

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

Cilt 9 Sayı 1 Temmuz 2007 ISSN 1301-7985



Journal of Balıkesir University
Institute of Science and Technology

Volume 9 Number 1 July 2007 ISSN 1301-7985

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

CİLT: 9 SAYI: 1

Temmuz 2007

ISSN 1301-7985

Sahibi Balıkesir Üniversitesi Adına: Prof. Dr. Şerif SAYLAN BAÜ Rektörü

Editörler :

Doç. Dr. Erdal İRTEM	BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Yrd. Doç. Dr. Kemal ÇELİK	BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Md. Yrd.
Yrd. Doç. Dr. Altuğ YAVAŞ	BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Md. Yrd.

Yayın Kurulu :

Prof. Dr. Mehmet ARISOY	BAÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Erdal İRTEM	BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Yrd.Doç. Dr. Kemal ÇELİK	BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı
Yrd.Doç. Dr. Tülin AŞKUN	BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı
Yrd. Doç. Dr. Hüray CAN	BAÜ Müh. Mim. Fakültesi Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Orhan ZEYBEK	BAÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Öğretim Üyesi

Yayın Koordinatörleri :

Arş. Gör. T. Kerem DEMİRCİOĞLU	BAÜ
Arş. Gör. Sabri BİCAKCI	BAÜ
Arş. Gör. Tamer BİROL	BAÜ

Dergide yayınlanan makaleler izin alınmaksızın başka hiçbir yerde yayınlanamaz veya bildiri olarak sunulamaz. Dergiye gönderilen makalelerin, içerikleri özgün olmalı, daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamış veya gönderilmemiş olmaları gerekmektedir.

Yazışma Adresi: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çağış 10145, Balıkesir
Tel: (0266) 612 14 00 Dahili: 1410 – 1408 – 1412 Faks: (0266) 612 10 78
Elektronik Posta: fbedergi@balikesir.edu.tr Web: <http://fbe.balikesir.edu.tr/dergiyeni>

İÇİNDEKİLER :

Type and typology in architectural discourse Yasemin İ. GÜNEY	3-18
Meslek yüksek okulu öğrencilerinin teknolojinin bilimsel ilkeleri dersine yönelik geliştirdiği tutumlar Özgür ANIL, Hüseyin KÜÇÜKÖZER	19-31
Akışkan olarak hava ve argon kullanılan vorteks tüpünde enerji ve ekserji analizi Volkan KIRMACI	32-44
Balıkesir ili yol çalışmalarında kullanılan agregaların özellikleri ve şartnameye uygunluğu Ayşe TURABİ, Arzu OKUCU	45-51
Mytilus sp (midye), gammarus sp (nehir tırnağı) ve cladophora sp (yeşil alg) örnekleri kullanılarak Kızılırmak nehrindeki ağır metal kirliliğinin araştırılması Kültiğın ÇAVUŞOĞLU, Yakup GÜNDOĞAN, Şükran ÇAKIR ARICA, Talip KIRINDI	52-60
Kurşun ve civa ağır metal iyonlarının albino farelerde canlı ağırlık ve serum alkalin fosfataz düzeyi üzerine etkisi Emine YALÇIN, Meltem MARAŞ, Kültiğın ÇAVUŞOĞLU	61-67
NH₄FeP₂O₇, NaCaPO₄ ve WP₂O₇ bileşiklerinin mikrodalga enerji yardımıyla sentezlenmesi ve karakterizasyonu Berna TEKİN, Halil GÜLER	68-76
Deprem etkisindeki betonarme binaların taşıyıcı sistem maliyetine yapısal düzensizliklerin etkisi Erdal İRTEM	77-91
FBE Alanları Dışı Makaleler:	93
Müzik öğretim yöntemlerinden, orff müzik öğretisine genel bir bakış D. Beste ÇEVİK	95-100
Çağdaş müziğin öncüsü: Claude Debussy, hayatı, eserleri ve müziğe katkıları D. Beste ÇEVİK	101-111

Makaleler

Type and typology in architectural discourse

Yasemin İ. GÜNEY*

Balıkesir University Faculty of Architecture and Engineering,
Department of Architecture Çağış BALIKESİR

Abstract

Typology is the comparative study of physical or other characteristics of the built environment into distinct types. In this paper, the historical transformation of type and typology concepts since the Enlightenment has been examined in three developing stages based on methodological and historical interpretation: The first conceptualization developed out of the rationalist philosophy of the Enlightenment, the second relates to the modernist ideology and the last to Neo-Rationalism after the 1960s. The study aims to highlight the significance of the concepts of type and typology that are so rich in tradition and so important for intellectual history, and that could aid in enhancing our understanding of architecture within its historical and socio-cultural contexts. A discussion of type and typology can promote a way of looking at the built environment, that can not only help us recognize and discover basic types but also enhance our ability to see the differences as well as similarities among architectural artifacts by recognizing the invisible connections between them.

Keywords: Type, typology, architecture, architectural theory, architectural history.

Mimarlık kuramlarında tip ve tipoloji kavramları

Özet

Tipoloji, nesnelere fiziksel ya da diğer özelliklerine dayanarak tiplere ayırmak için yapılan çalışmalara verilen addır. Tarihte ilk kez Aydınlanma Çağı'nda önem kazanan tipolojik yaklaşım, günümüzde mantıksal-matematiksel bilimlerle sosyo-kültürel bilimlerin arasında, ortak amaçları çerçevesinde iletişimi sağlayabilen önemli bir bakış açısı konumundadır. Bu yazıda, mimarlık söyleminde yer alan tip ve tipoloji kuramları, ortaya çıktıkları üç ayrı tarihsel düzlemde incelenmiştir. Mimarlık alanında ilk tip kuramı yine Aydınlanma Çağı'nda ortaya atılırken, ikinci kuram Modernist ideolojiye, üçüncü kuram ise Neo-Rasyonel yaklaşıma dayanarak oluşturulmuştur. Bu çalışmanın amacı, entellektüel tarihte çok önemli bir yer tutan tip ve tipoloji kavramlarının, mimarlığı ve mimarlığın içinde bulunduğu tarihsel ve sosyo-kültürel etkenleri anlamamız için önemini vurgulamaktır. Yazıda ayrıca, mimarlık disiplininde tip ve tipoloji kavramlarının tartışılmaya devam edilmesinin gerekliliği de vurgulanmaktadır. Bu tartışmalar, sadece mimari nesnelere basit tiplere ayırmaktan öte, bunlar arasındaki görünmeyen bağların farkedilerek, aralarındaki ilişkilerin daha iyi kavramasına yardımcı olabilecek bir bakış açısı oluşumu için gerekli ve önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Tip, tipoloji, mimarlık, mimarlık kuramları, mimarlık tarihi.

* Yasemin I. GÜNEY, yince@umich.edu, yasemin@balikesir.edu.tr

This study is based on the author's doctoral studies at the University of Michigan, Ann Arbor MI, USA, which was completed in 2005. The author would like to thank Prof. Anatole Senkewitch of University of Michigan for his invaluable help in writing this paper.

Makalenin basım kararı 03.05.2007 tarihinde alınmıştır.

1. Introduction

Typological thought refers to the whole, to the manifold relationships among things, to the extreme and at the same time the harmonious. It is a way of thinking that does not refer to the age but to the place. A place at which borders and opposites melt together into an intellectual universal [1].

When one thinks of how we make sense of our daily life, one can easily recognize the significance of the notion of type in understanding and clarifying the commonalities and differences between various phenomena within the immense world of existence. As Franck and Schneekloth say “types and ways of typing are used to produce and reproduce the material world and to give meaning to our place in it” [2]. The notion of type underlies all logical inferences that help one to classify the phenomena, to put them in groups based on their similarities, as well as to make distinctions between them. This act of classification enables multiplicity to turn into unity, which at the same time generates reasoning and knowledge.

The first period when the notion of type gains its significance was the eighteenth century also known as the Age of Enlightenment. During this period, the Enlightenment thinkers, inspired by Newton’s revolution in physics, argued that systematic thinking could be applied to all forms of human activity. It is in this period that the first encyclopedias in various disciplines were written with the aim of classifying rational information. Some of the most important and influential writings of the Enlightenment were published during this time. These include the following three main texts: *Encyclopedie* (1751) edited by Denis Diderot and Jean le Rond d’Alembert and compiled by the group called the *Encyclopédistes*; Baron de La Brede et de Montesquieu's *Esprit des lois* (The Outline of a Modern Political Science-1748); and Jean Jacques Rousseau's *the Discours sur des sciences et les arts* (Discourse on the Origin and Foundation of Inequality Among Mankind-1755).

Within architectural discourse, the first typological approach developed out of the rationalist philosophy of the Enlightenment as can be found with the French archeologist and art writer Quatremère de Quincy in his work *Encyclopédie* (1789). The result of this corpus of work has since been influential and it has become the subject of debate in architectural discourse of the twentieth century. But within the modernist architectural discourse, the concept of type suffered a loss of significance. For example, in modernism the notion of type was reduced to the notion of stereotype. However, we see a reemergence of the significance of type and typology during the 1950s as reflected in the writings of Aldo Rossi, mainly *The Architecture of the City* (1982).

This paper will review the understanding of type and typology as concepts within the architectural discourse from the time of the Enlightenment. The examination of type history is not a mere description of that history, but is intended to demonstrate that the theory of typology could aid our understanding of architecture within its historical and socio-cultural context. The paper also aims to highlight the significance of the concepts of type and typology, which is so rich in tradition and so important in intellectual history, for architectural discourse.

2. Type and typology in general

Before going into the discussion of type and typology in architecture it would be helpful to examine the etymological origin and meaning of the word ‘type.’ The root of the word can be traced back to a Greek verb *typto*, meaning “to beat, to hit, to mark” [3]. In addition, when the word *typos* became established in Greek, during the seventh and sixth centuries BC, new meanings emerge such as relief, engraving, and seal. Pertaining to numismatics, *typos* also denote the distinguishing figures or marks engraved on the faces of a coin. After the development of printing in Europe in fourteenth century, the meaning of the word expands to include the characters of the alphabet engraved on a small rectangular metal or wood block used in printing. This enlargement of the meaning might be considered as being due to the beating movement of the printing machine that resembles the coin-minting process. One might consider these metal or wood blocks, types, as prisons containing the letters of the alphabet. Even more drastically, one might consider the feeling of imprisonment, containment, in a sense that there is nothing to expect more, by the fact that each type can only produce the predetermined end, the engraved letter of the alphabet.

When we look at the writings of philosophy and on psychology of perception, we see that *typos* acquires a meaning close to that of “model,” describing a set of characteristics necessarily present on a group of concrete individuals answering, that is, to the type. One might infer that, here, the understanding of type suggests a pattern or a model after which something is made. From this basic meaning, says Italian architectural historian Tullio De Mauro, originate the extremely particular Pauline and Christian meanings of exemplary figure-figuration [4]. In the Pauline and Christian reading of the Old Testament, Adam is seen as the *typos*, exemplary figuration, of Jesus. Since the fifteenth century, the word has been used in theology to signify the symbolical representations of a person, an object, or an event of divine importance. The Oxford dictionary definition of type reflects this understanding: “by which something is symbolized or figured, anything having a symbolical signification, a symbol, or emblem.” [3].

The term “typology” emerges around the mid-nineteenth century. According to De Mauro, the emergence of the term “typology” is influenced by the renewal of interest in abstract models during this time [4]. The term was used to refer to the study of types; the comparative analysis and classification of structural or other characteristics into types. It was first encountered in the field of theology, referring to the study of symbolic representation of scripture types. In paleoethnology, typology referred to the study of sets that are recognizable through the coherence determined by the repetition of a single cultural type. In psychology and medicine, psychological and constitutional types are examined, while in sociology the ideal types are being studied and became the ordering principle of enquiries on multiform, concrete socio-cultural organizations. Towards the mid-twentieth century, typological study becomes a basic way of thinking, which enables a reciprocal communication between logical-mathematical sciences and social and cultural sciences.

3. Type and typology in architecture

The historical transformation of type and typology concepts since the Enlightenment has been examined in three developing stages based on methodological and historical

interpretation: The first conceptualization developed out of the rationalist philosophy of the Enlightenment, the second relates to the modernist ideology and the last to Neo-Rationalism after the 1960s. What follows is the examination of the theory of type and typology in these three developing stages.

3.1. Type theory in enlightenment philosophy

The first typology developed out of the rationalist philosophy of the Enlightenment. According to architectural historian Anthony Vidler, “like Newton in science, like Locke in philosophy, like Rousseau in anthropology,” the architect of the Enlightenment looked at the beginnings of shelter as the first type of habitation. Initially formulated by abbé-Marc-Antoine Laugier (1713-96) in his *Essai sur l'architecture*, this understanding of typology proposed a natural basis for architecture to be found in the model of the primitive hut. The primitive hut in Laugier's depiction has rationalized elements and standards. He depicts the four trees as types of the first columns, standing in a perfect square, the branches laid across in the form of beams, perfectly horizontal, and the boughs bent over to form the roof as a triangle, as a pediment (Figure 1). In other words, the primitive hut has been posited as the origin of all possible forms of architecture, and thus the principle and measure of all architecture.

Taking the Rationalist stance from Laugier's work, Quatremère de Quincy (1755-1849) conceived his critical theories of type in architecture during the last decades of the eighteenth century. The notion of type shaped many of Quatremère de Quincy's views on fundamentals of architecture. Quatremère de Quincy symbolized architecture as an imitation of nature. His theory of type is metaphorical and is well-known by his entry “Type” in *Encyclopedie Methodique* of 1825. In his entry, Quatremère de Quincy said type was a word with many nuances: it could be used to mean model, matrix, imprint, mould, and figure in relief. Quatremère suggested that one of the roles of science and philosophy is to examine the reasons for having so many different versions in each genre.

Quatremère de Quincy tried to define the concept of type by comparing ‘model’ and ‘type.’ He defined ‘model’ as a mechanical reproduction of an object and ‘type’ as a metaphorical entity. The model is a form to be copied or imitated: “all is precise and given in the model”. Type, on the contrary, is something that can act as a basis for the conception of works, which bear no resemblance to one another: “all is more or less vague in the type” [5]. The architectural ‘type’ was at once ‘pre-existent germ,’ origin and primitive cause [6].

Quatremère de Quincy's metaphorical theory of type is the first theory introduced into modern architectural discourse. Quatremère de Quincy's conceptualization of type was based on three concepts: origin, transformation and invention. Origin here refers to the nature or essence of things. Unlike Laugier's primitive hut, which he posited as the origin of all architecture, Quatremère de Quincy's origin is related to the understanding of type as “the general form, structure, or character distinguishing a particular type, group, or class of beings or objects” [3]. His aim was to make type more practical by putting it into the context of use, need, and custom, among other factors, which directly refers to the Enlightenment idea of *charactere*. The notion that certain types of buildings become symbols of their functions by virtue of their *charactere* had been first introduced into architectural theory by Germain Boffrand (1667-1754).

According to Boffrand *caractere* is the expressive function of a building to communicate with people, and “different buildings should, by their arrangement, their construction and by the way in which they are decorated, proclaim their destination to the observer” [7]. In Quatremère de Quincy’s words, character is “that each of the principal buildings should find, in its fundamental purpose in the uses to which it is given over, a type which is suitable for it” [5]. Based on the typological identity, Quatremère de Quincy discussed distinct ‘mother tongues’ of architecture. In other words, the architectural type in relation to the origin theory could be understood as architectural etymology.

Quatremère de Quincy suggested imitation as the common starting point for any process of artistic production. For him, imitation does not mean to ‘copy’ but rather to ‘represent’ the laws of nature. Imitation is the basis for invention described as new combinations of pre-existing elements through grasping the principles and spirit of nature. In other words, imitation is the creative process that turns elements in nature into visible artifacts. For architecture, invention means synthesizing the constructive, formal, functional and ecological principles in nature through an original and imaginative synthesis that creates the houses, temples, monuments and cities.

With Quatremère de Quincy’s work, the idea of type was explicitly and systematically theorized for the first time in the history of architecture. It should also be noted that Quatremère de Quincy's analysis of architectural precedents was the first one that went beyond the limited scope of classical architecture; type became universal [8]. Nonetheless, Quatremère was not the only one to theorize about the idea of type around this time, the time of Enlightenment, the French Revolution (1789) as well as the Industrial Revolution. J. N. L. Durand (1760-1834) was also developing Laugier’s principles like Quatremère, just not on the same lines.



Figure 1- Laugier’s primitive hut
(Source: March-Antoine Laugier (1777) *An Essay on Architecture*)

Durand, who was a professor of architecture at the *Ecole Polytechnique* [6], was greatly influenced by the contemporary advancements in natural sciences, particularly those of taxonomy and descriptive geometry. Durand employed the methods of comparative taxonomy for the study of building forms where he enumerated a limited number of inventories of building elements: pilasters, walls, and foundations. The result was his major work, *Recueil et parallele des edifices de tout genre* (1801), a kind of “typological atlas of architecture” [7]. Durand drew the plans, sections and façades of all buildings to the same scale, with the same technique [9]. He stated that the classification was both functional and morphological, “according to their kinds, arranged in order of degree of likeness” [6]. His aim was to rigorously describe and analyze form and geometry of architecture where the external attributes and outward looking was disregarded (Figure 2). This indeed was a distinct separation from the Enlightenment idea of *caractere*. Style was now seen as clothing for an otherwise naked object, as a system of decoration. By putting together all different historical styles next to each other, and so by eliminating the significance of any one of style, Durand unconsciously reduced the precedents to an eclecticism of styles [6].

For Durand, the first aim of architecture was composition related specifically to economic needs. In his lecture notes, *Precis des Lecons* (1802), Durand reduced the form-making principles to its fundamental elements: the architectonic members, and the *disposition*, the rules of composition. His work was one of the first to attempt to disconnect the foundation of an architectural order from existing tradition towards an autonomous architecture. In a table format, Durand presented the geometric combinations to be used as a basis for various types of building plans. This table is usually considered as representing geometric reduction. Werner Oechslin suggests that this table “in actual facts it is used to make legible the connection between existing and historically concrete typologies and the *general form* based on the laws of universal geometry” [10]. Considering the new objectives of economy and construction in addition to the idea of geometrical reduction, one might suggest that Durand's theory of type was the first move towards the Modernist idea of prototype.

3.2. Type theory in modernist ideology

The modernist type theory is based on the changing social structure and the need for mass production after the post-war era. This type theory focused on the production process itself to find the model for architectural design. The reconstruction of post-war Germany, where the modernist ideas emerged, was controlled by a radical avant-garde that based its architectural projects on standardization and typification. They considered architecture as a social duty that was to provide clean and healthy living spaces for citizens from all different socio-economic status groups. Furthermore, the *maison-minimum*, then a fundamental element of the international debate, eventually became a type derived from the ‘scientific’ needs of human life. This understanding of type was akin to Durand’s types derived from history but it differed as it was directed by new concepts of clean spaces free from dust and filled with sunlight, the legacies of the nineteenth century.

In this context, the form-making process became equivalent to the mass-production process. Type became standardized: “The pyramid of production from the smallest tool to the most complex machine was now seen as analogous to the link between the column, the house, and the city” [11]. Type in the processes of mass-production required repetition, type had become prototype. The discussion on types by the various

protagonists resulted in a conformation with the rules of industrial capitalism, and lead to the idea of prototypes mechanically and serially produced ad infinitum [8]. This understanding in fact reflects Quatremère de Quincy's model which is defined as a mechanical reproduction of an object [1, 12].

The main characteristics of the prototype can be summarized as rationality, functionalization and design control mechanism. Italian architectural historian Gregotti emphasizes the notion of type turning into stereotype by explaining that “a production-oriented model becomes anti-specific and universally applicable and scientifically based” [13]. According to him, type acquired a symbolic quality that somehow tried to interpret the understanding such as expanding bureaucratic organizations and economical interests of the contracting and manufacturing firms. To summarize the characteristics of the notion of type during the beginning of the twentieth century, Moneo presented three major themes: functional determinism, the rejection of precedents in favor of pure forms, and the notion of prototype versus mass production. The premise for the first theme is provided by the notion of functionalism. The cause effect relation between form and function, epitomized by Durand, was taken to the extreme. Functionalism rejected the past as a source for knowledge believing that context was the most important factor in the form-making process. Indeed, there was no longer a need for the idea of type.

Architectural precedents were cautiously examined for formal study and pastiche application of these precedents were leading the way to eclecticism of styles (Figure 3).

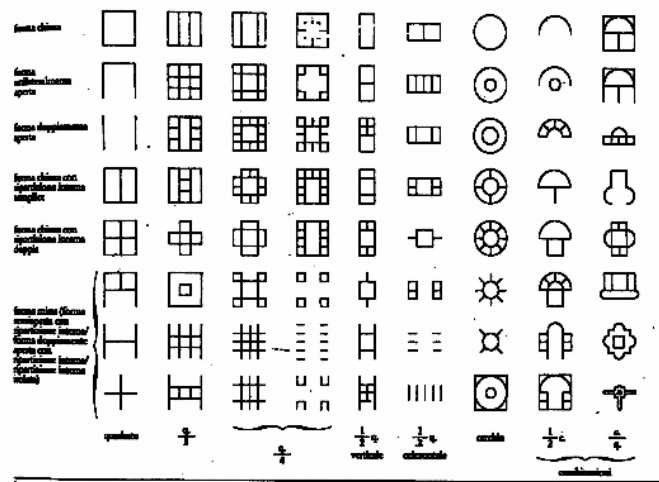


Figure 2- Durand's typology

(Source: J.N.L. Durand (1990) *Art and Science of Architecture*, Trans. Sergio Villari)

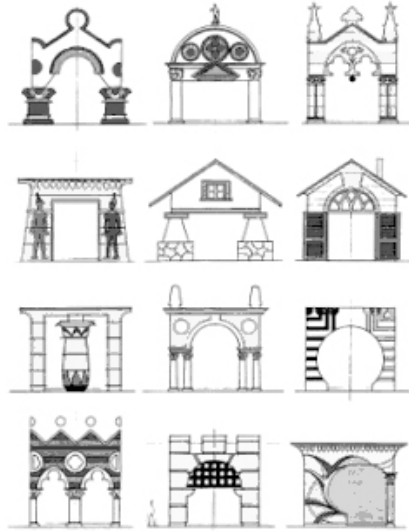


Figure 3- Venturi's eclectic house facades (Source: Internet)

Although the modernist understanding of the notion of type has usually been criticized as promoting the notion of type as stereotype or prototype, the contemporary architectural historian Reichlin directed our attention to the innovative contribution of Le Corbusier, one of the master builders of the period. According to Reichlin, Le Corbusier recognized that an architectural work is an accumulation of functions that could often be mutually contradictory and thus these functions first should be recognized by an analytical separation. The analysis is needed to reorganize these contradictory functions synergically in such a way that obstacles in between them are reduced or even eliminated. Reichlin suggested that this is a radical change in the approach of form-making process. He specifically tries to shed light on Le Corbusier's plan libre that represents a disruption and seems to negate the idea of type. However, Reichlin argued that what Le Corbusier deals with is not outside of the typological problem. In fact, Le Corbusier himself used the term 'type Domino' to describe the structural correlates imposed by plan libre [14].

The types later proposed by the Neo-Rationalists are presented as an extension of the traditional ones that were not able to create a great upheaval. The significance of the plan libre, on the other hand, is that it "broke new conceptual ground and because of this fact, it interests us apart from the pragmatic evaluation given to it today" [14]. In Reichlin's words, Le Corbusier's designs suggested for the idea of type to be split up to meet each mode of existence of the architectural work, including but not limited to structural, material technique, distributive, geometric, spatial, plastic, and stylistic-iconographic types. Moreover, it proposes that the designer must know the concomitant causes, the attritions and the conditioning synergies between the various types. Reichlin's presentation of the understanding of Le Corbusier's notion of type provides a different more positivist perspective on the modernist idea of type as it promotes a successful design solution that balances and satisfies the needs of different modes of architectural artifact.

3.3. Type theory in neo-rationalist perspective

The Neo-Rationalist theory of type emerged in the late sixties after the decline of modern architecture, with the aim to emphasize the continuity of form and history against the fragmentation produced by the mechanistic understanding of typology. At the center of this theory lies the traditional city and it emphasizes the natural process of

growth of cities, and the unbreakable chain of continuity from the houses, to streets, to districts, and to the city itself. Underlying the relationship between the elements and the whole, the Neo-Rationalist approach gave an impetus to morphological analysis to understand architecture and thus formed a basis for continued development of typological studies. According to Moneo, this is the time when typological studies find their most systematic and complex theoretical development [12].

The very first study based on the Neo-Rationalist theory of type is Muratori's examination of the urban texture of Venice in his work *Studies for an Operating Urban History of Venice* (1959), which included typological and morphological analysis. In Muratori's work the idea of type as a formal structure became a central idea indicating the continuity among different scales of the city. Muratori explained the historical development of Venice as a concept that would link the individual elements with the overall form of the city. In his study, types were explained as the generators of the city and they included in them all the elements that defined all other scales [12].

Muratori's research was also criticized because of its methodology. Tafuri, for example, refers to Muratori's study as analytic but less valid in research methodology: "They [Salverio Muratori and his school] have also the demerit of starting from a-historical methodological premises that often falsify the analytical process and the choice of samples" [15]. Scolari also reminds us that these studies had in time almost completely disappeared because of the length and difficulty of the kind of research, in addition to the lack of historical method or a sufficiently clear and autonomous 'surveying technique' [16].

Muratori's approach, no matter how much criticized, created what is known as the Italian school for urban morphology. Stemming from this school is the work of Gianfranco Caniggia who conceptualized the city as a dynamic procedural typology, and recently the works of Giancarlo Cataldi, Luigi Maffei, Paolo Vaccaro, and Maria Grazia Corsini [25]. In late 1960s, in France, Philippe Panerai and Jean Castex together with Jean-Charles DePaule, founded the School of Architecture in Versailles, as part of the dissolution of the Beaux-Arts. Also stemmed from Muratorian tradition, the work of the School of Versailles is usually referred to as the French school of urban morphology.

It should also be noted here that the British school of urban morphology is based on the work of M. R. G Conzen (1907-2000): 'town-plan analysis' that aims to examine the layering of the town plan, the building fabric and land use through history to understand the urban form. His most influential work *Alnwick, Northumberland* was published in 1960. Conzen's studies were furthered by JWR Whitehand who has examined the ways in which this understanding of the urban form could be put into use [28]. Conzen's son, Michael P Conzen, on the other hand, advances his father's work in his studies of American urban morphology [26]. Anne Vernez -Moudon's analysis of a neighborhood near the center of San Francisco, is an American example that examines the transformation of spaces over the years in terms of the buildings' morphological and functional characteristics, open spaces and land subdivision practices [27].

The Neo-Rationalist approach received much more influence with Aldo Rossi and Carlo Argan's interpretations of Quatremère de Quincy's type theory contained in the *Encyclopedie Methodique*. Aldo Rossi's ideas about type were expressed via both his

writings and built projects. *Architecture of the City* (1982) was his major theoretical work, in which Rossi declares that his aim is to propose an “autonomous urban theory.” According to Scolari, this work, with its clear and apodictic style, written in the first person, produced a real ‘Mona Lisa effect’ inside the professional world [16]. Criticizing the “artificial as well as useless” urban theories constructed without considering the individual, Rossi proposes an analytical method that lends itself to quantitative evaluation and that has a unified criteria directing the collection of material to be studied [17]. Instead of focusing on momentary differences such as a specific historical period, the economic forces of the time, the scale of the artifact, or the original function of the artifact, Rossi suggests focusing on the similarities, on the universal and enduring, i.e. permanent, character of cities through comparative study of urban form, using a typological-morphological approach. Typology then, Rossi suggests, becomes the “analytical moment of architecture” [17].

According to Rossi, from the contrast between particular and universal, between individual and collective, between public and private spheres, between public and private buildings, between rational design of urban design and the values of the locus or place emerges the form of the city and its architecture. Also influenced from Muratori’s work, Rossi promoted traditional building types and emphasized the significance of examining historic cities for architecture [26, 27]. Considering “city itself as an artifact,” i.e. as architecture, in a sense, will enable one to understand that the time factor is not an issue but city is one piece molded within time through dynamic forces acting on it. Thus, Rossi rejected to divide history in periods thinking that it leads to the loss of universal and permanent character. Instead, his analytical approach prioritizes universal over particular and suggests that this permanent, universal, collective character is the type, “the logical principle that’s prior to form and that constitutes it” [17]. Rossi defined typology as the study of elements of a city and of architecture that cannot be further reduced (Figure 4). The process of reduction is a necessary, logical operation that enables the examination of urban and architectural form.

The occasion of the fifteenth Milan Triennial in 1973 gave an opportunity for Rossi to produce the manifesto *Architettura Razionale*, which gave birth to the movement Neo-Rationalism. Numerous architects from all over Europe quickly joined the movement, including Vittorio Gregotti, Giorgio Grassi, Carlo Aymonino, Leon and Rob Krier, James Stirling, Oswald Matthias Ungers, and Josef Paul Kleihues. Rob Krier, for example, after working on a design for a complex project in downtown Stuttgart, starts in 1970 to work out his urban ideas, which were later incorporated in *Urban Space*, as a mix of text, photographs, and drawings, in addition to matrices [18]. In his text, one of the matrixes defines the alterations of a given spatial type. Another matrix summarizes the morphological classification of urban spaces as the three basic shapes of square, circle, triangle, and the modulating factors that affect them, such as angling, segmentation, addition, merging, overlapping or amalgamation of elements, and distortion (Figure 5). In 1988, Krier published *Architectural Composition*, in which he applied the classificatory procedure with the subject of architectural forms, with even more elaborately detailed rules of combinations. After mentioning the death of the form follows function dictum, Krier suggests that spatial types are definite and in the end relatively independent from the immediate primary function [18]. Rossi also rejects functionalism as a primary determinant of form because of its inability to explain the persistence of certain forms despite functional changes. Citing the Palazzo della Ragione in Padua, Rossi states: “one is struck by the multiplicity of functions that a

building of this type can contain over time and how these functions are entirely independent of the form” [17]. Therefore, the source of forms for architecture is the accumulated forms that make up the city. The city becomes a quarry of formal types, the generator of the typologies whose referents and elements are to be abstracted from the vernacular. Rossi prioritizes universal over particular, collective over individual. However, the individual and the particular are the keys to reach to the collective and the universal and thus are also significant in his thinking.

It has been suggested that, Rossi’s typological concepts favor the local and autobiographic elements that were neglected by Modernism. On the other hand, they have also been criticized as becoming highly idiosyncratic, relying on autobiography, memory, and fleeting impressions [19]. Moneo defines Rossi's understanding of type as juxtaposition of memory and reason. Memory is the idiosyncratic, personal, qualitative aspect of type, while reason is the universal, fundamental, internal logic of form. He further criticizes Rossi's types as “communicating only with themselves and their ideal context. They become only mute reminders of a more or less perfect past, a past that may not even have existed” [12]. Rossi’s position has also been criticized for devaluating the architectural discipline as a building profession, specifically by Scolari. While on the one hand Scolari accepts that Rossi’s position favored the recovery of elements neglected by the International Style, at the same time, he criticizes the emphasis on urban analysis and on the theory of architecture which favors the composition rather than the project [16].

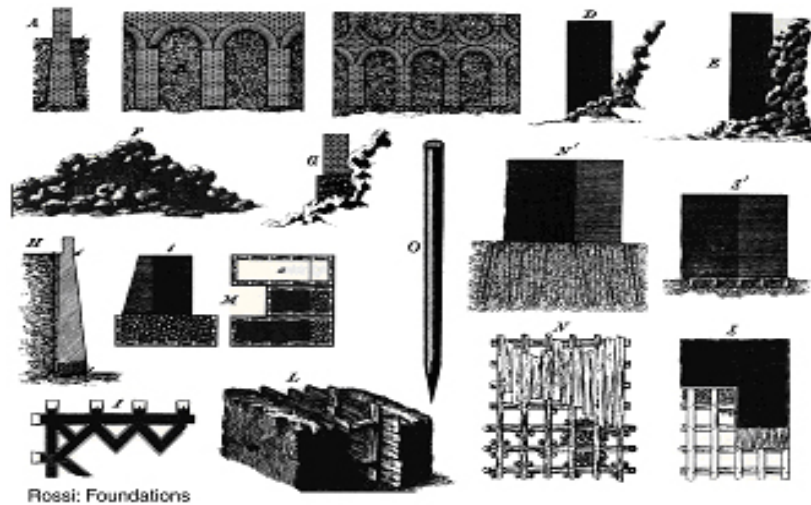


Figure 4- Foundations (Source: Aldo Rossi (1985) *The Architecture of the City*)

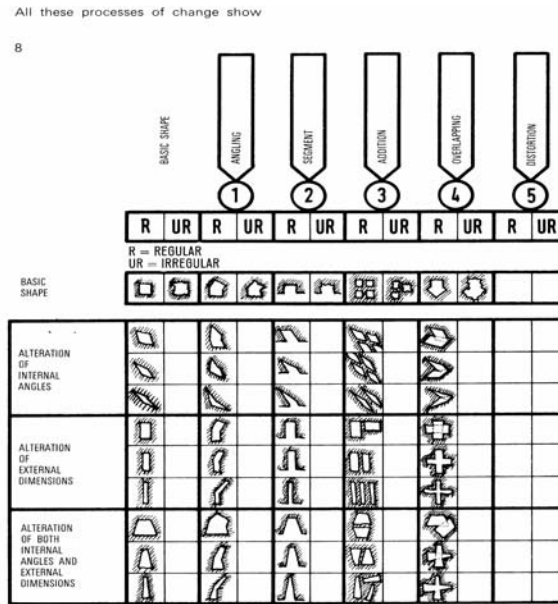


Figure 5- Krier's typology (Source: Rob Krier (1979) *Urban Space*)

The latest development that shares the significance of the Neo-Rationalist emphasis on the relationship between the elements and the whole is the space syntax approach. Developed during the late twentieth century, space syntax methodology borrows the concepts of 'genotype' and 'phenotype' from the discipline of biology and applies it to social sciences in general and architecture in particular [29]. Genotypes are abstract relational models governing the arrangement of spaces, the underlying organizing principle of phenotypes; and phenotypes are actual realization of genotypes in different physical milieu, i.e. architectural artifacts. By examining the syntactical aspects of phenotypes, it is expected to reveal the underlying genotype that is shared by the phenotypes examined. Space syntax theory proposes that genotypes are reflections not only of spatial organization but also the nature of social and cultural patterns. Hiller considers the spatial configuration, i.e. complex relational schemes, non-discursive aspects of design that are difficult to talk about. The reason why architects cannot talk about them is because they are architects' unconscious social knowledge. The aim of space syntax, then, is described as inquiry into this "unconscious configurational basis of social knowledge" [30].

A number of studies examined domestic architecture of various cultures, such as Luiz Amorim's examination of Brazilian residential architecture, Frank Brown & Bellal Tahar's study of Berber housing in Algeria, Deniz Orhun's study of traditional Turkish houses, Güney's study of twentieth century Ankara apartments [31], and examination of historic Anatolian towns by Kubat [32].

4. Discussion and conclusion

Classifications are human constructs necessary to understand and clarify the commonalities and differences between various phenomena. Although one cannot disagree about the extent they are helpful for us, sometimes proposed categories could become strict boundaries which could limit our understanding. Similarly, examining

the notion of type indicates that there are both constructive aspects as well as limitations that can surface when one is dealing with the theory of type. The Table 1 summarizes the different the historical transformation of type and typology concepts since the Enlightenment, which has been examined in three developing stages based on methodological and historical interpretation.

Table 1. Summary table for the theories of type

Type Theory in Enlightenment Philosophy	Type Theory in Modernist Ideology	Type Theory in Neo-Rationalist Perspective
The architect of the Enlightenment looked at the beginnings of shelter as the first type of habitation	The modernist type theory is based on the changing social structure and the need for mass production after the post-war era	Emphasizes the continuity of form and history against the fragmentation produced by the mechanistic understanding of typology.
abbé-Marc-Antoine Laugier (1713-96) in <i>Essai sur l'architecture</i> proposed a natural basis for architecture to be found in the model of the primitive hut	In this context, the form-making process became equivalent to the mass-production process. Type became standardized	At the center of this theory lies the traditional city and it emphasizes the natural process of growth of cities, and the unbreakable chain of continuity from the houses, to streets, to districts, and to the city itself.
Quatremère de Quincy (1755-1849) the understanding of type as “the general form, structure, or character distinguishing a particular type, group, or class of beings or objects” de Quincy discussed distinct ‘mother tongues’ of architecture.	the maison-minimum, then a fundamental element of the international debate, eventually became a type derived from the ‘scientific’ needs of human life.	Italian School: Muratori – operational history Caniggia Cataldi, Maffei, Corsini French School Panerai and Castex British School MRG Conzen JWR Whitehand MP Conzen Space Syntax
J. N. L. Durand (1760-1834) <i>Recueil et parallèle des édifices de tout genre</i> (1801), a kind of “typological atlas of architecture”	Le Courbusier ‘type Domino’ to describe the structural correlates imposed by plan libre Buckminster Fuller ‘Dymaxion House’ a prototype of a house to be mass-produced, easily shipped, hygienic, and able to stand up to a Kansas tornado	Rossi and Argan The fifteenth Milan Triennial in 1973 - Architettura Raziona Gregotti, Grassi, Aymonino, Leon and Rob Krier, Stirling, Ungers, and Kleihues

One of the main criticisms of the notion of type and typology is related to the danger of type turning into stereotype. According to Ungers, for example, form follows function slogan led, at the cost of architecture, to an all discriminating pragmatism as the oppressing phenomenon of empirical optimism [1]. De Carlo also based his criticism against the notion of type on the description of stereotype as the rigid type that is repeated or reproduced without any variations and according to a pre-established conception, and bearing no distinctive signs or individual qualities [20]. Furthermore, De Carlo also suggested that types have stiffened to the point of giving the impression that the invention of alternatives is useless as types do not accept variations, additions, or alterations. Typology as such does not and cannot incorporate user participation, and therefore it is antithetic to participation.

There are critics who recognize the contributions of typological approach, and believe in continuous debate so that the understanding of the notion of type can flourish. Gregotti and Reichlin, for example, accept and support the recent use of the notion of type as well as the focused attention on typology, but criticize their refusal of the significance of function all together. Gregotti defines the understanding of type as becoming “stone-hard value of laws independent from any heteronymous situation”

[13]. He suggests that this separation from the particular and the individual reduced the architectural designs' capacity to find in reality the necessary confrontation and ideas. Instead, Gregotti directs attention to the organic relation between the functions, the necessity of the project, the reason for an idea, and the construction process [13].

Reichlin, furthermore, emphasizes the fact that architectural work is a structurally complex material and at the same time a tool which is subject to factual and cultural use and a plastic and spatial artifact that is the object of a symbolic and aesthetic fruition. He questions how many of these dimensions have been considered in typological approaches and if they are considered as a system or not. Reichlin criticizes the application of typological approach in design schools having similar problems as the inductive method. He also cautions us against losing structural and functional attention to architectural object, and architecture becoming repetition of models.

Oriol Bohigas is another contemporary theoretician who, on the one hand, recognizes type as “one of enlivening elements” of recent architectural debate, and on the other hand, criticizes the instrumentalization of type, type as being conceived as a means of supplying certain final-model forms [21]. According to Bohigas, the instrumentalization of type has caused a crisis in the historical process of modern architecture. The use of ‘type’ as a tool in the design process, similar to what Gregotti says, has led to ‘typification of the type’ that is the tendency to discourage the emergence of new formal structures because of the belief that historically formulated types could provide the answers to new functions and production systems. Moreover, according to Bohigas, this attitude created the appearance of a “formal frozen repertory” that is very easy to repeat exactly as it is without any new cultural value. Instead, he offers the idea of type as the first hypothesis in the design process. Then we need to recognize the real structure of the historical experience not just its stylistic appearance. This historical experience needs to be examined and this can only be valuable through typology. His approach is based on having a hypothesis and testing the fitness of this hypothesis to the concrete facts of the scheme and continuously re-proposing a new hypothesis until that propriety is obtained. The constructive aspects of type as well as the vitality of typological thinking for creative thought in general is well recognized within the architectural community. As Reichlin summarizes; “the idea of type promotes a census of knowledge, a re-ordering of experience around the discipline of architecture, and, consequently, a reconquest of intelligibility” [14]. However, typological thinking should not be condemned only to be a practical tool used for the development of types, basic patterns or concepts. The typological thinking “defines a way of thinking in basic all-encompassing contingencies, of having a universal view of the world of ideas, as well as that of reality” [1]. In other words, typological thinking might facilitate a way of looking at life that promotes thinking in transformations, a way of thinking that combines the opposites in a morphological continuum.

To conclude, typological thoughts and actions presuppose two things: first, to recognize and discover basic types; secondly the ability to see things in complementary relationships. As Unger suggests, “thinking of manifold possibilities corresponds to thinking in morphological transformations of things and states, be they the material of nature or culture” [1]. This way of looking might in fact be instrumental in the creation of more appreciative, grateful and sensible way of seeing differences by putting them in a continuum and recognizing the invisible connections between them, not only within the architectural discourse but also in all aspects of life in general.

