^{41})$ photons s^{-1}	M_{HI} ($10^8 M_\odot$)	M_{H2} ($10^8 M_\odot$)	$q_V (10^{-25})$ ph s^{-1} H- atom $^{-1}$
M31	784	0.65	5.0	73	3.6	0.42
MW	-	-	11.8	35	14	2.00

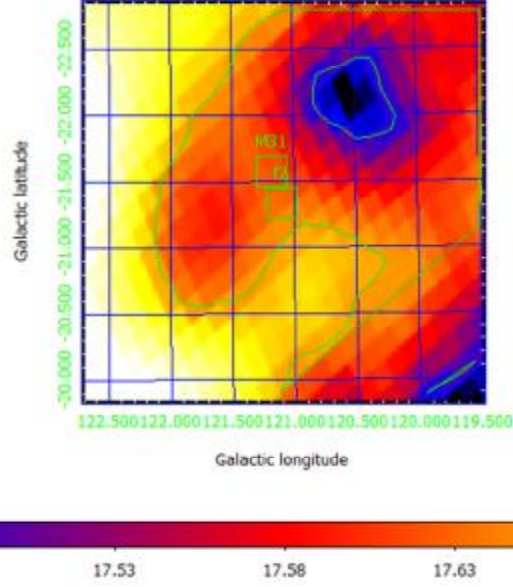
*: $L_V = 4\pi d^2 F_V$, $q_V = L_V / (M_{HI} + M_{H2})$

Çizelge 4.3'te gösterilen ışıma güçlerinin oranından (q_V) M31'in ve MW'nin kozmik ışın yoğunlukları arasındaki oranın ortalama değeri $\xi \approx 0.21$ bulunmuştur. Bu sonuç MW'de M31 galaksisine göre 4.76 (~5) kat daha fazla kozmik-ışın üretildiğini göstermektedir ve kozmik ışınların süpernova kökenli varsayımdan MW'de M31'dekine göre ~5 kat süpernova oranı içerdiğini göstermektedir.

Galaktik Merkeze Yakın Bölgenin Maksimum Olabilirlik Analizleri

Galaktik merkeze yakın (GMV) bölgede HI gaz dağılımının olduğu konumun 100 μm IR görüntüsü Gauss kernel ($\sigma = 2''$) yöntemiyle "Karekök (Square Root)" ölçeğinde pürüzeleştirilerek yüksek enerjili γ -ışın ardalın radyasyonu haritalanmıştır. Belirlenen bölgede DGE bileşenlerinin (π^0 -bozunumu, brems ve ics) olduğu ".xml" formatındaki spektrum dosyaları "modeleditor" komutuyla hazırlanmıştır. Spektrum dosyalarında 2 nokta kaynak, DGE bileşenlerinin GALPROP modelleri ve izotropik dağılım bulunmaktadır. Nokta kaynaklar galaktik merkezde (M31) ve analiz edilen bölgelerin konumlarında (ps) varsayılmaktadır. Spektrum tipleri güç yasası ve spektral indisleri (Γ) ~ "2.1" seçilmiştir.

Galaktik merkeze yakın bölgenin olabilirlik analizleri (RA, DEC) = (00^h:42^m:19.14^s, +41^o:30':23.60") (f2) koordinatları merkez alınarak yapılmıştır. Bölgede saptanan yüksek enerjili γ -ışın ardalın radyasyonu "f2" galaktik koordinatlarına (l, b) = (121.09, -21.33) göre tozun 100 μm IR görüntüsü üzerinde haritalanmıştır (Şekil 5). Bu koordinatlar merkez alınarak ROI bölgesinde 5^o x 5^o CCube içinde yapılan analizlerde sadece yaygın ışımının bileşenlerinden π^0 -bozunumunun baskın olduğu spektrumda galaktik merkezde varsayılan nokta kaynaktan TS > 4 ve >100 MeV γ -ışın sinyali algılanmıştır. Bölgede varsayılan nokta kaynaktan güvenilir aralıkta pozitif γ -ışın sinyali (0 < TS) algılanamamıştır.



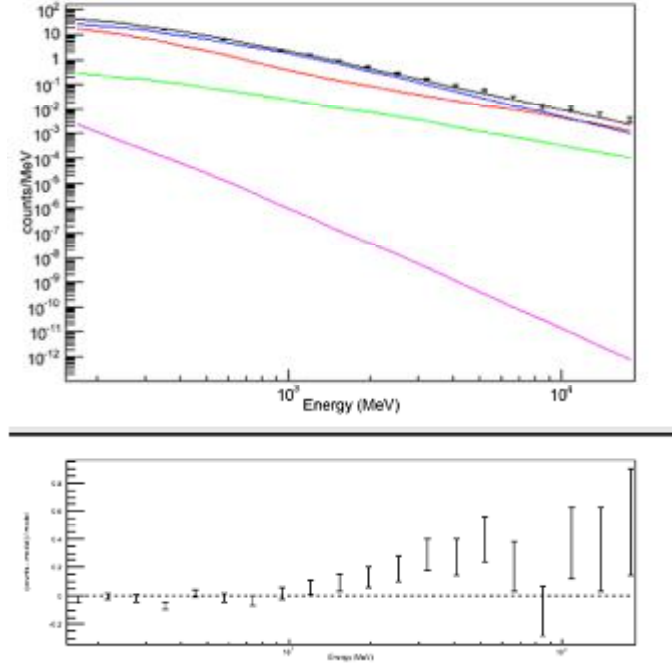
Şekil 5. GMY Bölgenin 100 μm IR Görüntüsünde f2 Koordinatına Göre γ -ışın Ardan Radyasyonun Haritalanması (<http://irsa.ipac.caltech.edu/>)

