



Identification of Conserved miRNAs and Their Target Genes in Faba Bean by EST Based Homology Analysis

Dilek KOPTEKİN¹, Lale YILDIZ AKTAS^{2*}

¹ Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, Botany Section, 35100 Bornova / Izmir Turkey

² Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, Botany Section, 35100 Bornova / Izmir Turkey, lale.yildiz@ege.edu.tr

(First received 27 September 2016 and in final form 23 December 2016)

Abstract

MicroRNAs (miRNAs) are a class of endogenous, non-coding short RNAs, around 21 nucleotides (nt) in length found in eukaryotic cells and some viruses. To date, miRNAs are identified in several plant species through experimental and computational approaches where they play important roles in growth and development, metabolism, stress responses by guiding mRNA cleavage or repressing translation. Although the faba bean (*Vicia faba*) is an important source of protein widely used for human and animal nutrition, not a single miRNA has been identified in it up till now. Evolutionary conserved characteristics of plant miRNAs allow the identification of conserved plant miRNAs by homology analysis. The aim of this study is the identification and characterization of miRNAs in faba bean using the EST based homology analysis approach. For computational identification of novel miRNAs in faba bean, 8496 known and unique plant miRNAs from 73 plant species were searched for homology against 20697 expressed sequence tags (EST) and 577 genome survey sequences (GSS). Candidate miRNAs including protein coding sequences were recognized following the miRNA criteria of secondary structure and biogenesis. In this study, 262 candidate miRNAs belonging to 143 miRNA families have been identified for the first time in faba bean. Moreover, psRNATarget server predicted 712 potential target genes of these candidate miRNAs from faba bean. Predicted target genes seem to be involved in the regulation of several important biological processes. The results of this study will contribute to further research on miRNAs, leading to an improved understanding of the role miRNAs play in biological processes and the underlying environmental stress related molecular mechanisms of faba bean.

Keywords: Computational identification; Expressed sequence tag (EST); miRNA; Target genes; Faba bean; *Vicia faba*.

1. Introduction

MicroRNAs (miRNAs) are non-coding, short RNAs found in eukaryotic cells and some viruses. A mature plant miRNA is around 21 nucleotides (nt) in length which derive from longer, self-complementary transcript called primary miRNA (pri-miRNAs). Pri-miRNAs are mostly transcribed by RNA polymerase II from miRNA genes (MIR). Pri-miRNAs that fold into hairpin structures are cleaved by RNase III enzyme, Dicer-like 1 (DCL1), into a precursor miRNA (pre-miRNAs) whose length ranges from 43 to many hundreds of bases (miRBase, 2014- <http://www.mirbase.org/>). Processed pre-miRNAs are cleaved again by DCL1 into a miRNA / miRNA* duplexes that tend to have around 21 nt in length (Park, et al., 2002; Reinhart, et al., 2002) and then exported from the nucleus to the cytoplasm (Park, et al., 2005). In the cytoplasm, one strand of the duplex called mature miRNA is incorporated into an AGO protein, the component of RNA-induced silencing complex (RISC), while the other strand is degraded. Once a mature miRNA is associated to RISC, it interacts with its target mRNA. The base complementarities between miRNA and target mRNA determine either the mRNA cleavage or repression of translation. Plant miRNAs usually show perfect or near-perfect complementarities

to their targets that generally cause the target mRNAs to break down (reviewed in Voinnet, 2009; Bologna, et al., 2013). Numerous studies have demonstrated that miRNAs play crucial roles in many biological and metabolic processes, including growth, development, metabolism, and transport as well as biotic and environmental stress responses.

The main characteristics of miRNAs like the high conservation of plant miRNAs among different species, the knowledge of plant miRNA biogenesis and the stem loop hairpin structure of pre-miRNAs with lower minimum folding energy provide foundation for the identification of miRNAs by computational approaches such as the EST based homology analysis. This approach allows for the prediction of miRNAs whose genomes have not been sequenced yet and it provides a better understanding miRNA evolution of plants.