5. References

- [1] Ungers, O. M., "Ten Opinions on the Type" *Casabella*, 509-510: 93-95, (1985).
- [2] Franck, K. and Schneekloth, M. (eds.) "Ordering Space: Types in Architecture and Design" New York. Van Nostrand Reinhold (1994).
- [3] "Webster's College Dictionary" New York. Random House (1997).
- [4] Mauro, T. D., "Typology" *Casabella*, 509-510: 88-91, (1985).
- [5] Quatremere de Quincy, A. C., "Type" (trans.) A. Vidler, *Oppositions*, 8: 147-150, (1977).
- [6] Vidler, A., "The Idea of Type: the Transformation of the Academic Ideal, 1750-1830" *Oppositions*, 8: 93-113, (1977).
- [7] Kruft, H. A., "History of Architectural Theory: From Vitruvius to the Present" New York. Princeton Architectural Press (1994).
- [8] Lampugnani, V. M., "Typology and Typification" *Casabella*, 509-510: 84-87, (1985).
- [9] Perez-Gomez, A., "Architecture and the Crisis of Modern Science" Cambridge. MIT Press (1983).
- [10] Oechslin, W., "For a Resumption of the Typological Discussion" *Casabella*, 509-510: 66-75 (1985).
- [11] Vidler, A., "The Third Typology" *Oppositions*, 7: 1-3, (1976).
- [12] Moneo, R., "On Typology" *Oppositions*, 13: 23-45, (1978).
- [13] Gregotti, V., "The Grounds of Typology" *Casabella*, 509-510: 4-8, (1985).
- [14] Reichlin, B., "Type and Tradition of the Modern" *Casabella*, 509-510: 32-39, (1985).
- [15] Tafuri, M., "Theories and History of Architecture" New York. Harper and Row (1976).
- [16] Scolari, M., "The Typological Commitment" *Casabella*, 509-510: 42-44, (1985).
- [17] Rossi, A., "The Architecture of the City" Cambridge. MIT Press (1982).
- [18] Krier, R., "Urban Space" New York. Rizzoli (1979).
- [19] Francescato, G., "Type and Possibility of an Architectural Scholarship" Franck, K.(ed) *Ordering Space: Types in Architecture and Design*. New York. V. N. Reinhold (1994).
- [20] De Carlo, G., "Notes on the Uncontrollable Ascent of Typology" *Casabella*, 509-510: 46-52, (1985).
- [21] Bohigas, O., "Ten Opinions on the Type" *Casabella*, 509-510: 93, (1985).
- [22] Colquhoun, A., "Essays in Architectural Criticism" Cambridge. MIT Press (1995).
- [23] Krier, R., "Architectural Composition" New York. Rizzoli (1988).
- [24] Laugier, M. A., "An Essay on Architecture" (trans.) Herrmann, W., Los Angeles. Hennessey and Ingalls (1977).
- [25] Cataldi, G. and G. L. Maffei and N. Marzot and G. Strappa and P. Vaccaro "A contribution of the Italian school of processual typology to the disciplinary foundation of Urban Morphology" paper presented at the International Seminar on Urban Form, Symposium (2005).
- [26] Moudon, A. V. "Urban Morphology as an Emerging Interdisciplinary Field," in *Urban Morphology*, 1, 3-10, (1997).
- [27] Moudon, A. V. "Getting to know the Built Landscape: Typomorphology," in Franck, K. and Schneekloth, M. (eds.) "Ordering Space: Types in Architecture and Design" New York. Van Nostrand Reinhold: 289-311 (1994);

- A. V. Moudon, *Built for Change: Neighborhood Architecture in San Francisco* (1986).
- [28] Kubat, A. S. and O. Ertekin and Y. İ. Güney (eds) *Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul, İstanbul Technical University* (2007).
- [29] Hillier, B. and Leaman, A. "How is Design Possible," in *Journal of Architectural Research*, 3: 4-11 (1974), Hillier, B. and J. Hanson, *Social Logic of Space*, (1984).
- [30] Hillier, B. *Space is the Machine*, Cambridge University Press, Cambridge (1996).
- [31] Güney, Y. İ. *Appropriated A la Franga: An Examination of Turkish Modernization Through the Lens of Domestic Culture*, Ann Arbor: ProQuest UMI (2006).
- [32] Kubat, A. S. "The Morphological Characteristics of Anatolian Fortified Towns". ***Environment and Planning B: Planning and Design***, 24:95-123, (1997).

Meslek yüksek okulu öğrencilerinin teknolojinin bilimsel ilkeleri dersine yönelik geliştirdiği tutumlar

Özgür ANIL¹ Hüseyin KÜÇÜKÖZER^{2,*}

¹ Kara Kuvvetleri Astsubay Meslek Yüksek Okulu, Temel Bilimler Bölüm Başkanlığı, Balıkesir

² Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMA Eğitimi Bölümü,
Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Balıkesir

Özet

Bu araştırmada; Kara Kuvvetleri Astsubay Meslek Yüksek Okulunda eğitim gören öğrencilerin, “Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersi”ne ilişkin tutumlarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi (2002) kapsamında amaçları, konu kapsamı ve uygulama şekli (3 saat teori, 1 saat uygulama) belirlenen Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersi meslek yüksek okullarının teknik bölümlerinde İnci sınıfta verilmektedir. Dersin ana amacı, eğitim ile teknolojiyi bir araya getirmek ve bilimsel gelişmelerden hareketle bireylerin yaşantılarını yeniden yapılandırmalarına yardımcı olmaktır. Bu dersin müfredatının incelendiği ve öğrencilerin derse ilişkin tutumlarının değerlendirildiği araştırma sayısı oldukça azdır. Bu çalışma ile alandaki bu eksikliğin giderilmesi düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tutum, fen, teknoloji, müfredat.

Vocational school students’ attitudes about the lesson scientific principles of technology

Abstract

In this research, it has been intended to display the attitudes of the N.C.O. (non-commissioned officer) Vocational College students about the lesson of Scientific Principles of Technology. The purposes, course contents and application method (3 hours theory, 1 hour application per week) of “Scientific Principles of Technology Course” are all included in Turkish Ministry of Education – Higher Board of Education (MEB-YÖK) Program Development Project (2002). This course is studied in the freshman year of vocational schools in technical departments. The main goal of the course is to combine education and technology and inspiring from the scientific developments to help individuals to reorganize their lives. The number of researches on the curriculum of this course and the attitudes of students for this course is very limited. With this study it is aimed to support the need about this issue.

Keywords: Attitude, science, technology, curriculum .

* Hüseyin KÜÇÜKÖZER, hkucuk@balikesir.edu.tr

Bu çalışmanın bir bölümü Gazi Üniversitesinde 07-09 Eylül 2006 tarihlerinde gerçekleştirilen VII.Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuştur.

Makalenin basım kararı 08.04.2007 tarihinde alınmıştır.

1. Giriş

Günümüzde toplumun kalkınmasına, ilerlemesine ve bireyin gelişmesine yardım eden eğitim sistemini teknolojik gelişmelerden bağımsız düşünmek mümkün değildir. Bu ilişki; teknolojiyi sürekli takip etmemizi ve bu doğrultuda eğitimin hedef ve amaçlarını geliştirmemizi zorunlu kılar. Yaşamakta olduğumuz bilgi ve teknoloji çağı büyük oranda fen bilimlerindeki değişme ve gelişmelerin bir sonucu veya ürünüdür. Bilim, doğada oluşan tüm olayların sistematik olarak izlenmesi, akıl ve mantık çevresinde izah edilmesi yönündeki tüm faaliyetlerdir.

Teknoloji ise insanın doğayı egemenliği altına alması ve daha mutlu yaşam koşulları oluşturması için bilimsel verilerin yol göstericiliğinde çevresini değiştirme faaliyetleri biçiminde tanımlanmaktadır. Bir başka ifadeyle teknoloji, fen bilimlerinin uygulamaya yansımasıdır [1]. Fen Bilimleri, ülkelerin gelişmesinde ve ekonomik kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı ülkeler bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve ilerlemenin sürekliliğini sağlamak için bilgi ve teknoloji üretebilen bireyler yetiştirmek amacıyla fen bilimleri eğitimine özel bir önem vermektedirler [2,3].

MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi (2002) kapsamında amaçları, konu kapsamı ve uygulama şekli (3 saat teorik, 1 saat uygulama) belirlenen Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersi eğitim ile teknolojiyi bir araya getiren, bilimsel gelişmelerden hareketle yaşantımızı yeniden yapılandırmamıza yardımcı olan bir derstir.

Meslek yüksek okulları teknik programlarının birinci sınıfında okutulan ders, takip eden dönemlerde birçok derse içeriğindeki bilgilerle temel oluşturmaktadır [4]. Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersinde öğrencinin;

- İleri aşamadaki eğitimine uyum sağlayabilmesi için temel fizik kurallarını kavrayabilmesi, malzemeyi tanıyabilmesi ve deneyler yapabilmesi,
- Dersin içeriğinde yer alan konular ile ilgili (malzeme, statik, mekanik, dinamik, akışkanlar, basınç, dalga yayını, elektrik ve manyetizma, iş-güç-enerji, hidrodinamik vb.) temel kuralları kavrayabilmesi,
- Laboratuvar çalışmalarında değişkenleri belirleyebilmesi, grafikleri çizebilmesi ve analiz becerilerini geliştirebilmesi amaçlanmaktadır [5].

Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine ait ünite bazındaki amaçlar ile konu bazındaki hedef ve davranışlar “MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi” çalışmaları kapsamında 10 farklı teknik program (makine, iklimlendirme ve soğutma, inşaat, endüstriyel elektronik, elektronik haberleşme, endüstriyel otomasyon, elektrik, bilgisayar teknolojileri ve programlama, otomotiv, tekstil) için belirlenmiş ve dersin uygulamalı olarak laboratuvar ortamında işlenmesi özellikle tavsiye edilmiştir. Bu bilgiler ışığında amacımız; Teknolojinin Bilimsel İlkeleri dersinin müfredat yapısının günümüz teknolojisi ve “MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi”nin tavsiye ettiği amaç ve davranışlarla örtüşüp örtüşmediğini, dersin işleniş sürecinde deneysel çalışmalara ne kadar ağırlık verilebildiğini, dersin öğretim sürecinin verimlilik derecesini ve etkin şekilde sürdürülen program geliştirme faaliyetlerinin yeterlilik düzeyini belirleyebilmektir.

Programların geliştirilmesi sürecinde dikkate alınması gereken önemli bir diğer unsur ise, mevcut programın ve daha önceki programların aksayan yönlerinin belirlenmesidir [2]. Daha önceki programların geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi

sürecinde tespit edilen eksik veya yanlış uygulamaların ortaya çıkartılması, gelecekteki yeni fen programlarının hazırlanmasında dikkate alınması gerekli unsurlar olarak büyük önem taşımaktadır [6]. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar, oluşturulan öğretim programlarının fen öğretim sürecine olan etkisine değinmiş ve öğretim programlarının öğrenci ihtiyaçları ve teknolojik gelişmeler ışığında sürekli geliştirilmesinin önemini vurgulamıştır [7,8].

Tüm bu nedenler, öncelikle öğrencilerin fen eğitimine yönelik tutumlarının bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Öğrencilerin tutumlarını belirlemek fen öğretim sürecinin ve bu süreçte faydalandığımız öğretim programının geliştirebilmesinde bize yardımcı olacaktır. Öğrencilerin sahip oldukları tutumların ölçülmesinde belki de en güvenilir kaynak kendileri, onların sözlü ve yazılı açıklamalarıdır. Bu açıklamaları elde etmenin yolu ise onlarla sorular sorarak iletişime geçmektir [9]. Bu doğrultuda araştırmamızda veri toplama yöntemi olarak tutum ölçeği tercih edilmiştir.

1.1. Araştırmanın amacı ve sınırlılıkları

Bu araştırmanın amacı, Meslek Yüksek Okulunda eğitim gören öğrencilerin;

- Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine yönelik tutumlarını belirlemek,
- Öğrencilerin Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine yönelik geliştirdiği tutumların öğrencinin mezun olduğu lise türüne (teknik lise, meslek lisesi) bağlı olup olmadığını belirlemektir.

Veriler Kara Kuvvetleri Astsubay Meslek Yüksek Okulu bilgisayar ve elektronik bölümlerinde okuyan 68 öğrenciden elde edilen sonuçlarla sınırlıdır.

2. Yöntem

2.1. Evren ve örneklem

Bu araştırma, Astsubay Meslek Yüksek Okulu 1nci sınıf öğrencilerinin Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine ilişkin geliştirdikleri tutumları belirlemeyi amaçlayan betimsel bir çalışmadır. Araştırmanın evrenini, Astsubay Meslek Yüksek Okulundaki öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklem seçiminde, evrende doğal olarak oluşmuş veya farklı amaçlarla yapay olarak oluşturulmuş, kendi içinde belirli özellikler açısından benzerlikler gösteren değişik grupların olması durumunda kullanılan [10] küme örnekleme yöntemi ile sistematik örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Astsubay Meslek Yüksek Okulunda hali hazırda bulunan bilgisayar ve elektronik bölümleri kümeler olarak kabul edilmiş ve araştırmanın örneklemini oluşturan öğrenciler sistematik örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bilgisayar ve elektronik sınıflarında yer alan öğrencilerden teknik lise ve meslek lisesi mezunu olanlardan eşit sayıda alınarak toplam 68 öğrenciden oluşan bir örneklem oluşturulmuştur.

Tablo 1. Örneklem ait bilgiler

Değişkenler		f	%
Okuduğu Bölüm	Elektronik	45	55.88
	Bilgisayar	23	44.22
Mezun Olduğu Lise	Teknik Lise	34	50
	Meslek Lisesi	34	50

2.2. Kullanılan araçlar

Araştırmamızda, Astsubay Meslek Yüksek Okulu 1nci sınıf öğrencilerinin Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine ilişkin geliştirdikleri tutumları belirlemek amacıyla ilgili literatürden yararlanılarak araştırmacılar tarafından geliştirilen “Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Bu ölçek ile “Dersin İçeriği”, “Dersin İşlenişi” ve “Değerlendirme Süreci” ile ilgili tutumları ölçmek amaçlanmıştır.

Balıkesir Üniversitesi OFMA Eğitimi Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı Öğretim Elemanları ve Kara Kuvvetleri Astsubay Meslek Yüksek Okulu Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersi Öğretim Elemanları tarafından incelenen ve son hali verilen ölçek 2 farklı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde kişisel bilgiler, ikinci bölümde tutum ifadeleri yer almaktadır. Tutum ölçeği “Kesinlikle Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Kesinlikle Katılmıyorum” şeklindeki 5’li likert tipindedir. Tutum ölçeğindeki 22 ifadenin 11’i olumlu, 11’i olumsuz ifade olarak düzenlenmiştir. 22 sorudan oluşan Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine ait tutum ölçeğinin pilot uygulaması 283 öğrencinin (130 teknik lise mezunu, 153 meslek lisesi mezunu) katılımı ile gerçekleştirilmiş ve faktör analizi sonunda soru sayısı 20’ye düşürülmüştür. Tutum ölçeğinin alfa güvenilirlik katsayısı 0.805’tir.

2.3. Verilerin analizi

Öğrencilerin tutum ölçeğine verdikleri cevaplar istatistiksel olarak incelenmiş ve ölçekteki her bir maddeye ait cevapların ortalamaları hesaplanmıştır. Bu hesaplamada olumlu anlam içeren sorularda “Kesinlikle Katılıyorum” ifadesine 5, “Katılıyorum” ifadesine 4, “Kararsızım” ifadesine 3, “Katılmıyorum” ifadesine 2, “Kesinlikle Katılmıyorum” ifadesine 1 puan verilmektedir. Olumsuz anlam içeren sorularda ise “Kesinlikle Katılıyorum” ifadesine 1, “Katılıyorum” ifadesine 2, “Kararsızım” ifadesine 3, “Katılmıyorum” ifadesine 4, “Kesinlikle Katılmıyorum” ifadesine 5 puan verilmektedir. Elde edilen toplam puanların ortalama değerleri Tablo-2’deki aralıklara göre değerlendirilerek yorumlanmıştır.

Tablo 2. Likert tipi anket için görüşlere ait aralıklar

Aralık	Görüş
1.00 – 1.79	Tamamen Olumsuz Tutum Geliştirmiş
1.80 – 2.59	Olumsuz Tutum Geliştirmiş
2.60 – 3.39	Kararsız Görüş Bildirmiş
3.40 – 4.19	Olumlu Tutum Geliştirmiş
4.20 – 5.00	Tamamen Olumlu Tutum Geliştirmiş

Çalışmamızın devamında $\alpha = 0,05$ anlamlılık seviyesi için “Öğrencilerin ankette elde ettikleri puanlar ile mezun oldukları okullar (teknik lise veya meslek lisesi) arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmış, meslek lisesi ve teknik liseden mezun olan öğrencilerin tutum ölçeği puanları SPSS 12.0 programına girilerek (tutum ölçeğinin her bölümü için ayrı ayrı), puanlar arasındaki farklılık “İlişkisiz Örneklem t-Testi” kullanılarak incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler doğrultusunda; öğrencilerin geliştirdikleri tutumların nedenlerine ve bu doğrultuda eğitim öğretim ortamında yapılabilecek değişikliklere ilişkin görüş ve önerilere yer verilmiştir.

3. Bulgular ve yorum

Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine ilişkin geliştirilen tutumları ölçmek amacıyla uyguladığımız tutum ölçeğinin sonuçları üç farklı kategoride değerlendirilmiştir.

3.1. Dersin içeriğine ilişkin bulgular

Bu bölümde yer alan maddeler;

- Öğrencinin; ders kitaplarını ve çalışma yapraklarını yeterli bulup bulmadığını,
- Dersin içeriğinde yer alan konuların farklı derslerde kullanılıp kullanılmadığı,
- Günlük yaşam ile Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersinde işlenen konuları bağdaştırıp bağdaştıramadığını ortaya çıkarmak ve bu doğrultuda dersin içeriğinde yapılabilecek değişikliklere ilişkin görüş ve önerileri belirleyebilmek amacıyla geliştirilmiştir.

Tutum ölçeği verileri incelendiğinde “Dersin İçeriği” ile ilgili olarak öğrencilerin geliştirdiği tutumlar aşağıda verilmektedir.

“*Ders kitabı dersin içeriğini yansıtmaktadır*” maddesine ait veriler incelendiğinde, öğrencilerin olumlu tutum ($\bar{x}=4.50$) geliştirdiği görülmektedir. Bu bilgiden hareketle Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersinde kullanılan ders kitabının [4] eğitim öğretim sürecine olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir.

“*Dersin içeriğinde yer alan konuları günlük yaşamla bağdaştırmakta güçlük çekiyorum*” maddesine ait ilgili veriler incelendiğinde ise; öğrencilerin dersin içeriğinde yer alan konuları günlük yaşamla bağdaştırabildiği ($\bar{x}=3.88$) görülmektedir. Ders içerisinde kullanılan çalışma yaprakları ve ders notları ile öğretim elemanı tarafından verilen günlük yaşama ilişkin yaşamsal örneklerin öğrencinin bu tutumu geliştirmesinde önemli pay sahibi olduğu söylenebilir.

“*Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersinde işlenen konular diğer meslek derslerine temel teşkil etmektedir.*” maddesine ait veriler incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun ($\bar{x}=2.18$) Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersinde işlenen konuları diğer meslek derslerinin temeli olarak görmedikleri söylenebilir. Tüm teknik programlara uygulanan müfredatın aynı olmasının ve bu nedenle müfredatta yer alan bilgilerin ilgili teknik sınıfın ihtiyacını karşılayamamasının bu tutumun oluşmasında etken olduğu söylenebilir.

“*Çalışma yaprakları gündelik hayattan örnekler içermektedir.*” maddesine ait veriler incelendiğinde öğrencilerin genel tutumunun ($\bar{x}=4.35$) olumlu olduğu görülmektedir.

“*Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersinde işlenen konular farklı derslerde tekrar işlenmektedir.*” maddesi ile ilgili olarak öğrenciler olumlu tutum ($\bar{x}=4.57$) geliştirmiştir. Öğrenciler; derste işlenen konuların başka derslerde tekrar işlenmediğini, bir başka ifadeyle derslerin müfredatları arasında çakışma olmadığını düşünmektedirler. Bu sonuçtan hareketle, Kara Kuvvetleri Astsubay Meslek Yüksek Okulunda 2004–2005 eğitim öğretim yılı sonunda gerçekleştirilen “Farklı Derslerde Anlatılan Ortak Konuların Ayıklanması” konulu program geliştirme çalışmasının olumlu sonuçlar verdiği söylenebilir.

“*Dersin müfredatının, programın (elektronik, bilgisayar, motor, makine vb.) ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kaldığını düşünmekteyim.*” maddesi ile ilgili veriler

incelendiğinde, öğrencilerin müfredatın programlara bağlı olarak yeniden düzenlenmesini ($\bar{X}=2.19$) istedikleri görülmektedir. Öğrencilerin söz konusu tutumu geliştirmelerine neden olarak; “MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi”nde her bölüm için ayrı ayrı belirlenen ünite bazındaki amaçlar ile konu bazındaki hedef ve davranışların, Meslek Yüksek Okullarının büyük kısmında tek bir müfredat altında toplanması gösterilebilir. Tutum ölçeğinin genelinde öğrencilerin müfredat yapısına yönelik istekleri, müfredatların teknik programların niteliğine uygun olarak ayrı ayrı yeniden yapılandırılması yönündedir.

3.2. Dersin işlenişine ilişkin bulgular

Bu bölümde yer alan maddeler;

- Derste yeterince deneysel çalışma yapıp yapılmadığını,
- Öğretmenin derste kullandığı öğretim tekniklerinin, eğitime yardımcı malzemelerin ve derste verdiği yaşamsal örneklerin öğrenci tarafından yeterli bulunup bulunmadığını,
- Dersin süresinin ve derste çözülen örnek problemlerin yeterli olup olmadığını tespit etmek ve bu doğrultuda dersin işlenişinde yapılabilecek değişikliklere ilişkin görüş ve önerileri belirleyebilmek amacıyla geliştirilmiştir.

Tutum ölçeği verileri incelendiğinde “Dersin İşlenişi” ile ilgili olarak öğrencilerin geliştirdiği tutumlar aşağıda verilmektedir.

“Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersinde yeterince deneysel çalışma yapılmaktadır.” maddesi ile ilgili veriler incelendiğinde öğrencilerin büyük kısmının ($\bar{x}=2.47$) deneysel çalışmaları yeterli bulmadığı görülmektedir. Bunun en önemli nedeni olarak, ders saatinin (haftada 2 saat) deneysel çalışmalar için yetersiz oluşu gösterilebilir.

“Derste kullanılan eğitime yardımcı malzemelerinin geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorum.” maddesi ile ilgili veriler incelendiğinde öğrencilerin derste kullanılan eğitime yardımcı malzemelerini yeterli bulduğu ve geliştirilmesine gerek duymadıkları ($\bar{x}=4.35$) görülmektedir. Bu düşünceye yol açan en önemli neden olarak; okulun yapısında teknik sınıfların da yer alması ve ihtiyaç duyulan eğitime yardımcı malzemelerin Teknik Bilimler Bölüm Başkanlığına ait atölyelerde üretilmesi gösterilebilir.

“Öğretmenin kullandığı öğretim teknikleri yeterlidir.” maddesi ile ilgili veriler incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ($\bar{x}=3.91$) öğretmenin ders içerisinde kullandığı öğretim tekniklerini yeterli bulduğu görülmektedir.

- Dersin öğrenci merkezli işlenmesi, öğretim yöntemlerinin (gösterip yaptırma, problem çözme, tartışma yöntemi, örnek olay yöntemi vb.), öğretme tekniklerinin (planlı grup çalışmaları, beceri geliştirme çalışmaları, beyin fırtınası, gösteri yöntemi, benzetim, bilgisayar destekli öğretim vb.) derste etkili olarak kullanılması ve uygulama sürecinde eğitime yardımcı uygulamalara (bilgisayar destekli eğitim dershanesi, akıllı tahta) etkin olarak yer verilmesi,
- Öğretim elemanlarının eğitim öğretim yılı başında hizmet içi eğitime tabi tutulması ve her eğitim öğretim yılının başında okula yeni katılan öğretim elemanları ile stajyer öğretim elemanlarına, soru sorma ve hazırlama teknikleri eğitimi (1 hafta süreli) ile etkili öğretmenlik eğitiminin (1 hafta süreli) verilmesi öğrencilerin bu tutumu geliştirme nedenleri olarak sayılabilir.

“Derste konu ile ilgili rahatça soru sorabilmekteyim.” maddesi incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ($\bar{x}=2.12$) derste rahatlıkla soru sormadığı görülmektedir. Öğrencilerin bu tutumu geliştirmelerinin nedenleri arasında; meslek yüksek okullarının birinci sınıfında eğitim gören öğrencilerin okula uyum sürecinde zorluklarla karşılaşması sayılabilir.

“Dersin işleniş sürecinde ezbere dayalı bir sistem takip edilmektedir.” maddesi incelendiğinde öğrencilerin dersin işlenişini ezbere dayalı bulmadığı ($\bar{x}=4.38$) görülmektedir. Eğitim sürecinin öğrenci merkezli oluşu, dersin işleniş sürecinde birçok öğretim tekniğine yer verilmesi ve okulun eğitim sürecine ilişkin teknolojik yeterliliğinin üst düzeyde oluşu öğrencinin geliştirdiği bu tutumun nedenleri arasında sayılabilir.

“Günlük yaşama ilişkin örneklerin artırılması gerektiğini düşünüyorum.” maddesi incelendiğinde, öğrencilerin derste verilen günlük yaşama ilişkin örnekleri (yaşamsal örnek) yeterli bulduğu ($\bar{x}=4.41$) görülmektedir.

“Ders süresince, konu ile ilgili çözülen örnek soruların artırılması gerektiğini düşünüyorum.” maddesine ait veriler öğrencilerin derste çözülen soruları yeterli bulmadığını ($\bar{x}=2.18$) ortaya koymuştur. MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi (2002) kapsamında uygulama şekli 3 saat teorik, 1 saat uygulama (toplam 4 saat) olarak belirlenen dersin, haftada 1 saat teorik, 1 saat uygulama (toplam 2 saat) olarak işlenmesi ve bu nedenle dersin büyük bölümünün teorik bilgi aktarımı ile gerçekleşmesinin bu tutuma yol açtığı söylenebilir.

“Dersin süresinin (50 dk.) yeterli olduğunu düşünüyorum.” maddesi incelendiğinde öğrencilerin dersin süresini (50 dk.) yeterli buldukları ($\bar{x}=4.35$) görülmektedir.

3.3. Değerlendirme sürecine ilişkin bulgular

Bu bölümde yer alan maddeler;

- Öğrencilerin; değerlendirme sürecinde yapılan sınavlara (ders sonu değerlendirme sınavı, ara sınav, yarıyıl sonu sınavları vb.) ve sınavlarda kullanılan sorulara (çoktan seçmeli ve metin tipi) karşı geliştirdiği tutumları belirlemek,
- Öğrencilerin sınav korkusu yaşayıp yaşamadığını tespit etmek,
- Öğretmen kanaatinin ders başarısına etkisinin, öğrencinin derse olan motivasyonunu etkileyip etkilemediğini tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir.

Tutum ölçeği verileri incelendiğinde “Dersin Değerlendirme Süreci” ile ilgili olarak öğrencilerin geliştirdiği tutumlar aşağıda verilmektedir.

“Ders sonunda; ders boyunca öğrenilen bilgilerin ölçüldüğü kısa bir sınavın yapılması uygundur.” maddesi ile ilgili olarak öğrencilerin olumsuz tutum geliştirdikleri ($\bar{x}=2.21$) görülmektedir. Bunun sebebi olarak; öğrencilerin derse hazırlıklı gelme alışkanlığına sahip olmamasını gösterebiliriz. Meslek liseleri ve teknik meslek liselerindeki sınıf

geçme sistemi[†] de öğrencilerin lise eğitimleri süresince düzenli ders çalışma alışkanlığı kazanmalarına engel olan bir başka etkidir. Derse hazırlıklı gelmeyen öğrenci, derste anlatılan konulara yeterince hakim olamamakta ve bu nedenle ders sonunda yapılan sınava karşı olumsuz tutum geliştirebilmektedir. Olumsuz tutumun bir diğer sebebi ise ders sonunda yapılan sınavların öğretmenin kanaat notuna etki ediyor olmasıdır. Bu durum öğrencilerde not kaygısı oluşturmakta ve olumsuz tutum olarak karşımıza çıkmaktadır.

“Soru bankasında yer alan soruların geliştirilmesi gerektiğini düşünmekteyim.” maddesi ile ilgili veriler incelendiğinde; öğrencilerin olumsuz tutum geliştirdiği ($\bar{x}=2.15$) görülmektedir. Astsubay Meslek Yüksek Okuluna gelen öğrencilerin lise eğitimleri süresince aldıkları fen eğitiminin yetersiz oluşu ve bu nedenle sınavlara yönelik kaygılara sahip olmaları, 2003-2004 eğitim öğretim yılında eğitim öğretime başlayan Astsubay Meslek Yüksek Okulu soru bankasının geliştirilme sürecinin devam ediyor olması, öğrencilerin bu tutumu geliştirme nedenleri arasında gösterilebilir.

“Değerlendirilme sürecinde farklı yöntemlerin (ara sınav, derse katılım, ders içi sınavlar) bir arada kullanılması beni tedirgin ediyor.” maddesi ile ilgili veriler incelendiğinde ($\bar{x}=2.03$), öğrencilerin birçok değerlendirme sürecinden geçiyor olmasının öğrenciler üzerinde kaygıya yol açtığı görülmektedir.

“Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine ait sınavlarda metin tipi sorulara yer verilmesi uygundur.” maddesi ile ilgili verileri incelediğimizde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun olumlu tutum geliştirdiğini ($\bar{x}=4.22$) görmekteyiz. Bunun en önemli nedeni; metin tipi sorulardan alınabilecek puanların sınavlara ait genel puanlamaya %50 yansmasıdır. Öğrenci metin tipi sorulara cevap verebildiği ölçüde sınavdan başarılı olabileceğinin farkındadır. Bu nedenle metin tipi soruların sınavlarda kullanılması ile ilgili olarak olumlu tutum geliştirmiştir.

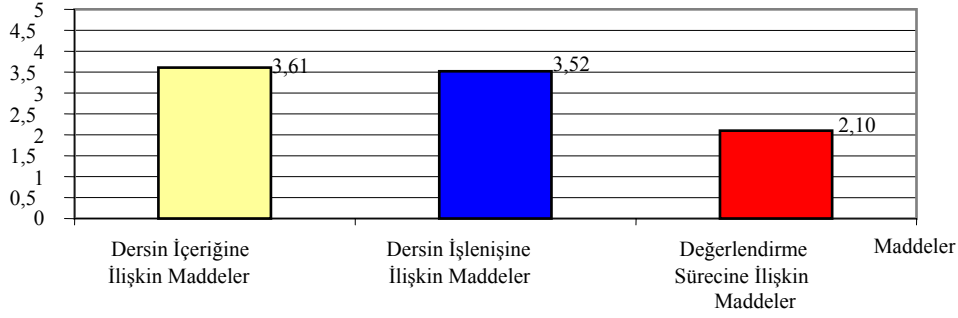
“Değerlendirme sürecinde öğretmen kanaatinin de etkili olması beni tedirgin ediyor.” maddesi ile ilgili veriler incelendiğinde, öğrencilerin öğretmen kanaatinin de değerlendirmenin bir parçası olmasına olumlu yaklaşmadığı ($\bar{x}=2.00$) tespit edilmiştir. Bu durum öğrenciler üzerinde baskıya ve sınav kaygısına yol açmaktadır. Öğrencilerin meslek lisesi ve teknik lise mezunu olmaları nedeniyle lise eğitimleri sürecinde edindikleri derse hazırlıksız gelme alışkanlığını meslek yüksek okuluna da taşımalarının, ders içerisinde yeterince aktif rol almalarına engel olduğu ve bu nedenle öğrencilerde “öğretmenin kendileri hakkında olumsuz kanaat kullanabileceği” izleniminin oluştuğu söylenebilir.

“Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersine ait sınavlarda çoktan seçmeli sorulara yer verilmesi uygundur.” maddesi ile ilgili veriler incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ($\bar{x}=4.15$) çoktan seçmeli soruların

[†] Bir öğrencinin bir üst sınıfa geçebilmesi için Türkçe notunun ortalamasının en az 2.00 ve tüm notların ortalamasının da 2,5 olması yeterlidir. Bu tutum öğrencilerin atölye derslerine ağırlık vermesine, fen derslerini ise yeterince önemsememesine yol açmaktadır.

Tablo-3: *Tutum ölçeğinde yer alan maddelere ilişkin ortalama puan tablosu*

Ortalama Puan



Sınavlarda kullanılması ile ilgili olumlu tutum geliştirdiğini görülmektedir. Çoktan seçmeli soruların cevaplama kolaylığı nedeniyle genel puanlamaya (özellikle metin tipi soruları cevaplayamadıkları durumlarda) olumlu katkı sağlaması bu tutumun geliştirilmesinde önemli bir neden olarak söylenebilir. Dersin içeriği, dersin işleniş ve değerlendirme sürecine ilişkin maddelerden oluşan “Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Tutum Ölçeği”ne ait ortalama puan değerleri Tablo-3’te sunulmuştur.

Tutum ölçeğinden elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin, “Dersin İçeriği” ile ilgili “Olumlu ($\bar{x}=3.61$)”, “Dersin İşleniş” ile ilgili “Olumlu ($\bar{x}=3.52$)”, “Dersin Değerlendirme Süreci” ile ilgili “Olumsuz ($\bar{x}=2,10$)” tutum geliştirdikleri görülmektedir. Çalışmanın devamında $\alpha=0,05$ anlamlılık seviyesi için “Öğrencilerin ankette elde ettikleri puanlar ile mezun oldukları okullar (teknik lise veya meslek lisesi) arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır.

Bu doğrultuda; teknik lise ve meslek lisesinden mezun olan öğrencilerin anket puanları SPSS 12.00 programına girilmiş (anketin her bölümü için ayrı ayrı), puanlar arasındaki farklılık “İlişkisiz Örneklem t-Testi” kullanılarak incelenmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde 1nci bölüme (Dersin İçeriği) ait anket puanları mezun olunan okula göre anlamlı bir fark göstermektedir ($t=4.872$, $0.000<0.05$). Teknik Lise mezunlarının 1nci bölüme göre tutumları ($\bar{x}=4.12$), meslek lisesi mezunlarına ($\bar{x}=3,80$) göre daha olumludur. Bu bulgu 1nci bölüme (Dersin İçeriği) ait tutum puanları ile mezun olunan okul arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Bu sonuca ulaşmamızın nedenleri arasında;

- Teknik liselerin öğrenci profilinin meslek lisesi öğrencilerinden daha iyi oluşu (liseye giriş puanları bazında)
- Teknik liselerde uygulamalı fen eğitimin fazla oluşu,
 - Teknik Liseler (4 yılda toplam 10 saat Fizik)
 - Meslek Liseleri (4 yılda toplam 5 saat Fizik)[‡]
- Teknik lise mezunlarının Astsubay Meslek Yüksek Okuluna giriş puan ortalamalarının (ÖSS puanı ortalaması 209.25), meslek lisesi mezunlarına göre fazla oluşu (ÖSS puanı ortalaması 200.36) gösterilebilir.

[‡] “T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Erkek Teknik Öğretim Genel Müdürlüğü Endüstriyel Teknik Öğretim Okullarının Haftalık Ders Çizelgeleri” kitapçığından alınmıştır.

“Dersin İşlenişi” ile ilgili bölümden elde edilen tutum puanlarının, teknik lise ve meslek lisesi öğrencileri için farklılık gösterip göstermediğine ilişkin veriler incelendiğinde anket puanlarının mezun olunan okula göre anlamlı bir fark gösterdiği görülmüştür ($t=3.024$, $0.004<0.05$). Teknik lise mezunlarının 2nci bölüme (Dersin İşlenişi) göre tutumları ($\bar{x}= 3,63$), meslek lisesi mezunlarına ($\bar{x}= 3,33$) göre daha olumludur. Bu bulgu 2nci bölüme (Dersin İşlenişi) ait tutum puanları ile mezun olunan okul arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Teknik Liselerde uygulamalı fen eğitimin fazla olması, teknik lise mezunu öğrencilerin dersin işleniş sürecinde verilen örnek olaylara ve uygulanan deneylere daha çabuk adapte olmasına yol açmaktadır. Bu durum; öğrencilerin ders boyunca aldıkları bilgileri daha doğru anlamlandırabilmelerinin ve dersin işlenişine karşı olumlu tutum geliştirmelerinin bir nedeni olarak görülebilir.

“Dersin Değerlendirme Süreci” için elde edilen tutum puanlarının, teknik lise ve meslek lisesi öğrencileri için farklılık gösterip göstermediğine ilişkin veriler incelendiğinde anket puanlarının mezun olunan okula göre anlamlı bir fark göstermediği görülmüştür ($t=1.274$, $0.207>0.05$). Teknik lise mezunlarının değerlendirme sürecine ilişkin tutumları ($\bar{x}=2,94$) ile meslek lisesi mezunlarının tutumları ($\bar{x}=2,73$) paralellik göstermektedir. Bu bulgular; öğrencilerin büyük bir kısmının “Değerlendirme Süreci”ne ilişkin olumsuz tutum geliştirdiğinin de göstergesidir.

4. Sonuç ve öneriler

Çalışmada elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusunda yapılan öneriler aşağıda sıralanmıştır.

4.1. Sonuçlar

KKMYO’nda eğitim gören öğrencilerin, “Dersin İçeriği” ile ilgili “Olumlu ($\bar{x}=3.61$)”, “Dersin İşlenişi” ile ilgili “Olumlu ($\bar{x}=3.52$)”, “Dersin Değerlendirme Süreci” ile ilgili “Olumsuz ($\bar{x}=2,10$)” görüşe sahip oldukları görülmektedir.

Çalışmada $\alpha= 0,05$ anlamlılık seviyesi için “Öğrencilerin ankette elde ettikleri puanlar ile mezun oldukları okullar (teknik lise veya meslek lisesi) arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. “Dersin İşlenişi” ve “Dersin İçeriği”ne yönelik tutumlar açısından teknik lise mezunları lehine anlamlı bir sonuç bulunmuş, “Dersin Değerlendirme Süreci” bölümünde ise iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

“Dersin İçeriği”ne ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

- Özellikle, yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun hazırlanan çalışma yapraklarının öğrencileri aktif hale getirdiği ve öğrencilerin kavramları daha etkili bir şekilde zihinlerinde yapılandırmalarına yardım ettiği belirtilmektedir [11,12,13]. Yapılan araştırmada, öğretim sırasında kullanılan çalışma yaprakları ve ders notları ile öğretim elemanı tarafından verilen günlük yaşama

ilişkin yaşamsal örneklerin öğrenme sürecine olumlu katkı sağladığı söylenebilir.

- “MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi”nde farklı teknik programlar için ayrı ayrı belirlenen ünite bazındaki amaçlar ile konu bazındaki hedef ve davranışlar, meslek yüksek okullarının büyük bir bölümünde tek bir eğitim programı altında toplanmaktadır. Bu durum eğitim programında yer alan bilgilerin ilgili teknik sınıfın ihtiyacını karşılayamamasına neden olmaktadır. Yapılan araştırmada öğrenciler, mevcut eğitim programına karşı olumsuz görüş bildirmişler ve programın ilgili teknik programın ihtiyaçları doğrultusunda yeniden belirlenmesini talep etmişlerdir.

“Dersin İşlenişi”ne ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

- KKMYO’nda ders saati (haftada 2 saat) deneysel çalışmalar için yetersizdir. Dersin büyük bölümü teorik bilgi aktarımı ile gerçekleşmektedir. Bu nedenle öğrenciler dersin uygulama süresinin artmasını istemektedirler.
- KKMYO’nda görev yapan öğretim elemanları mesleki beceriler açısından hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim almaktadır. Buna dayalı olarak öğretim elemanlarının öğrencilerin ilgi ve gereksinimlerine uygun, öğrenci merkezli öğretim tekniklerini sıklıkla kullandıkları söylenebilir. Araştırmada bu durum, öğrencilerin olumlu görüşleri ile desteklenmektedir.

“Değerlendirme Süreci”ne ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

- Geleneksel eğitim anlayışında; öğrenmelerin sınava dönük oluşu ve sınavdan yüksek not almanın başarının temelini oluşturması, sınav başarısını öğrenmenin öncelikli hedefi durumuna getirmiştir. Öğrencilerin sınavlardan dolayı tedirginlik yaşıyor olmaları geleneksel eğitim anlayışının olumsuz etkilerinin bir sonucu olarak yorumlanabilir.
- Öğrenciler soru türlerine ilişkin olumlu görüş bildirmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin metin tipi soruları daha rahat yanıtlayabileceklerine veya çoktan seçmeli testlerdeki gibi kesin doğru yanlışı ölçütü taşımadığından bu tür sorularda daha yüksek puan alacaklarına inandıkları söylenebilir. Çoktan seçmeli soruların cevaplama kolaylığı nedeniyle genel puanlamaya (özellikle metin tipi soruları cevaplayamadıkları durumlarda) olumlu katkı sağlama, öğrencilerin olumlu görüşe sahip olmasının nedenleri arasında gösterilebilir.
- Araştırmada elde edilen bulgulardan hareketle öğrencilerin büyük bir kısmının “Değerlendirme Süreci”ne ilişkin olumsuz görüşe sahip olduğu söylenebilir.
 - Öğrencilerin okula uyum sürecinde olmaları,
 - Sınavlara yönelik kaygılara sahip olmaları,
 - Liselerde uygulanan “Sınıf Geçme Sistemi”[§] nedeniyle öğrencilerin fen derslerine yeterince önem vermemeleri,
 - Öğrencilerin büyük bölümünün lise eğitimleri boyunca aldıkları fen eğitiminin yetersiz ve ezbere dayalı olması nedeniyle hazır bulunuşluk seviyelerinin düşük olması,
 - Öğrencilerin ortaöğretim sürecinde derse hazırlıklı gelme alışkanlığı ile verimli çalışma disiplini kazanmamış olmaları, öğrencilerin değerlendirme

[§] Bir öğrencinin bir üst sınıfa geçebilmesi için Türkçe notunun ortalamasının en az 2.00 ve tüm notların ortalamasının da 2,5 olması yeterlidir. Bu durum öğrencilerin atölye derslerine ağırlık vermesine, fen derslerini ise yeterince önemsememesine yol açmaktadır.

sürecine ilişkin olumsuz görüşe sahip olmasının nedenleri arasında gösterilebilir.