GMY bölgede yapılan analizlerde galaktik merkezde varsayılan nokta kaynaktan $TS > 4$ ve >100 MeV durumunda tespit edilen baskın ışın π^0 -bozunumunun diğer kaynaklarla birlikte γ -ışın özellikleri sırasıyla Çizelge 4'te ve spektrumda dağılımları Şekil 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. GMY spektrumunun γ -ışın özellikleri (F_γ : Akı, Γ : Spektral indis, TS: Test istatistiği, S: Signifikans)

Kaynak	F_γ	Γ	TS	S (σ)
M31	0.22 ± 0.12^a	-2.10 ± 0.25	9.2	3.0
π^0	5.23 ± 0.23^b			
iso	0.92 ± 0.82^b			

a: 10^{-8} ph cm^{-2} s^{-1} , b: 10^{-4} ph cm^{-2} s^{-1}



Şekil 6. GMY spektrumunda ışınların dağılımı. Siyah: Model özeti, Mavi: π^0 -bozunumu, Kırmızı: İzotropik dağılım, Yeşil: M31, Magenta: ps

GMV bölgede yapılan analizlerde >100 MeV sadece π^0 -bozunumundan kaynaklı ışınmada galaktik merkezde varsayılan nokta kaynaktan (M31) algılama anlamlılığı $S > 2\sigma$ γ -ışın sinyali tespit edilmiştir. Belirlenen bölgede π^0 -bozunumunun baskın olduğu spektrum (Şekil 6) incelediğinde tüm kaynakların $\sim 10^3$ MeV'e kadar düzgün ışınma yaptıkları gözlenmektedir. Bu sonuç nötr piyonların spektrumda dağılımının galaktik merkezle ilgili yapılan analizler sonucunda DGE ışınmasının baskın olduğu spektrumla (Şekil 3) uyumludur. Yapılan analizler Hunter ve ark. (1997) MW düzleminde >100 MeV yaygın spektrumda gözlenen baskın bileşenin nötr piyon ışınması sonucunu doğrulamaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada M31'in >100 MeV enerji aralığında galaktik merkezine ve galaktik merkeze yakın bölgede belirlenen konuma maksimum olabilirlik analizleri uygulandı. Galaktik merkez analizleri sonucunda MW'de M31'e göre ~ 5 kat fazla kozmik ışın üretildiği tespit edilmiştir. Galaktik merkeze yakın bölgede SNR dağılımından güvenilir aralıkta tespit edilen π^0 -bozunumundan yayımlanan γ -ışın sinyalinin spektral dağılımı Şekil 3'te gösterilen DGE'nin baskın olduğu spektrumla tutarlı olması kozmik ışınların süpernova kökenli olduğu teorisini desteklemektedir.

KAYNAKLAR

- ABDO, A. A. ve ark. 2010a. Fermi Large Area Telescope observations of Local Group Galaxies: detection of M31 and search for M33. *A&A*, 523 L2.
- BLOM, J. J., PAGLIONE, T. A. D., CARRAMINA, A. 1999. Diffuse Gamma-Ray Emission From Starburst Galaxies and M31. *APJ*, 516:744-749
- BRINKS, E., SHANE, W. W. 1984. A High Resolution Hydrogen Line Survey of M31 I. Observations and Data Reduction. *A&A Supplement Series* 55:179-251
- CASE, G. L., BHATTACHARY, D., 1998. New \dot{M} -D Relation And Its Application To The Galactic Supernova Remnant Distribution. *Apj* 504:761-772
- FICTHEL, C. E. ve ark. 1975. High-Energy Gamma-Ray Results From Second Small Astronomy Satellite. *APJ* 198:163-182
- HUNTER, S. D. ve ark. 1997. EGRET Observations of The Diffuse Gamma-Ray Emission From The Galactic Plane. *APJ*, 481:205-240
- MATTOX, J. R. ve ark. 1996. The Likelihood Analysis of EGRET Data. *APJ*, 461:397-407
- MOSKALENKO, I. V., STRONG, A. W., REIMER, O. 2004. Diffuse Gamma Rays: Galactic and Extragalactic Diffuse Emission. 10 Şubat 2004. <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0402243v1>
- MOSKALENKO, I. V., STRONG, A. W. 1998. Production and Propagation of Cosmic-Ray Positrons and Electrons. *APJ*, 493:694-707
- NIETEN, Ch. ve ark. 2006. Molecular Gas in The Andromeda Galaxy. *A&A* 453:459-475
- NOLAN, P. L. ve ark., 2012. Fermi Large Area Telescope Second Source Catalog. *APJS*, 199:31N
- PAVLIDOU, V., FIELDS, B. D. 2001. Diffuse Gamma Rays From Local Group Galaxies. *APJ*, 558:63-71
- POLLOCK, A. M. T. ve ark., 1981. Search for γ -radiation from Extragalactic Objects Using a Likelihood Method. *APJ*, 94:116-120
- SCHLEGEL, D. J., FINKBEINER D., DAVIS M. 1998. Maps of Dust Infrared Emission for Use in Estimation of Reddening and Cosmic Microwave Background Radiation Foregrounds. *APJ*, 500:525-553
- SREEKUMAR, P. ve ark., 1998. EGRET Observations of The Extragalactic Gamma-Ray Emission. *APJ*, 494:523-534
- STRONG, A. W. ve MATTOX, J. R. 1996. Gradient Model Analysis of EGRET Galactic Diffuse Gamma-Ray Emission. *A&A* 308:L21-L24