While the first miRNA, lin-4, has been identified in *Caenorhabditis elegans* in 1993 (Lee, et al., 1993; Wightman, et al., 1993), the first plant miRNA was discovered in *Arabidopsis* in 2002 (Reinhart, et al., 2002). Since then, 28645 precursor miRNAs and 35828 mature miRNAs have been deposited in miRBase, an online database of published miRNA sequences. Some of those, 8496 mature and 6992 precursor miRNAs have

² **Corresponding author:** Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, Botany Section, 35100 Bornova / Izmir Turkey, lale.yildiz@ege.edu.tr, +90 505 9352872

been identified in 73 different species in Viridiplantae (miRBase - Release 21, June 2014).

Faba bean (*Vicia faba* L.) is an important crop that has been cultivated from early Neolithic times (Duc, 1997). The crop is also an important source of protein not only for human but also for animal nutrition. Faba bean has high yield potential under optimum environmental conditions, but its high sensitivity to environmental stresses causes considerable reduction in the yield in comparison with other grain legumes (Hanafy, et al., 2013). According to FAO statistics, world annual production of faba bean is about 3.5 x 10⁶ tons in 2013 and they are widely used especially in developing countries in Asia (~1.6 x 10⁶ tons) and Africa (~0.7 x 10⁶ tons) (FAOSTAT, 2015). Although faba bean is a good source of protein, its genome has not been sequenced yet because of its large genome size. Nevertheless, faba bean has some sequenced data i.e. expressed sequence tags (ESTs) and genome survey sequences (GSS) which are available in the NCBI-GenBank database (NCBI, 2014).

To date, numerous miRNAs have been identified by EST based homology analysis approach from both plant and animal species (Zhang, et al., 2005; Xie, et al., 2007; He, et al., 2008; Yang, et al., 2012; Panda, et al., 2014). Genome-wide comparative analysis was used to identify the conserved miRNA in various species of the Fabaceae family and determined a total of 1379 pre-miRNAs and 1545 functional miRNAs belonging to 9 species: *Acacia auriculiformis* (7 precursor, 7 mature), *Arachis hypogaea* (23 precursor, 32 mature), *Acacia mangium* (3 precursor, 3 mature), *Glycine max* (573 precursor, 639 mature), *Glycine soja* (13 precursor, 13 mature), *Lotus japonicus* (62 precursor, 67 mature), *Medicago truncatula* (672 precursor, 756 mature), *Phaseolus vulgaris* (8 precursor, 10 mature), *Vigna unguiculata* (18 precursor, 18 mature) deposited in miRBase (Release 21, June 2014). However, not a single miRNA has been identified in faba bean up till now. Considering the economic importance of faba bean we identified potentially conserved miRNAs and their putative target genes by using the EST based homology analysis approach to search against ESTs and GSS datasets with the previously known plant miRNA sequences as query. A total of 262 candidate miRNAs belonging to 143 miRNA families have been identified for the first time in faba bean. Moreover, 712 potential targets of these candidate miRNAs were also identified and their putative functions were analysed to improve the understanding of the role of miRNAs in metabolism, signal transduction and biotic - abiotic stress responses as well as the underlying molecular mechanisms of faba bean.

2. Materials and Experimental Procedure

2.1. Sequence data base and reference miRNAs

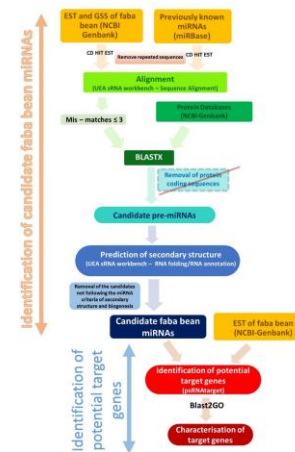
A total of 8496 previously known mature miRNA sequences from 73 species in Viridiplantae were downloaded from miRBase database (Release 21, June 2014 -<http://www.mirbase.org>). Out of those known miRNAs, non-redundant miRNA sequences were selected as reference miRNAs using the CD-HIT-EST web server (<http://weizhongli-lab.org/cd-hit/>) (Huang, et al., 2010) with identity cut-off of 1.0 while other parameters were kept in the default state. Unique miRNA sequences were blasted against the 20697 EST and 577 GSS of *Vicia faba* which were downloaded from NCBI-Genbank nucleotide databases (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Reverse complement of EST and GSS sequences were produced using Biophyton (Cock, et al., 2009) script. The non-redundant EST and GSS (both positive and negative strand) were developed using CD-HIT-EST web server