4.2. Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılan öneriler kısaca aşağıda özetlenmektedir.

- Meslek Yüksek Okullarının büyük bir kısmında müfredatlar teknik programların ihtiyaçlarına yönelik olarak ayrı ayrı oluşturulmamış, “MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi”nde tavsiye edilen amaçlar ve hedef davranışların tümü tek bir müfredat altında toplanmıştır. Bu durum, müfredatların teknik programların niteliğine uygun olarak yapılandırılmasını engellemiştir. Dersin öğretim elemanları, program geliştirme uzmanları ve eğitim uzmanlarından oluşan bir kurul tarafından, programların ihtiyaçları ve “MEB-YÖK Program Geliştirme Projesi”nde tavsiye edilen esaslar doğrultusunda her teknik program için (makine, inşaat, otomotiv, iklimlendirme ve soğutma, bilgisayar, elektrik, elektronik) müfredatların yeniden düzenlenmesi öğrencilerin teknik derslerdeki başarısına olumlu yönde katkı sağlayacaktır.
- Meslek Liselerinde fizik derslerinin uygulamadan uzak tamamen teorik olarak işlenmesi, öğrencileri anlama zorluklarına iten nedenlerden bir tanesidir. Genel olarak soyut kavramlar içeren fizik konularının mümkün olduğunca uygulamalı olarak sunulması ve konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesi sağlanmalıdır [8].
- Meslek Yüksek Okullarına yeni başlayan öğrencilerin okula uyum sürecini kolaylaştırabilmek amacıyla “Mediko Sosyal Merkezi”ne bağlı olarak faaliyet gösteren “Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Birimleri” tarafından “Oryantasyon Eğitimi” adı altında uygulamalar yapılması uygun olacaktır. Oryantasyon Eğitimi kapsamında; sistemi tanıtmaya yönelik broşürler hazırlanmalı, seminerler düzenlenmeli ve uyum sorunu yaşayan öğrencilere bireysel ve grup olarak psikolojik danışma hizmeti verilmelidir.
- Meslek Yüksek Okulları eğitim programlarını geliştirmek amacıyla yılında gerçekleştirilen “MEB-YÖK Meslek Yüksek Okulları Program Geliştirme Projesi (2002)” çalışmasının tekrarlanması ve bu doğrultuda mevcut programların teknolojik ve bilimsel gelişmeler doğrultusunda güncellenmesinin, eğitim öğretim sürecinin dinamik yapısına olumlu katkıda bulunacağı düşünülmektedir.
- Meslek Yüksek Okullarını etkileyen diğer bir etken ise meslek liselerinin sınıf geçme sistemidir. Bu sisteme göre meslek liselerinde bir öğrencinin bir üst sınıfa geçebilmesi için Türkçe notunun ortalamasının en az 2.00 ve tüm notların ortalamasının 2,5 olması yeterlidir. Not ortalaması 2,5 olan öğrenciler diğer derslerin notlarına bakılmaksızın sınıf geçmektedirler. Atölye derslerinin ders saatleri her sınıfta daha yoğundur. Atölye dersinden 5 ortalamayı tutturana her öğrencinin bir üst sınıfa geçebileceği söylenebilir. Ayrıca öğretmenler kurulu kararı ile öğrenciler derslerden başarılı sayılabilmektedir [14]. Uygulanmakta olan sınav sistemi meslek lisesi öğrencilerinde atölye derslerinin önemli olduğu; matematik, fizik, kimya gibi dersler için çaba harcamaya gerek olmadığı yönünde bir kanı oluşturmaktadır. Bu durum, öğrencilerin Meslek Yüksek Okullarındaki öğretim sürecinde Matematik ve Teknolojinin Bilimsel İlkeleri Dersinde başarısız olmalarına

neden olmaktadır. Teknik lise ve meslek liselerindeki sınıf geçme sistemi bu kapsamda yeniden incelenmelidir.

5. Kaynaklar

- [1] Arslan, M. “İlköğretim Okullarında Fen Bilgisi Öğretimi ve Belli Başlı Sorunları”. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara: M.E.B. Yayınevi (2001).
- [2] Ayas, A. Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11, 149–155, (1995).
- [3] Ünal, S. Lise 1 ve 3 Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon (2003).
- [4] Çavdar, K. ve Şengirgin, M. Meslek Yüksek Okulu Programları İçin Teknolojinin Bilimsel İlkeleri. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım (2004).
- [5] Balcı, S. (20 Şubat 2004). MEB-YÖK Meslek Yüksek Okulları Program Geliştirme Projesi., <http://www.cmyo.ankara.edu.tr/proje/arsiv/> (07 Kasım 2005).
- [6] Ünal, S., Coştu, B., Karataş, F.Ö. “Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bir Bakış”. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 2 (24), 183-202, (2004).
- [7] Eryılmaz A. ve Tunçer, E. “Yoğun Fizik Müfredat Programının Lise Öğrencilerinin Fizik Başarısına Etkisini İnceleme”. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara (2002).
- [8] Aycan, Ş. ve Yumuşak, A. "Lise Müfredatındaki Fizik Konularının Anlaşılma Düzeyleri Üzerinde Bir Araştırma". **Milli Eğitim Dergisi**, 159, (2003).
- [9] Balcı, A. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler. Ankara: Pegem A Yayınevi (2001).
- [10] Yıldırım, A., Şimşek, H. “Nitel Araştırma Yöntemleri”. Ankara: Seçkin Yayıncılık (2004).
- [11] Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R. Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması, V. **Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, ODTÜ, 16-18 Eylül, Ankara (2002).
- [12] Hand, B. ve Treagust, D.F. Student Achievement and Science Curriculum Development Using A Constructivist Framework. **School Science and Mathematics**, 91 (4), 172-176, (1991).
- [13] Demircioğlu, H., Akdeniz, A.R. ve Demircioğlu, G. Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma. **Milli Eğitim Dergisi**, 163, 121-131, (2004).
- [14] Henden, R. ve Tunç, A. "Mesleki Teknik Öğretimde Sınavsız Geçiş Uygulamaları". **Milli Eğitim Dergisi**, 165, (2005).

Akışkan olarak hava ve argon kullanılan vorteks tüpünde enerji ve ekserji analizi

Volkan KIRMACI*

G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, 06500, Beşevler, Ankara, TÜRKİYE

Özet

Bu çalışmada, hacimsel debileri ayarlamak için bir kontrol vanası hariç hiçbir hareketli parçası bulunmayan vorteks tüpü kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda, sıcak akışkan çıkış tarafındaki kontrol vanası tam açık konumda bırakılmıştır. Yapılmış olan deneysel çalışmada, basınçlı akışkan olarak Hava ile hava içinde argon kullanılmıştır. Hava ve Argon (Ar) vorteks tüpüne giriş basınçları 2.0 bar'dan 7.0 bara kadar 0.5 bar aralıklarla değişik basınçlarda uygulanmıştır. Bu çalışmada, vorteks tüplerde oluşan enerji ayrışma olayı iki farklı akışkan için deneysel olarak incelenmiştir ve performansı termodinamik açıdan incelemeleri yapılmıştır. Ayrıca yapılan ekserji analizi ile sistemdeki kayıp iş ve verim hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ranque–hilsch vorteks tüp, enerji ayrışımı, ekserji analizi.

The energy and exergy analysis in vortex tube where air and argon is used as fluid

Abstract

In this study, the vortex tube, having no one moving part, except the control valve was used in order to arrange volumetric flows. In the experimental studies, the control valve on the outlet side of the hot fluid was open position. In the executed experimental study, Air and Argon (Ar) gases in the air, were used as pressured fluid. Air and Argon were applied to vortex tube for inlet pressure from 2.0 bar to 7.0 bar in 0.5 bar intervals. In this study, energy–separation case which occurs in the vortex tubes was investigated experimentally for two different fluids and the thermodynamic investigations studied. In addition, the lost work and the efficiency of the system were calculated by an exergy analysis.

Keywords: Ranque–hilsch vortex tube, energy separation, exergy analysis.

* Volkan KIRMACI, vkirmaci@gazi.edu.tr
Makalenin basım kararı 15.05.2007 tarihinde alınmıştır.

1. Giriş

Vorteks tüpler, 1931 yılında metalurjist ve fizikçi olan George Joseph Ranque tarafından bulunmuş ve Rudolph Hilsch tarafından geliştirilmiştir [1, 2]. Vorteks tüpü, hareketli bir parçası bulunmayan basit bir borudan ibaret olan basınçlı akışkan kullanılarak aynı anda hem soğuma hem de ısınma işlemi gerçekleştirebilen bir sistemdir [3]. Edatlarının küçük ve hafif olmaları, gecikmesiz rejime ulaşmaları, kimyasal soğutkanlar gerektirmemeleri ve dolayısıyla ekolojik açıdan zararlı olmaları gibi bir çok özellikleri ile vorteks tüpler günümüzde birçok soğutma ve ısıtma problemine çözüm olabilmektedirler [4, 5]. Vorteks tüpleri değişik özellikleri dikkate alındığında iki ana grupta toplanabilir. Bunlar; akış özellikleri ve tasarım özellikleridir.

A-) Akış özelliklerine göre;

I. Karşıt akışlı vorteks tüpler,

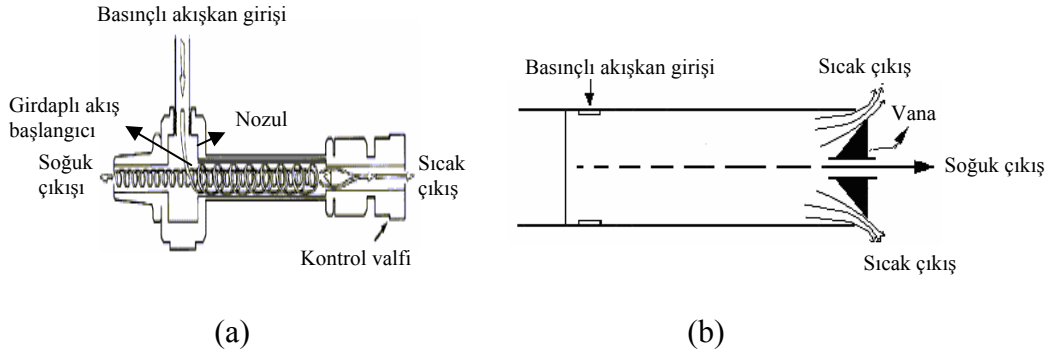
II. Paralel akışlı vorteks tüpler olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar.

B-) Tasarım özelliklerine göre;

I. Adyabatik vorteks tüpler,

II. Adyabatik olmayan vorteks tüpler,

olmak üzere sınıflandırılmaktadırlar [6, 7]. Vorteks tüpler böyle bir sınıflandırmaya tabi tutulmalarına rağmen tüm cihazların çalışma prensipleri aynı ilkelere dayanır [8]. Karşıt akışlı ve paralel akışlı vorteks tüpünün çalışma prensibi Şekil 1 a ve b'de verilmiştir.



Şekil 1. Vorteks tüpünün yapısı [9].

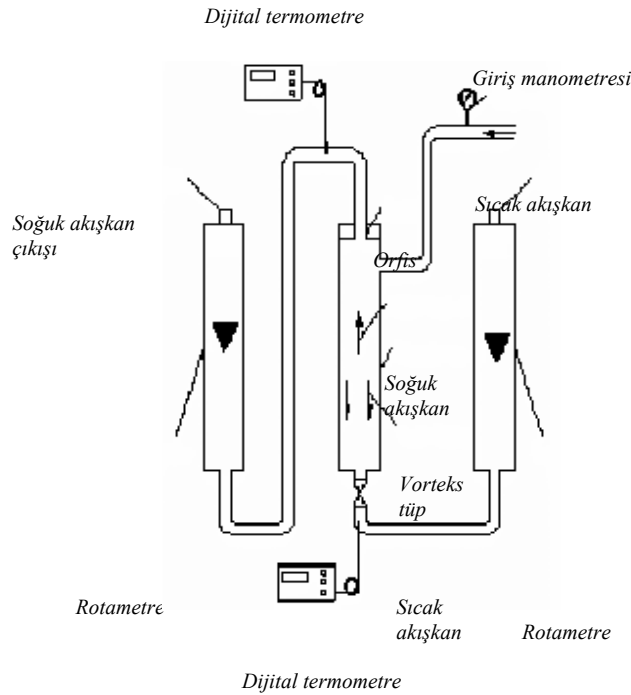
2. Vorteks tüpünün çalışma prensibi

Vorteks tüpü ile iki farklı sıcaklıkta akışkan elde edilmesinin temel prensibi, Şekil 2 ve Şekil 3'de görüldüğü gibi iki farklı açısız hızlarda dönen akışlar arasında, gerçekleşen mekanik enerji transferidir. Basınçlı bir akışkan vorteks tüpüne, tüpün giriş ağzında yer alan nozuldan geçerek vorteks tüpüne teğetsel olarak girer. Tüp girişinde nozul kullanılmasının sebebi, basıncın düşürülerek hızın artmasını sağlamaktır. Nozul sonrası hız, tüpe giren basınçlı akışkana bağımlı olarak tüpün silindirik yapısından dolayı dönmeye başlar. Çok yüksek açısız hızlarda dönen akış merkezkaç kuvvetinin etkisi ile tüp cidarına doğru açılmaya zorlanır [8, 10]. Bu etki neticesinde tüp merkezindeki akışkan ile tüp cidarındaki akışkan arasındaki basınç farkı oluşur.

Dijital termometrelerin probaları vorteks tüpünün sıcak ve soğuk çıkış taraflarından 1 cm ilerisine 1 mm çapında delinmiş tüpün merkezine gelecek şekilde yerleştirilmiş, etrafı silikonla kapatılarak sızdırmazlık sağlanmıştır. Vorteks tüpünün sıcak akışkanın çıkış ucuna hacimsel debileri ayarlamak için bir kontrol valfi monte edilmiştir.

Vorteks tüpünün girişindeki vana ile hava kompresörü arasına yüksek basınca dayanıklı plastik hortum kelepçeler yardımıyla bağlanmıştır. Hava kompresörü çalıştırılmış ve vorteks tüpe akışkan girişindeki vana yardımıyla deneylerde başlangıç basıncı olan 2,0 bar'lık basınç sağlanmıştır. Yapılan basınç ayarlamasından sonra vorteks tüpünün sıcak ve soğuk akışkan çıkışına monte edilen dijital termometrelerdeki okunan sıcaklık değerleri sabit oluncaya kadar aynı basınçta hava kompresörden gönderilmiştir. Vorteks tüpe girişteki basınç, sıcak ve soğuk akışkanın sıcaklık değerleriyle birlikte hacimsel debileri de okunmuştur. Daha sonra 3,0 bar olan basınç değerindeki deneye başlamadan önce vorteks tüpünün soğuk ve sıcak akışkan sıcaklığını ölçen dijital termometre ile ortam sıcaklığını ölçen dijital termometrelerin eşit sıcaklık değerine gelinceye kadar beklenmiş ve okunan değerler eşitlendikten sonra 3,0 bar olan basınç değerindeki deney yapılmaya başlanmıştır. 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 ve 7,0 bar basınç değerleri için yapılan deneysel çalışmalarda, 2,0 bar'daki yapılan işlemler tekrarlanmıştır.

Vorteks tüpünde 2,0 bar ve 7,0 bar arasında basınçlı hava gönderilerek yapılan deneyler tamamlandıktan sonra hava kompresör bağlantısı sistemden çıkarılarak, yerine Argon gazının muhafaza edildiği tüp bağlanmıştır. Vorteks tüpünde akışkan olarak kullanılan Argon gazı için 2,0 bar ve 7,0 bar basınç değeri arasındaki deneysel işlemler hava deneylerinde yapılan işlemler yapılmıştır.

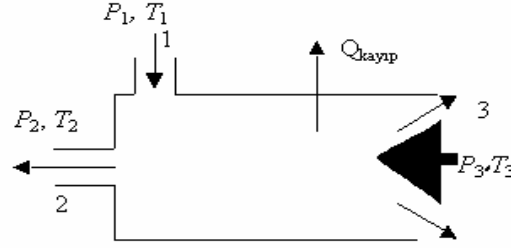


Şekil 4. Deneysel sistem

4. Bulgular ve tartışma

Bu çalışmada, genellikle oda sıcaklığında ve yüksek basınçtaki gazdan giriş sıcaklığına göre daha sıcak ve daha soğuk iki akım elde etmek için kullanılan vorteks tüplerin

Termodinamik analizi yapılmıştır. Çözümü esas alınan sistemin genel görünüşü Şekil 5’de verilmiştir [13].



Şekil 5. Sistemin genel görünüşü

Bir giriş ve bir çıkışlı sürekli akışlı açık sistemler için kütle korunumu,

$$\sum \dot{m}_{\text{gir}} - \sum \dot{m}_{\text{çıkış}} = 0 \quad (1)$$

şeklinde yazılabilir [14]. Denk. 1 vorteks tüpü için Denk. 2 şeklinde yazılabilir.

$$\dot{m}_{\text{çıkış}} = \dot{m}_a + \dot{m}_b \quad (2)$$

Vorteks tüpün adiyabatik olduğu ve dış yüzeyden ısı kaybının ihmal edilmiştir [13].

$$\sum \dot{m} h + \sum \dot{m} g z + \sum \dot{m} \frac{v^2}{2} = \dot{Q} - \dot{W}_s \quad (3)$$

$$\sum \dot{m} h + \sum \dot{m} \frac{v^2}{2} = 0 \quad (4)$$

Giriş ve soğuk ile sıcak çıkışların alanları dikkatle ayarlanıp, yaklaşık $v_1 \approx v_2 \approx v_3$ yapılabilir veya bu hızlar gerçekte de birbirinden çok fazla farklı olmayacağından, kinetik enerji terimlerinin katkısı yaklaşık sıfır alınabilir ve enerji denkliği entalpi denkliğine dönüşür (Denk. 5, 6, 7) [13].

$$\sum \dot{m} h = 0 \quad (5)$$

$$\dot{m}_1 h_1 = \dot{m}_2 h_2 + \dot{m}_3 h_3 \quad (6)$$

$$\dot{m}_1 c_p (T_1 - T_r) = \dot{m}_2 c_p (T_2 - T_r) + \dot{m}_3 c_p (T_3 - T_r) \quad (7)$$

Referans sıcaklığı $T_r = 0$ K, alındığında, Denk. 8 yazılabilir [15].

$$\dot{m}_1 c_p T_1 = \dot{m}_2 c_p T_2 + \dot{m}_3 c_p T_3 \quad (8)$$

Termodinamiğin 2.Yasasına göre;

Vorteks tüpler çoğunlukla gazlar için uygulanır. İdeal gazlar için geçerli olan hal denklemi kullanılarak;

$$PV = nRT \quad (9)$$

Termodinamiğin 2. yasasının genel ifadesi $\Delta S_{\text{toplam}} = \Delta S_{\text{sistem}} + \Delta S_{\text{çevre}} > 0$ ' dır. P_1, V_1, T_1 ilk halinden P_2, V_2, T_2 , son haline giden bir ideal gaz için;

$$\Delta S = \dot{n} c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - \dot{n} R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (10)$$

olarak yazılabilir.

ΔS (entropi) de ΔV veya ΔH gibi hal fonksiyonudur. Şekil 5'de gösterilen vorteks tüp için;

$$S_2 + S_3 - S_1 > 0 \quad (11)$$

veya

$$\Delta S_{\text{Toplam}} = \Delta S_{\text{Soğuk akım}} + \Delta S_{\text{Sıcak akım}} > 0 \quad (12)$$

yazılabilir. Giren ve çıkan akımların sıcaklık ve basınçları dikkate alınarak molar birimler cinsinden;

$$\Delta S_{\text{Toplam}} = \left(\dot{n}_2 \tilde{c}_p \ln \frac{T_2}{T_1} - \dot{n}_2 R \ln \frac{P_2}{P_1} \right) + \left(\dot{n}_3 \tilde{c}_p \ln \frac{T_3}{T_1} - \dot{n}_3 R \ln \frac{P_3}{P_1} \right) > 0 \quad (13)$$

olmalıdır. Kütleli birimler kullanılarak ise;

$$\Delta S_{\text{Toplam}} = \dot{m}_2 \left(c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \right) + \dot{m}_3 \left(c_p \ln \frac{T_3}{T_1} - R \ln \frac{P_3}{P_1} \right) > 0 \quad (14)$$

şeklinde ifade edilebilir.

$\frac{T_1}{T_2}$ cinsinden $\frac{P_1}{P_2}$ ifadesinin Geliştirilmesi;

$P_2 \approx P_3$ olarak kabul edilerek Denk. 13 yeniden düzenlenirse;

$$\Delta S_{\text{Toplam}} = \dot{n}_2 \tilde{c}_p \ln \frac{T_2}{T_1} + \dot{n}_3 \tilde{c}_p \ln \frac{T_3}{T_1} - \left(\dot{n}_2 + \dot{n}_3 \right) R \ln \frac{P_2}{P_1} > 0 \quad (15)$$

gibi yazılabilir. Denk. 15'de $\dot{n}_2 + \dot{n}_3$ görüldüğü yere \dot{n}_1 olarak yazılırsa;

$$-\dot{n}_1 R \ln \frac{P_2}{P_1} > - \left(\dot{n}_2 \tilde{c}_p \ln \frac{T_2}{T_1} + \dot{n}_3 \tilde{c}_p \ln \frac{T_3}{T_1} \right) \quad (16)$$

$$+\dot{n}_1 R \ln \frac{P_1}{P_2} > \dot{n}_2 \tilde{c}_p \ln \frac{T_1}{T_2} + \dot{n}_3 \tilde{c}_p \ln \frac{T_1}{T_3} \quad (17)$$

Denk. 17'deki eşitsizliğin her 2 tarafıda n_1 ile bölünmüş ve Denk. 18 oluşturulmuştur [13, 16].

$$\frac{R}{c_p} \ln \frac{P_1}{P_2} > \frac{n_2}{n_1} \ln \frac{T_1}{T_2} + \frac{n_3}{n_1} \ln \frac{T_1}{T_3} \quad (18)$$

Kütlesel debiler oranı;

$$y = \frac{m_2}{m_1} \quad (19)$$

olarak tanımlanmıştır [17]. Molar büyüklükler cinsinden y ve $1-y$ Denk. 20 şeklinde yazılmıştır.

$$y = \frac{m_2}{m_1} = \frac{n_2}{n_1} \vee e(1-y) = \frac{n_3}{n_1} \quad (20)$$

Denk. 18, Denk. 20 ile kullanılarak Denklem 21

$$\frac{R}{c_p} \ln \frac{P_1}{P_2} > y \ln \frac{T_1}{T_2} + (1-y) \ln \frac{T_1}{T_3} \quad (21)$$

elde edilmiştir. Denk. 8 molar büyüklükler cinsinden yazılıp T_3 sıcaklığı T_1 & T_2 cinsinden ifade edilebilir.

$$T_3 = \frac{(T_1 - y \cdot T_2)}{(1-y)} \quad (22)$$

elde edilir. Denk. 21 ile Denk. 22 birleştirilerek

$$\frac{R}{c_p} \ln \frac{P_1}{P_2} > y \ln \frac{T_1}{T_2} + (1-y) \ln \frac{T_1}{(T_1 - y T_2)/(1-y)} \quad (23)$$

yazılabilir. Bu ifadelerin tekrar düzenlenmesiyle de, vorteks tüpe girişteki basıncın soğuk çıkış tarafındaki basınca oranına göre değişimi Denk. 24 şeklinde yazılmıştır.

$$\left(\frac{P_1}{P_2} \right) > \left\{ \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^y \left[\frac{(T_1 / T_2)(1-y)}{(T_1 / T_2) - y} \right]^{(1-y)} \right\}^{\frac{c_p}{R}} \quad (24)$$

T_1 giriş sıcaklığıdır ve genellikle ortam sıcaklığına yakındır ve yine genellikle baştan bilinir. Termodinamiğin 2. Yasasından başlayarak geliştirilen yukarıdaki ifade, belirli bir y değeri için istenilen soğuk akım sıcaklığı olan T_2 'ye ulaşmak için P_1/P_2 'nin ne olması gerektiğini vermektedir [13].

Vorteks tüpler için ekserji denkliği:

Bir sistemden elde edilecek en çok iş, sistem belirli bir başlangıç halinden, tersinir bir hal değişimiyle çevrenin bulunduğu hale (ölü hale) getirilirse elde edilir. Bu değer,

sistemin verilen başlangıç halinde, yararlı iş potansiyelini veya iş yapma olanağını göstermektedir ve kullanılabilirlik diye adlandırılır. Bir sistemden elde edilen işin tümünden amaçlarımız doğrultusunda yararlanamayabiliriz. Tersinir iş belirli iki hal arasındaki hal değişimi sırasında bir sistemden elde edilebilecek en çok yararlı iş diye tanımlanır. Başka bir deyişle, sistemle çevre arasındaki ısı geçişinin tersinir olarak gerçekleştiği, ayrıca sistem içinde tersinmezliklerin olmadığı bir hal değişimi söz konusudur. Son hal ölü hal olduğu zaman tersinir iş kullanılabilirliğe eşittir. İş gerektiren hal değişimleri için tersinir iş, hal değişimini gerçekleştirmek için gerekli en az işi gösterir. Tüm tersinir bir hal değişimi için gerçek ve tersinir iş terimleri aynıdır, böylece tersinmezlik sıfırdır. Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü tüm tersinir bir hal değişimi sırasında tersinmezliklerin bir ölçüsü olan entropi üretimi olmaz. Tüm gerçek hal değişimleri sırasında tersinmezlik sıfırdan büyük (artı) bir değerdir [7]. Diğer tüm termodinamik analizler gibi, ekserji analizi için de sürecin nasıl olduğunun bilinmesi gerekli değildir. Sadece sürecin başlangıç-giriş noktaları ile bitiş-çıkış noktaları için geçerli olan koşulların bilinmesi yeterlidir [7].

Kayıp ekserji Denk. 25 ile verilmiştir.

$$I = e_1 - e_{çık} \quad (25)$$

Vorteks tüp için giren ekserji;

$$e_1 = (h_1 - h_o) - T_o(s_1 - s_o) \quad (26)$$

sıcak akım tarafından çıkan ekserji;

$$e_3 = (h_3 - h_o) - T_o(s_3 - s_o) \quad (27)$$

soğuk akım tarafından çıkan ekserji;

$$e_2 = (h_2 - h_o) - T_o(s_2 - s_o) \quad (28)$$

şeklinde yazılabilir. Vorteks tüpler için sıcak ve soğuk olmak üzere 2 çıkış bulunmaktadır. Bu nedenle Denk. 27 ve Denk. 28 birlikte değerlendirilerek Denk. 29 elde edilmiştir.

$$e_{çık} = ye_2 + (1-y)e_3 \quad (29)$$

Bir hal değişimi sırasında, birim zamanda oluşan tersinmezlik hızı, \dot{I} ile gösterilmiş ve Denklem 30 şeklinde yazılmıştır.

$$\dot{I} = m_1 I \quad (30)$$

Adyabatik sistemler için, Denk. 14 kullanılarak Denklem 30 aşağıdaki gibi de yazılabilir.

$$\dot{I} \cong T_o \Delta S_{\text{Toplam}} = T_o \left[m_2 \left(c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R' \ln \frac{P_2}{P_1} \right) + m_3 \left(c_p \ln \frac{T_3}{T_1} - R' \ln \frac{P_3}{P_1} \right) \right] \quad (31)$$

Vorteks tüpler için yapılmış olan ekserji analizinde ise ikinci kanun verimi Denklem 32’de tanımlanmıştır [13, 16].

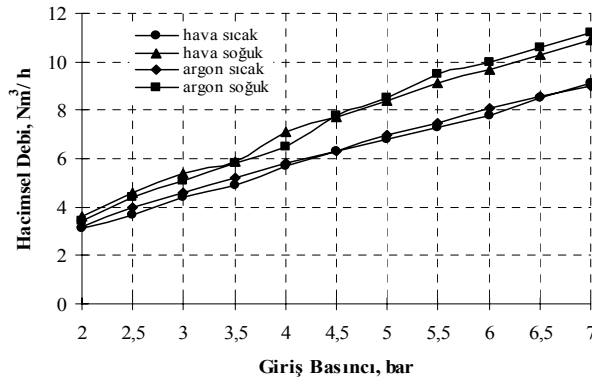
$$\eta_{II} = \frac{e_{çık}}{e_{gİR}} \cong 1 - \frac{T_o \Delta S_{Toplam}}{m_1 e_1} \quad (32)$$

5. Sonuç ve öneriler

Vorteks tüplerde, sıcak akışın çıkış tarafında bulunan vananın açılıp kapanması ile y_c oranı değişmektedir. Yapılmış olan bu deneysel çalışmada, vana tam açık konumda bırakılarak deneyler yapıldığından y_c oranı sabittir. Şekil 6’de hava ve argon’a ait sıcak ve soğuk akışkanın hacimsel debilerinin vorteks tüpüne giriş basıncına göre değişim değerleri gösterilmiştir. Hava ve argon’un soğuk ve sıcak akışkanların hacimsel debileri Vorteks tüpe giriş basıncı arttıkça lineer bir doğru şeklinde artmıştır.

Şekil 7’de hava ve argon gazlarının, sıcak akışkanın sıcaklığı (T_{sck}) ve soğuk akışkanın sıcaklığının ($T_{soğ}$) girişteki basınç ile değişimi verilmiştir. Sıcak akışkanın sıcaklığının en fazla hava, en az ise argon da olduğu görülmektedir. Ancak argon’un havaya göre az ısınmasına rağmen, daha fazla soğuma olayı argon gazında olduğu deneysel olarak tespit edilmiştir.

Şekil 7’de görüldüğü gibi 7 bar giriş basıncında, hava ve argon gazlarının, vorteks tüpün sıcak çıkış tarafındaki sıcaklık değerleri sırasıyla 38,7 °C; 23,2 °C deneysel olarak ölçülmüştür. Vorteks tüpü giriş basıncının 7 bar olduğunda, hava ve argon gazlarının vorteks tüpünden çıkan soğuk çıkış sıcaklıkları sırasıyla -2,1 °C; -26,7 °C’dir. Yapılan deneyler, hava ve argon’un ölçülen en yüksek sıcaklık değerleri sırasıyla 6 bar basıncında 43,5 °C; 5,5 bar basıncında 32,8 °C’dir.

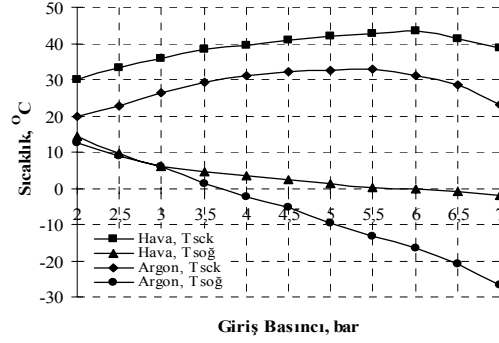


Şekil 6. Hava ve argon’un vorteks tüpünden çıkan soğuk ile sıcak akışkanın hacimsel debilerinin vorteks tüpüne girişteki basınca göre değişimi

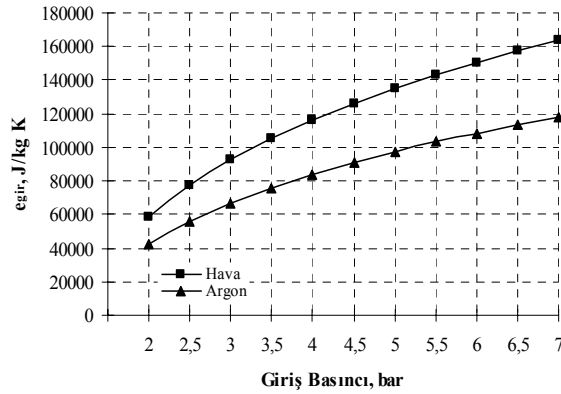
Vorteks tüpe girişteki basınç 2 bar’dan başlayarak 1 bar aralıklarla 7 bar’a kadar yükseltılarak yapılmış olan değişik giriş basıncındaki değişik gazlarla vorteks tüpünde yapılan deneyin deneysel verileri kullanılarak, ekserji analizi yapılmıştır. Ekserji analizi için gerekli olan entalpi, entropy değeri “CoolPack” bilgisayar programından yararlanılmıştır. Vorteks tüpünden çıkan sıcak ve soğuk akışkanın basınç değeri

atmosfer basıncı olarak kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda en fazla giren ekserji, en fazla çıkan ekserji, kayıp ekserji ve İkinci kanun verimi hesaplanmıştır.

Deneysel çalışmada vorteks tüpünde kullanılan Hava ve Argon'un giriş basıncının artmasıyla girişteki ekserjide sürekli artış göstermiştir. Aynı basınç'ta, vorteks tüplerinin giriş ekserjileri birbiri ile mukayese edildiğinde, fazla giren ekserjinin, argon; az giren ekserji ise hava olmuştur (Şekil 8).



Şekil 7. Hava ve argon gazlarının T_{sck} ve $T_{soğ}$ 'nın vorteks tüpü girişteki basınç ile değişimleri

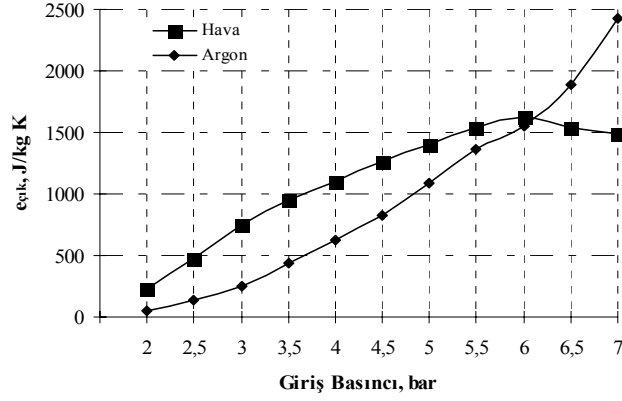


Şekil 8. Hava ve argon gazlarının e_{gir} değerlerinin vorteks tüpü girişteki basınç ile değişimleri

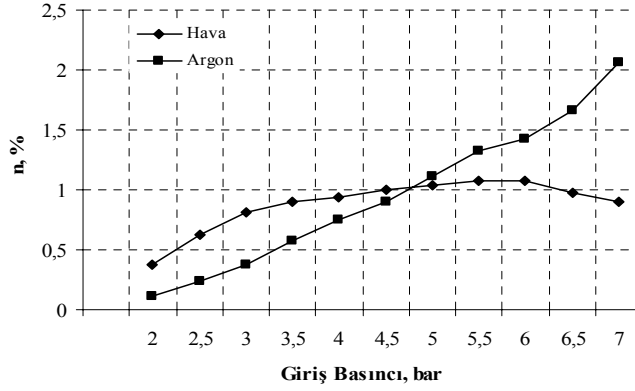
Vorteks tüpünde kullanılan Hava ve argon'un giriş basıncının artmasıyla çıkış ekserjide sürekli artış göstermiştir. Ancak Hava 6 bar'dan sonra çıkış ekserjide azalma olmuştur. Hava ve argon'un çıkış ekserjileri birbiri ile mukayese edildiğinde, hava 6 bar'a kadar argon'un çıkış ekserjininden fazla olmuştur. Ancak 6 bar'dan sonra hava'nın çıkış ekserjisinde azalma olurken argon da ise çıkış ekserjisinde artış devam etmiştir (Şekil 9).

Basıncın yükselmesi ile e_{gir} sürekli artış göstermiştir. Buna karşılık $e_{çık}$, e_{gir} 'e göre çok düşük değerlerde kalmıştır. Bu durum 2. kanun verimini etkilemiştir (Şekil 10). 2. kanun veriminin çok düşük değerler almasının nedeni, vorteks tüplerde gerçekleşen süreçlerin tersinmez olmasıdır. Vorteks tüplerde, faydalı iş enerjisinden (sıkıştırılmış akışkanın enerjisinden) yararlanılarak noktasal olarak ısıtma veya soğutma yapılmaktadır.

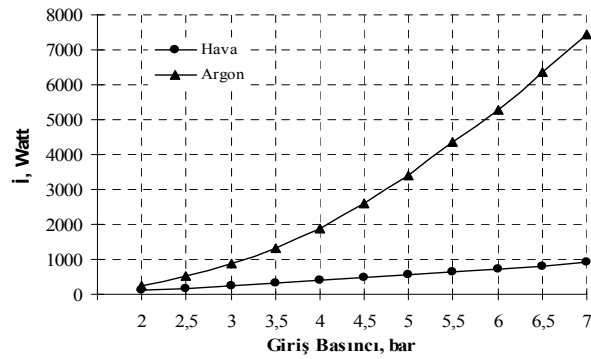
Şekil 11’de tersinmezlik hızı olan \dot{I} ’nin vorteks tüpe giriş basıncına göre değişimi verilmiştir. Tersinmezlik hızı, P_{gir} ’in yükselmesi ile artmıştır.



Şekil 9. Hava ve argon gazlarının $e_{çık}$ değerlerinin vorteks tüpü girişteki basınç ile değişimleri



Şekil 10. Hava ve argon gazlarının η değerlerinin vorteks tüpü girişteki basınç ile değişimleri



Şekil 11. Hava ve Argon gazlarının \dot{I} değerlerinin vorteks tüpü girişteki basınç ile değişimleri

6. Simgeler

cp	sabit basınçtaki özgül ısı, $J kg^{-1} K^{-1}$
\tilde{c}_p	sabit basınçtaki özgül ısı, $J mol^{-1} K^{-1}$
e	ekserji, $kJ kg^{-1}$
h	entalpi, $kJ kg^{-1} K^{-1}$
I	kayıp ekserji, $kJ kg^{-1}$
\dot{I}	tersinmezlik hızı, kW
\dot{m}	kütle debisi, $kg s^{-1}$
\dot{n}	molar hız, $mol s^{-1}$
p	basınc, bar
R	gaz sabiti, $287 J kg^{-1} K^{-1}$
s	entropy, $kJ kg^{-1} K^{-1}$
T_0	çevre sıcaklığı, K
T_r	referans sıcaklığı, K
T_1	girişteki akışkanın sıcaklığı, K
T_2	soğuk akışkanın sıcaklığı, K
T_3	sıcak akışkanın sıcaklığı, K
ΔT	sıcak akışın sıcaklığı ile soğuk akışın sıcaklığı arasındaki fark, K
Q	ısı geçişi, kJ
V	hacim, m^3
η_{II}	ekserji verimi
y	soğuk akışın kütle debisinin girişteki akışın kütle debisine oranı
$1-y$	sıcak akışın kütle debisinin girişteki akışın kütle debisine oranı

7. İndisler

0	çevre hali
1	giriş
2	soğuk çıkış
3	sıcak çıkış
Δ	değişim
$\dot{c}_{ık}$	çıkış
\dot{g}_{ir}	giriş
\dot{s}_{ck}	sıcak
$\dot{s}_{oğ}$	soğuk

8. Kaynaklar

- [1] Yılmaz M., Çomaklı Ö., Kaya M., Karlı S., “Vorteks Tüpler: 1-Teknolojik Gelişim”, **Mühendis ve Makine**, 47, 554, s.42-51, (2006).
- [2] Özkul N., “**Uygulamalı Soğutma Tekniği**”, 5. Baskı, Makine Mühendisleri Odası Yayın No:115, Ankara, s.709 (1999).
- [4] Althouse A.D., Turnquist C.H., Bracciano A.F., “**Modern Refrigeration and Air Conditioning**”, The Goodheart-Willcox Company Inc., South Holland, s.633, (1979).

- [5] Balmer R., “Pressure Driven Ranque-Hilsch Temperature Separation in Liquids”, **Journal of Fluids Engineering-Trans. of Asme**, 110, 2, pp.161-164. (1988).
- [6] Özgür A.E., Selbaş R., Üçgül İ., “Vorteks Tüpler İle Soğutma Uygulamaları”, **V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi**, s.387-397, (2002).
- [7] Özgür A. E., “Vorteks Tüplerin Çalışma Kriterlerine Etki Eden Faktörlerin ve Endüstrideki Kullanım Alanlarının Tespiti”, **Yüksek Lisans Tezi**, Isparta Üniversitesi Fen Bil. Enst.,Isparta, s.70, (2001).
- [8] Usta H., Kırmacı V. “Vorteks Tüpünde Akışkan Olarak Hava Oksijen Karbondioksit Ve Azot Kullanılarak Isıtma–Soğutma Sıcaklık Performanslarının Deneysel Olarak İncelenmesi”, **BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi**, 8, 2, (2006).
- [9] Fröhlingsdorf W., Unger H., “Numerical Investigations of Compressible Flow and the Energy Separation in the Ranque-Hilsch Vortex Tube. int”, **International Journal of Heat and Mass Transfer**, 42, pp.415-422, (1999).
- [10] Coccerill T., “Thermodynamics and Fluid Mechanics of a Ranque Hilsch Vortex Tube” **MSc Thesis**, University of Cambridge (1998).
- [11] Usta H., Kırmacı V., Dincer K., “Vorteks Tüpünde Akışkan Olarak Kullanılan Hava, Oksijen Ve Karbondioksitin Soğutma–Isıtma Sıcaklık Performanslarının Deneysel Olarak İncelenmesi” **Teknoloji**, 8, 4, s.311-319, (2005).
- [12] Hajdik B., Lorey M., Steinle J., Thomas K., “Vortex Tube can Increase Liquid Hydrocarbon Recovery at Plant Inlet” **Oil-Journal**, pp.76-83, (1997).
- [13] Dincer K., Uysal B.Z., Başkaya Ş., Sivrioğlu M., Üçgül İ., “Vorteks Tüplerde Enerji ve Ekserji Analizi”, **ULIBTK’05 15. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi**, Trabzon (2005).
- [14] Çengel Y., Boles M., “Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik”, **Literatür Yayıncılık Ltd.**, İstanbul, s.780, (1996).
- [15] Usta H., Dincer K., Kırmacı V., Variyenli H.İ., “Vorteks Tüpünde Akışkan Olarak Kullanılan Hava İle Karbondioksitin Soğutma Sıcaklık Performanslarının Deneysel İncelenmesi”, **C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi**, 24, 2, s.28-39, (2003).
- [16] Dincer K., Uysal B.Z., Başkaya Ş., Sivrioğlu M., Üçgül İ., “Altı Nozullu Vorteks Tüpünün Performansının İncelenmesi”, **4. Internation Advanced Technologies Symposium**, Konya (2005).
- [17] Stephan K., Lin S., Durst M., Huang F., Seher D., “An Investigation of Energy Separation In A Vortex Tube”, **Journal of Heat Mass Transfer**, 26, (3), s. 344-348, (1983).

Balıkesir ili yol çalışmalarında kullanılan agregaların özellikleri ve şartnameye uygunluğu

Ayşe TURABI*, Arzu OKUCU

Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, Balıkesir - TÜRKİYE

Özet

Yol çalışmalarında kullanılan agregaların belirlenen teknik şartnamelere uymaları gerekmektedir. Uygun fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan agregalar yolun hizmet ömrünü arttırır. Çalışmada, Balıkesir ili yol çalışmalarının temel tabakalarında kullanılan üç farklı agreganın özellikleri incelenmiştir. Bu malzemelerin Yollar Fenni Şartnamesinde belirtilen temel tabakasına uygunluğu araştırılmıştır. Agregalar, Balıkesir-Bigadiç yolunda, Balıkesir Hava Limanı Yangın Kıtası Park Alanı Dolgusunda, Balıkesir Üniversitesi Kampus içi ulaşım yollarında kullanılmıştır. Agregaların özelliklerinin belirlenebilmesi için laboratuarda, elek analizi, standart proktor, likit limit, plastik limit ve aşınma deneyleri, arazide doğal birim hacim ağırlık deneyi ve sıkışma kontrolü yapılmıştır. Alınan deney sonuçlarına göre Balıkesir ili yol çalışmalarında kullanılan agregaların, Yollar Fenni Şartnamesinde aranılan özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Agrega özellikleri, temel tabakası.*

Properties and suitability for specifications of aggregates used at road constructions in Balıkesir

Abstract

Aggregates used road construction have to be suitable for the technical specifications. Aggregates having suitable physical and chemical properties have longer service life. In this study, properties of three different aggregates used for base layers of road construction were investigated. Suitability of these aggregates for base layer according to Road Technical Specification were also investigated. They were used at the Balıkesir-Bigadiç road, at Balıkesir Airport Fire Dept Parking Place and at Balıkesir University Campus. Sieve analysis, standard proctor test, liquid limit and plastic limit tests and abrasion test at laboratory conditions and natural unit weight volume and compaction tests at field were carried out to determine the some properties of aggregates. According to results, aggregates used for road construction at Balıkesir are suitable for Road Technical Specifications.

Keywords: *Specifications of aggregate, base course.*

* Ayşe TURABI

Makalenin basım kararı 15.04.2007 tarihinde alınmıştır.

1.Giriş

Yol inşaatında kullanılan temel ve alt temel tabakaları; kaplamadan gelen yükü zemine emniyetle aktarmak, drenaj sağlamak, çevre ve trafik etkilerine karşı dayanıklı ve stabil olmak gibi amaçları sağlamalıdır. Yol çalışmalarında kullanılan agregalar, hem kaplamanın stabilitesine olan büyük katkısı hem de büyük miktarda gereksinim duyulmasından dolayı önemli bir yol malzemesidir. Çünkü bağlayıcısız temel ve alttemel tabakalarının tamamı, bitümlü sıcak karışımların ağırlıkça %90–95'i ve hacimce %80–85'i, beton kaplamaların ağırlıkça %70–80'i ve hacimce %60–65'i agrega tarafından sağlanır. Şartnamelerde istenen fiziksel özellikleri sağlayan agregaların kullanılması yolun hizmet ömrünü arttırmaktadır.

Kullanılacak agregaların; tane dağılımı – yoğunluk, dayanıklılık, tane şekli, yüzey yapısı, plastisite gibi özellikleri aranılan şartları sağlamalıdır. Tane dağılımı belirtilen amaçların sağlanmasında en önemli faktör olmaktadır. Tane dağılımı kaplamanın stabilitesi, drenajı ve don duyarlılığı gibi özellikler üzerinde etkilidir. Agregalar trafik yüklerinden veya zeminin hacim değiştirmesinden dolayı oluşacak deformasyonlara karşı dirençli olmalıdır. Ayrıca agrega tanelerinin trafik ve çevre etkilerinin aşındırmasına karşı da dirençli olması gerekir [1-3].

2. Deneysel çalışmalar

Çalışmada, Balıkesir ili yol çalışmalarında kullanılan üç farklı agreganın fiziksel özellikleri incelenmiştir. Agregalar, Balıkesir-Bigadiç yolunda (A1), Balıkesir Üniversitesi Kampus içi ulaşım yollarında (A2), Balıkesir Hava Limanı Yangın Kıtası Park Alanı Dolgusunda (A3) kullanılmıştır. Agrega özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla laboratuarda agregaların elek analizleri, standart proktor deneyleri, likit limit ve plastik limit deneyleri, arazide doğal birim hacim ağırlık deneyleri ve sıkışma kontrolleri yapılmıştır.

2.1 Laboratuvar deneyleri

Deneyler için laboratuara, yaklaşık 100'er kg agrega (A1; Balıkesir Koçkaya Taşocağı, A2; Balıkesir Bigadiç Çayüstü Köyü Mevkii, A3; Balıkesir Şamlı Taşocağı) getirilmiş ve agregalar laboratuara serilerek kurutulmuştur. Laboratuarda elek analizi, standart proktor, likit limit, plastik limit ve aşınma deneyleri yapılmıştır [4].

Elek Analizi Deneyi (TS 1900-1)

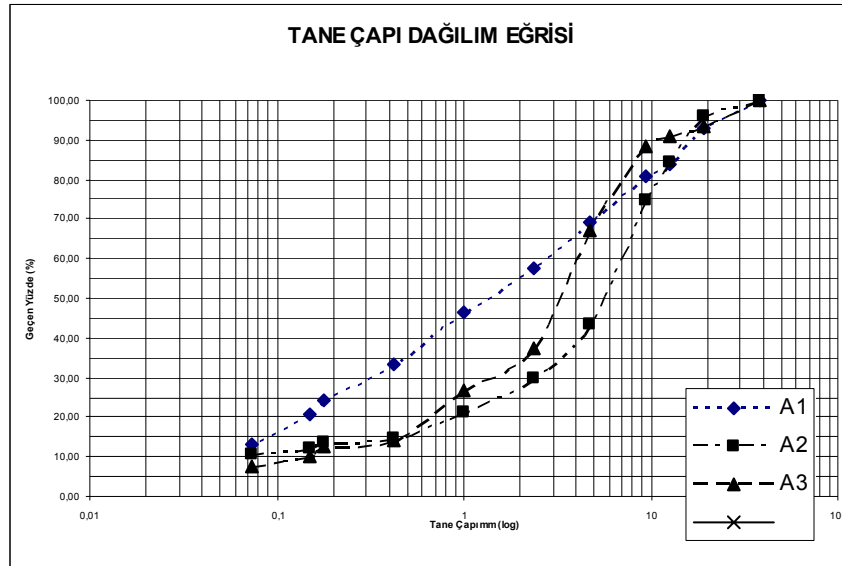
Laboratuvar da kurutulmuş agregalar üzerinde elek analizi deneyi yapılmıştır. Deneyde 1500 g malzeme kullanılmıştır. Elek analizi deneyinde kullanılan elek serileri ve deney sonuçları Tablo 1'de, deney sonuçlarına ait tane dağılımı (granülometri) eğrileri ise Şekil 1'de verilmektedir. Elek analiz deney sonuçlarına göre A1, A2, A3 agregalarının %silt + kil, % kum, % çakıl miktarları Tablo 2'de verilmektedir. % miktarlara göre A1; killi-siltli, çakıllı kum, A2; killi-siltli, kumlu çakıl, A3; killi-siltli, çakıllı kumdur. Elek analizi deney sonuçları Yollar Fenni Şartnamesinde (YFŞ) belirtilen temel malzemesinde kullanılan Tip C – Tip D zemin sınıflarına uymaktadır (Tablo 1) [5].

Tablo 1. Elek analizi deney sonuçları

Elek No	Elek Boyutu (mm)	Elekten Geçen (%)			Elekten Geçen (%)	
		A1	A2	A3	Tip C (YFŞ)	Tip D (YFŞ)
1 ^{1/2} "	37,5	100	100	100	100	100
1"	25	100	100	100	100	100
3/4"	19	92,80	95,87	93,65	75-100	80-100
3/8"	9,5	80,80	74,94	88,56	50-85	60-100
4	4,75	69,07	43,20	67,24	35-65	50-85
10	2	57,60	30,07	36,94	25-50	40-70
40	0,425	33,33	14,87	14,15	12-30	20-45
200	0,074	12,93	10,74	7,79	0-12	0-12

Tablo 2. % Malzeme miktarları

Deney No	Silt + Kil (%)	Kum (%)	Çakıl (%)	Zemin Cinsi
A1	12,93	56,13	30,93	Killi-siltli, çakıllı kum
A2	10,74	32,46	56,8	Killi-siltli, kumlu çakıl
A3	7,79	59,45	32,76	Killi-siltli, çakıllı kum



Şekil 1. Elek analizi deney sonuçlarına ait tane çapı dağılım eğrileri

Standart Proktor Deneyi (TS 1900-1)

Laboratuarda, kurutulmuş agregalar üzerinde standart proktor deneyi yapılarak numunelerin optimum su içeriği ve maksimum kuru birim hacim ağırlıkları belirlenmiştir. Numuneler, 2,5 kg ağırlığında 30,5 cm' den serbest düşme yapabilen tokmak ile 3 tabaka halinde her tabakaya 25 darbe uygulanarak sıkıştırılmıştır. Bu işlem, her seferinde su içerikleri artırılarak ağırlıklar düşmeye başlayınca kadar tekrarlanmıştır. Her sıkıştırma işlemi için 3'er kg' lık yeni numuneler kullanılmıştır.

Deneyden alınan sonuçlara göre doğal birim hacim ağırlıklar (γ_n), maksimum kuru birim hacim ağırlıklar (γ_{kmax}), ve optimum su içeriği (w_{opt}) değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3). Agregaların maksimum kuru birim hacim ağırlıkları genel olarak 1,8-2,15 g/cm³ arasında değişmektedir [6]. A1, A2, A3 agregalarının maksimum kuru birim ağırlıkları beklenen değerler içinde bulunmuştur. Aynı zamanda birim hacim ağırlığı yüksek olan agreganın dayanımı da yüksek olacağından A1, A2, A3 agregalarının dayanımları da yüksektir.

Likit Limit ve Plastik Limit Deneyi (TS 1900-1)

Kurutulmuş numuneler 40 No' lu elekten (0,425 mm) elenerek, likit limit ve plastik limit deneyleri için 500'er g numune hazırlanmıştır. Hazırlanan numuneler üzerinde statik konik penetasyon aleti kullanılarak likit limit, el ve cam plaka yardımı ile plastik limit deneyleri yapılmıştır. Likit limit, plastik limit deney sonuçları Tablo 4'te verilmektedir.

A3 agregasının elek analizi sonuçlarına göre ince malzeme miktarı azdır ve plastiklik özelliği olmadığı için plastik limitine bakılamamıştır. A1, A2, A3 agregalarının likit limit ve plastik limit değerleri YFŞ' de belirtilen maksimum değerler içinde kalmıştır (Tablo 4).

Tablo 3. γ_n , γ_{kmax} , w_{opt} deney sonuçları

	γ_n (g/cm ³)	γ_{kmax} (g/cm ³)	w_{opt} (g/cm ³)
A1	1,93	1,80	17,48
A2	2,30	2,10	10,30
A3	2,33	2,18	6,8

Tablo 4. Likit limit, plastik limit deney sonuçları

	Likit Limit (%)	Plastik Limit (%)
A1	21,40	6,3
A2	18,67	5,3
A3	14,00	bakılamadı
YFŞ	maks. 25	maks. 6

Aşınma (Los Angeles) Deneyi (TS 3694)

Deneyde Los Angeles deney aleti kullanılmıştır. Aşınma deneyleri için 5000'er g numune hazırlanmıştır. Deney numunesi yıkanmış, 110°C'de etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Numune ve aşındırma sınıfına göre gerekli olan 11 adet çelik küre, deney aletine konularak 30-33 devir/dakika olacak şekilde, alete 500 devir yaptırılmıştır. Gerekli devir sayısı tamamlandıktan sonra numune 1,70 mm'lik elekten elenmiş, elek üstünde kalan malzeme yıkanmış ve 110°C'lik etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş tartılmıştır. Deney sonuçları Tablo 5'te verilmektedir.

$$\% \text{ aşınma kaybı} = (\text{ilk ağırlık} - \text{son ağırlık}) / (\text{ilk ağırlık}) \quad (1)$$

Tablo 5. Aşınma kaybı

	İlk Ağırlık (g)	Son Ağırlık (g)	Aşınma Kaybı (%)
A1	4584	3346	27
A2	4584	3881	15
A3	4584	3535	23
YFŞ	maks. aşınma kaybı %40		

Agregaların trafik yükü altında kırılma ve aşınmaya karşı yüksek dirençli olması gerekir. Yollar Fenni Şartnamesinde aşınma kaybının maks. %40 olması istenmektedir [7]. A1, A2, A3 agregaları aşınma kaybı %' lerine göre aşınma direnci yüksek agregalardır.

2.2 Arazi deneyleri

Yol çalışmalarında kullanılan agregaların sıkışma kontrolü için, arazide doğal birim hacim ağırlık ve su içeriği deneyleri yapılmıştır.

Doğal Birim Hacim Ağırlık ve Su İçeriği Deneyi (TS 1900-1)

Doğal birim hacim ağırlıklar kum konisi yöntemi ile belirlenmiştir. Deneyde tamamı 10 No'lu elekten geçen, 200 No' lu elek üstünde kalan ve doğal birim hacim ağırlığı $1,56 \text{ g/cm}^3$ olan temiz ve kuru kum kullanılmıştır. Arazide maksimum tane çapı 19 mm olan malzeme için yaklaşık 1700 cm^3 deney çukuru açılmıştır. Çukurdan çıkarılan malzeme ağırlığı ve çukur hacmine bağlı olarak doğal birim hacim ağırlıklar hesaplanmış, laboratuarda malzemenin su içeriği belirlenmiştir. Elde edilen doğal birim hacim ağırlık ve su içeriği deney sonuçlarına bağlı olarak maksimum kuru birim hacim ağırlıklar hesaplanmıştır (Tablo 6) [8].

Tablo 6. Arazi w , γ_n , γ_k deney sonuçları

	w (%)	γ_n (g/cm^3)	γ_k (g/cm^3)
A1	20	2,15	1,79
A2	4	2,53	2,33
A3	2,5	2,25	2,20

Sıkışma Derecesi

Arazide sıkıştırmanın yeterli olup olmadığı arazi kuru birim hacim ağırlığının laboratuarda elde edilen maksimum kuru birim hacim ağırlığına oranı ile belirlenir. Yollar Fenni Şartnamesinde belirtilen temel sıkıştırma kriteri min. %98 olarak istenmektedir (Tablo 7) (9,10).

$$\text{Sıkışma Derecesi (Rölatif Kompaksiyon) } \% I_r, \quad \% I_r = \frac{\gamma_{karazi}}{\gamma_{klab}} \quad (2)$$

Tablo 7. Sıkışma dereceleri

	γ_{karazi} (g/cm ³)	$\gamma_{klab.}$ (g/cm ³)	I_r , (%)
A1	1,79	1,80	99
A2	2,33	2,10	109
A3	2,20	2,18	100
YFŞ	min. sıkışma %98		

3. Sonuçlar

Balıkesir ili yol çalışmalarında kullanılan agregaların özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan deney sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Elek analiz deney sonuçlarına göre A1; killi-siltli, çakıllı kum, A2; killi-siltli, kumlu çakıl, A3; killi-siltli, çakıllı kumdur. Elek analizi deney sonuçları Yollar Fenni Şartnamesinde (YFŞ) belirtilen temel malzemesinde kullanılan Tip C – Tip D zemin sınıflarına uymaktadır.

Standart proktor deney sonuçlarına göre; A1, A2, A3 agregalarının maksimum kuru birim hacim ağırlıkları sırasıyla 1,80 g/cm³ - 2,10 g/cm³ - 2,18 g/cm³ ve optimum su içerikleri %17,48 - %10,30 - %6,8 bulunmuştur.

Likit limit ve plastik limit deney sonuçlarına göre; A1, A2, A3 agregalarının likit limitleri sırasıyla %21,40 - %18,67 - %14 ve plastik limitleri %6,3 - %5,3 – (bakılmadı) bulunmuştur. Deney sonuçları Yollar Fenni Şartnamesinde belirtilen likit limit maks. %25, plastik limit maks. %6 değerlerini sağlamaktadır.

Aşınma deney sonuçlarına göre; A1, A2, A3 agregalarının aşınma kayıpları sırasıyla %27 - %15 - %23 bulunmuştur. Deney sonuçları Yollar Fenni Şartnamesinde belirtilen maks. %40 aşınma kaybı değeri sağlanmaktadır.

Kum konisi deney sonuçlarına göre; A1, A2, A3 agregalarının doğal birim hacim ağırlıkları sırasıyla 2,15 g/cm³ – 2,53 g/cm³ - 2,25 g/cm³ ve su içerikleri %20 - %4 - %2,5 olarak hesaplanmıştır.

Arazi kuru birim hacim ağırlığı ve laboratuvar maksimum kuru birim hacim ağırlığı deney sonuçlarına göre; A1, A2, A3 agregalarının sıkışma dereceleri sırasıyla %99 - %109 - %100 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Yollar Fenni Şartnamesinde belirtilen min. %98 sıkışma şartını sağlamaktadır.

Balıkesir-Bigadiç yolunda (A1), Balıkesir Üniversitesi Kampus içi ulaşım yollarında (A2), Balıkesir Hava Limanı Yangın Kıtası Park Alanı Dolgusunda (A3) kullanılan agregaların tane dağılımı, maks. kuru birim hacim ağırlık, optimum su içeriği, likit limit, plastik limit, aşınma ve sıkışma özellikleri ile dayanımı yüksek agregalardır. A1, A2, A3 agregalarının yol çalışmalarında kullanılabilmesi ve Yollar Fenni Şartnamesine uygunluğu görülmektedir. Dayanıklı agregaların yol çalışmalarında kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. YFŞ’de istenen değerleri sağlayan dayanıklı

agregaların yol çalışmalarında kullanılması trafik ve diğer etkiler ile parçalanma sonucu meydana gelen bozulmaları azaltacaktır.

4. Kaynaklar

- [1] Tunç, A., “Yol Malzemeleri (Agrega, Asfalt, Bitümlü Karışımlar, Beton, Zemin) ve Uygulamaları (Kaplama ve Zemin Islahı – Dizayn ve Yapım Metotları)”, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul (2001).
- [2] Umar, F., Ağar, E., “Yol Üstyapısı”, İTÜ, İstanbul (1991).
- [3] Tunç, A., “Esnek Kaplama Malzemeleri El Kitabı”, Asil Yayın Dağıtım, Ankara (2004).
- [4] “Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Semineri” , İller Bankası Genel Müdürlüğü, Ankara (2002).
- [5] Yollar Fenni Şartnamesi (Yol Altyapısı, Sanat Yapıları, Köprü Tünel ve Üst Yapı İşleri), Karayolları Genel Müdürlüğü, Yayın No:170/2 (2000).
- [6] Köseoğlu, S., “Temeller I” Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul (1987).
- [7] Önal, A., Kahramangil, M.,”Bitümlü Karışımlar Laboratuvarı El Kitabı”, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara (1993).
- [8] Aytekin, M.,” Deneysel Zemin Mekaniği, Teknik Yayınevi”, Ankara, (2004)
- [9] Özaydın, K.” Zemin Mekaniği”, Birsen Yayınevi, İstanbul, (2005).
- [10] Uzunler, B., A., “Zemin Mekaniği”, Teknik Yayınevi, Ankara (1998).
- [11] Karşahin, M., Ağar, E., “ Sathi Kaplamalar Üzerine Bir Değerlendirme”, 4. Ulusal Asfalt Sempozyumu Bildirileri, 131- 140, Ankara (2004).
- [12] TS1900-1,“İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri”, Bölüm1: Fiziksel Özelliklerin Tayini (2006).
- [13] TS 3694, Beton Agregalarında Dayanıklılık (Aşınma Oranı) Tayini Metodu (1981).

Mytilus sp (midye), gammarus sp (nehir tırnağı) ve cladophora sp (yeşil alg) örnekleri kullanılarak Kızılırmak nehrindeki ağır metal kirliliğın araştırılması

Kültiğın ÇAVUŞOĞLU^{1,*}, Yakup GÜNDOĞAN¹,
Şükran ÇAKIR ARICA¹, Talip KIRINDI²

¹Kırıkkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 71450 Yahşihan, KIRIKKALE.

²Kırıkkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü 71450 Yahşihan, KIRIKKALE

Özet

Bu çalışmada Mytilus sp, Gammarus sp ve Cladophora sp örnekleri indikatör olarak kullanılarak Kızılırmak Nehrinin Kırıkkale il sınırları içinde kalan kısmındaki ağır metal kirliliğının boyutları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla belirlenen üç farklı istasyondan örnekler toplanılmış ve Elektron Dağılım Spektroskopisi (EDS) ile ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçta ağır metal yönünden en fazla kirliliğe sırasıyla ikinci, üçüncü ve birinci istasyonlarda, incelenen türler bakımından ise Cladophora sp, Gammarus sp ve Mytilus sp örneklerinde rastlanılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Cladophora sp, gammarus sp, mytilus sp, ağır metal kirliliği, taramalı elektron mikroskop (sem), elektron dağılım spektroskopisi (eds)*

Investigation of heavy metal pollution in Kızılırmak by using mytilus sp., gammarus sp. and cladophora sp. samples

Abstract

In this study, ratio of heavy metal pollution in Kızılırmak River at Kırıkkale City was determined using Mytilus sp, Gammarus sp, and Cladophora sp samples as indicator. For this aim, samples were collected from three different stations and measured with electron dispersive spectroscopy (EDS). As a result, the most pollution of heavy metal was observed in order to second, third and first station with respect to species in Cladophora sp, Gammarus sp and Mytilus sp samples .

Keywords: *Cladophora sp, gammarus sp, mytilus sp, heavy metal pollution, scanning electron microscope (sem), electron dispersive spectroscopy (eds)*

* Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

Makalenin basım kararı 08.06.2007 tarihinde alınmıştır.

1. Giriş

Son yıllarda, çevresel problemler tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de de günlük yaşam problemleri arasında yer almaktadır. Ormanların yok edilmesinden kaynaklanan erozyon, çarpık kentleşme, yeşil alanların azalması, trafik, endüstride kullanılan kimyasallar ile tatlı ve tuzlu suların kirlenmesi sadece Türkiye’de değil tüm dünyada çözümleri araştırılan problemlerden bazılarıdır [1]. Buna ilaveten, şehir nüfusundaki hızlı artış daha fazla endüstri oluşturmak için talebi arttırmış ve zaten var olan problemlere yenilerini ilave etmiştir [2]. Yıllar boyunca bir çok gelişmiş ülkenin olduğu gibi Türkiye’nin de çevresel politikaları bu problemlere kalıcı çözümler üretememiştir. Ülkemizde son yıllarda giderek artan problemlerin başında ise ağır metal iyonlarından kaynaklanan su kirliliği gelmektedir.

Su en önemli doğal kaynaklarımızdan biridir. Günlük yaşamımızın pek çok alanında kullanılmaktadır. Endüstriyel, sulama, güç üretme, spor ve taşımacılık amaçlı kullanımı buna örnek olarak verilebilir. Bütün bu faaliyetler sonucu ise deniz, göl ve nehirlerdeki suların kirlenmesi kaçınılmaz olmaktadır [3]. Su kirliliğinin en yaygın şekli ağır metal iyonlarından kaynaklanan kirliliktir.

Ağır metaller çevre için son derece tehlikeli olan kimyasallar olarak bilinirler [4,5]. Bunlar her gün büyük miktarlarda doğal ve endüstriyel kaynaklardan, evsel atıklardan, zirai kaynaklardan ve atmosferik kirleticilerden çevreye yayılmakta ve değişik yollarla nehir, göl ve denizlere ulaşmaktadırlar. Sucul ortama giren bu maddeler burada yaşayan gerek hayvansal gerekse de bitkisel canlılar üzerinde bir çok olumsuzluğa sebep olmaktadır [3,6]. Çinko (Zn), bakır (Cu), civa (Hg), nikel (Ni), krom (Cr) ve kurşun (Pb) su kirliliğine işaret eden en önemli ağır metallerdir.

Sucul ortamdaki kirliliğin araştırılmasında başlıca göl suları, sedimentler, sucul bitkiler, su kuşları, balıklar, omurgasız canlılar ve alg türleri kullanılmaktadır [7-13]. Bunlar arasında sudaki kirliliğinin belirlenmesinde en fazla kullanılan indikatör canlılar ise omurgasız cinsleri olan *Mytilus* ve *Gammarus* ile bir yeşil alg cinsi olan *Cladophora*’dır. Bu üç cins de ağır metal iyonlarını vücutlarında yoğun biçimde depolayabilmektedirler [14]. Bu durum kirli suların temizlenmesi için bir avantajken, bunlar üzerinden beslenen balık gibi bir çok canlı için ise dezavantajdır [15].

Bir türün ağır metal kirliliğini belirlemede biyomonitor olarak kullanılabilmesi için bazı temel kriterler vardır. Bunlar, toplama alanında geniş sayılarda temsil edilme, geniş bir coğrafik alana sahip olma, örneklenmesinin kolay olması ve kimlik probleminin olmaması şeklinde sıralanabilir [16]. Bu çalışmada incelenen *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp* örnekleri gerek toplama kolaylığı gerekse de metal iyonlarının büyük miktarlarını çok kısa bir sürede biriktirmelerinden dolayı tercih nedeni olmuşlardır.

Bu çalışmanın amacı, Kırıkkale ilinden geçen Kızılırmak Nehrindeki özellikle ağır metal iyonlarından kaynaklanan kirliliğin boyutlarını *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp* örnekleri kullanarak tespit etmektir.

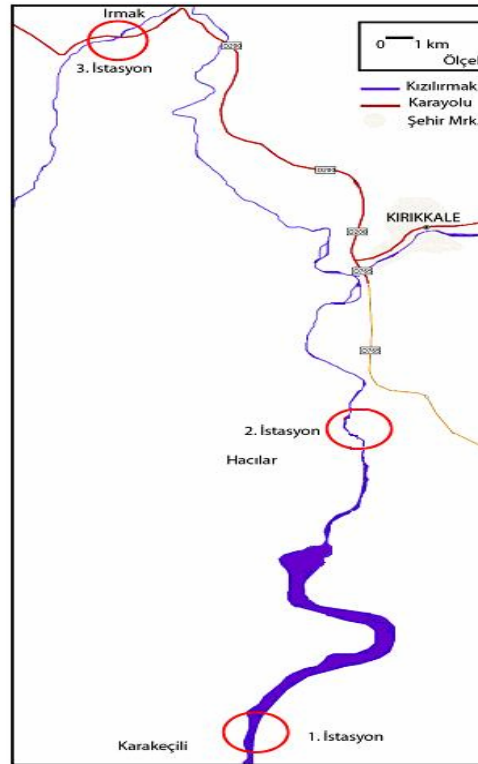
2. Yöntem

2.1. Örneklerin toplanması ve hazırlanması

İncelenen *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp*. örnekleri Mayıs 2005’de toplanmıştır. Toplama işlemi suyun geçtiği Kırıkkale Karakeçili İlçesi ile Irmak Beldesi arasında belirlenen üç istasyonda gerçekleştirilmiştir. Bu istasyonları gösteren harita şekil 1’de verilmiştir. Numune alınan birinci istasyon Karakeçili İlçesi, ikinci istasyon nehir kenarında kurulan sanayi kuruluşlarını da içine alan Hacılar Kasabası Mevkii, üçüncü istasyon ise Kırıkkale’nin Ankara çıkışında yer alan Irmak Beldesi olarak belirlenmiştir.

Üç istasyondan her cinse ait on beş örnek toplanmış, örneklerin toplanması sırasında kontaminasyonu önlemek amacıyla steril plastik eldivenler kullanılmıştır. Toplanan örnekler yine steril poşetlere konularak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Metal kaybını önlemek amacıyla her hangi bir şekilde yıkama veya silme yapılmadan örneklerden parçalar alınmıştır. Alınan parçalar 48 saat süreyle oda sıcaklığında kurutulduktan sonra stamplar üzerine konulmuş ve “Poloron SC-5600” marka karbon kaplama cihazıyla 2 dakika karbonla kaplanmıştır. Son aşamada ise her cinse 5 örneğin taramalı elektron mikroskoba (SEM) bağlı EDS analiz cihazıyla analizleri yapılarak ortalama değerleri alınmıştır.

Örnek hazırlanması sırasında fiksasyon (tespit) ve dehidrasyon (dokudaki suyun uzaklaştırılması) gibi işlemler kullanılmamıştır. Çünkü gerek fiksasyon ve gerekse dehidrasyon işlemlerinde kimyasal maddeler kullanıldığından (Gluter aldehyd, Osmium tetroksit gibi) bunların incelediğimiz örneğin yapısına girerek analiz sonuçlarını etkileyeceği düşünülmüştür [18].



Şekil 1. Örnek toplanan istasyonları gösteren harita [17]

2.2. *Elektron dağılım spektroskopisi (EDS)*

Her elementi karakteristik X-ışını spektrumlarına göre tanıyarak, onların numune içindeki oranlarını yüzde olarak belirleyen bir analiz cihazıdır. Bu cihazın çalışma prensibi şu şekildedir: İncelenen doku örneği üzerine elektron ışınları yollar, bu ışınlar numune içinde bulunan elementlerle etkileşime girer ve her element için farklı olan K_{α} , L_{α} ve M_{α} enerji düzeylerinde geri doğru yansıtılırlar. Bu yansımalar her elementin numune içinde bulunma miktarına bağlı olarak farklı bir şiddettedir. EDS analiz cihazı da geri doğru yansıyan bu şiddetleri yüzdeye çevirerek her bir elementin doku içinde bulunma miktarını yüzde olarak göstermektedir.

2.3. *Çalışmada kullanılan cinsler*

Mytilus sp :

Bu cinse ait türlerin yaşam uzunlukları lokalite ve habitata göre değişir. Alçak kıyılarda yaşayan türlerde yaşam uzunluğu genellikle 2-3 yılken, yüksek kıyı popülasyonlarında bu süre 18-24 yıl kadardır. Ölüm oranları büyüklükle ilişkilidir. 25 mm uzunluğunda olan bireylerde yıllık ölüm oranı yaklaşık %74, 50 mm olanlarda ise bu oran yaklaşık %98 civarındadır. Yumurtlama daha çok ilk bahar ve yaz aylarında gerçekleşir. Üreme eksternal olup, en ideal şekilde 5-22 °C sıcaklıkta ve 15-40 psu tuzlulukta meydana gelmektedir. Yumurtalar 60-90 mikrometre büyüklüğündedir. Larval gelişim optimal şartlarda yirmi günden az bir sürede tamamlanmasına rağmen, bazı bireylerde 1-6 aya kadarda sürebilir. Olgunlaşma süresi ise 1-2 yıldır [19-21].

Gammarus sp :

Halk arasında hızlı koşucu veya hızlı yüzücüler olarak da çağrılırlar. Bir çoğu denizlerde yaşamalarına rağmen bazı türleri de göl, gölcük, havuz, çay ve dere gibi tatlı suları tercih ederler. Vücutları yanlardan basıktır. Cephalothorax baş ve göğüs olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir. Altı segmentli karın ve küçük bir telson olmak üzere yedi segmente sahiptirler. Yürüme ve yüzmeye uyum sağlamış yedi çift bacakları vardır. Gözleri iyi gelişmiştir. Doğadaki çevresel tercihleri koyu alanlardır. Çöpçü canlılar olarak bilinirler. Çürümüş materyal ve mikro hayvanlar üzerinden beslenirler. Su sıcaklığına bağlı olarak şubat ve ekim aylarında yavrularlar [22].

Cladophora sp :

Bu cins genellikle dallanmış filamentli algleri içerisinde barındırır. Dallanmış yapıdaki üyeleri 10 cm uzunluğunda saç benzeri yapılara sahiptir (Resim 2.1). Su ortamında taş veya diğer sert cisimlere tutunarak yaşarlar. Hücreleri oldukça büyük ve silindirik şekilli, kloroplastları ağsı yapıda ve üremeleri ise izogami şeklindedir. Bu cinse ait türlerin morfolojileri çevre şartlarına göre değişiklik gösterebilmektedir [23].

3. *Bulgular*

Üç istasyondan alınan *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp* örneklerinde tespit edilen metal iyonlarının yüzde dağılımları tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Her bir istasyondan toplanan örneklerle ait metal iyonlarının ortalaması (wt %)

Metal türü	<i>Mytilus sp.</i>			<i>Cladophora sp.</i>			<i>Gammarus sp.</i>		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Ni	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Na	5.945	0.0	0.537	7.880	0.0	1.288	4.627	11.002	0.0
Mg	4.7	4.270	1.857	2.462	8.214	4.192	3.422	8.660	9.192
Al	18.596	21.249	29.737	45.994	13.376	25.749	3.623	19.058	30.240
P	1.153	1.888	0.564	0.588	3.028	1.458	0.234	3.460	5.949
	0.552	26.211	16.235	1.759	26.919	20.028	0.646	12.351	2.934
Ca	12.336	7.730	8.704	3.376	6.730	3.931	14.182	5.874	4.497
Cr	1.024	2.116	0.732	1.899	2.248	1.063	3.648	2.034	1.643
Fe	1.994	8.502	8.699	1.759	7.228	3.964	7.658	3.202	2.463
Ni	3.047	0.926	1.633	1.380	2.045	1.198	4.518	7.010	3.381
Cu	2.355	3.159	4.933	4.010	5.616	2.177	7.462	2.447	2.923
Zn	28.229	4.934	5486	8.952	3.935	2.178	0.0	6.187	8.454
Se	14.485	0.757	13.337	11.592	0.0	16.551	33.711	0.0	15.816
Cd	2.425	2.705	1.038	1.687	1.509	3.404	12.453	1.237	3.206
Pb	3.159	15.553	6.508	6.661	19.150	12.818	3.816	17.478	9.302

*I; birinci istasyonu, II; ikinci istasyonu, III; üçüncü istasyonu ifade etmektedir.

Tablodan' da görüldüğü gibi, belirlenen üç istasyondan toplanan *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp*. örnekleriyle yapılan analizler sonucunda, ağır metal birikimi yönünden en fazla kirliliğe sırasıyla ikinci, üçüncü ve birinci istasyonlarda rastlanılmıştır. Özellikle ikinci istasyondan toplanan *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp*. örneklerinde birinci ve üçüncü istasyonlardan toplanan örneklerle göre daha yüksek miktarlarda alüminyum (Al), krom (Cr), demir (Fe), nikel (Ni), bakır (Cu), çinko (Zn), kadmiyum (Cd) ve kurşun (Pb) ile düşük miktarlarda sodyum (Na), magnezyum (Mg), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve selenyum (Se) belirlenmiştir. Ayrıca tür seviyesinde karşılaştırıldığında, belirlenen üç istasyondan toplanan *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp* örnekleri arasında en yüksek ağır metal birikiminin *Cladophora sp* de, en düşük ise *Mytilus sp* de gözlemlendiği görülebilmektedir.

4. Tartışma

Kırıkkale ulaşım bakımından Türkiye'nin doğuya açılan kapısı olma, Makine Kimya Endüstrisi ile Tüpraş Rafinerisi gibi büyük sanayi kuruluşlarını bünyesinde barındırma ve Kızılırmak gibi Türkiye'nin en büyük nehirlerinden birinin güzergahında yer almasından dolayı oldukça önemli illerimizden biridir.

Kırıkkale ilinde sanayi oldukça gelişmiş bir durumdadır. Hemen hemen bütün sanayi kuruluşları Kızılırmak Nehrinin çevresinde bulunmaktadır. Bu işletmelerin faaliyeti sonucu oluşan atık sular ve gazlar çeşitli yollarla nehre ulaşmakta, sonuçta tüm su ekosistemi olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu çalışmada belirlenen üç istasyondan toplanan *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp*. örnekleriyle yapılan araştırma sonuçları da bunu doğrulamaktadır.

İncelenen üç istasyona ait *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp*. örneklerinde ağır metal birikiminin sırasıyla en fazla ikinci, üçüncü ve birinci istasyonlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Birinci ve üçüncü istasyonların sanayi kuruluşlarının uzağında oluşları ağır metal kirliliğinin ikinci istasyona göre azlığında en önemli unsur olmuştur.

Yapılan analizler sonucunda birinci ve üçüncü istasyonlardan toplanan *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp*. örneklerinin yapısında ikinci istasyondan toplanan örnekler göre yüksek miktarda sodyum, magnezyum, fosfor, potasyum, kalsiyum ve selenyum ile düşük miktarlarda alüminyum, krom, demir, nikel, bakır, çinko, kadmiyum ve kurşun tespit edilmiştir (Tablo 1). Bunlardan sodyum, magnezyum, fosfor, potasyum, kalsiyum ve selenyum bitki yapısında bulunan iz ve makro elementler olup bitkinin büyüme, gelişme, fotosentez ve solunum gibi faaliyetlerinde görev almaktadırlar. Bu elementlerin yüksek düzeyde olması birinci ve üçüncü istasyondaki kirliliğin düşük seviyelerde olduğunu açık bir göstergesidir. Bu istasyonlarda rastlanan diğer elementler krom, demir, nikel, alüminyum, bakır, çinko, kadmiyum ve kurşun ise bitki için hem yararlı hem de toksik olan elementlerdir. Örneğin; demir, bakır ve çinko iz miktarda bulduklarında bitkinin bir çok metabolik yolunda hayati görevler üstlenmektedirler. Ancak bunların aşırı miktarlarda birikmeleri bitki için toksik etki yapmaktadır. Birinci ve üçüncü istasyonlardaki örnekler ait analiz sonuçları bu elementlerin miktarlarının ikinci istasyondan toplanan örneklerdekilere göre daha düşük miktarda olduğunu göstermiştir. Bu istasyonlarda düşükte olsa bu elementlere rastlanması, bunların kaynağının çevredeki sanayi kuruluşları olmadığı, Kızılırmak Nehrinin doğduğu yerden Kırıkkale'ye ulaşmaya kadar biriktirdiği kirlilikten kaynaklandığını düşündürmektedir. Zira birinci ve üçüncü istasyon yakınlarında herhangi bir sanayi kuruluşu bulunmamaktadır.

İkinci istasyondan toplanan *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp*. örneklerinde ise başta kurşun olmak üzere yüksek miktarlarda krom, demir, nikel, bakır, çinko ve kadmiyuma, düşük miktarlarda ise sodyum, magnezyum, fosfor, potasyum, kalsiyum ve selenyuma rastlanılmıştır (Tablo 1). Bu istasyonlardaki kurşun ve diğer ağır metallerin birikimindeki yüksekliğin bu bölgede yer alan sanayi kuruluşlarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Zira bu kuruluşların faaliyeti sonucu oluşan atık sular nehre verildiği gibi, yine faaliyet sonucu oluşan gazların bir kısmı da suya geçmektedir.

Ayrıca bu çalışmada, belirlenen üç istasyondan toplanan *Mytilus sp*, *Gammarus sp* ve *Cladophora sp* örnekleri arasında en fazla ağır metal birikimine sırasıyla *Cladophora sp*, *Gammarus sp* ve *Mytilus sp* örneklerinde rastlanılmıştır. *Cladophora sp* ve *Gammarus sp* örneklerinde *Mytilus*'a göre daha fazla ağır metal birikimine rastlanılmasının bunların vücut yapılarıyla alakalı olabileceğini düşündürmüştür. Zira *Cladophora* ve *Gammarus* cinsleri yumuşak vücut yapısına sahiplerken, *Mytilus* cinsi ise oldukça sert bir dış kabuktan oluşan vücut yapısına sahiptir. Bu farklılığın *Cladophora sp* ve *Gammarus sp* örneklerine *Mytilus sp* örneklerine göre daha fazla ağır metali vücutlarına alma ve depolayabilme özelliği kazandırmış olabileceği düşünülmüştür.

Bilim adamları tarafından bizim sonuçlarımızı doğrulayan tarzda değişik çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan biri Chmielewska ve Medved [15] tarafından yapılan çalışmadır. Bu araştırmacılar rafineri atık sularının verildiği Danube nehri üzerinde kurulan 106 metre genişliğinde, 186 metre uzunluğunda ve 5 metre derinliğindeki bir su cebinde yetiştirilen *Cladophora glomerata* türünde nikel, kadmiyum, vanadyum, kurşun ve krom gibi ağır

metallerin konsantrasyonları araştırılmışlar, spektrofotometrik ölçümler sonucunda bu ağır metallerin algin yapısında yüksek miktarlarda bulunduğu tespit etmişlerdir.

Diğer bir çalışmada ise Tigris nehrindeki su, sediment ve balık örnekleri kullanılarak kobalt, bakır, molibden, nikel, kurşun, vanadyum ve çinko gibi ağır metallerin sebep olduğu kirliliğin boyutları araştırılmış, sonuçta su örnekleri içinde molibden ve vanadyuma rastlanmazken, düşük miktarlarda kobalt, bakır, nikel, kurşun ve çinkoya, sediment örneklerinde yüksek miktarlarda kobalt, bakır, nikel, kurşun, vanadyum ve çinkoya, balık örneklerinde ise yüksek miktarda bakır, nikel, kurşun, vanadyum ve çinkoya rastlanılmış, kobalt, molibden, kurşun ve vanadyum ise tespit edilememiştir [24].

Ramadan [25] tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, Mısır'daki Manzala gölünde pasif ve aktif indikatör bitkiler ile sediment örnekleri kullanılarak, cıva, çinko, kurşun ve kadmiyum kirliliği araştırılmıştır. Pasif indikatör bitkiler olarak göl ekosisteminde yabancı olarak yetişen *Atriplex portulacoides*, *Zygophyllum album*, *Typha domingensis*, *Juncus rigidus*, *Cyperus laevigatus*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Salsola sp.* ve *Phragmites australis* türleri, aktif indikatörler olarak iyi bilinen iki ekin bitkisi olan *Trifolium alexandrinum* ve *Raphanus sativum* türleri kullanılmıştır. Sonuçta incelenen tüm örnekler içinde ağır metal konsantrasyonlarının büyükten küçüğe doğru Hg>Zn>Pb>Cd şeklinde sıralandığı görülmüştür. İncelenen numuneler içerisinde ise bu ağır metallerin en fazla aktif indikatörlerde, sonra sediment örneklerinde, en az ise pasif indikatörlerde bulunduğu belirlenmiştir.

Nil nehrindeki ağır metal kirliliğini belirlemek için yapılan diğer bir çalışmada ise, *Tilapia nilotica* balık türü kullanılarak dokularındaki ağır metal miktarları belirlenmeye çalışılmış. Sonuçta balığın dokularında yoğun miktarlarda Ag, Au, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Sr, Zn ve Pb' ye rastlanılmıştır [26].

Ali ve Soltan [27] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, *Eichhornia crassipes*, *Ceratophyllum demersum* ve *Potamogeton crispus* sucül bitkileri kullanılarak sudaki Cd, Cu, Fe, Mn, Zn ve Pb kirliliğinin boyutları tespit edilmeye çalışılmış. Sonuçta bu elementlerin *Ceratophyllum demersum*'un dokularında diğer bitkilere göre daha yoğun biçimde biriktiği tespit edilmiş ve bu bitki türünün biyolojik indikatör olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Diğer bir çalışmada ise, Japonya'nın Kyushu adasının kıyı sularındaki metal kirliliğini araştırmak için bir istiridye türü olan *Crassostrea gigas* ile yengeç türleri olan *Geotice depressa* ve *Leptodius exaratus* kullanılmış. Sonuçta bu türlerin vücutlarında yüksek miktarlarda Fe, Cd, Zn, Mn, Cu, Ni ve Pb'nin varlığı tespit edilmiştir [28].

Bütün bu bulgular ışığında aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Sanayi kuruluşlarının faaliyetleri sonucu oluşan atık sular mümkünse nehre verilmemeli yada en azından belirli bir arıtma işleminden geçtikten sonra verilmeli.
- Oluşan atık gazların su ekosistemine ve çevreye daha az zarar vermesi amacıyla bütün sanayi kuruluşları son teknoloji hava filtrelerini kullanmalı, her yıl periyodik olarak bunların bakımını ve temizliğini yaptırmalı.
- Buna benzer çalışmalar belirli aralıklarla tekrarlanarak su kirliliğinin ulaştığı boyutlar hakkında bilgi sahibi olunmalıdır.

5. Kaynaklar

- [1] Aslan, A., Budak, G., Karabulut, A., “The amounts Fe, Ba, Sr, K, Ca and Ti in some lichens growing in Erzurum province (Turkey)” **Journal of Quantative Spectroscopy&Radiative Transfer**, 88 (4): 423-31, (2005).
- [2] Çelik, A., Kartal, AA., Akdoğan, A., Kaksa, Y., “Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using *Robinio pseudo-acacia* L.” **Environment international**, 31 (1): 105-12, (2005).
- [3] Rashed, MN., “Biomarkers as indicator for water pollution with heavy metals in rivers, seas and oceans” Egypt: South Valley University (2002).
- [4] Cooke, M., Dennis, AJ., “Polynuclear aromatic hydrocarbons: mechanism, method and metabolism” Columbus, USA: Ohio Battelle Pres (1985).
- [5] Jiries, A., “Vehicular contamination of dust in Amman” **Jordon. The Environmentalist**, 23: 205-10, (2003).
- [6] Kautshy, L., “Monitoring eutrophication and pollution in estuarine environments-focusing on the use of benthic communities” **Pure and Appl. Chem.**, 70 (12): 2313-18, (1998).
- [7] Ravera, O., “L'utilita dele piante acquatiche nello studio delle contaminazioni radiottive dei bacini lacustri” **Giorn. Fisica San. Radioprot**, 10: 162-65, (1966).
- [8] Neal, EE., Patent, BC., Poe, CE., “Periphyton growth on artificial substrates in a radioactively contaminated lake” **Ecology**, 48: 918-24, (1967).
- [9] Havre, GN., Underal, B., Christiansen, C., “The content of lead and some other heavy elements in different fish species from a fjord in Western Norway” Intern. Symposium Environmental health aspects of lead. Amsterdam: 99 (1972).
- [10] Abo-Rady, MTK., “Makrophytische Wasscrpflanzen als Bioindikatoren für die Schwermetallbelastung der oberen Leine” **Arch. Hydrobiol.**, 89: 287-404, (1980).
- [11] Vymazal, J., “Shott term uptake of heavy metal by periphyton alge” **Hydrobiologia**, 119: 171-79, (1984).
- [12] Cenci, RM., “II. Muschio Fontinalis antipyeretica utilizzato quale bioindicatore di inquinamento nelle acque da mercurio e piombo. Studi Sassaresi” **Ann. Fac. Agraria Univ. Di Sassari**, 35: 469-78, (1993).
- [13] Ravera, O., “Monitoring of the aquatic environment by species accumulator of pollutions” **Journal of Limnology**, 60 (1): 63-78, (2001).
- [14] Rao, SVR., “Cadmium accumulation in fiddler crabs *Uca annulipes* uptake of lead chromium, cadmium and cobalt by *cladophora glomerata*” **Int. J. Environ. Studies**, 27: 219-23, (1986).
- [15] Chmielewska, E., Medved, J., “Bioaccumulation of heavy Metals by Green Algae *Cladophora glomerata* in a Refinery Sewage Lagoon” **Croatica Chemica Acta**, 74 (1): 135-45, (2001).
- [16] Aksoy, A., Hale, WHG., Dixon, JM., “*Capsella bursa-pastoris* (L.) medic as a biomonitor of heavy metals” **Sci Total Environ**, 226: 177-86, (1999).
- [17] Gündoğan, Y., Kızılırmak nehrindeki (Kırıkkale) *Cladophora sp.* de ağır birikimi üzerine bir çalışma. Ankara: **Yüksek Lisans Tezi**, Gazi Üniversitesi, Ankara (2005).
- [18] Çavuşoğlu, K., Çavuşoğlu, K., “*Cupressus sempervirens* L. ve *Cedrus libani* yapraklarında Taşıtların sebep olduğu kurşun (Pb) kirliliğinin Araştırılması” **BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 7 (2): 37-56, (2005).

- [19] Seed, R., “The ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores Breeding and settlement” **Oecologia**, 3: 277-316 (1969).
- [20] Thisen, BF., “The growth of *Mytilus edulis* L. (Bivalvia) from Disko and Thule district Greenland” **Ophelia**, 12: 59-77 (1973).
- [21] Lutz, RA., Kennish, MJ., “Ecology and morphology of larval and early larval postlarval mussels. In the mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture (ed.E.M. Gosling)” Amsterdam: Elsevier Science Publ., 53 (1992).
- [22] Badcock, N., “Evolutionary and Ecological Entomology” Department of Animal and Plant Sciences. University of Sheffield (2004).
- [23] Förstner, U., Prosi, F., “Heavy metals pollution in freshwater ecosystems, In: O. Ravera (Ed.), Biological aspects of freshwater pollution” New York: Pergamon Pres (1979).
- [24] Gümğüm, B., Ünlü, E., Tez, Z., Gülsün, Z., “Heavy metal pollution in water, sediment and fish from the Tigris river in Turkey” **Chemosphere**, 29 (1): 111-16, (1994).
- [25] Ramadan, AA., “Heavy metal pollution and biomonitoring plants in Lake Manzala, Egypt” **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 6 (13): 1108-17, (2003).
- [26] Mohamed,AE., Awadallah, RM., Gaber, SA., “Chemical and ecological studies on *Tilapia nilotic*” **J. Water SA**, 16: 131-34, (1990).
- [27] Ali, MM., Soltan, ME., “Heavy metals in aquatic macrophytes, water and hydrosols from the river Nile, Egypt” **J. Union Arab. Biol.**, 9: 99-115, (1999).
- [28] Szefer, P., Ikuta, K., Kushiya, S., Frelek, K., Geldon, J., “Distributon of trace metals in the *Pasific oyster*, *Crassostrea gigas* and Crabs from the East cost of Kyusha Island, Japan” **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, 58: 108-114, (1997).

Kurşun ve civa ağır metal iyonlarının albino farelerde canlı ağırlık ve serum alkale fosfataz düzeyi üzerine etkisi

Emine YALÇIN¹, Meltem MARAŞ², Kültiğin ÇAVUŞOĞLU^{1,*}

¹Kırıkkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Yahşihan/ Kırıkkale

²Karaelmas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği Bölümü Ereğli/Zonguldak.

Özet

Bu çalışmada 70 adet albino fare materyal olarak kullanıldı. Kontrol, deneme 1 ve deneme 2 olmak üzere fareler 3 gruba ayrıldı. Kontrol grubu normal besin (yem ve su), ikinci grup farklı dozlarda kurşun (Pb) içeren besin (yem ve kurşun içeren sulu çözelti), üçüncü grup ise farklı dozlarda civa (Hg) içeren besin (yem ve civa içeren sulu çözelti) ile beslendi. Deneme süresi 15 gün olarak belirlendi. Deneme süresi bitiminde fareler ilk olarak tartıldı ve sonrasında kesim esnasında alınan kan örneklerinde Alkale fosfataz (ALP) enzim düzeyi otoanalizör kullanılarak belirlendi. Farelerde uygulanan metal iyon dozunun artması ile birlikte canlı ağırlık değerlerinde önemli azalmalar belirlendi. Pb ve Hg uygulama dozu ile birlikte serum alkale fosfataz düzeylerinde belirgin azalma olduğu gözlemlendi ($p<0.05$).

Anahtar kelimeler: Albino fare, kurşun, civa, alkale fosfataz

The effect of lead and mercury heavy metal ions on body weight and serum alkaline phosphatase level in albino mice

Abstract

Seventy albino mice were used as material in this study. The mice divided into three groups as control, treatment 1 and treatment 2. The control group were fed with normal food (food and water), treatment 1 group were fed with food containing Pb with different dosages (food and aqueous solution containing Pb), and treatment 2 group were fed with food containing Hg in different dosages (food and aqueous solution containing Hg). The experimental period lasted 15 days. At the end of the experimental period initially mice were weighed and then alkaline phosphatase (ALP) level were determined in blood taken during the slaughtering using autoanalyzer. The body weight of mice were decreased with increasing metal ion concentration in treatment. It was observed that serum alkaline phosphatase level was significantly decreased ($p<0.05$) with increasing Pb and Hg concentration.

Keywords: Albino mice, lead, mercury, alkaline phosphatase

* Kültiğin ÇAVUŞOĞLU

Makalenin basım kararı 09.06.2007 tarihinde alınmıştır.

1. Giriş

Son yıllarda, çevresel problemler tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de de günlük yaşam problemleri arasında yer almaktadır. Hızlı sanayileşme sonucunda artan endüstriyel atıklar çeşitli yollarla hava, su ve karaya geçerek besin zincirine katılmaktadır. Endüstriyel atıklar arasında yaygın olan ağır metal iyonlarının çevreye yayılması birçok yaşam türleri için önemli bir tehlike oluşturmaktadır [1,2]. Metallerin çevreye geçişi dikkate alındığında farklı sektörlerden, farklı işlem kademelerinde metallerin çevreye atılımı gerçekleşmektedir. Temel endüstriler ve bu endüstrilerden çevreye yayılan metaller Tablo 1’de verilmiştir [3].

Tablo 1. Farklı sektörlerden çevreye yayılan metaller

Endüstri	Cd	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Kağıt endüstrisi	-	+	+	+	+	-	-
Petrokimya	+	-	+	+	-	+	+
Klor-alkali üretimi	+	-	+	+	-	+	+
Gübre sanayi	+	+	+	+	+	-	+
Demir çelik Sanayi	+	+	+	+	+	+	+
Enerji Üretimi(Termik)	+	+	+	+	+	+	+

Tablodan da görüldüğü Kurşun (Pb) ve Civa (Hg) metalleri belirtilen sektörlerin tümünde kullanılmakta ve çevreye yayılmaktadır. Bu nedenle ağır metal kirliliğinin büyük bir yüzdesini Kurşun (Pb) ve Civa (Hg) metal kontaminasyonunun oluşturduğu söylenebilir. Kurşun ve bileşikleri boru, oluk, tabak, para, boya üretimi ve kozmetik gibi alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [4,5]. Özellikle kurşunlu benzin kullanımı ile çevresel kurşun kontaminasyonu artmaktadır. Yüksek miktarda ve tekrarlanan kurşun kontaminasyonu ağızda metalik tat, mide ağrısı, kusma, sinir sistemi hasarı ve ölüme kadar uzanan sonuçlar doğurabilir. Önemli bir enzim inhibitörü olan kurşun, özellikle selenyum ve sülfür içeren enzimlerde denatürasyona ve aktivite kaybına neden olmaktadır [6-7]. Civa ise doğada özellikle metalik ve inorganik formda bulunmaktadır. Doğada bulunan civanın %80’i insan aktiviteleri sonucu oluşurken (katı atıkların, fosillerin yanması, madenlerin işlenmesinde, eritilmesinde ve diş dolgu malzemelerinin yapımında vb.) %20’si kullanılan gübreler, termometreler, fungusid ilaçlar ve pil bataryalarından gelmektedir. Mikroorganizmalar tarafından civa, proteinlere bağlanarak onları inhibe eden metilciva formuna dönüştürülmektedir [8,9]. Ayrıca civa metalinin organizmada glutatyon ve diğer tiollerini azalttığı, serbest radikal oluşumunu ve oksidatif stresi arttırdığı rapor edilmiştir. Civa organizmada üç şekilde zararlı etki oluşturur: i) Civa; enzimlerin sülfidril gruplarına bağlanabilir ii) Proteinlerin tersiyer yapıları değiştirebilir ve yeni oluşan proteinler organizma için immunojen hale gelebilir iii) Organik civa formları lipofilik organlarda birikir. Örneğin; miyelin kılıflarda biriken civa nörotoksik etkilere neden olmaktadır [10]. Ağır metal olarak tanımlanan kurşun ve civa metallerine ait temel veriler Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Kurşuna ve civa metallerine ilişkin temel veriler

Sınıflandırma	Ağır metal	Ağır metal
	Kurşun	Civa
Renk	Mavimsi	Gümüş
Sembol	Pb	Hg
Atom numarası	82	80
Erime noktası	327.5 °C	-38.8 °C
Kaynama noktası	1740 °C	357 °C
Yoğunluk	11.34 g/cm ³	13.456g/cm ³

Bu çalışmada, Pb ve Hg ağır metallerin albino farelerde serum Alkale fosfataz (ALP) düzeyi ve canlı ağırlığı parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. ALP enziminin varlığı ilk kez 1907 yılında Suzuki ve arkadaşları tarafından fosfatazları ayrı bir enzim sınıfı olarak göstermeleri ile literatüre girmiştir [11]. ALP fosfat esterlerinin hidrolizini katalizleyen, fosfat grubu transferini sağlayan ve kofaktör olarak Zn metali içeren bir metaloenzimdir. 1960'lı yıllarda *E.coli* alkale fosfataz enzimi üzerine yapılan çalışmalarda, enzimin iki polipeptit zincirinden oluştuğu ve her bir zincirin iki Zn ve bir Mg metal iyonu içerdiği rapor edilmiştir [12-14].

2. Yöntem

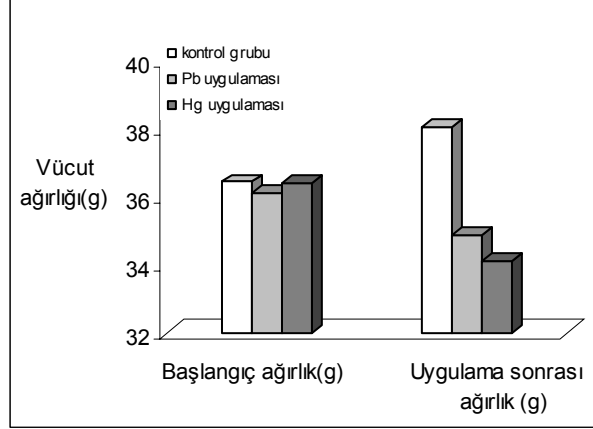
Bu çalışmada 70 adet albino fare kullanılmıştır ve fareler 25°C'de 15 gün süreyle hazır yem ve su ile beslenmiştir. Kontrol grubu, Hg uygulaması ve Pb uygulaması için fareler 3 gruba ayrılmıştır. İlk grup, kontrol amaçlı kullanılan 10 fareden oluşmaktadır. İkinci grupta bulunan fareler distile su içerisinde kurşun sitrat ile hazırlanan üç farklı dozda (10, 15, 20 ppm) Pb çözeltisi ile üçüncü grupta bulunan fareler ise distile su içerisinde civa klorür ile hazırlanan üç farklı dozda (10, 15, 20 ppm) Hg çözeltisi ile beslenmiştir. Her bir doz on fare üzerinde test edilmiştir.

Ağır metallerin farelerde canlı ağırlık üzerine etkisini belirlemek amacıyla deney öncesinde ve 15. gün sonunda tüm bireylerin ağırlıkları hassas terazi kullanılarak saptanmıştır. Tartım sonrasında bir fanus içerisinde dietileter inhalasyonu ile anestezi sonrasında her bir hayvanın kuyruk-karın bölgesi kesimi yoluyla kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri 3000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüjlenerek elde edilen serum örnekleri ALP analizi için numaralandırılmıştır. Her bir serum örneğindeki ALP seviyeleri Olympus AU600 otoanalizör cihazı ile belirlenmiştir.

3. Bulgular

Araştırmada incelenen kontrol, Pb ve Hg uygulama gruplarına ilişkin deney öncesi ve 15. gün sonunda belirlenen canlı ağırlıkların aritmetik ortalamaları Şekil 1'de

verilmiştir. Canlı ağırlık değerleri bakımından kontrol grubu ile uygulama grupları arasında belirgin farklılıklar elde edilmiştir. Kontrol grubuna ait bireylerde canlı ağırlıklarda 2.0-3.0 g'lık bir artış söz konusu iken Pb ve Hg uygulama gruplarında canlı ağırlıklarında 2.0-4.0 g'lık bir azalma olduğu saptanmıştır.



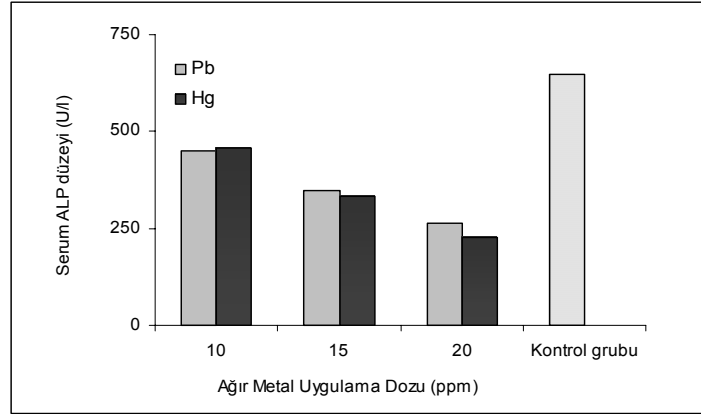
Şekil 1. Hg ve Pb metal iyonlarının farelerde canlı ağırlık üzerine etkisi

Kontrol grubu ve uygulama gruplarına ait serum ALP değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Serum ALP değerleri bakımından kontrol grubu ve Pb/Hg uygulama gruplarına ilişkin değerler arasında önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Her iki uygulama grubunda ALP değerlerinde önemli azalmalar saptanmıştır. Uygulama dozuna bağlı olarak ALP değerlerindeki değişim istatistiksel olarak Bonferroni testi ile değerlendirilmiştir (Tablo 3) ve kontrol grubuna kıyasla Pb ve Hg uygulama gruplarında serum ALP seviyelerindeki azalma istatistiksel olarak ($p < 0.05$) anlamlı bulunmuştur.

4. Tartışma

Zararlı çevre kirleticileri arasında yer alan toksik metaller havadan, sudan ve özellikle de alınan besinler yolu ile canlı bünyesine girmektedirler. Günümüzde gelişen endüstriyel faaliyetler sonucunda Pb ve Hg gibi ağır metaller çevreye yayılmakta ve çeşitli yollarla canlı organizmalara geçmektedir. Ağır metaller canlı organizmalarda çeşitli genetik, sitolojik, fizyolojik ve biyokimyasal hasarlara neden olmaktadır.

Bu çalışmada farelerde kontrol, Pb ve Hg uygulama gruplarına ilişkin canlı ağırlık değerleri belirlenmiştir. Kontrol grubu ve uygulama grupları arasında canlı ağırlık bakımından belirgin sonuçlar elde edilmiştir. Ağır metal uygulanan bireylerde vücut ağırlığının başlangıç ağırlığa kıyasla belirgin bir azalma olduğu saptanmıştır ve bu sonuç, ağır metal uygulamasının bireylerin beslenme rejimlerinde ve metabolizmalarında çeşitli anormalliklere yol açması ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca beslenme yolu ile alınan ağır metallerin vücuttan uzaklaştırılması için metabolizmanın hızlanması ve buna paralel olarak enerji tüketiminin artması canlı ağırlığında azalmalara neden olabilmektedir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar literatürde rastlanan sonuçlar ile desteklenmektedir. Benzer çalışmalarda yemlerine yüksek miktarda ağır metal iyonları katılan canlılarda (rat, fare, tavuk vb.) gelişmenin gerilediği ve canlı ağırlıklarının normalden daha düşük çıktığı rapor edilmiştir [15-17].



Şekil 2. Pb ve Hg ağır metallerinin farelerde serum ALP düzeyi üzerine etkisi (on farede elde edilen verilerin aritmetik ortalaması alınmıştır)

Doğal ve aktif olan ALP enzimi dört Zn ve iki Mg metal iyonu içermektedir. Enzim aktivitesi için gerekli olan Zn kofaktörünün başka bir metal iyonu ile yer değiştirmesi sonucu enzimin optimum pH değeri, hız sabiti ve k_{cat} değeri önemli derecede değişmektedir [18,19]. Şekil 2’de uygulanan Pb ve Hg metal iyonlarının fare serum ALP düzeyine etkisi, Tablo 3’ de ise metal konsantrasyonu ile ALP düzeyindeki değişimin istatistiksel analizi verilmiştir. Hg ve Pb metal iyon konsantrasyonunun artırılması ile serum ALP düzeylerinde belirgin azalmalar gözlenmiştir.

Tablo 3. Bonferroni testi ile istatistiksel analiz

Bonferroni								
Dependent Variable	(I) DOZ	(J) DOZ	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
PB	10	10						
		15	101,80 *	18,228	,000	55,27	148,33	
		20	182,50 *	18,228	,000	135,97	229,03	
	15	10	-101,80 *	18,228	,000	-148,33	-55,27	
		15						
		20	80,70 *	18,228	,000	34,17	127,23	
	20	10	-182,50 *	18,228	,000	-229,03	-135,97	
		15	-80,70 *	18,228	,000	-127,23	-34,17	
		20						
	HG	10	10					
			15	126,50 *	11,701	,000	96,63	156,37
			20	231,80 *	11,701	,000	201,93	261,67
15		10	-126,50 *	11,701	,000	-156,37	-96,63	
		15						
		20	105,30 *	11,701	,000	75,43	135,17	
20		10	-231,80 *	11,701	,000	-261,67	-201,93	
		15	-105,30 *	11,701	,000	-135,17	-75,43	
		20						

* Fark 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Bu çalışmada kullanılan Pb ve Hg metal iyonları ALP enziminin çeşitli fonksiyonel gruplarına (sistein aminoasitlerinin –SH, tirozin aminoasitinin –OH gibi) bağlanarak enzimde konformasyonel bozukluklara ve denatürasyona sebep olmakta bunun sonucunda da enzim aktivitesi azalmaktadır. Enzimatik reaksiyonda fosfat grubuna (substrat) ait oksijen molekülleri, ALP enzim yapısındaki Zn metal iyonu ve Arginin aminoasiti ile etkileşime girerek bağ oluşturmaktadır. ALP aktivitesi için bu etkileşimin önemi büyüktür. Oksijen moleküllerinin bağlandığı bu bölgelerin Pb ve Hg metal iyonları ile maskelenmesi enzim-substrat etkileşimini ve ALP aktivitesini azaltmaktadır. Ayrıca ALP enziminin, Zn metal iyonu ile aynı grupta yer alan IIB grubu geçiş metallerine (Hg, Cd gibi) benzer afinite sergilediği ve bu metallerin Zn metali ile

enzime bağlanma yönünde yarışarak ALP aktivitesinde önemli azalmalara yol açtığı düşünülmektedir. ALP enziminin aktif merkezinde yer alan Zn metal iyonu yerine farklı bir metal iyonunun geçmesi ile enzim molekülünü çevreleyen su molekülünün pKa değeri değişmekte buna bağlı olarak su molekülünün iyonlarına ayrışma derecesi de etkilenmektedir [18,19]. Tüm bu değişimlerin kümülatif bir etkisi sonucunda enzimin maksimum aktivite sergilediği pH'da kaymalar oluşmaktadır ve enzim aktivitesinde azalmalara neden olmaktadır. Tashian ve arkadaşları [19], ALP enziminin Cd metal iyonu varlığında k_{cat} değerinde önemli azalmalar olduğunu rapor etmişlerdir.

Şekil 2'den de görüldüğü gibi Hg metal iyonu uygulanan bireylerde serum ALP düzeyi, Pb uygulanan gruba kıyasla daha düşüktür. Bu durum Hg metal iyonunun Zn metal iyonu ile aynı grupta yer alması ve ALP enziminin Hg metal iyonuna Pb metal iyonuna kıyasla yüksek afinite sergilemesi ile açıklanabilir.

5. Kaynaklar

- [1] Mellor, A., "Lead and zinc in the wallsend burn, an urban catchment in Tyneside UK." **The Science of the Total Environment**, 269: 49-63, (2001).
- [2] Aslan, A., Budak, G., Karabulut, A., "The amounts Fe, Ba, Sr, K, Ca and Ti in some lichens growing in Erzurum province (Turkey)" **Journal of Quantative Spectroscopy&Radiative Transfer**, 88 (4): 423-31, (2005).
- [3] Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S., **Metallerin Çevresel Etkileri İTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü** (Erişim adresi: <http://www.metalurji.org.tr/dergi>)
- [4] Kitman, JL., "The secret history of lead" **The Nation**, (2000).
- [5] Nriagu, J., "Saturnine Gout Among Roman Aristocrats: Did lead poisoning contribute to the fall of the empire" **N Engl J Med**, 308:1, (1983).
- [6] WHO., "Major Poisoning episodes from environmental chemicals" Geneva: 3-15, (1992).
- [7] Göker, Ş., "İstanbul çocuklarında kan kurşun taraması" İstanbul: **İÜ Cerrahpaşa Tıp Fak Uzmanlık tezi** (1996).
- [8] www.ilpi.com/msds/ref/heavymetal/html (2006).
- [9] www.beasinc.org/about/heallead.html (2006).
- [10] <http://www.klinikbiyokimya.com/index.htm> (2006).
- [11] Suzuki, U, Yoshimura, K, Takaishi, M., **Bull. Coll. Argric. Tok. Imp. Univ.**, 7:503, (1907).
- [12] Benson, S. A, Hall, M.N, Silhavy, T. J. **Biochemistry**, 54: 101, (1985).
- [13] Inouye, H., Barnes, W., Beckwith. J., **Bacteriol.**, 149: 434, (1982).
- [14] Michaelis, A., Beckwith, J., **Annu. Rev. Microbiol.**, 36: 435, (1982).
- [15] Takeda, T., Kimura, M., Yokoi, K., Itokawa, Y., "Effect of age and dietary protein level on tissue mineral levels in female rats" **Biol. Trace Elem. Res.**, 54: 55-74, (1996).
- [16] Shan, AS., "Effects of fiber andvarious zinc compound on performance.blood biochemical parameters and zinc concentrations in tissues of chicks" **Acta Vet. Zootec. Sin.**, 24:1, (1993).
- [17] Özçelik, D., Dursun, Ş., Kahraman, R., Kocabağlı, N., Alp, M., Öztekin, GE., "The effect of dietary supplementation of zinc at toxic level on the performance and zinc concentrations of some tissues in broilers" Ankara: Second international Zinc Symposium (1998).

- [18] Muller, P., Coleman, JE., **J. Biol. Chem.**, 245: 4968-76,(1970).
- [19] Tashian, RE., Hewett-Emmett, D., “Biology and Chemistry of the Carbonic Anhydrases”, **Ann. N.Y. Acad. Sci.**, 429:1-640, (1984).

NH₄FeP₂O₇, NaCaPO₄ ve WP₂O₇ bileşiklerinin mikrodalga enerji yardımıyla sentezlenmesi ve karakterizasyonu

Berna TEKİN*, Halil GÜLER

Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Balıkesir

Özet

Bu çalışmada, mikrodalga ışınlama yöntemi kullanılarak, tek (Fe, W) ve çift metal (Na-Ca) içeren fosfatlı bileşiklerin katı-hal kimyasal reaksiyonları ile sentezlenmesine çalışılmıştır. Mikrodalga ışınlama kaynağı olarak 2.45 GHz' lik frekansta çalışan ev tipi mikrodalga fırın kullanılmıştır. 750 W güç ayarında çalışılmış, reaksiyon süresi 10-30 dakika arasında tutulmuştur. NH₄FeP₂O₇ bileşiği tek fazlı olarak, NaCaPO₄ ve WP₂O₇ bileşikleri ise iki fazlı karışımların ana fazları olarak ilk defa mikrodalga ışınlama yöntemi kullanılarak sentezlenmiştir. Elde edilen ürünler X-ışınları kırınımı cihazı ve FTIR spektroskopik teknikleri ile karakterize edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Mikrodalga ışınlama yöntemi, metal fosfatlar, katı hal kimyası, X-ışınları kırınımı.

The synthesis and characterization of NH₄FeP₂O₇, NaCaPO₄, WP₂O₇ compounds using microwave energy

Abstract

In this work, phosphatic compounds containing single (Fe, W) and pair (Na-Ca) metal were tried to synthesize by using microwave irradiation method through solid-state chemical reactions. As microwave energy source a domestic microwave oven with frequency of 2,45 GHz were used. The reactions were carried out under power value of 750 W and reaction time was limited with 10-30 minutes. NH₄FeP₂O₇ compound as single phase, NaCaPO₄ and WP₂O₇ compounds as main phase of mixtures with two phased were synthesized by using microwave irradiation method. The obtained products were analyzed by XRD (X-Ray diffraction) and FTIR (Fourier Transform IR) spectroscopic technique..

Keywords : Microwave Irradiation Method, Metal phosphates, Solid-State Chemistry, X-Ray Diffraction.

* Berna TEKİN

Makalenin basım kararı 05.05.2007 tarihinde alınmıştır.

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi bir çok fosfat bileşiği ve minerali oldukça yaygın kullanım alanlarına sahiptir. Bunların başında gübre, yem, gıda, deterjan, alayım endüstrisi, kağıt, kibrit ve kimya sanayileri gelmektedir. Özellikle son yıllarda ortofosfatlar, pirofosfatlar ve trifosfatlar gibi fosfatik metal bileşiklerinin, moleküler elek özellikleri, anorganik ve organik işlemlerde iyon değiştirici ve katalizör olarak kullanılabilmeleri nedeni ile teknolojik ve endüstriyel önemi giderek artmaktadır [1,2].

Metal pirofosfatlar (M₂P₂O₇, M: Cu, Zn, Fe, Ni, Co) biyolojik öneme sahip moleküllerdir. Çünkü bu bileşikler, polisakkarit ve DNA sentezi içeren çok önemli işlemlerin son ürünleridir [3]. Yine metal içeren pirofosfat bileşikleri manyetik özellikleri, iletkenlikleri ve floresans özellikleri açısından teknolojide pek çok kullanım alanına sahiptirler [4]. Örneğin Cu₂P₂O₇ bileşiğinin bakır kaplama işlemlerinde, elektrot olarak da endüstride, uygulamaları görölmüştür [5].

Fosfat bileşiklerini genel olarak 4 ayrı sınıfta toplamak mümkündür.

- i) Monofosfatlar
- ii) Kondenze fosfatlar (yoğun fosfor içeren fosfatlı bileşikler)
- iii) İlave anyon grubu içeren fosfatlar
- iv) Heteropolifosfatlar

Monofosfatlar, [PO₄]³⁻ anyonun merkezinde bir fosfor atomu ile dört oksijen atomunun düzenli bir tetrahedral yapı oluşturduğu bileşiklerdir. Fosfat kimyası içinde geniş bir aile oluştururlar ve oldukça kararlı bileşiklerdir.

Bu yapılardan kondense fosfatlarda kendi içinde 3 gruba ayrılırlar. Polifosfatlar, siklofosfatlar ve ultrafosfatlar. Kondense fosfatlar yapılarında bir veya birden çok P-O-P bağı içerirler [6].

Metal fosfat bileşiklerinin ve fosfatik malzemelerin hazırlanması geleneksel metotlar kullanıldığında çok uzun zaman ve çok yüksek sıcaklıklar gerektirir. Son zamanlarda geleneksel metotlara ilave olarak yeni sentez metotları geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları; sol-jel tekniği, hidrotermal yöntem ve mikrodalga ışınlama yöntemidir.

Mikrodalga ışınlama yöntemi genellikle diğer yöntemlere göre daha hızlı, daha basit ve enerji verimlidir. Karbürler, nitrürler kompleks oksitler, silikatlar, zeolitler ve apatit malzemeler, mikrodalga ışınlama yöntemi ile sentezlenebilmektedir. Bu yöntemde metaryellerin sentezi süresince reaksiyona girenler ile mikrodalga etkileşiminin tam teorisi oldukça karmaşıktır [7].

Mikrodalgalar dalga boyu uzunluğu 1 m.' den 1 mm.' e kadar uzanan bir alanı kapsar. Mikrodalga spektrumlarında en sık kullanılan frekanslar iletişim amaçları için kullanılan 900 MHz ve ısıtma amaçları için kullanılan 2.45 GHz bölgeleridir. Isıtma amaçlı olan uygulamalarda 28, 30, 60, ve 83 GHz' lik frekans bölgelerinin de kullanıldığı literatürde bildirilmiştir [8-11]

Fosfatlar genel olarak mikrodalga ışınlarından etkilenmezler. Reaktantlardan biri diğerini etkilemediği sürece, fosfatların hazırlanması için mikrodalgaları kullanmak zordur. Ancak son yıllarda NaH₂PO₄.2H₂O bileşiğinin iyi bir mikrodalga soğurucusu olduğu bulunmuştur. Bunun hidratlaşmış fosfatlardaki, başlangıç mikrodalga

soğurmanın su moleküllerinin dönüşsel uyarılışını tetiklemesi yüzünden olması olasıdır. Aşağıda verilen Tablo 1’ de bazı alkali fosfatların mikrodalga etkinlikleri verilmiştir [7].

Tablo1. Farklı fosfatların mikrodalga etkinliği

Bileşik	Maruz Kalma Süresi	Gözlemler	5 dakikada Ulaşılan Sıcaklık
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	7 dakika	50 s sonra iki koordine su molekülü tamamen uzaklaştı. 3.su 125 s sonra uzaklaştı.3 su molekülüne bağlı ağırlık kaybı var	951 K
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	9 dakika	Ağırlık kaybı yok, erime gözlenmedi, mikrodalga hassas değil.	328 K
$\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	7 dakika	2 su molekülüne bağlı ağırlık kaybı gözlendi. Erime gözlenmedi.	365 K
KH_2PO_4	9 dakika	Ağırlık kaybı ve erime yok. Mikrodalga hassas değil.	316 K
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	8 dakika	Ağırlık kaybı ve erime yok. Mikrodalga hassas değil.	323 K

2. Yöntem

2.1 Kimyasal maddeler

Reaksiyonlarda başlangıç maddeleri olarak WO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ve $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bileşikleri kullanılmıştır. Kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup Merck firmasından temin edilmiştir.

2.2 Cihazlar

Kimyasal reaksiyonlar mutfak tipi Arçelik MD-255 model 2.45 GHz’ lik frekans ayarında çalışan bir mikrodalga fırında yapılmıştır.

X-ışını difraksiyon çekimleri $\text{CuK}\alpha$ (λ : 1,54059 Å, 30 mA, 40 kV) radsasyonunda çalışan Rikagu marka X-ışını toz difraktometresi kullanılarak yapılmıştır.

Infrared spektrumları, KBr peletleri hazırlanarak, 4000-400 cm^{-1} ışın bölgesinde çalışan Perkin Elmer, BX-2 FTIR spektrofotometresi kullanılarak alınmıştır.

2.3 Deneysel çalışma

2.3.1. $\text{NH}_4\text{FeP}_2\text{O}_7$ sentezi: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ve $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ bileşikleri 1:2 mol oranında toplam 5.000 g. olacak şekilde tartılmıştır. Reaktantlar bir agat havanda karıştırılıp iyice ezildikten sonra bir porselen krozeeye aktarılmıştır. Hazırlanan karışım 10 dakika, 750 W güç ayarında mikrodalga ışınlamaya maruz bırakılmıştır. Elde edilen ürünler fırında soğutulduktan sonra sıcak saf su ile yıkanmış ve 60 $^\circ\text{C}$ ’ de 4 saat

kurutulmuştur. Daha sonra sentezlenen ürünler X-ışınları kırınımı (XRD) ve FTIR teknikleri kullanılarak karakterize edilmiştir.

2.3.2 NaCaPO₄ sentezi: Ca(NO₃)₂.4H₂O ve NaH₂PO₄.2H₂O bileşikleri 1:1 mol oranında toplam 5.000 g. olacak şekilde tartılmıştır. Reaktantlar bir agat havanda karıştırılıp iyice ezildikten sonra bir porselen krozeeye aktarılmıştır. Hazırlanan karışım 20 dakika 750 W güç ayarında mikrodalga ışınlamaya maruz bırakılmıştır.

2.3.3 WP₂O₇ sentezi: WO₃ ve (NH₄)₂HPO₄ bileşikleri 1:2 mol oranında toplam 5.000 g. olacak şekilde tartılmıştır. Reaktantlar bir agat havanda karıştırılıp iyice ezildikten sonra bir porselen krozeeye aktarılmıştır. Hazırlanan karışım 30 dakika max güç ayarında mikrodalga ışınlamaya maruz bırakılmıştır.

3. Bulgular

Tablo 2. Mikrodalga ışınlama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen reaksiyonlar ve gözlemler

Reaksiyonlar	Süre/ Güç	Gözlemler
Fe(NO ₃) ₃ .9H ₂ O + 2(NH ₄) ₂ HPO ₄	10 d / 750 W	1. dakikadan itibaren yoğun NO ₂ gazı çıkışı oldu. Homojen görünümlü çok açık pembe renkli bir malzeme oluştu.
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O + NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	20 d / 750 W	1. dakikadan itibaren yoğun NO ₂ gazı çıkışı. Beyaz renkli bir katı oluşumu gözlemlendi.
WO ₃ + (NH ₄) ₂ HPO ₄	30 d / 750 W	3. dakikada 4. dakikada köpürme 5. dakikada yoğun bir gaz çıkışı akkorlaşma gözlemlendi. Başlangıçta açık yeşil renkli olan karışım, reaksiyon sonunda koyu lacivert renkli ürüne dönüştü.

4. Tartışma ve sonuç

4.1. NH₄FeP₂O₇ sentezi

Mikrodalga ışınlama sonucu oluşan kimyasal reaksiyonda, NH₄FeP₂O₇ bileşiğinin tek fazlı olarak oluştuğu gözlemlenmiştir. Elde edilen X-ışını toz difraksiyonu ‘ d ’ değerleri literatür ile (JSPDS kart no: 021-0026) uyum içerisindedir. X-ışını toz difraksiyonu çekimi Şekil 1’ de verilmiştir.

NH₄FeP₂O₇ bileşiğindeki fonksiyonel grupları belirlemek için ürün FTIR spektrumu ile karakterize edilmiştir. P₂O₇⁻⁴ anyonuna ait ana band titreşimleri Tablo 3’ te, IR spektrumu da Şekil 2’ de verilmiştir.

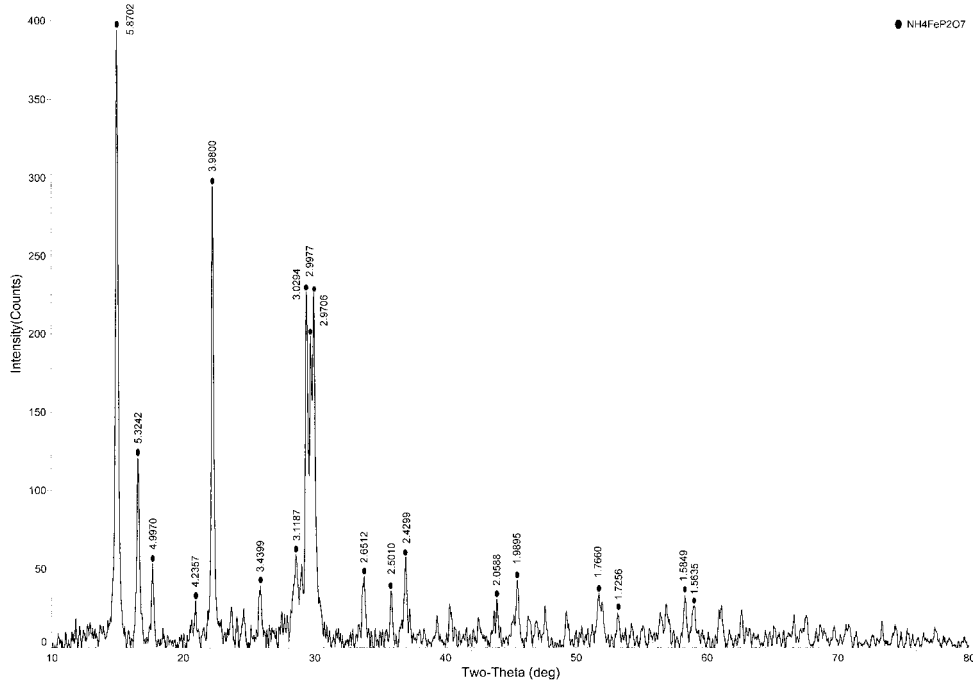
4.2. NaCaPO₄ sentezi

Numuneye ait XRD çekimi mikrodalga ışınlama sonucu oluşan ürünün 2 fazlı olduğunu göstermiştir. Ana faz, NaCaPO₄ olup, deneysel ‘ d ’ değerleri literatür ile (JSPDS kart no: 029-1193) uyum içerisindedir. Az miktarda oluşan diğer faz ise Ca₂P₂O₇ fazı olup, deneysel ‘ d ’ değerleri literatür ile (JSPDS Kart No: 033-0297) uyum içerisindedir. X-ışını toz difraksiyonu çekimi Şekil 3’ de verilmiştir.

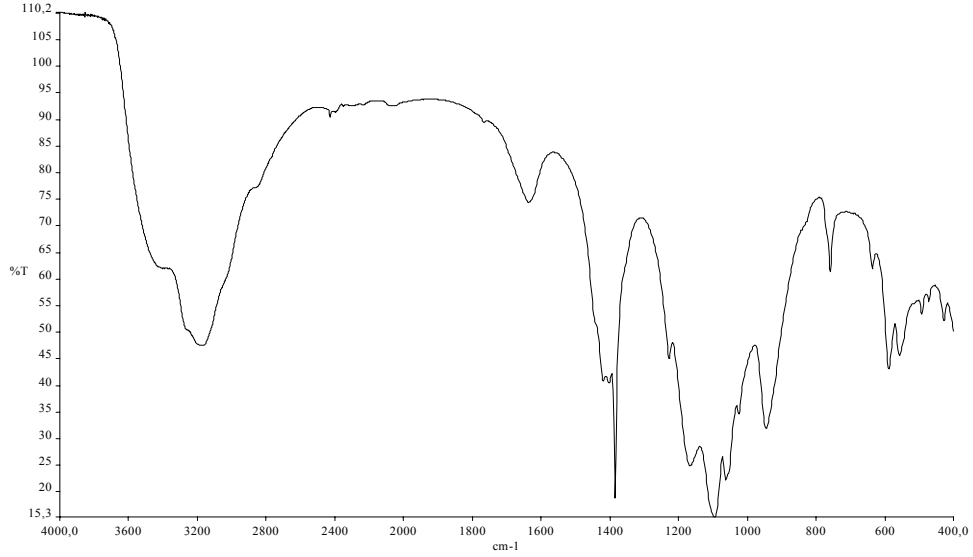
NaCaPO₄ ve Ca₂P₂O₇ bileşiklerine ait fonksiyonel grupları belirlemek için ürün FTIR spektrumu ile karakterize edilmiştir. (PO₄)⁻³ ve (P₂O₇)⁻⁴ anyonlarına ait ana titreşim frekansları Tablo 4’ de, IR spektrumu Şekil 4’ de verilmiştir.

Tablo 3. Ürünün IR spektrumu ana titreşim frekansları

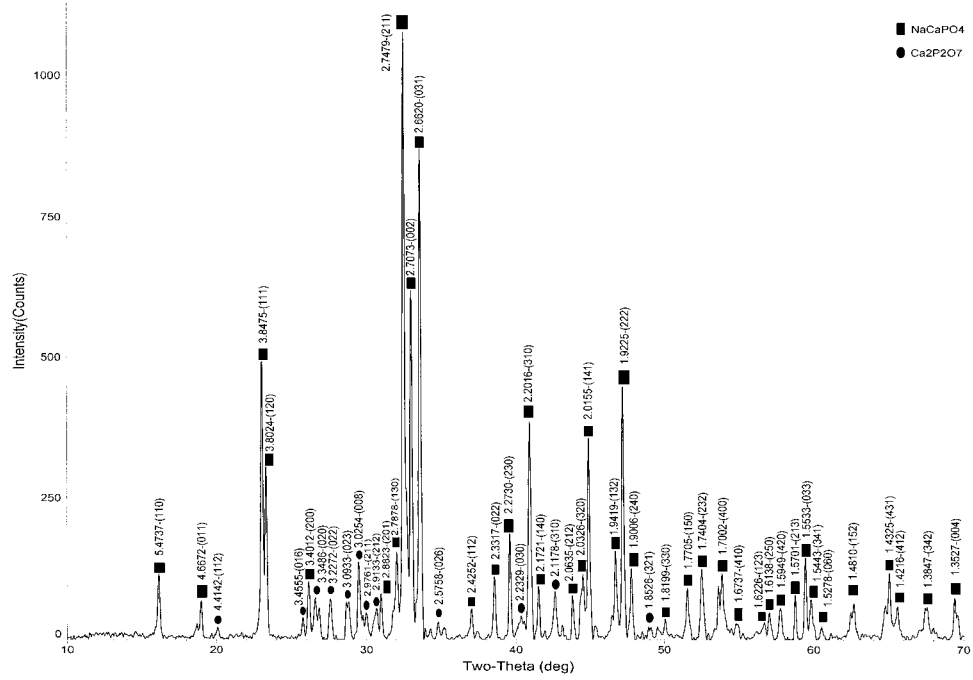
Titreşimler	Frekans (cm ⁻¹)
ν (P=O)	1384-1227
ν_{as} (PO ₃)	1165
ν_s (PO ₃)	1023-1062-1094
ν_{as} (POP)	944
ν_s (POP)	758
δ_{as} (PO ₃)	588-557
δ_s (PO ₃)	492-472-427



Şekil 1. Fe(NO₃)₃.9H₂O + 2(NH₄)₂HPO₄ reaksiyonuna ait x-ray çekimi



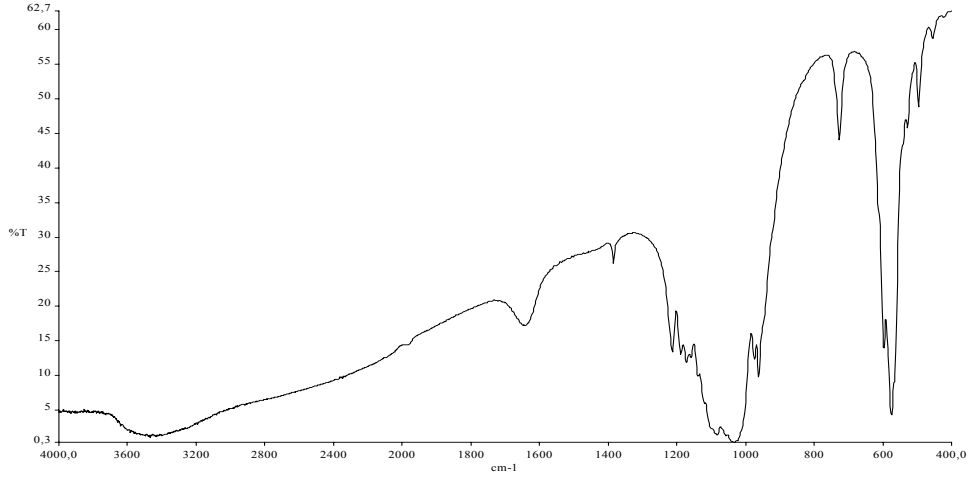
Şekil 2. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O} + 2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ reaksiyonuna ait IR spektrumu



Şekil 3. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ reaksiyonuna ait x-ray çekimi

Tablo 4. Ürünün IR spektrumu ana titreşim frekansları

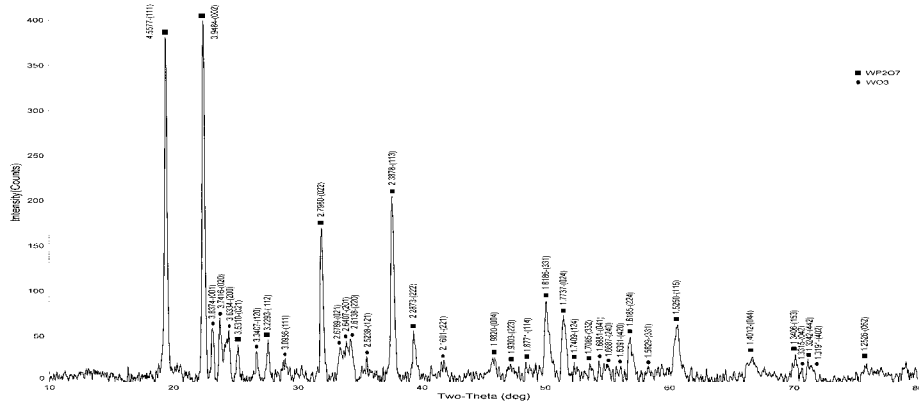
Titreşimler	Frekans (cm^{-1})
$\nu(\text{P}=\text{O})$	1384-1212
$\nu_{\text{as}}(\text{PO}_3)$	1188-1171-1155
$\nu_3(\text{PO}_4)$	1081-1032
$\nu_1(\text{PO}_4)$	961-973
$\nu_s(\text{POP})$	726
$\nu_4(\text{PO}_4)$	596-574-495-453



Şekil 4. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ reaksiyonuna ait IR spektrumu

4.3 WP_2O_7 Sentezi

Mikrodalga yöntemle elde edilen ürüne ait XRD çekimi, ürünün 2 fazlı olduğunu göstermiştir. Ana faz WP_2O_7 fazı olup, deneysel 'd' değerleri literatür ile (JCPDS Kart No: 053-1015) uyum içerisindedir. Az miktarda oluşan diğer faz WO_3 fazı olup, deneysel 'd' değerleri literatür ile (JCPDS kart no: 075-2072) uyum içerisindedir. X-ışını toz difraksiyon çekimi Şekil 5'te verilmiştir.

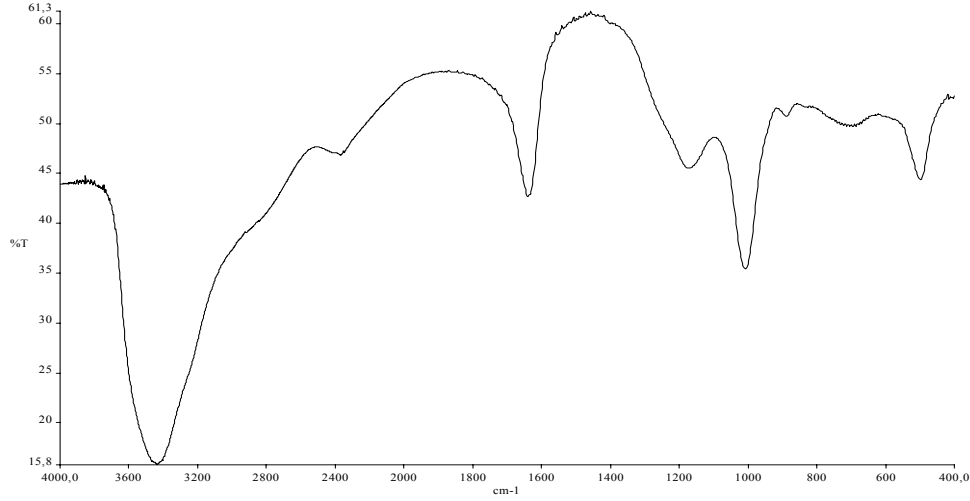


Şekil 5. $\text{WO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ reaksiyonuna ait x-ray çekimi

WP_2O_7 ve WO_3 bileşiklerine ait fonksiyonel grupları belirlemek amacı ile ürün FTIR spektroskopik tekniği ile karakterize edilmiştir. Ana band titreşimleri ve bunlara karşılık gelen frekanslar Tablo 5' de verilmiştir. Yukarıda da görüldüğü gibi çalışmamızda $\text{NH}_4\text{FeP}_2\text{O}_7$ bileşiği tek fazlı olarak, NaCaPO_4 ve WP_2O_7 bileşikleri de ana fazlar olarak başarılı bir şekilde sentezlenmiştir. Mikrodalga ışınlama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bu sentezler, geleneksel metotlar ile karşılaştırıldığında enerji açısından çok daha tasarruflu ve süre açısından oldukça kısadır. Bu da mikrodalgayla sentez yöntemini diğerlerine göre daha avantajlı yapmaktadır.

Tablo 5. Ürünün IR spektrumu ana titreşim frekansları

Titreşimler	Frekans (cm ⁻¹)
$\nu_{as}(\text{PO}_3)$	1171
$\nu_s(\text{PO}_3)$	1007
$\nu_s(\text{PO}_3), \nu_s(\text{WO}_3)$	886
$\nu_s(\text{POP}), \nu_s(\text{WO}_3)$	710
$\delta_s(\text{PO}_3)$	497



Şekil 6. WO₃ + (NH₄)₂HPO₄ reaksiyonuna ait IR spektrumu

Teşekkür

Bu çalışma için gerekli maddi destek, Balıkesir Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projeleri Birimi' nin 2004-22 kodlu ve TÜBİTAK' nun, TBAG-HD/37 (105T050) kodlu ‘‘ Bazı Metal İçeren Boratlı ,Fosfatlı ve Borfosfatlı Bileşiklerin Sentezi ve Yapısal Karakterizasyonu’’ projeleri ile sağlanmış olup, verilen destekler için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Hong, H.Y.P., ‘Crystal Structures and Crystal Chemistry in The System Na_{1+x}Zr₂Si_xP_{3-x}O₁₂’, **Mater. Res. Bull.** 11: 173, (1976).
- [2] Moffat, J.B., ‘Phosphates as Catalysts’, **Catal. Rev. Sci. Eng.** 18: 199, (1978).
- [3] Andrew, Rappe, M., Nicholas, Ramer, J., ‘Quantum Mechanical Investigation of Pyrophosphate Systems’, **American Physical Society**, March: 12-22, (1996).
- [4] Bennazha, J., Erragh, F., Boukhari, A., Holt, E. M., ‘Identification of New Family of Diphosphate Compounds, A₂^IB₃^{II}(P₂O₇)₂’, **Journal of Chemical Crystallography**, 30: 705, (2000).
- [5] Madore, C., Landolt, D., Hassenpflug, C., Herman, J. A., ‘Application of the Rotating Cylinder Hull Cell to the Measurement of Throwing Power and The Monitoring of Copper Plating Baths’, **Plating and Surface Finishing**, 82(8): 36, (1995).
- [6] Averbuch, M.T. and Durif A.P., ‘Topics in Phosphate in Chemistry’, World Scientific Publication, London, 30 (1996).

- [7] Rao, K.J., Vaidhyanathan, B., Ganguli, M., and Ramakrishnan, P.A., 'Synthesis of Inorganic Solids Using Microwaves', **Chem. Mater.**, 11: 882-895, (1999).
- [8] Janney, M.A., Kimrey, H.D., 'in Ceramic Powder Science II', **Am. Ceram. Soc.**, 2: 919, (1988).
- [9] Link, G., Ivanov, V., Paragin, S., Khrustov, V., Boehme, R., Müller, G., Schumacher, G., Thumm, M., Weisenburger, A., 'A Comparison of MM-Wave Sintering and Fast Conventional Sintering of Nanocrystalline Al₂O₃', **Mater. Res. Soc. Symp. Proc.**, 430: 157, (1996).
- [10] Meek, T. T., Blake, R. D., Petrovic, J.J., 'Microwave Sintering of Al₂O₃±SiC Whisker Composites', **Ceram. Eng. Sci. Proc.**, 8: 861, (1987).
- [11] Bykov, Y. V., Eremeev, A. G., Holoptsev, V. V., Odemer, C. , Rachkovskii, A. I., Kleissl, H.J.R., 'Sintering of Piezoceramics Using Millimeter-Wave Radiation', **Ceram. Trans.**, 80: 321, (1997).

Deprem etkisindeki betonarme binaların taşıyıcı sistem maliyetine yapısal düzensizliklerin etkisi

Erdal İRTEM*

Balıkesir Üniversitesi MMF İnşaat Müh. Bl., 10145, Çağış Kampüsü, Balıkesir

Özet

Antalya yöresinde sıkça görülen düzensiz binalarda 2007 Türk Deprem Yönetmeliği'nde (TDY-2007) zorunlu kılınan önlemlerin alınması ile taşıyıcı sistem maliyetindeki değişimin irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında öncelikle, TDY-2007'de tanımlanan zayıf kat ve yumuşak kat düzensizliklerinin olduğu ve her iki doğrultuda simetrik yedi katlı betonarme bir bina ele alınarak boyutlandırılmıştır. Daha sonra ele alınan binada oluşan düzensizlikleri gidereceği öngörülen üç farklı tip alternatif düzenleme ve mevcut düzensizliği daha da arttıracak şekilde düzenlenen binanın tekrar boyutlandırması yapılmıştır. Boyutlandırması yapılan betonarme binanın beş farklı durumu için elde edilen analiz sonuçlarına göre kat ve bina ağırlıkları, deprem yükleri, titreşim periyotları, düzensizlik durumları, kat yanıl deplasmanları, görelî kat ötelemeleri, taşıyıcı sistem için gerekli beton ve donatı miktarları karşılaştırılarak, yapısal düzensizliklerin yapı davranışı ve taşıyıcı sistem maliyetine etkileri irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Betonarme bina tasarımı, deprem analizi, düzensiz binalar

Effect of structural irregularities to structural system cost of r/c buildings under earthquake effect

Abstract

It is aimed that investigated of increasing on structural cost in irregular buildings that frequently meet in the vicinity of Antalya, with taking measures entailed in Turkish Earthquake Code-2007 (TEC-2007). Primarily, in this scope, reinforcement concrete building, which have soft story irregularity from irregularities defined in TEC-2007 and symmetric in both directions, are designed. Then, in order to remove these irregularities in the building, this building that is carried our four different type alternative arrangements is again designed. According to results of design analysis of investigated buildings, it was investigated effects to structural behavior and structural system cost of irregularities by comparing considered various parameters which are story and building weights, earthquake loads, natural vibration periods, irregularity states, story displacements, interstory drifts, required concrete and reinforcement quantities for structural system.

Keywords: Design of rc buildings, earthquake analysis, irregular buildings

* Erdal İRTEM

Makalenin basım kararı 31.07.2007 tarihinde alınmıştır.

1. Giriş

Ülkemizin diğer yerleşim yerlerinde olduğu gibi Antalya yöresinde de, çok katlı betonarme binalarda Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007’de (TDY’2007) [1] tanımlanan düzensizlik durumlarının birçoğunu görmek mümkün olmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Antalya’daki düzensiz betonarme binalardan örnekler

Antalya ilinin 1.,2.,3. ve 4. derece deprem bölgelerinde yerleşim alanları olduğu göz önünde bulundurulduğunda özellikle düzensiz binaların deprem etkisi altındaki davranışının kestirilebilmesi ve karşılaşılabilecek sorunlar ile alınması gereken önlemlerin bilinmesi önem arz etmektedir. Düzensiz binaların deprem davranışındaki karmaşıklık ve belirsizlikler nedeniyle, birçok ülke yönetmeliğinde olduğu gibi ülkemizde yürürlükteki TDY-2007’ de de güvenlik katsayıları arttırılmış ve yapı davranışı ile ilgili belirli sınırlamalar konulmuştur. Analizler sonucunda TDY-2007’de verilen belirli koşulları sağlamayan betonarme binaların deprem analizi için statik hesap yöntemi (eşdeğer deprem yükü yöntemi) yerine dinamik hesap yönteminin uygulanması zorunluluğu da getirilmiştir. TDY-2007’de caydırıcı bir önlem olarak algılanması

gereken önlemlere rağmen, düzensiz betonarme binaların yapımına halen devam ediliyorsa, çok önemli gerekçelerin olduğu düşünülmektedir.

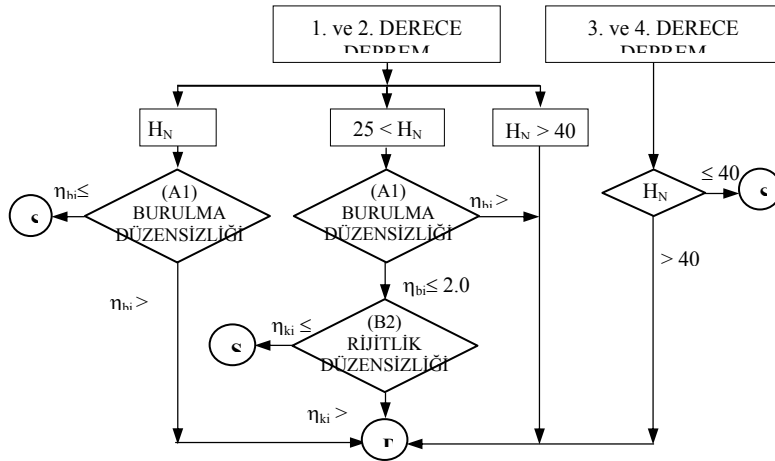
1.1 Çalışmanın amacı ve kapsamı

Bu çalışmada, özellikle zayıf ve yumuşak kat düzensizliklerinin yapıların deprem etkisi altındaki davranışına ve taşıyıcı sistem maliyetine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında, Antalya yöresinde sıklıkla karşılaşılan zayıf ve yumuşak kat düzensizliklerinin oluşacağı betonarme bir bina boyutlandırılmıştır. Ayrıca, binadaki düzensizlikleri giderecek alternatif düzenlemeler yapılarak elde edilen üç farklı tip bina ile düzensizliğin artırıldığı farklı bir tip bina daha boyutlandırılmıştır. Analiz sonuçlarının karşılaştırılması ve yorumlanması ile zayıf ve yumuşak kat düzensizliklerinin olduğu betonarme binaların deprem etkisi altındaki davranışlarındaki ve taşıyıcı sistem maliyetlerindeki olumsuz etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır.

Betonarme binalardaki yapısal düzensizliğin ve etkilerinin araştırıldığı değerli çalışmalar ülkemizdeki araştırmacılar tarafından daha önce de yapılmıştır [2-9]. Ancak bu konuda daha birçok araştırmanın yapılması gerektiği düşünülmektedir.

2. Çalışmanın yöntemi

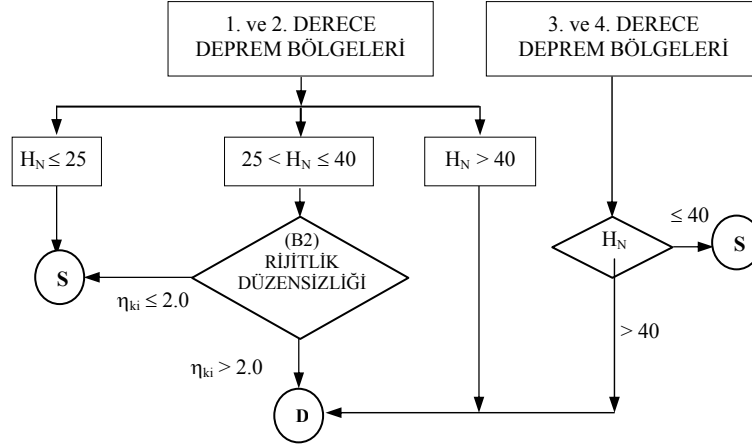
Bu çalışmada, TDY-2007’de [1] tanımlanan zayıf kat ve yumuşak kat düzensizliklerinin oluşacağı betonarme bir bina ele alınarak, ülkemizde yürürlükteki TS500 [10], TS498 [11] ve TDY-2007’ye göre boyutlandırılmıştır. Binaların deprem yüklemesine ait analizleri bildiği gibi, TDY-2007’de verilen koşulların sağlanması durumunda eşdeğer deprem yükü yöntemi, koşulların sağlanmaması durumunda ise dinamik analiz yöntemi kullanılması gerekmektedir. TDY-2007’ye göre binalarda deprem yüklemesinde hesap yönteminin belirlenmesinde, eşdeğer deprem yükü (eşdeğer statik hesap) yönteminin ve dinamik hesap yönteminin uygulanacağı durumlara ait koşullar Şekil 2’deki akış şemasında verilmiştir, [2, 7, 8].



D : Dinamik Hesap Yöntemi
S : Esdeğer Deprem Yükü

Şekil 2. Deprem yüklemesinde hesap yönteminin belirlenmesi için akış şeması

Betonarme binaların sayısal uygulama örnekleri üzerinde yapılan incelemeler, η_{bi} ile gösterilen burulma düzensizliği katsayısının değerinin 2.00'den daha büyük ($\eta_{bi} > 2.0$) olmasının oldukça zayıf bir olasılık olduğunu göstermiştir [9]. Bu durumda, betonarme binaların deprem analizine ait hesap yönteminin belirlenmesi için uygulamada kolaylık sağlaması bakımından yeterli olan akış şeması Şekil 3'de gösterilmiştir [2, 7, 8].



Şekil 3. Deprem yüklemesinde hesap yönteminin belirlenmesi için yeterli akış şeması

3. Örnek betonarme binaların sayısal analizleri

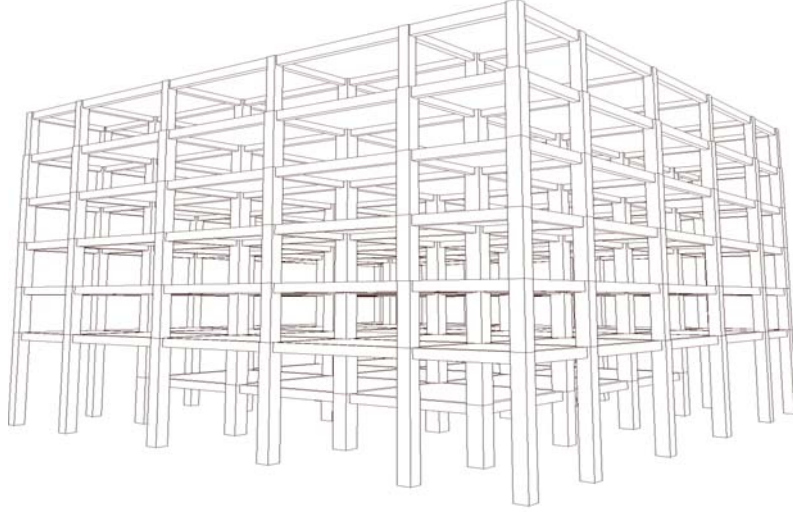
Görünüşü ve kalıp planı Şekil 4'de verilen her iki doğrultuda simetrik, beş açıklıklı ve yedi katlı düzensiz bir betonarme bina (Tip 1) incelenecektir. 2. derece deprem bölgesinde yer alan Antalya Merkez İlçede inşa edileceği düşünülen konut tipi binanın yapı önem katsayısı $I=1$, taşıyıcı sistem davranış katsayısının $R=8$, yerel zemin sınıfının Z2 olarak kabul edilmiştir. Binanın taşıyıcı sistemi çerçeve sistem olarak seçilmiş ve alt kat çevresinde taşıyıcı perde duvarlarının olmadığı öngörülmüştür. Tip 1 olarak isimlendirilen binanın kat yükseklikleri birbirine eşit ve 3.00m dir. Ancak, en dış kolonları birbirine ve iç kolonlara bağlayan kirişlerin ve döşemelerin bulunmadığı düşünüldüğünden, dıştaki bu kolonların boyları 6.00 m.'dir (Şekil 4). Tip 1 olarak isimlendirilen bu bina zayıf kat düzensizliği (B1) oluşacak şekilde boyutlandırılmıştır. Bu çalışmada zayıf kat düzensizliğinin yapı davranışına ve taşıyıcı sistem maliyetine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece zayıf kat düzensizliklerine sahip bir binanın boyutlandırılması ile ortaya çıkacak yapısal davranışın ve taşıyıcı sistem maliyetinin karşılaştırılabilmesi mümkün olabilecektir. Şekil 4'deki düzensiz betonarme binanın (Tip 1) boyutlandırma analizi sonucunda elde edilen kat ağırlıkları, toplam bina ağırlığı, birinci doğal titreşim periyodu, spektrum katsayısı, spektral ivme katsayısı, deprem yükü azaltma katsayısı, katlara etkiyecek eşdeğer deprem yükleri, taban kesme kuvveti, kat yanal deplasmanları, görelî kat ötelemeleri, düzensizlik durumları ve taşıyıcı sistemde gerekli beton ve beton çeliği Tablo 1'de verilmiştir.

Tip 1 olarak tanımlanan binanın boyutlandırma analizi sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için oluşan zayıf kat düzensizliğinin giderilmesi öngörülerek Şekil 4'teki binanın (Tip 1) en alt katında yapılan düzenlemelerle Tip 2, 3, 4 olarak isimlendirilen ve Şekil 5, 6, 7'de görünüşleri ve en alt kat planları verilen binaların da boyutlandırma analizleri yapılmıştır. Ayrıca, Tip 1'deki binanın en alt katındaki döşemelerin ve kirişlerin kaldırılarak iç kolonların da yükseklikleri 6.00m olan binanın da (Tip 5) boyutlandırma analizleri yapılmıştır. Tablo 1'de, Tip 1 ve Tip 2, 3, 4, 5'in boyutlandırma analizi sonuçları sunulmuştur. Tablo 1'deki boyutlandırma analizi sonuçlarına göre incelenen

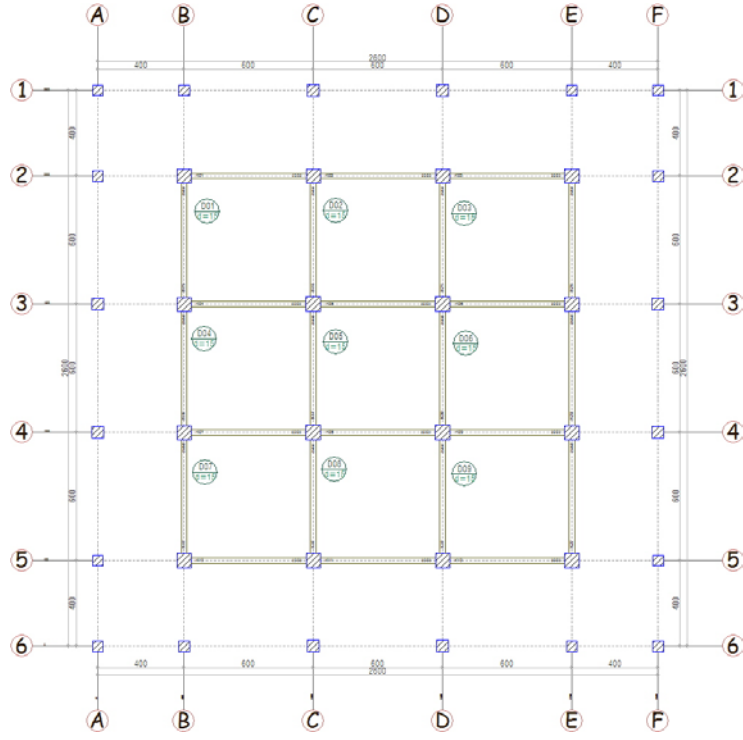
betonarme binaların kat ve bina ağırlıkları, katlara etkiyen deprem yükleri, titreşim periyotları, düzensizlik durumları, kat yanal deplasmanları, göreceli kat ötelemeleri vs. ayrıca, taşıyıcı sistem için gerekli beton ve donatı miktarları karşılaştırılarak, yapısal düzensizliklerin yapı davranışı ve taşıyıcı sistem maliyetine etkileri irdelenmeye çalışılmıştır. Karşılaştırmalar, yukarıda belirtilen parametrelere göre Tip 1'in Tip 2, 3, 4, 5'e göre farkları ve bu farkların Tip 2, 3, 4, 5'e oranları ile yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

İncelenen yedi katlı ve simetrik betonarme binaların özellikleri kısaca aşağıda verilmiştir.

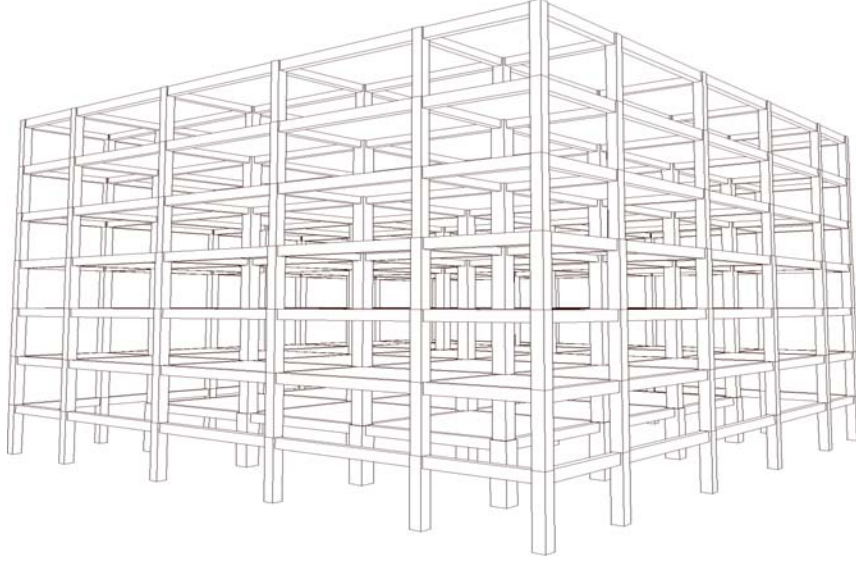
- 1- B2 için sadece alt kattaki dış kolonları iki kat yüksekliğinde olan bina (Tip 1, Şekil 4)
- 2- Tip 1'in alt kat dış kolonlarının birbirlerine kirişlerle birleştirildiği bina (Tip 2, Şekil 5)
- 3- Tip 1'in alt kat kolonlarının birbirlerine ve iç kolonlara kirişlerle birleştirildiği bina (Tip 3, Şekil 6)
- 4- Tip 1'in en alt kat kolonlarının birbirlerine ve iç kolonlara kirişlerle birleştirildiği ve en alt katın tamamında da döşemelerin olduğu düzenli bina (Tip 4, Şekil 7)
- 5- B2 için sadece alt kattaki tüm kolonları iki kat yüksekliğinde olan bina (Tip 5, Şekil 8)



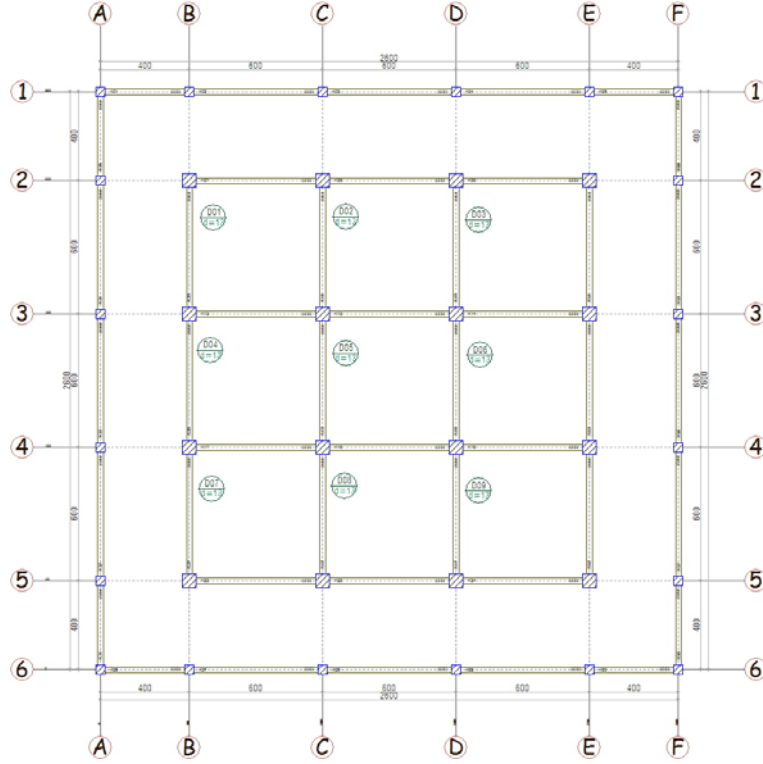
Tip 1'in görünüşü



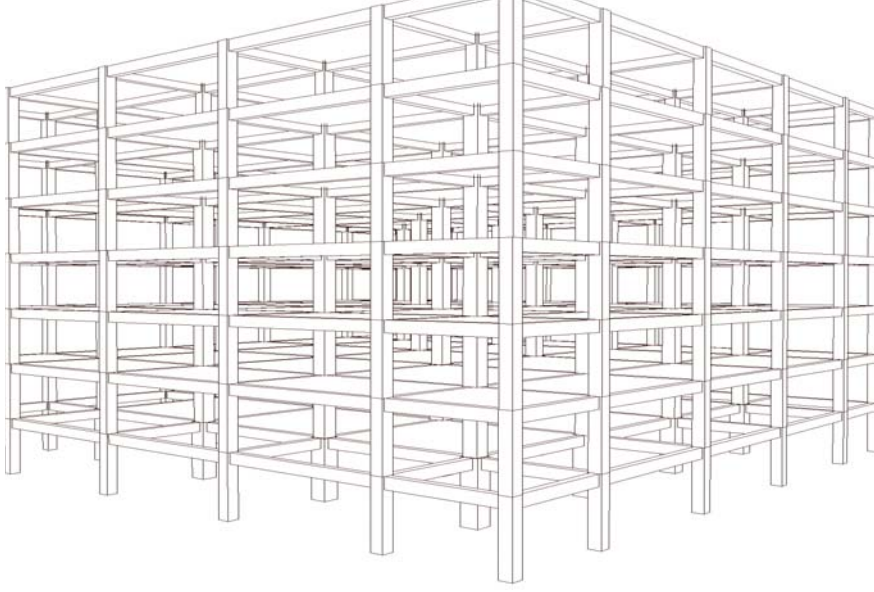
Şekil 4. Düzensiz betonarme binanın (Tip 1) görünüşü ve H=3.00m. deki planı



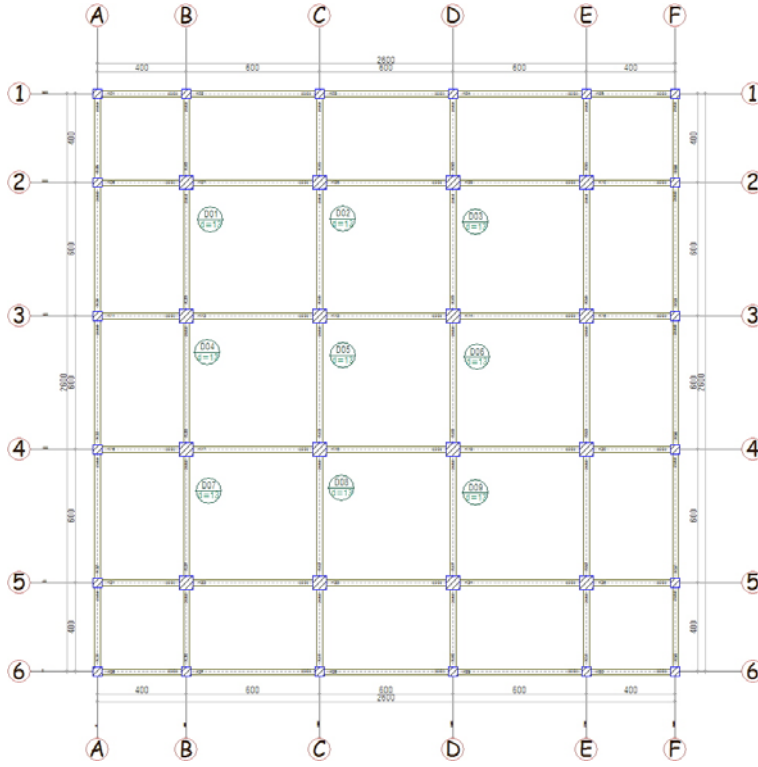
Tip 2'nin görünüşü



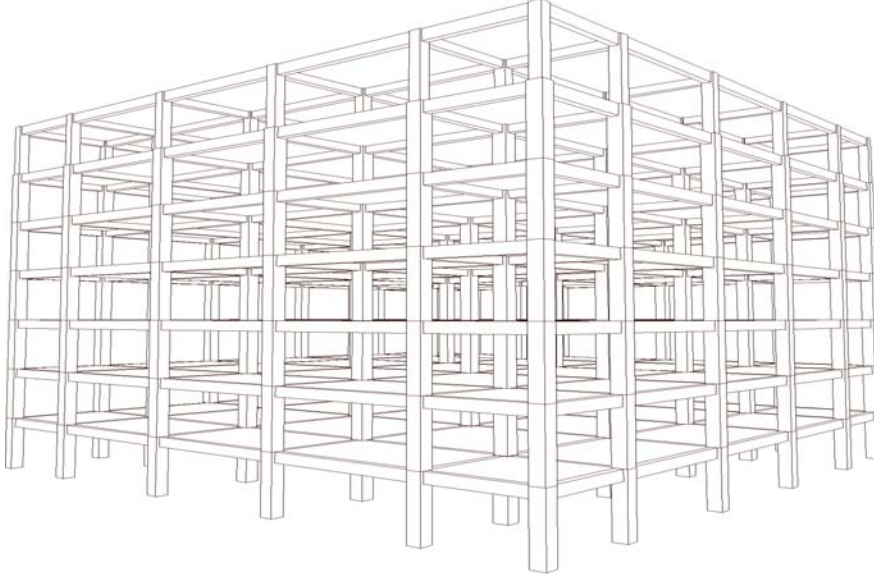
Şekil 5. Betonarme Binanın (Tip 2) Görünüşü ve H=3.00m. deki Planı



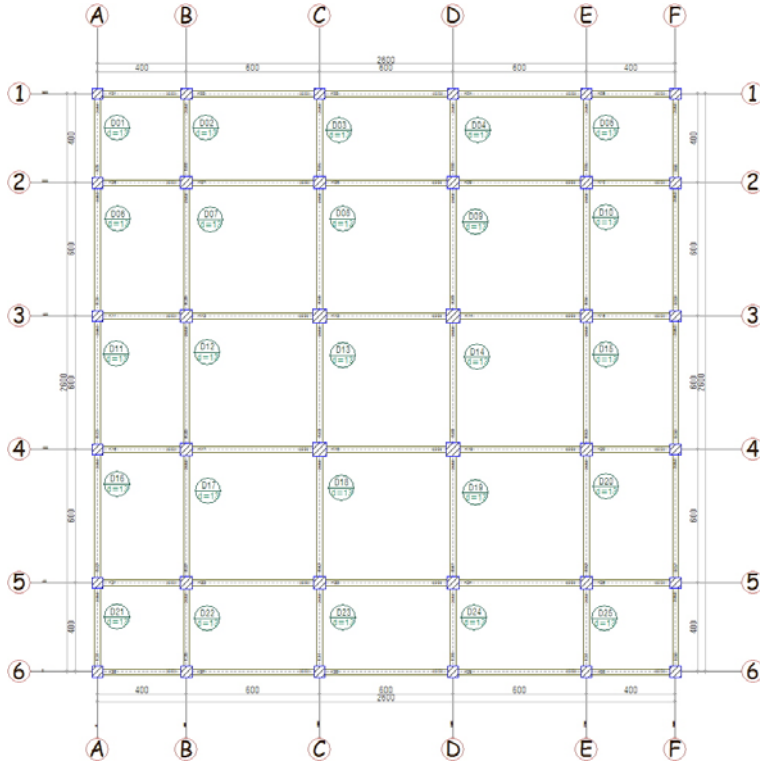
Tip 3'ün görünüşü



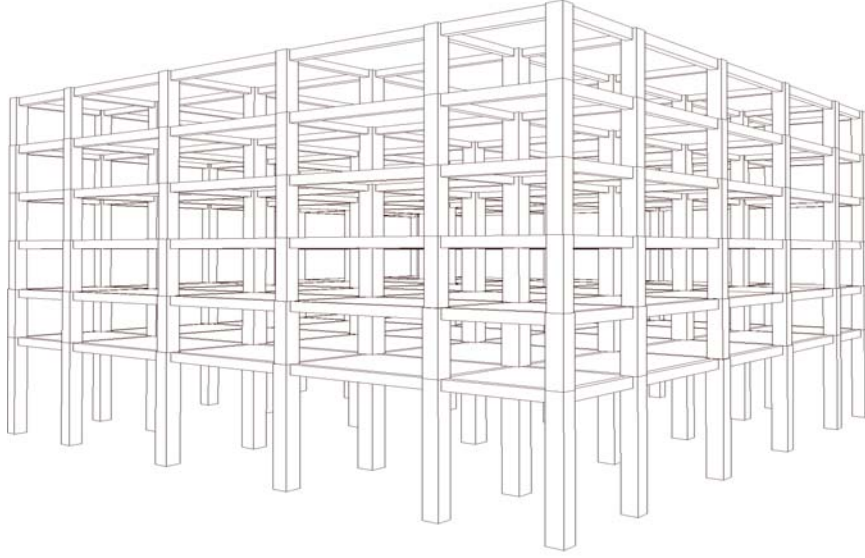
Şekil 6. Betonarme binanın (Tip 3) görünüşü ve H=3.00m. deki planı



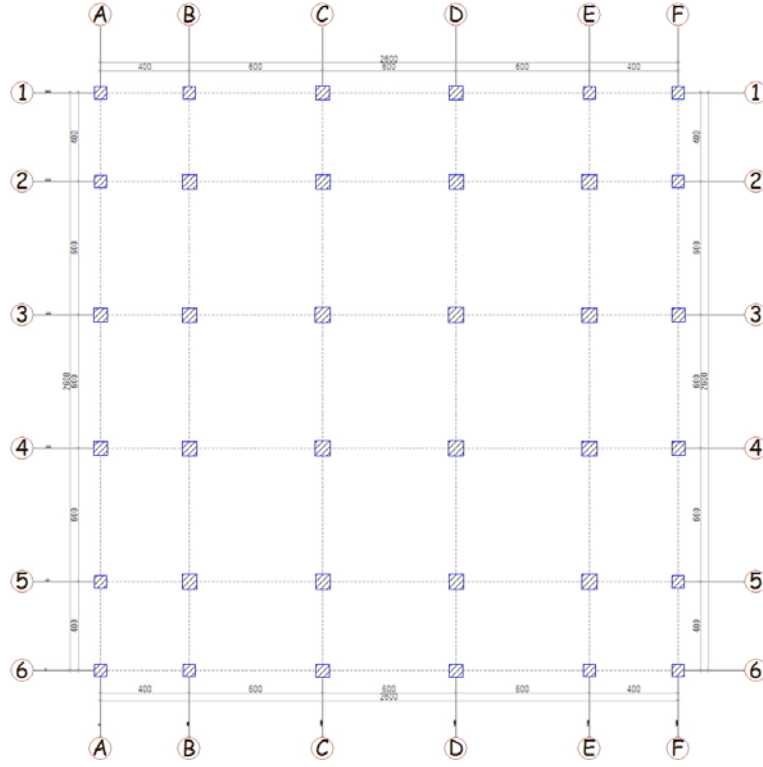
Tip 4'ün görünüşü



Şekil 7. Düzenli betonarme binanın (Tip 4) görünüşü ve H=3.00m. deki planı



Tip 5'in görünüşü



Şekil 8. Betonarme binanın (Tip 5) görünüşü ve H=3.00m. deki planı

Tablo 1. İncelenen betonarme binaların boyutlandırma analizi sonuçları

İncelenen Parametreler		İncelenen Betonarme Binaların Analiz Sonuçları				
		Tip 1 (1)	Tip 2 (2)	Tip 3 (3)	Tip 4 (4)	Tip 5 (5)
Kat ağırlıkları W_i (t)	7. kat	752.240	703.700	707.94	707.94	766.050
	6. kat	752.060	711.080	715.33	725.97	766.050
	5. kat	752.060	711.080	715.33	725.97	767.450
	4. kat	752.060	715.330	715.33	725.97	767.450
	3. kat	752.060	715.330	715.33	725.97	778.030
	2. kat	812.980	717.720	717.72	726.19	883.910
	1. kat	361.330	469.910	522.41	731.76	---
Bina ağırlığı	$\sum W_i$ (t)	4934.790	4744.150	4809.39	5069.77	4728.940
Bina 1. titreşim periyodu	T_1 (s)	0.878348	0.891615	0.862784	0,788356	0.822599
Spektrum katsayısı	$S(T_1)$	1.332	1.317	1.352	1.453	1.404
Spektral ivme katsayısı	$A(T_1)$	0.400	0.395	0.405	0.436	0.421
Deprem yükü azaltma katsayısı	$R_a(T_1)$	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Katlara etkiyen en elverişsiz Eşdeğer deprem yükü F_i (t)	7. kat	55.390	51.700	53.870	59.570	56.690
	6. kat	47.470	44.850	46.730	52.550	48.590
	5. kat	39.560	37.370	38.940	43.790	40.580
	4. kat	31.640	30.100	31.150	35.030	32.460
	3. kat	23.730	22.580	23.360	26.270	24.730
	2. kat	17.270	15.110	15.640	17.520	19.010
	1. kat	3.800	5.120	5.950	8.840	---
Taban kesme kuvveti	V_T (t)	218.860	206.830	215.640	243.580	222.060
En elverişsiz Kat yanal deplasmanları $\delta_{i, maks}$ (m)	7. kat	0.012637	0.013204	0.012604	0.011488	0.011502
	6. kat	0.011888	0.012114	0.011604	0.010444	0.010836
	5. kat	0.010639	0.010671	0.010259	0.009217	0.009754
	4. kat	0.008956	0.008747	0.008460	0.007592	0.008320
	3. kat	0.006927	0.006647	0.006305	0.005647	0.006586
	2. kat	0.004583	0.004280	0.003898	0.003487	0.004646
	1. kat	0.001906	0.001639	0.001452	0.001316	---
En elverişsiz Görelî kat ötelemeleri	7. kat	0.000277	0.000404	0.000367	0.000381	0.000246
	6. kat	0.000462	0.000540	0.000499	0.000451	0.000400
	5. kat	0.000623	0.000719	0.000668	0.000597	0.000531
	4. kat	0.000752	0.000780	0.000800	0.000715	0.000642
	3. kat	0.000869	0.000879	0.000895	0.000795	0.000718
	2. kat	0.001020	0.000985	0.000915	0.000799	0.000865
	1. kat	0.000691	0.000614	0.000548	0.000487	----
	temel	0.000691	0.000614	0.000548	0.000487	----
A1- Burulma düzensizliği ($\eta_{bi} > 1.20$)	$\eta_{bi, maks}$	1.15	1.12	1.13	1.11	1.12
B1- Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Zayıf kat: $\eta_{ci} < 0.80$)	$\eta_{ci, maks}$	0.49	0.96	1.00	1.00	0.99
B2- Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak kat : $\eta_{ki} > 2.00$)	$\eta_{ki, maks}$	1.67	1.33	1.35	1.32	2.39
Taşıyıcı sistem elemanlarındaki Beton Çeliği (kg)		104450.34	90446.47	92261.69	99818.90	112019.70
Taşıyıcı sistem elemanlarındaki Beton (m³)		1010.357	904.851	918.033	985.914	1007.107

Tablo 2. İncelenen Betonarme Binaların Boyutlandırma Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması

İncelenen Parametreler		İncelenen Betonarme Binaların Boyutlandırma Analizi Sonuçlarının Tip 1 ile Farkları ve Oranları							
		Tip1 , Tip 2		Tip1 , Tip 3		Tip1 , Tip 4		Tip 1 , Tip 5	
		(1-2)	(1-2)/ 2) %	(1-3)	(1-3/ (3) %	(1-4)	(1-4)/(4) %	(1-5)	(1-5)/(5) %
Kat ağırlıkları W_i (t)	7. kat	48.540	6.9	44.300	6.3	44.300	6.3	-13.810	-1.8
	6. kat	40.980	5.8	36.730	5.1	26.090	3.6	-13.990	-1.8
	5. kat	40.980	5.8	36.730	5.1	26.090	3.6	-15.390	-2.0
	4. kat	36.730	5.1	36.730	5.1	26.090	3.6	-15.390	-2.0
	3. kat	36.730	5.1	36.730	5.1	26.090	3.6	-25.970	-3.3
	2. kat	95.260	13.3	95.260	13.3	86.790	12.0	-70.930	-8.0
	1. kat	-108.580	-23.1	-161.080	-30.8	-370.430	-50.6	----	----
Toplam Bina ağırlığı $\sum W_i$ (t)		190.640	4.0	125.400	2.6	-134.980	-2.7	205.850	4.4
Binanın 1. doğal titreşim periyodu T_1 (s)		-0.013	-1.5	0.016	1.8	0.090	11.4	0.056	6.8
Spektrum katsayısı $S(T_1)$		0.015	1.1	-0.020	-1.5	-0.121	-8.3	-0.072	-5.1
Spektral ivme katsayısı $A(T_1)$		0.005	1.3	-0.005	-1.2	-0.036	-8.3	-0.021	-5.0
Deprem yükü azaltma katsayısı $R_a(T_1)$		-0.000	0.0	-0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0
Katlara etkiyen en elverişsiz Eşdeğer deprem yükleri F_i (t)	7. kat	3.690	7.1	1.520	2.8	-4.180	-7.0	-1.300	-2.3
	6. kat	2.620	5.8	0.740	1.6	-5.080	-9.7	-1.120	-2.3
	5. kat	2.190	5.9	0.620	1.6	-4.230	-9.7	-1.020	-2.5
	4. kat	1.540	5.1	0.490	1.6	-3.390	-9.7	-0.820	-2.5
	3. kat	1.150	5.1	0.370	1.6	-2.540	-9.7	-1.000	-4.0
	2. kat	2.160	14.3	1.630	10.4	-0.250	-1.4	-1.740	-9.2
	1. kat	-1.320	-25.8	-2.150	-36.1	-5.040	-57.0	----	----
Taban kesme kuvveti V_T (t)		12.030	5.8	3.220	1.5	-24.720	-10.1	-3.200	-1.4

Tablo 2. İncelenen Betonarme Binaların Boyutlandırma Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması (devam)

İncelenen Parametreler		İncelenen Betonarme Binaların Boyutlandırma Analizi Sonuçlarının Tip 1 ile Farkları ve Oranları							
		Tip1 , Tip 2		Tip1 , Tip 3		Tip1 , Tip 4		Tip 1 , Tip 5	
		(1-2)	(1-2) / (2) %	(1-3)	(1-3) / (3) %	(1-4)	(1-4) / (4) %	(1-5)	(1-5) / (5) %
En elverişsiz Kat yanal deplasmanları $\delta_{i, maks}$ (m)	7. kat	-0.000567	-4.3	0.000033	0.3	0.001149	10.0	0.001135	9.9
	6. kat	-0.000226	-1.9	0.000284	2.4	0.001444	13.8	0.001052	9.7
	5. kat	-0.000032	-0.3	0.000380	3.7	0.001422	15.4	0.000885	9.1
	4. kat	0.000209	2.4	0.000496	5.9	0.001364	18.0	0.000636	7.6
	3. kat	0.000280	4.2	0.000622	9.9	0.001280	22.7	0.000341	5.2
	2. kat	0.000303	7.1	0.000685	17.6	0.001096	31.4	-0.000063	-1.4
	1. kat	0.000267	16.3	0.000454	31.3	0.000590	44.8	---	----
En elverişsiz Görelî kat ötelemeleri	7. kat	-0.000127	-31.4	-0.000090	-24.5	-0.000104	-27.3	0.000031	12.6
	6. kat	-0.000078	-14.4	-0.000037	-7.4	0.000011	2.4	0.000062	15.5
	5. kat	-0.000096	-13.4	-0.000045	-6.7	0.000026	4.4	0.000092	17.3
	4. kat	-0.000028	-3.6	-0.000048	-6.0	0.000037	5.2	0.000110	17.1
	3. kat	-0.000010	-1.1	-0.000026	-2.9	0.000074	9.3	0.000151	21.0
	2. kat	0.000035	3.6	0.000105	11.5	0.000221	27.7	0.000155	17.9
	1. kat	0.000077	12.5	0.000143	26.1	0.000204	41.9	----	----
	temel								
A1- Burulma düzensizliği ($\eta_{bi} > 1.20$) $\eta_{bi, maks}$		0.030	2.7	0.020000	1.8	0.040000	3.6	0.030000	2.7
B1 - Komşu katlar arası dayanı düzensizliği (Zayıf kat : $\eta_{ei} < 0.80$) $\eta_{ei, maks}$		-0.470	49.0	-0.510	-51.0	-0.510	-51.0	-0.500	-50.5
B2 - Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak kat : $\eta_{ki} > 2.00$) $\eta_{ki, maks}$		0.340	25.6	0.320	23.7	0.350	26.5	-0.720	-30.1
Taşıyıcı sistem elemanları için gerekli Beton Çeliği (kg)		14003.87	15.5	12188.65	13.2	4631.440	4.6	-7569.360	-6.8
Taşıyıcı sistem elemanları için gerekli Beton (m ³)		105.506	11.7	92.324	10.1	24.443	2.5	3.250	0.3

Sonuçlar

Bu çalışmada düzensiz betonarme binaların yapı davranışına ve taşıyıcı sistem maliyetine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında Antalya'da yaygın olarak uygulanan ve zayıf kat düzensizliğinin olduğu binaları temsil etmek üzere Şekil 4'de görünüşü ve planı verilen her iki doğrultuda simetrik, düzensiz betonarme bir bina (Tip1) ele alınmış ve TS500, TS498 ve TDY-2007'ye göre boyutlandırılmıştır. Şekil 4'deki binada (Tip1) boyutlandırma analizi sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için Tip1'de oluşan zayıf kat düzensizliğini gidereceği öngörülerek alternatif düzenlemeler yapılan ve Tip 2,3,4 olarak tanımlanan Şekil 5,6,7'de görünüşleri ve planları verilen binaların da boyutlandırmaları yapılmıştır. Ayrıca, Tip1'deki binada yumuşak kat düzensizliği oluşturacak biçimde en alt kattaki tüm kolonların yükseklikleri iki misli arttırılan binanın da (Tip5) boyutlandırılması yapılmıştır. Tablo1'de, Tip1'in ve Tip2,3,4,5'in boyutlandırma analizi sonuçları sunulmuştur. Analizlerden elde edilen sonuçlara göre incelenen betonarme binaların kat ve bina ağırlıkları, deprem yükleri, titreşim periyotları, düzensizlik durumları, kat yanal deplasmanları, görelî kat ötelemeleri vs. ayrıca, taşıyıcı sistem için gerekli beton ve donatı miktarları karşılaştırılarak, yapısal düzensizliklerin yapı davranışı ve taşıyıcı sistem maliyetine etkileri irdelenmeye çalışılmıştır. Karşılaştırmalar, yukarıda belirtilen parametrelere göre Tip1'in Tip2,3,4,5'e göre farkları ve bu farkların Tip2,3,4,5'e oranları ile yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo2'de sunulmuştur. Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulan analiz sonuçlarının değerlendirmesi aşağıda özetlenmiştir.

- 1- Tip1 olarak tanımlanan betonarme binada, komşu katlar arası dayanım düzensizliği (B1-zayıf kat) olduğu, Tip1'deki düzensizlikleri gidereceği öngörülen Tip2,3,4'deki binalarda ise B1 düzensizliğinin giderildiği Tablo1'den görülmektedir.
- 2- Tip2,3,4'ün sonuçları incelendiğinde, taşıyıcı sistem elemanları için gerekli beton ve beton çeliği miktarlarının en az olan olduğu binanın, Tip1'in en alt kat dış kolonlarının birbirlerine kirişlerle birleştirilerek düzenleme yapılan Tip2'deki bina olduğu görülmektedir. Tip1'e göre Tip2'deki binanın betonunda % 11.7, beton çeliğinde ise % 15.5 oranında azalma olduğu belirlenmiştir.
- 3- Tip1 olarak tanımlanan binadaki düzensizliği gidermek için, en alt kattaki dış kolonlarını birbirine bağlayan kirişlerin ilave edilmesinin yeterli olduğu ve ilave edilen kirişlere rağmen Tip2'deki binanın toplam beton ve beton çeliği miktarı Tip1'e göre önemli oranda azalmakta ve böylece taşıyıcı sistem maliyetinde büyük oranda ekonomi sağlanmaktadır.
- 4- Tip1'de en alt kattaki döşemelerin ve kirişlerin kaldırılarak, bina toplam yüksekliğinin aynı kalacak şekilde en alt kattaki tüm kolonların boylarının 6.00m olduğu Tip5'deki binada ise beklenildiği gibi, B2-yumuşak kat düzensizliği oluşmaktadır. Tip5'deki B2- yumuşak kat düzensizliği katsayısı değerinin Tip1'deki değere göre % 30.1 oranında daha büyük olduğu belirlenmiştir (Tablo2).
- 5- İncelenen düzensiz (Tip1,5) ve düzenli binaların (Tip2,3,4) deprem analizinde kullanılan parametrelerden bina ağırlığının, 1.doğal titreşim periyodunun, spektrum katsayısının ve deprem yükü azaltma katsayısının Tablo1'den de görüldüğü gibi birbirlerine yakın olduğu, ancak katlara etkiyen eşdeğer deprem yükü dağılımı Tablo2'den görüldüğü üzere önemli oranda değişmektedir.

5. Kaynaklar

- [1] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, 2007
- [2] ÖZMEN G., “ 1997 Türkiye Deprem Yönetmeliğine Göre Tasarım Uygulamaları”, TDV/TR 018-32
- [3] ÖZMEN G., “Çok Katlı Yapılarda Burulma Düzensizliği”, TDV/TR 036-61
- [4] ÖZMEN G., “Aşırı Burulma Yapan Çok Katlı Yapılar”, TDV/TR 039-68
- [5] ÖZMEN G., PALA S., GÜLAY G., ORAKDÖĞEN E., “Çok Katlı Yapılarda Yapısal Düzensizliklerin Deprem Hesabına Etkisi”, TDV/TR 017-28
- [6] TEZCAN S.S., ALHAN C., “Behavior of Irregular Structures Under Earthquake Loading”, TDV/TR 027-44
- [7] BOĞA H., “Çok Katlı Betonarme Yapılarda Burulma Düzensizliğinin İrdelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000
- [8] İRTEM E., “Deprem Yükleri Altındaki Çok Katlı Betonarme Yapıların Burulma Düzensizliğinin Giderilmesi İçin Öneriler”, Balıkesir Üniversitesi IV. Mühendislik- Mimarlık Sempozyumu, 11-13 Eylül 2002, Balıkesir, syf. 437-446
- [9] ÖZMEN G., PALA S., ÖZDEN L., “Çok Katlı Yapılarda Yapısal Düzensizliklerin Deprem Hesabına Etkisi”, Proje No: İNTAG 547, TÜBİTAK, 76, 1997
- [10] TS 500 “Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları”, 2000
- [11] TS 498 “Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri”, 1997

FBE Alanları Dışı Makaleler

Müzik öğretim yöntemlerinden, orff müzik öğretisine genel bir bakış

D. Beste ÇEVİK*

Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Müzik Eğitimi ABD

Özet

Eğitim insanları, toplumları yönlendirmede, yetiştirmede büyük rol oynamaktadır. Eğitim bir süreçtir. Eğitiminin görevi, öğrencinin özelliklerine göre uygun öğretim stratejilerini geliştirebilmektir. Eğitim her alanda olduğu gibi, müzik alanında da gerçekleşmektedir. Birey müziksel davranışları müzik eğitimi ile kazanır. Eğitim teriminin tanımlanmasından yola çıkılarak Müzik Eğitimi, 'Bireylere kendi yaşantısı yoluyla amaçlı ve yöntemli olarak belirli müziksel davranışları kazandırma veya bireylerin müziksel davranışlarını kendi yaşantıları yoluyla amaçlı ve yöntemli olarak değiştirme, dönüştürme, geliştirme süreci olarak tanımlanmaktadır. Müzik eğitimi dersinin amacı, çocuklara veya bireylere müziği sevdirmek, onların yaratıcılıklarını geliştirmek, müziğe olan yeteneklerinin gelişimine olanak sağlamaktır. Özellikle küçük yaştaki çocukların ilgilerini çekebilmek için müzikleri oyunlaştırarak vermek, çeşitli müzik aletlerini kullanmalarına olanak sağlamak gerekir. Duygu ve düşüncelerini ifade edecek müziksel becerilerinin gelişimi, pek çok sosyal davranış becerisi, belirli müzik beğenilerinin gelişimi, bilinçli bir müzik dinleyicisi olabilmeleri müzik ile kazandırılmaktadır. Müzik Eğitimi alanında çağdaş düzeye gelebilmek için, çeşitli müzik öğretim yöntemlerini tanımak gerekmektedir. Bu çalışmada, müzik öğretim yöntemleri kısaca tanıtılarak "Orff Müzik Öğretim Yöntemi" üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Müzik eğitimi, müzik öğretim yöntemleri , orff müzik öğretisi

One of the music teaching methods general aspects of orff's method

Abstract

Education plays a significant role in instructing people and societies. Education is a process. A teacher's duty is to develop teaching strategies that are appropriate to students' learning styles. As in many areas, education materializes itself in music education as well. An individual gains musical behaviours via music education. Music education is defined as in Uçan's words as 'providing individuals with particular musical behaviours methodologically by way of individuals' own lives. In other words Uçan explains music education as a process in which the individuals recycle and improve musical behaviours through their lives methodologically and purposefully. The objective of music education course is to raise children's appreciation of music, to improve their creativity, and to facilitate their awareness of musical skills. Various opportunities to use musical instruments should be provided. Game elements in music education should be given priority in order to draw young learners' attention in particular. Improving children's musical skills helps them to express their feelings and opinions. Music fosters children's social skills and makes them conscious music listeners. In order to reach the contemporary level in Music Education field, we need to acknowledge various methods and approaches in music teaching. This study aims at presenting methods in music teaching briefly followed by elaborating on Orff music teaching method.

Keywords: Music education, music teaching methods, orff music teaching method.

* D. Beste ÇEVİK

Makalenin basım kararı 04.04.2007 tarihinde alınmıştır.

1. Giriş

Müzik Öğretimi, bireye kendi yaşantısı yoluyla müziksel davranışlar kazandırma sürecidir. Müzik öğretimi ile bireyin müziksel yaşamı daha etkili, verimli olur. Bunun sonucunda bireyin bilinçli, yapıcı, üretici özellikler kazanması beklenir. Bu davranışları kazanırken birey müziksel çevresi ile etkileşim içinde olur, müzikle eğlenir, müzikle oynar, müzikle dinlenir.

“Müzik öğretimi daha çok geleneksel yöntemlere göre biçimleniyorsa geleneksel müzik öğretimi, daha çok modern anlayış ve yaklaşımlara göre biçimleniyorsa modern müzik öğretimi” denir [1]. Bireyin özgüvenli, yaratıcı olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun için müzikten bilgiye gidilmeli, yaparak yaşayarak öğrenilmeli, öğrencinin aktif katılımını sağlayacak müzik öğretim yöntemleri kullanılmalıdır.

Müzik öğretiminde aktif öğrenme yaklaşım ve yöntemleri ile bireyin yaratıcılığı, kendine güveni, beden dilini kullanabilmesi, doğaçlama dansa yer verilecek etkili öğrenme ortamları yaratılmalıdır.

2. Müzik eğitiminde kullanılan aktif öğrenme yaklaşımları

Müzik öğretiminde kullanılan aktif öğrenme yaklaşım ve yöntemleri Kodaly, Dalcroze, Suzuki, Orff, işbirlikli öğrenme yöntemleridir. Bu öğrenme metotlarının ortak ve farklı özellikleri bulunmakla beraber; önemli olan öğretmenin bu öğrenme metotlarından hangisini kendi sınıfına uygun olabileceğini seçebilmesidir. Bu metotlardan:

2.1 Kodaly öğrenme yöntemi

Kodaly yöntemini geliştiren Macar besteci Zoltan Kodaly (1882-1967)'dir. Müzik ile dansı birleştiren yöntem olup, derse katılımının aktif olarak gerçekleşmesini sağlar. Çocukların oyun oynamayı çok sevdiklerini, dansın da çocuk için bir tür oyun olduğundan bahseder. Çoğunlukla da şarkılar oyunlaştırılır. Bu yöntemde repertuar; geleneksel halk şarkılarından seçilmekle beraber, öğretim sırasına dikkatli bir şekilde uyulur. Çocuklar şarkı söyleyerek, el çırparak müzik kavramlarını öğrenirler. Bu yöntem daha çok 2-3 yaş grubu çocuklarda kullanılan yöntemdir. İnsan sesi ise önemli enstrümandır. Kodaly daha çok halk müziğinden yararlanmışır.

2.2 Dalcroze öğrenme yöntemi

Dalcroze öğrenme yöntemini geliştiren İsviçreli besteci Emile-Jacques Dalcroze (1865-1950)'dir. Zihin ve beden arasındaki uyum doğaçlama ve beden hareketleri ile gösterilir. Bu yöntemde hareket esastır. Çocuklar duydukları müziği kendilerine göre ifade etme fırsatı elde etmiş olurlar. Dalcroze'da repertuar doğaçlama müzik üzerine kuruludur. Piyanoda doğaçlama yapılarak çalışmalar gerçekleştirilir. Zaten bu yöntemin en önemli özelliği; çocukların hareket edebilme yeteneklerini kendi kendilerine ortaya çıkarabilmelerini sağlamaktır. Çocuğun müziksel yaratıcılığı, ritim duygusu ritmik jimnastikle geliştirilir. Bu yöntem her yaştaki çocuğa uygun olan yöntem özelliğinde olup, müzikal ritmin kişinin bedeninde doğal ritimlerde olduğunu savunur.

2.3 Suzuki öğrenme yöntemi

Suzuki öğrenme yöntemini geliştiren Shinichi Suzuki (1898-1998)'dir. Bu yöntem çocuğun kulağını geliştirmeye yönelik olup, müziği çocuk daha doğuşundan itibaren dinleyerek büyür. Suzuki öğrenme yöntemi ile çocuk, kulaktan çalgıyı çalabilecek duruma getirilir. Önemli olan çalgı eğitimini küçük yaşlardaki çocuklara benimsetebilmektir. Bu öğretimde ise bire-bir öğretim yapılması önemli olup, bu yöntemle keman eğitimi öğretilir. 3 -4 yaşlarındaki çocuklara çalgı eğitimi verilmeye başlanılır. Bu yöntemde çalgı eğitiminden sonra nota eğitimi verilir. Nota eğitimine başlayabilmek çocuğun hem yeteneğine hem de yaşına bağlıdır.

Görülmektedir ki yukarıdaki yöntemler, çocuklara müziği en etkili bir şekilde öğretebilmeyi amaçlar. Öğretmen merkezli öğretme değil, öğrenci merkezli öğrenme yapılmaktadır. Bireyin, çocuğun yaratıcılığını geliştirmeye, üretkenliğini arttırmaya dönük çalışmalar yer almaktadır. Bu yöntemlerde amaç, çocuğun erken yaşta müzik eğitimine başlamasını sağlayabilmektir. İleride müzik yönü ile birikimli bireyler yetişmesi esastır. Açıklanan bu yöntemlerle beraber; çocuğun daha çok dans edebilmesini, yaratıcılık özelliklerini geliştirici doğaçlamaya dayalı hareketler yapmasını sağlayıcı bir diğer yöntem olan Orff yöntemi üzerinde ayrıntılarıyla durulacaktır.

2.4 Orff öğrenme yöntemi

Orff öğrenme yöntemini geliştiren Carl Orff (1895- 1982) adlı Alman bestecisi ve müzik eğitimcisidir. Münih akademisinde müzik eğitimi aldıktan sonra Almanya'nın bazı şehirlerinde orkestra şefi olarak görev aldı. 1924 yılında müzik ve dans pedagogu Dorothee Günther'le birlikte Günther Jimnastik, Dans ve Müzik okulunu kurdu [2]

Müzik eğitimine yeni boyutlar getiren Orff; ritime, hareket ve emprovizasyona içgüdüsel yaklaşım yöntemleri getirmiştir. Orff'a göre; müzik, dans, jimnastik birbiriyle iç içedir. Derslerinde dans eden öğrencilerine davulla eşlik etmiştir. Günther Jimnastik, Dans ve Müzik okulunun en önemli özelliği doğaçlamaya yer veriyor olması, başlangıçta ise vurmali çalgıların kullanılmasıdır [2].

Doğaçlama, yaratıcılık Orff öğretisinde önemli bir yer tutmaktadır. Ritimde, vücut hareketlerinden yararlanılmıştır. Her çeşit davula önem verilmiştir. O'na göre: 'Çalgılar, doğaçlamaya ve yaratıcılığa olanak tanımaktadır [3].

Çocukların, bireylerin; hareket oyunları, şarkı söyleme, vurmali çalgılar, drama ile müziksel yetenekleri geliştirilebilmektedir. Orff öğretisinin özelliği, bireyin özgürce hareket etmesini, doğaçlama yapmasını, kendini müzikle ifade etmesine olanak sağlamasıdır.

Her çocuk kendine ait ritim yaratır bununla kendini ifade eder sonra ses ögesi gelir. Ses en doğal çalgı aracıdır. Sesiyle taklitler yapar, oyunlar oynar. Özellikle çocuklar içinde yaşadıkları düşsel dünyayı oyunlarla dışa vururlar. Bu da müziksel anlatımın müzik eğitiminde oyunla birlikte kullanılmasının önemini ortaya çıkarmaktadır. Orff öğretisinde dil ögesi, ritmik heceleri tekrar etmede, ritmik eşlikle söylenen kelimeleri bireyin aynen tekrar etmesinde önemlidir.

Orff öğretisinde drama, düşünceyi beden diliyle sunumudur. Drama çalışmasıyla birey; gurup üyelerine saygılı olmayı, özgür olmayı, yaratıcılığını ön plana çıkarmayı, neleri yapıp neleri yapamadığını öğrenmiş olabilmektedir. Doğaçlama ile sosyalleşir, güveni artar, sevgi dolu olur, ritmik, estetik hareketlerle kendini geliştirir. Doğaçlama, Orff öğretisinde çalgılarla yapılmaktadır. Böylece birey, kendini müziğe vererek kendini ifade etme fırsatı elde eder.

3. Orff yöntemi üzerine yapılan çalışmalar

Yaprak “Geleneksel müzik eğitimi metotlarına alternatifler” konulu yazısında; çeşitli müzik eğitimi yaklaşımlarından olan Emine Jacques-Dalcroze, Carl Orff ve Zoltan Kodaly yöntemleri kişilerin aktif katılımına teşvik eden, ifade güçlerini ortaya çıkaran yaklaşımlar olduğundan bahsetmiştir [4]. Bu üç yaklaşım arasındaki farklılıklar ve benzerlikler ele alınmıştır

Ekici (1998) “Orff çalgıları ve müzik eğitiminde kullanım yöntemleri” konulu yüksek lisans tezinde Carl Orff’un müzik eğitim anlayışını, Orff çalgılarının kullanımlarının bireylerin gelişimlerini olumlu yönde etkilediğini açıklamıştır [5].

Gürses (2005) “Müzik Eğitiminde mutlak yöntem olan Orff tekniği ile örnek ders etkinliği” konulu çalışmasında; müzik eğitiminde Orff yönteminin önemi ve Orff çalgıları hakkında bilgi vererek, Orff yönteminin çocuk üzerinde olumlu etki bıraktığını, müzikal yönden gelişiminin olumlu yönde etkilendiğini belirtmiştir [6].

Morgül (2003) “Müzik Eğitiminde güdülemenin önemi” konulu yazısında; öğrenciyi öğrenmeye güdülenici duruma getirmenin öğretmenin elinde olduğundan bahsetmiştir. Müzik derslerinde öğrenciyi güdülemede Orff çalgılarının önemini vurgulamıştır. “Orff çalgılarıyla çocuk, müzik aletini yaparak, yaşayarak çalmayı öğrenip kendilerini müzikle ifade etme fırsatları bulurlar” demiştir [7].

Akyol (2006) “5-6 yaş grubundaki çocukların yaratıcılıkları üzerinde Orff öğretisine dayalı müzik eğitiminin etkisinin incelenmesi” makale çalışmasında; 40 çocuk üzerinde tesadüfi olarak deney-kontrol grubuna ayırmıştır. Deney grubundaki çocuklara Orff öğretisine dayalı müzik eğitimi verilmiştir. Araştırmada “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi” kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, çocukların yaratıcılıklarının gelişiminde Orff öğretisine dayalı müzik eğitiminin etkisi belirlenmiştir [8].

4. Orff çalgıları

Çocukların, Orff çalgıları ile yaratıcılıklarının gelişimi sağlanılır. Orff çalgıları; çelik üçgen, kastanyet, zil, tef, marakas, timpani, ksilifon, metalofon, ritim çubuklarıdır. Bu çalgılar ile çocuklar müziği daha iyi eğlenebilecekleri koşullarda yerine getirmiş olurlar. Çünkü çocuklar bu çalgılara rahatlıkla dokunabilir, vurabilir, sallayabilir. Çocuklar, Orff çalgılarını kullanarak kendi kendilerine yaparak, yaşayarak öğrenirler. Orff yöntemi ile birlikte müzik yapma sorumlulukları da artar. Müzik ortamında hayal dünyaları da gelişerek, kendilerini ifade etme fırsatı bulurlar. Şarkılara çocuklar genellikle Orff çalgıları ile eşlik ederler. Bu çalgıları kullanarak özgürce hareket edip, kişisel gelişimleri hızlanır.

Orff; ağaç tuşlu ve metal tuşlu vurmali ezgisel çalgıları tampere sistemine göre yeniden düzenleyip, ses alanlarını belirlemiştir [9]. Ses renkleri hem diğer çalgılardan farklıdır hem de çalma tekniğinin farklılığından dolayı müzik öğretiminde önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalgılar 4 – 5 yaş gurubu çocukların bile çalabileceği çalma kolaylığına sahip olması (çocuğun yeteneğine göre) ile hemen çalabilmeleri, bildikleri melodiyi çalgıda bulmaya çalışmaları, tınların dikkat çekici olması, yaratıcılıklarının gelişmesinde rol oynamaktadır. Bu çalgıların ortak özelliği kolay çalınıyor olması, eşlik yapmaya uygun olması, yaratıcılıklarını geliştirmeye yönelik ve her yaşa uygun olmaları, akorda gerek olmamasıdır.

Orff yöntemi, müziği öğrenme ve öğretme metodudur. Bireye, çocuklara ayrıcalık yapmadan onların yeteneklerine göre enstrüman vererek öğrenmelerini, müzikten zevk almalarını sağlar. Orff, “Başlangıçtan itibaren çocuklar çalışmayı sevmezler. Oyun oynamayı ise çok severler ve onların ilgilerini çektiğimiz an, öğrenmelerinin daha da kolaylaşacağını göreceksiniz” demiştir [9]. Orff öğrenme metodunda öğrencinin öğrenmeye istekli olabilmesinde öğretmene büyük görev düşer. Öğretmen derse sınıfın tamamen katılımını sağlayabilmeli, onları güdüleyebilmelidir. Zaten özellikle küçük yaştaki çocukların güdülenmeye ihtiyaçları çok fazladır. Onların ilgilerini taklit yaparak, oyunlar oynatarak sağlayabiliriz.

5. Müzik eğitiminde orff yönteminin uygulanması

Bu yöntem; ritim ve doğaçlamaya dayanan deneyimsel yöntemdir ve çocukların hoplama, zıplama, koşma ve sallanma vb. onların doğal buldukları ritimler üzerine kurulmuştur. Şarkılarla yaratıcılıklarını kullanarak, doğaçlamayla vücut hareketleriyle dans etmektedir. Böylece kendilerine güvenleri artmaktadır. Bu yöntemin en önemli özelliği, çocukların ilgisini çekmesidir. Çocuklar oynayarak, hareket ederek, şarkı söyleyerek yaratıcı etkinliklerde bulunurlar. Onlara yol gösterme tercih edilir. Öğretme tercih edilmez. Bu yöntemde ilk olarak duyduklarını, hissettiklerini bireysel olarak, sonra ise toplu olarak ifade ederler. Bu da bireyin kendine olan özgüvenini kazandırır.

Geleneksel müzik öğretiminin yapıldığı sınıflarda öğrenciler genel olarak sıralarda hareketsiz oturmakta, öğretmen anlatım yapmaktadır. Öğrenciler pasif alıcıdır, çalgılarda çeşitlilik azdır. Geleneksel müzik öğretiminde bilgidan müziğe gidilir. Oysa ki müzik öğretiminde kullanılan aktif öğrenme yöntemlerinden biri olan Orff yöntemiyle; bireyler etkileşim içindedirler, öğretmen rehberlik etmektedir, öğrenci araştıran, keşfeden, öğrenmeye uğraş veren durumundadır. Beden dili ritmik eşlikte önemli yer tutar. Bunun için doğaçlamaya, oyunlara yer verilir ve yaratıcılığın geliştirilmesi ön plandadır.

Orff öğretiminde birey yaparak, yaşayarak öğrenir, fikirler üretir, sorunlara çözüm bulmayı düşünür, öğretmen rehber edici konumdadır, yanlış yapmaktan korkmaması gerektiğini vurgular. Orff çalgıları özellikle 4-5 yaş grubu çocukların rahatlıkla çalabilecekleri kolaylığa sahiptir. Orff yöntemini uygulama esnasında; ilk olarak, Orff çalgılarını öğretmen sınıfa dağıtık olarak yerleştirir. Çocuklara yapacakları çalışma anlatılır. Piyanonun başında duran öğretmenin anlattığı hikaye anında, hikayede geçen canlandırılması gerekli durum için çocuklardan birine o sesi çıkarabilecek Orff çalgılardan birinin yanına gitmesi istenir. Çocuk bu durumda o sesi verebileceğini

düşündüğü, hayal ettiği Orff çalgısının yanına gider. Diğer çocuklar ise arkadaşını dikkatli bir şekilde izlerler. Sözelimi bu çalgılarla; hikayede olan yağmur sesini, çocuğun birden koşarken yavaşlamasını göstermesi vb. olabilir.

Müzik öğretiminde, Orff yöntemi kadar mevcut olan diğer öğretim yöntemleri de önemli bir yere sahiptir. Bu yöntemler bireyin bilgiyi kendisinin keşfetmesine, değişik çalgılarla birlikte vücut dilinin kullanılmasına olanak vererek öğrenilenleri kalıcı hale getirmeye, daha zevkli ve eğlenceli ders ortamları oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Müzik Eğitimi bu yöntemleri iyi bilmeleri ve kullanmaları durumunda hem bireyin daha kalıcı öğrenmesini sağlayabilirler hem de müzik derslerini zevkli hale getirebilirler.

Kaynaklar

- [1] Uçan, A., “Müzik Eğitimi (Temel Kavramlar – İlkeler - Yaklaşımlar)”, Ankara, Müzik Ansiklopedisi Yayınları, s: 24-25 (1994).
- [2] <http://www.aosa2.org/> (02.10.2006).
- [3] <http://www.orffcanada.ca> (02.10.2006).
- [4] Yaprak, E. “Geleneksel Müzik Eğitimi Metotlarına Alternatifler”, **Orff Merkezi İnfö Dergisi**, Sayı:7, (www.rehabilitasyon.com/index.php?act=showarticles&cid=96&act2=read&aid=467) (02.10.2006).
- [5] Ekici, T., “Orff çalgıları ve müzik eğitiminde kullanım yöntemleri”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir (1998).
- [6] www.erg.sabanciuniv.edu/iok2005/bildiriler/zeynep-gurses.doc (02.10.2006).
- [7] Morgül, M., “Müzik Eğitiminde Güdülemenin Önemi” , **Bilim ve Akıl Aydınlığında Eğitim Dergisi**, Sayı:41, (2003).
- [8] Akyol, A. S., “5-6 yaş grubundaki çocukların yaratıcılıkları üzerinde orff öğretisine dayalı müzik eğitiminin etkisinin incelenmesi”, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 5: 16-19, (2006).
- [9] <http://www.keyofz.com>(02.10.2006).

Çağdaş müziğin öncüsü: Claude Debussy, hayatı, eserleri ve müziğe katkıları

D. Beste ÇEVİK*

Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Müzik Eğitimi ABD BALIKESİR

Özet

C. Debussy, paralel aralıkların kullanımı, ton hissinin zayıflaması gibi armonik alanda ortaya koyduğu yenilikler ile armoniye özgürlük kazandıran bir bestecidir. Ayrıca tam ton ya da politonal gibi yeni gamları kullanarak müzikte yeni bir çığır açmıştır. C. Debussy, 19. yüzyıl sonu klasik batı müziğine yeni kimlik kazandırarak, kendinden sonra gelen bestecilere de önder olmuştur.

*Bu çalışmada **izlenimcilik ve sembolizm** tanıtılmış, 20. yüzyıl bestecilerinin ufuklarını genişleten C. Debussy' nin biyografisi ve eserleri hakkında bilgi verilerek, müziğe ve piyano yazısına armonik, estetik ve teknik açıdan getirdiği yenilikler tartışılmıştır.*

***Anahtar kelimeler:** C. Debussy, izlenimcilik, sembolizm, modern müzik, piyano.*

The pioneer of modern music: Claude Debussy, his life, compositions and contributions to music

Abstract

C. Debussy is a composer who brought in freedom to harmony by innovations in harmonic field such as the use of parallel intervals and weakening the tonality feelings. Moreover he became a pioneer of a new era in music by using new scales like exact or polytonal tones. C. Debussy was a leader of composers after himself by making a revolution in classical west music.

In this work impressionism and symbolism has been defined and then C. Debussy, who broadened the horizons of the XXth century composers by the changes he brought to music, has been introduced by giving his biography and compositions. His contributions to music, piano parts from the standpoints of harmonic, esthetic and technics have been discussed.

***Keywords:** C. Debussy, impressionism, symbolism, modern music, piano*

* D. Beste ÇEVİK, cevikbeste@hotmail.com

1. Giriş

İzlenimcilik, 19. yüzyıl başlarında Fransa’da resim sanatında ortaya çıkan bir akımdır. Daha sonra ise müzik sanatında da etkisini göstermiştir. Sözelimi Claude Monet, Edgar Degas, Camille Pissarro gibi ressamın geliştirdikleri akımın en önemli özellikleri, renk karışımları yerine saf renklerin kullanılması, ışık ve rengin önde tutulması, dolaysız anlatımdan kaçınılmasıdır. C. Monet, C. Pissarro, E. Degas, Auguste Renoir gibi ressamın geliştirdikleri akım; önceki kuşakların dolaysız anlatım biçimine karşı çıkarak, görüntünün yada düşüncenin kişide oluşturduğu izlenimleri yansıtmayı amaçlar, adını ise Monet’in 1874 yılında Paris’te sergilenen “impression: Soleil Levant” (İzlenim: Gündoğumu) tablosundan almıştır. Bu tabloda denizdeki güneşin doğuşu resmedilmiştir. “**İzlenimcilik**” terimi, başlangıçta hem yukarıda adı geçen ressamın yaptıklarını hem de bu tabloyu eleştirmek amacıyla kullanılmıştır [1].

İzlenimci resmin amacı, kısa süre içinde var olan geçici görünüşleri tuvale aktarmaktır. İzlenimci ressamda, ışık ve renk değer haline gelmiştir ve kullanılan ışık gerçek ışıktır, güneş ışığıdır. Bunun sonucunda da izlenimci ressam, dar stüdyoları bırakıp tuvalini doğaya taşımış, özgürce güneş ışığından yararlanmıştır. Renk, ışıkla bütünleştirilmiştir. Nesnelerin doğa içinde aldığı renkleri yakalamak için renk karışımlarından kaçınılarak saf renklerin kullanılmasına önem verilmiştir (Resim 1).



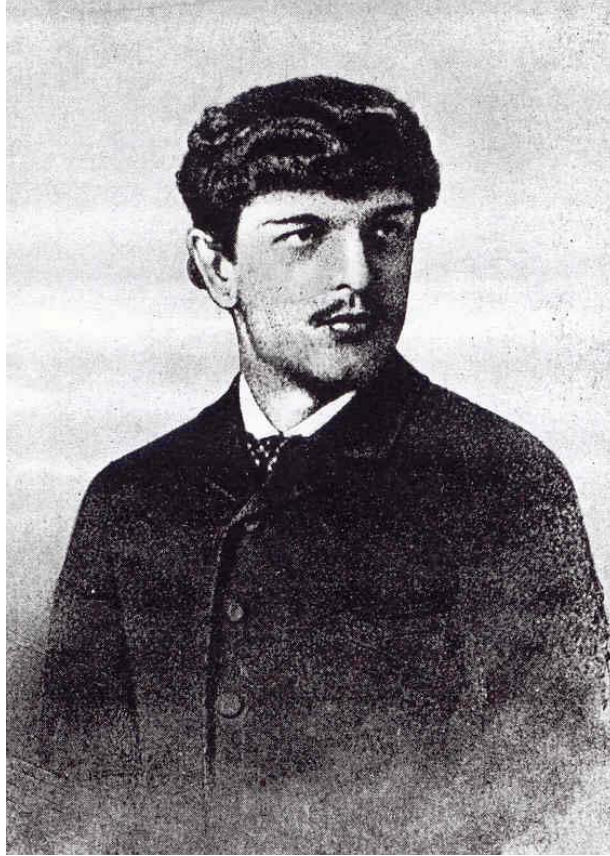
Resim 1: Sargent John Singer: Eskiz Çizen Paul Helleu Karısıyla

Resim sanatındaki bu gelişmelerle beraber, S. Mallarme, P. Valery, A. Rimbaud, P. Verlaine gibi şairler, süslemelerden ve dolaysız anlatımı amaçlayan “doğalcılık” ve “gerçekçilik” akımlarına karşı, her şeyin benzetilerle anlatıldığı üstü kapalı biçimi benimsemişler, sonucunda da “**Sembolizm**” akımı ortaya çıkmıştır. İzlenimciler gibi

sembolistler, düşünceden çok duygulara başvurmuşlardır. İzlenimcinin ışık ve renkten daha çok önem verdiği yerde sembolist kelimelerin manasından çok çıkardığı sese yönelmiştir. Enstrümanlardaki müzik sesi kadar kelimeler önem kazanmıştır. Sadece gerçekleri yeniden üretmek değil, metaforları kullanarak, sembollerini sunarak, şiirsel tecrübenin önemini vurgulamıştır. İnsan varlığının kalbindeki gizeme yönelme tarzı bunlar olmuştur. Sembolist şairler, anlamdan çok sözcüklerin aralarındaki uyuma ve özel itinaya önem vermişler; ayrıca çağdaş şiire de öncülük etmişlerdir [2].

Özetle, izlenimci akımda ressamın tam renk, saf renk arayışı, bestecinin tam ses arayışına koşuttur. Edebiyatta ise G. Flaubert'in "tam sözcüğü" arayışı, o dönemdeki sanat dalları arasındaki etkileşimi göstermektedir. P. Verlaine, şiir sanatındaki şiiri, müziği, resmi birlikte dile getirir, belki de müziğin her şeye egemen oluşunu da biraz eleştirmektedir.

2. Claude Debussy'nin biyografisi



Resim 2 C. Debussy

Claude Achille Debussy, 22 Ağustos 1862'de Paris yakınındaki Saint- Germain Enlaye'de doğdu. Fakir ailenin beş çocuğundan ilkiydi. C. Debussy doğduğunda ailesi bir çini dükkanını işletiyordu. Fakir ailenin çocuğu olan C. Debussy, geçim zorlukları nedeniyle okula gönderilemedi. Okuma yazmayı annesinden öğrenmiştir [3].

1869'da Cerutti'den ilk piyano derslerini alan C. Debussy, daha sonra piyano çalışmalarına F. Chopin'in öğrencilerinden Mme. Maute de Fleurville ile devam

etmiştir. 1873 yılında Paris Konservatuarı'na giren C. Debussy, Fransız müzik yazarı ve müzik pedagogu olan A. Lavignac'tan (1830-1909) solfej,, hem organist besteci, hem de Fransız yayımcısı olan A. Durand'dan uyum bilgisi, şair P. Verlaine'nin kayınvalidesi olan Mme. Marmontel'den piyano, Cesar Franck'tan org dersleri aldı. Daha o zamanlar “Kural dışı çalışıyor”, “Neler yapıyor bu çocuk, yalan yanlış çalışıyor” diye eleştiriliyordu. Fakat sınavlarını başarıyla veriyordu. Onsekiz yaşındayken G. Bizet'in dostu Ernest Guiraud'tan kompozisyon dersleri almıştır. E. Guiraud, C. Debussy'i korumakla birlikte, bir gün bazı yapıtları hakkında “Çok ilginç, fakat bunu sonraya bırakmalısınız, yoksa Roma ödülünü hiçbir zaman kazanamazsınız” demiştir[1].

1874'de C. Debussy, F. Chopin'in Fa minör Konçertosunu çalışıyordu ve görünürde bir virtüöz kariyeri vardı; fakat 1878 ve 1879'da piyano sınavlarındaki çabaları sonuç bulmadı ve tüm hayallerini terk etmek zorunda kaldı [3].

Konservatuar öğrenimi süresince C. Debussy eşlikçilik, füg, piyano alanlarında ödüller almıştır. 1884 yılında, mezun olduğu sene “L'Enfant Prodigue” (Savurgan Çocuk) isimli kantatıyla Roma Büyük Ödülünü kazanmıştır. Roma'da koro ve orkestra için “Le Printemps” (İlkbahar) adlı senfonik şiiri bestelemiştir [3].

1887 Şubat'ında Paris'e ailesinin yanına döndü. Paris'e döndükten sonra piyano için “Suite Bergamasque” (Bergam Suiti) adlı eserini bitirmiş ve aynı yıllarda Sembolist şairler ve izlenimci ressamın bulunduğu ortamlara girmiştir [4]

1888 ve 1889 yılında Bayreuth'u (Almanya) görmeye gitti ve Paris Dünya Sergisinde Java'nın “gamelan” müziğine hayran oldu. Ayrıca 1889'da M. Mussorgski'nin “Boris Godunov” operası P. Çaykovski'nin müziği, C. Debussy'i etkilemişti [3].

Fransız edebiyatının ünlü bir sembolist şairi Stéphane Mallarmé' (1842-1898) dir. C. Debussy'e ilk büyük başarıyı S. Mallarmé'nin aynı adlı eserinden esinlenerek yazdığı, ‘Prelude á l'apres midi d'un faune’ (Bir Pan'ın Öğleden Sonrasına Prelüd) adlı orkestra eseri kazandırmıştır. 1894 yılında şarkıcı Therese Roger ile nişanlandı, fakat nişanın bozulmasının ardından gelen Bohem yıllarındaki en mükemmel başarısı şüphesiz Aralık 1894'teki “Prelude á l'apres midi d'un faune” eseri idi. Pierre Boulez'in “yeni müziğin temel taşlarından biri” diye belirttiği bu eser, “Sıcak bir öğleden sonrasında orman perilerini kovalamaktan yorgun düşerek uyuyakalan Pan'ın ihtiras ve tutkusunu yansıtmaktadır”[5].

1895'e kadar “Pelleas et Melisande” operasının (Pelleas ve Melisande)'in ilk metnini tamamladı. 19 Ekim 1899'da C. Debussy, bir manken ve G. Dupont'un arkadaşı olan Rosalie (Lily) Texier ile evlendi ve karısının güzelliğinden etkilenerek veya evliliğin mutluluğunu yaşayarak Aralık'ta orkestra olarak “Nocturnes”i tamamladı [2].

1901 yılında “La réve blanche” (Beyaz düşünün)'nin müzik eleştirmeni oldu ve bu yılın Mayıs'ında “Pelleas ve Melisande”, Opera-Comique'de sergilenmek üzere resmi olarak kabul edildi. Bu şaheserin 1902 Nisan'ındaki provaları sırasında, başarılı kıyafet provalarına rağmen elde edilen gelirle borçların ödenmemesi nedeniyle, C. Debussy aleyhine dava açılması söz konusu olmuşken, 30 Nisan'daki ilk gösterinin Fransız müziğinde bir dönüm noktası olarak alkışlanmıştır. Sadece on yıl sonra bu opera,

Paris'te yüzüncü temsilini yaptı. 1903 yılında C. Debussy, kendi dünyasına çekilerek piyano için "Estampes" (İzler) adlı eseri tamamladı [2].

1891'den itibaren C. Debussy'nin, olgunluk çağını sürdürdüğü ve yaylı çalgılar kuarteti "La Mer" (Deniz), "Images" (İmgeler) ve piyano için "Estampes" (İzler), "Masques" (Maskeler) yirmi dört prelüdü onun en olgun yapıtları olarak görülür [3].

D'Annunzio'nun "Le Martyre de Saint- Sebastian" (Saint – Sebastian'ın Şehidi) adlı eserine sahne müziği yazdı ve 1911'de bu eser ilk kez seslendirildi. Bundan sonra da Ballet Russe, teması ve koreografisi Rus dansçı ve koreograf olan Vatslav Fomitch Nijinsky (1890-1950)'e ait "Jeux" (Oyunlar) adlı balenin müziğini C. Debussy'den istedi. 1913 yılında bu bale Diagilev'in topluluğu tarafından oynandı ve ilgi gördü. Bu yıl içerisinde C. Debussy, piyano prelüdülerinin ikinci kitabını tamamladı [3].

Debussy'nin piyano eserleri, teknik açıdan yeni piyanistliğin öncüsüdür. Yorumcunun hem parmak hem de pedal inceliklerini uygulamasını sağlamıştır. "Reflets dans l'eau" (Sudaki Yansımalar), "La soirée dans Grenade" (Grenada'da akşam), "Poissons d'or" (Altın Balıklar) ve prelüdülerinin ilk bölümünde çoğunluğu oluşturan eserleri, "La cathedrale engloutie" (Batık Cathedral) bestecinin hayal gücünün nerelere kadar uzandığını göstermektedir.

Birinci Dünya Savaşı başlamadan önce konser gezileri yapan C. Debussy, eserlerinin seslendirilişinde orkestrayı yönetti. Bu yıllarda kanserle mücadele etmekteydi. Yazdığı son yapıtlar ise, "keman-piyano sonatı, viyolonsel sonatı, "Ode a la France" (Fransa'ya şarkı) kantatı, arp- flüt- viyola sonatıdır.

Döneminin en etkili bestecisi ve müzikal empresyonizm'in kurucusu olan bu büyük besteci, 26 Mart 1918 yılında Paris, Almanlar tarafından bombalanırken kanserden öldü.

3. Claude Debussy ve izlenimcilik

19. yüzyıl sanat dallarındaki yenilikler, müzik sanatına da yansımıştır. Besteci C. Debussy, izlenimci (empresyonist) müziğin öncüsü sayılır. C. Debussy, yaşantısı ve sanatında izlediği yol bakımından "Symbolistler"e yakındır. İzlenimci ressamların estetik yaklaşımlarından da etkilenmiştir. Bundan dolayı izlenimcilikle bağdaştırılıp, bağdaştırılmayacağı tartışılmaktadır. C. Debussy, getirdiği yeniliklerle müzik tarihinde önemli bir bestecidir. Karol Szymanowski, Ottorino Respighi, Maurice Ravel, Frederic Delius gibi besteciler de C. Debussy'den başka izlenimci besteciler arasında sayılabilir[6].

C. Debussy, gençlik yıllarında çağının müziğini eleştiren bestecidir, biran önce çağdaş Fransız müziğinin yenilenmesi gerektiğini anlamıştır. Onun yenilikçi tavrı, Paris Konservatuvarı'ndaki uyum bilgisi öğretmeni Emile Durand tarafından anlaşılmıştır. E. Durand, C. Debussy'nin çalışmalarını karmaşık, kuraldışı bulmuştur. Aslında bu çalışmalar izlenimci müziğin habercileri olmasına rağmen, o yıllarda henüz nasıl bir yolda ilerlemek istediğine karar vermemiş olduğundan çeşitli etkiler altında kalmıştır.

19. Yüzyıl sonlarında C. Debussy, Richard Wagner'in etkisinde kalmıştır, hatta "La Demoiselle Elue" (Kutsal Bayan) kantatının yapı bakımından Parsifal'e yakın olduğu söylenmiştir. Buna ilaveten yalnız R. Wagner'dan değil, Von Meck ailesiyle yaptığı

gezilerde A. Borodin ve M. Mussorgsky'nin eserlerini tanımış ve özellikle de M. Mussorgsky'den etkilenmiştir [7].

1889'daki Paris'te açılan Dünya sergisinde A. N. Rimskiy-Korsakov'un yönettiği konserleri gören C. Debussy, en çok Afrika, Arabistan ve Pasifik Adaları'ndan gelen halk müziği topluluklarından etkilenmiştir [8]. 1890'dan sonra besteci, sadelikten yana olmuş, eserlerini kurallara uyararak yazmak yerine, düş gücünün sesini dinlemiştir. Onun müziği, dinleyenlerin hayal gücünü harekete geçirmektedir [9].

C. Debussy için tını ve renk çok önemlidir. Orkestrayı küçültmeyi denemiş, orkestralamada heyecanlandırıcı güçlü etkiler yerine saf tınları tercih etmiştir. Çalgı birleşimleri konusunda büyük titizlikle hareket ederek ses renklerinin karışmasını önlemiş, çalgının özgün tınısını korumaya çalışmıştır. Bakır üflemelerin üstünlüğüne son vererek tahta üflemelere öncelik tanımıştır. Celesta, arp, glockenspiel, gong gibi çalgıların esrarengiz renklerinden sık sık yararlanmış, özellikle arp'ı yardımcı görevde değil, kendine özgü renk ve tınlarını sergileyecek şekilde kullanmıştır. Bütün bu çalışmalarıyla orkestranın tını hacmini genişleterek, insan sesini zaman zaman bir çalgı gibi ele almıştır. Çoğunlukla da "pianissimo" ve "piano" gürleklerini tercih etmiştir [2].

C. Debussy'nin bağlı olduğu kavram ise sessizliktir. "Pelleas ve Melisande" sessizliğin çarpıcı biçimde kullanıldığı bu opera, başta çok eleştiri almış, besteci en güçlü duygularını bastıran Melisande'in sadece "sessizlik" ile anlatılabileceğini savunmuştur. Tınısal açıdan getirdiği yeniliklerle beraber, sessizliği anlatım aracı olarak görüp kullanmasıyla C. Debussy, Anton Webern başta olmak üzere birçok besteciye önemli bir esin kaynağı olmuştur.

İzlenimci müzikte durağanlık, ölçülük, vurgudan kaçınma gibi kavramlar önemlidir. C. Debussy'nin saf sese duyduğu hayranlık çarpıcı ve renkli bir etki yaratmaktadır. Teknik açıdan bu durum, tonalitenin belirsizliği, armoninin genel olarak durağanlığı, ezgi ve eşlik arasındaki ayırmadan doğmuştur. Genel tını, besteci C. Debussy için, şarkı dizelerinden çok daha önemliydi. Bunun sonucunda "izlenimci" ressamların resimlerine benzer parlak renk tınısı doğmuştur. İzlenimci müzik, neticede ruh haline bağlıdır. C. Debussy'nin tarzının **İzlenimci** olarak adlandırılmasının nedeni, resimsel imgeleri ve zarif renklendirmelerinden dolayıdır [9].

C. Debussy'nin "izlenimciliği" (empresyonizm), müzikte ezginin tüm duyulara karşı, besteci kendisini iç organlarıyla yaşayan biriymiş gibi düşünürken, rüzgarın hareketini bir su gibi de görmektedir. Yani izlenimci müzikte, ritim ve ölçüm, belirsizliğe doğru eğilim gösterir. C. Debussy, 1915'de Bernardo Molinari'ye yazdığı bir mektupta, "Henüz armoninin sürecini yaşamaktayız. Bu arada tek başına tını güzelliğiyle yetinen müzikçi çok az" demektedir [10].

Görüldüğü gibi, izlenimcilikle başlayan 20. yüzyıl müziği, özetleyici, yalın, tekrardan kaçınandır. Resimde, müzikte, edebiyatta izlenimciliğin özelliği "halka özgü" akım olmamasıdır. Yumuşaklık ve inceliklik arasında bir etkileşim olmakla beraber, titizliği ortaya koymaktadır.

4. Claude Debussy ile ilgili yapılan çalışmalar

Vallas (1973) “Claude Debussy” adlı eserinde; Debussy’nin yaşamını, çalışmalarını ve yazarın Onun hakkındaki görüşlerini ortaya koymaktadır [4].

Lockspeiser (1936) “The Master Musicians” adlı eserinde C. Debussy’nin eserlerini ele alarak öğrencilere rehber olabilecek nota basımıyla, öğrencilere katkıda bulunmuştur [5].

Ewen “The World of Twentieth Century Music” adlı kitabında, 20. yüzyıl başlığı adı altında izlenimcilik, C. Debussy’nin Müziğini ele alarak, öğrencilerin Onun piyano eserlerini yorumlamalarında yardımcı olabilecek görüşlerini ileri sürmüştür [11].

Aguettant “La Musique de Piano” adlı eserinde C. Debussy’nin piyanistliğini ve piyano eserlerindeki teknik özellikleri ele alarak öğrencilerin gelişimine katkıda bulunmuştur [12].

5. Claude Debussy’nin eserleri

C. Debussy’nin orkestra, piyano, lied, opera, oratoryo ve bale alanlarında verdiği eserleri aşağıda belirtilmiştir[13].

Orkestra yapıtları:

- Prélude à l’après-midi d’un faune (1892-1894) (Bir Pan’ın öğleden sonrasına Prelüdü)
- Nocturnes (1893-1899)
- La Mer (1903-1905) (Deniz)
- Images (1906-1912) (İmgeler)
- Berceuse Héroïque (1915) (Kahramanlık Ninnisi)

Piyano yapıtları:

- İki Arabesque (1888) (Deux Arabesques)
- Nocturne (1890)
- Suite Bergamasque (1890-1905) (Bergam Suiti) (Bergam: İtalya’da şehrin adı)
- Pour le Piano (1896 – 1901) (Piyano için)
- Estampes (1903) (İzler)
- D’un cahier d’esquisses (1903) (Bir Deneme Defter’inden)
- Masques (1904) (Maskeler)
- L’isle Joyeuse (1904) (Sevinçli Ada)
- Images (I-1905 / II-1907) (İmgeler)
- Children’s Corner (1906-1908) (Çocukların Köşesi)
- Hommage á Haydn (1909) (Haydn’a Saygı)
- 12 Etudes (I, II, 1915) (12 Etüdler)
- Petite Suite (Dört el için, 1889) (Küçük Süit)
- Six epigraphes antiques (Dört el için, 1914) (Altı Eskiçağ Tarihi)
- Lindaraja (İki piyano için, 1901)
- En blanc et noir (İki piyano için, 1915) (Siyah ve Beyaz)
- Fantasia Pour Piano et orchestra (1889) (Piyano ve Orkestra için Fantezi)

Liedler:

- Nuit d'étoiles (1876'da bestelendiği sanılmaktadır) (Yıldızlar'ın Gecesi)
- Beau soir, (Güzel Akşam)
- Fleur des blés (1878) (Buğdayların Çiçeği)
- Mandoline
- La belle au bois dormant (Ormanda Uyuyan Güzel)
- Voici que le printemps (İşte ilkbahar)
- Paysage Sentimental (1880-1883) (Duygusal Manzara)
- Zephyr (1881)
- Rondeau (1882) (Rondo)
- Quatre Melodies pour Mme. Vasnier (Madame Vasnier için dört melodi) (1882-1884)
- Cinq poems de Baudelaire (1887-1889) (C. Baudelaire'in Beş Şiiri)
- Ariettes oubliées (1883-1903) (Unutulan Küçük Aryalar)
- Fêtes galantes (I-1892, II-1904) (Sevgi Bayramı)
- Trois poems de St. Mallarmée (1913) (St. Mallarme'nin üç şiiri)
- Noel des enfants qui n'ont plus de maisons (1915), (Artık evleri olmayan Çocuklar'ın Noel'i)

Opera, oratoryo ve bale:

- Pelleas et Melisande (Beş perdelik lirik dram, 1902 (Pelleas ve Melisande)
- Le Martyre de St. Sebastian (G. D'Annunzio'nun bir mystere – oyununa müzik, 1911) (Saint- Sebastian'ın Şehidi) 5 perdelik sahne eseridir.
- L'enfant Prodigue (Kantat, 1884) (Savurgan Çocuk)
- Jeux (Bale, 1912) (Oyunlar) V. F. Nijinsky tarafından 1912'de dans edilmiş bale şiiridir.
- Khamma (Bale, 1912) (Bale pandomim, 3 perdelik)
- Boite a Joujoux (Çocuk balesi, 1913) (Oyuncak Kutusu)

6. Claude Debussy'nin müziği

Debussy'nin müziğini anlayabilmek için, On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısının sonlarında egemen olan iki önemli sanat akımını incelemek gerekir:

Bunlardan **izlenimcilik** akımı (**Empresyonizm**), ilk olarak resim sanatında ortaya çıkan akımdır. Empresyonistler, Claude Monet, Edgar Degas, Camille Pissarro gibi ressamlardır. Sözelimi Claude Monet, nesnelere somut gerçekliğinden çok, etraflarını saran atmosferin titreşimlerinin ve buna bağlı olarak ışık, renk oyunlarının üzerinde bıraktığı izleri verme çabasında olmuş; gerçekliğin en karışık görünümünü saptayarak, kaçınılmaz kavramaya çalışmıştır. Uyuyan bir suyun üzerine yansıyan hayatı, ya da uzaklardaki çanın usulca kimıldattığı yaprakların titreşimini resmetmiştir. C. Monet, iki nehir arasında süzülen ve belki de pusuda bekleyen “bir kedi tırmığından” kaçan “altın balıklar”ın pırıltılı ışıklarını, müzikal bir şekilde çağrıştırmaya çalışmıştır. İşte C. Debussy'nin müzikte yapmaya çalıştığı da budur [11].

Bununla beraber, aralarındaki temel fark, empresyonistlerin beste yapmamaları, sadece üzerine gölgelerin yansıdığı bir retina (gözlemleyen bir göz) olarak kalmak

istemeleridir. C. Debussy, her zaman muhteşem ve gizli bir marifetle, derin bir bütünlük anlayışıyla beste yapardı. Empresyonistler ve C. Debussy arasındaki benzerlik, duyuların karmaşıklığı ve flu (belirsiz) bir izlenim tarzlarının olmalarıdır. Ama onun alacalı sis görünümü altındaki sağlam ve belirgin çizgili uslubu empresyonistlerinkinden çok farklıdır.

Bu dönemde edebiyat dalında ortaya çıkan akım **Sembolizmdir**. Bu akım, bir durumu üstü kapalı olarak vermektedir. Sembolist şairlerde, kelimenin yarattığı his, renk ve ses önemlidir. Sembolist şairler arasında Fransız edebiyatının ünlü şairi olan Paul Verlaine (1844-1896), S. Mallarmé (1842-1898) ve Arthur Rimbaud (1854-1891) gelir. Sembolizm, müzikle iç içedir. Bunu P. Verlaine “Müzik, herşeyin üzerindedir” diyerek belirtmiştir. C. Debussy, kendi müziğini sembolist şairlerin eserlerine yakın bularak, bir izlenimci olarak adlandırılmaktan hoşlanmamıştır. Örneğin, “Cinq Poéms de Charles Baudelaire” (C. Baudelaire’nin Beş Şiiri) adlı yapıtında C. Debussy, şarkı dizisi oluşturmuştur. Bunu da yakın arkadaşı Paul Dukas “Debussy üzerindeki en önemli etki müzisyenlerden değil, edebiyattan gelmiştir” sözleriyle ifade etmiştir [12].

“C. Debussy, efsane ve şarkılarımızın içerisindeki müziksel ve şiirsel atmosferi ile ilgilenen, ırkımızın ruhu ile bağdaşan tüm R. Wagner teorilerini müziğimize adapte edecek ilk Fransız dahisidir. Onun gibi bir adam, kendi başına ya da bir şairin yardımıyla operamızı eski ve dar kalıplarından koparabilir. Bırakalım, müzik ve şiiri bir formda buluşturursun, bunu müzik yada şiirden birini ön plana çıkarmak için değil, drama için yapacaktır. Bırakın, içindeki şair, tüm edebi süslemelerini özgürce açığa vursun ve bırakın, içindeki müzisyen, dramatik duyguları bölen tüm vokal ve orkestral etkilere karşı dursun. Bırakın, tüm reçitatif arya, stresso’dan çok gerektirmedikçe vazgeçsin. Bırakın, eski simetrik melodi çerçevesini yıksın. Melodisini Almanlaştırmadan, bırakın melodisini şiire uydursun. Tek kelimeyle ifade edecek olursam, bırakın müziği söz olsun, ancak öyle bir söz olsun ki her harfi müzik olsun. Bırakın orkestra, değişik duyguları ifade eden pek çok temayı bir araya getirmek ve geliştirmek için bilimi, etkileşimi kullansın. Her kim böyle bir şey yaratırsa o büyük bir adam olacaktır ve hepimizin sevgisini kazanacaktır. Formlarını Almanya’dan almış olsa da onları motife edecek ve her zaman bir Fransız olarak kalacaktır. Almanlar Richard Wagner’in yüce ismini haykırdıklarında biz de bu ismi haykıracağız, bu isim şu anda tanınmıyor olsa da çok yakında ismini alkışlar ve çığlıklar eşliğinde duyacağız”[4].

Debussy’nin izlenimci müziği, 19. yüzyılın armoni yapısına inanmamıştır. 21 notalık dizi oluşturmuştur. Tahta üflemeli çalgıları birer insan sesi gibi kullanmıştır, her birine solo görevler vermiştir. C. Debussy’nin müziğinde, bakır üflemeli çalgılar özgün tınlarıyla orkestraya yeni bir soluk getirmiştir. C. Debussy, piyanoda ses alanları ve pedalların ustaca kullanmasıyla kendine has bir üslup (biçem) yaratmıştır. Besteci, sadecilikten yana olmuş, yapıt oluştururken kurallara uymak yerine hayal gücünü kullanmıştır. Onun için, tını ve renk vazgeçilmez öğelerdir. Orkestrayı küçülterek, orkestralamada saf tınları yeğler. Çalgının kendine has tınısını korumaya çalışır. Bakır üflemelilerden çok tahta üflemelilere önem vermiştir. Arp, gong, celesta gibi çalgıların kendilerine özgü renk, tınlarını kullanmıştır. İnsan sesini de bazen çalgı gibi ele alarak orkestranın tınısını genişletmiştir. Çoğunlukla piano, ve “pianissimo” gibi gürlük terimlerini tercih etmiştir. C. Debussy’nin bağlı olduğu “Sessizlik” kavramı, “Pelleas et Melisande” (Pelleas ve Melisande) operasında eleştirilmiş, besteci ise sadece sessizlikle bu duyguyu verebileceğini belirtmiştir [9].

C. Debussy'nin müziği, yumuşak ve hafifken, R. Wagner ve J. Strauss'un yıkıcı, ezicidir. Ezgiyi meydana getirirken, Uzakdoğu'nun pentatonik dizilerinden ve tam ses dizisinden faydalanır. C. Debussy'nin müziğe getirdiği en önemli yenilik armonik alandadır. "Benim arzum, belli kurallara bağlı kalmadan, sadece duyduğumu tekrar yaratabilmektir" [14]. diyerek bu konudaki inancını ifade etmiştir.

C. Debussy'i biri "-ism" ile uzlaştıracaksa, sembolizm en doğrusudur. Sadelik ve mesafeye olan arzusu onu hiç bırakmamıştır. Çocukken büyük boşluklardan oluşan küçük resimleri tercih etmiştir. Pelleas'ın kendisi, Onun 40. yılına kadar olan ideallerinin tam özetidir. Nisan 1902'de Pelleas'ı seçmesinin nedenini açıkladı: "Ben müzikten belki de diğer sanatlardan daha fazla olan, Doğanın açık üretimine bağlı olmayan fakat Doğa ve hayal gücü arasındaki gizemli bağı içeren özgürlük istedim." Bu özgürlüğü kuvvetlendirmek için diğerleri de olmalıdır. Halk, kendi düşüncesini söylemekte özgür olmalı: Sadece uzun yıllar önce yaşayıp saygı değer olmuş kişilere yüklenmiş birtakım saçmalık olan, zorunlu saygı sanatta yoktur" cevabın kendisi özgür resim, bir müzik eğitimiyle kösteklenmemiştir. "Sanat sevgisi,, açıklamalara bağlı değildir veya yeni bir eser hakkında "Onu birçok kez duymalıyım" diyenlerin deneyimiyle bağlı değildir. Gerçekten müzik dinlediğimizde, duymak istediğimizi hemen duyarız. En zor kazanılan özgürlük ise, sanatçının sadece kendini mutlu etmek istemesidir" [6].

Debussy, insan duygularının, düşüncelerinin, güzelliklerinin, müzikte yansıtılmalarını çeşitli yöntemlerle geliştirerek ele almıştır. Onun müziği, müziğin estetik yönlerini geliştirmeye yöneliktir. C. Debussy, hayal gücüne dayalı heyecan içinde, zarifçe betimleyerek kendine özgü üslubuyla müziğini çeşitli yollarla zenginleştiriyor, geliştiriyor. C. Debussy, melodilerinde hayatın neşeli, parlak duygularını, güneşli çizgi ve şekillerle hissettiriyor [15].

19. ve 20. yüzyılda C. Debussy, başta Fransa olmak üzere birçok ülkenin en büyük bestecilerinden biri sayılır. Yapıtlarıyla daha sonraki dönemlerde birçok bestecinin örnek aldığı müzik ustasıdır.

Bu çalışma ile, "İzlenimcilik", "C. Debussy ve İzlenimcilik", "Debussy'nin biyografisi", "Debussy'nin eserleri hakkında bilgi verilerek müziğine getirmiş olduğu yenilikler ele alınmıştır. Özellikle piyano öğretiminde, C. Debussy'nin eserleri önemli bir yere sahiptir. Çünkü, piyano eğitimciliğine yönelik eserler üretmiştir. Bundan dolayı, yirminci yüzyıla damgasını vurmuş bir besteci olarak Onun eserleri öğrencilere tanıtılmalıdır. Piyano eğitimcileri, bu eserleri iyi bilmeleri ve kullanmaları durumunda öğrencilerin çeşitli dönemlere ait eserleri tanımalarında yardımcı olurlar. C. Debussy, eserlerini sadece piyano eğitimi amacıyla yazmamıştır. Onun piyano eserleri özellikle ileri düzeydeki öğrenciler tarafından çalınmakta ve çağımızın değişkenliğini ve üretkenliğini anlamada bir araç olarak kullanılmaktadır. Çağımızın müziğini daha iyi anlamak ve öğretebilmek için C. Debussy'nin eserlerine çalışmak, çağdaş bir müzik eğitime ve eğitimcisine daha çok katkı sağlayacaktır.

6. Kaynaklar

- [1] William, A. “Music in the 20th Century”, New York. s: 129-132 (1966)
- [2] Thompson, O. “Claude Debussy”, New York. Dover Publications. s: 124- 129-132-138 (1967)
- [3] Stanley, S. “Collins Classical Music Encyclopedia”, New York. Harper Collins Publishers. s: 292- 293- 297- 298 (1986)
- [4] Vallas, L. “Claude Debussy His Life and Works”, New York. Daver Publications. s: 5-74-78-79 (1973)
- [5] Lockspeiser, E. “Claude Debussy”, New York, s: 130 (1936)
- [6] Denis, A. “The New Oxford Companion to Music”, USA. Oxford University Press. s: 543 (1948)
- [7] Stanley, S. “The New Grove Dictionary of Music Musicians”, New York. s: 303 (1986)
- [8] Lesure, F. “Debussy on Music”, Ithaca, New York. Cornell University Press. s: 69-225 (1988)
- [9] Parks, R. “The Music of Claude Debussy”, USA. Yale University Press. s: 135-158 (1979)
- [10] Finkelstein, S. “How Music Expresses Ideas”, USA. s: 102 (1952)
- [11] Ewen, D. “The World of Twentieth Century, MusiC. s: 196
- [12] Aguetant, L. “La Musique de Piano”, France. Editions Michel Albin. s: 8-415
- [13] <http://www.classical.com/composer/workslst> (10.02.2007).
- [14] Dawes, F. “Debussy Piano Music”, Londra. BBC Publications. s: 10 (1969)
- [15] Heinrich, S. “Claude Debussy”, Atlantis Verlay. s: 135 (1943)

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

CİLT: 9 SAYI:1

Temmuz 2007

ISSN 1301-7985

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi için yazım kurallarına; <http://fbe.balikesir.edu.tr/dergiyeni/> web adresinden ulaşılabilir.

Dergide yayınlanan makaleler izin alınmaksızın başka hiçbir yerde yayınlanamaz veya bildiri olarak sunulamaz. Dergiye gönderilen makalelerin, içerikleri özgün olmalı, daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamış veya gönderilmemiş olmaları gerekmektedir.