(Huang, et al., 2010) with default parameters and used for conserved miRNA search in faba bean.

2.2. Identification of potential (candidate) miRNAs

The major steps of the identification process were summarized in Figure 1.

Figure 1. Workflow of the prediction of *Vicia faba* potential miRNAs by EST based homology analysis.



The non-redundant mature miRNA sequences were aligned against the non-redundant EST and GSS (both positive and negative strand) of faba bean using the UEA sRNA workbench – Sequence Alignment tool (Stocks, et al., 2012) to identify novel faba bean miRNAs. UEA sRNA workbench – Sequence Alignment tool provides a graphical platform for the PatMaN (Prüfer, et al., 2008) sequence alignment tool. PatMaN makes it possible to perform a search on short patterns in large DNA databases, allowing for approximate matches with the parameters set as follows: maximum mis-matches allowed for 3 nt and maximum gaps allowed for 0. Based on the alignment results, ESTs and GSS that closely matched the query miRNAs with less than 3 mismatches (n/n, n-1/n, n-2/n and n-3/n nucleotide matches, where n equals the previously known miRNA length) were selected and used for secondary structure prediction using the UEA sRNA workbench-RNA folding/RNA annotation tool. This tool generates a secondary structure from an RNA sequence and highlights regions of interest using RNAplot and also reports the minimum free energy of the structure (Stocks, et al., 2012).

All candidate miRNAs were recognized following the miRNA criteria of secondary structure and biogenesis as described earlier (Ambros, et al., 2003; Zhang, et al., 2005; Zhang, et al., 2006; Meyers, et al., 2008):

1. The pre-miRNA should be folded into appropriate stem loop hairpin secondary structure.
2. The minimum length of the pre-miRNA is to be 60 nt.
3. The mature miRNA sequence should be located in one arm of the hairpin structure.
4. The mature miRNA sequence and its opposite miRNA strand (miRNA*) should not have more than 6 mismatches. Moreover, the maximal bulge of miRNA and miRNA* should not be more than 4 nt.

5. No loops or breaks should be allowed between the mature miRNA sequence and its opposite miRNA strand (miRNA*)
6. The predicted secondary structure should have higher minimal folding free energy index (MFEI) and negative minimal folding free energy (MFE) (below than -18).

Studies using BLASTX against the Uniprot database remove protein coding sequences, because mature miRNAs are mostly located in non-coding regions of genomes (Zhang, et al., 2005; Song, et al., 2009; Panda, et al., 2014). However, recent studies reported that some miRNAs can be located in exonic regions (Li, et al., 2011; Yang, et al., 2012; Li, et al., 2012). Thus, sequences matching the protein coding ones were also included in candidate miRNAs in this study.

2.3. Nomenclature of candidate miRNAs

Candidate miRNAs were named according to the method used by miRBase (Kozomara & Griffiths-Jones, 2014). These miRNAs were named with the first letters of *Vicia faba* (vfa) and with the gene families of homologous miRNAs that they show resemblance with (such as vfa-miR156). miRNAs which belong to the same gene family but whose secondary structure are different or which are different on mature sequence were diversified by small letters coming after gene family codes (such as vfa- miR156a, vfa-miR156b).

2.4. Prediction of potential target genes of faba bean miRNAs

After identifying the candidate faba bean miRNAs, the targets of these miRNAs were predicted using the plant small RNA target analysis server (psRNATarget: <http://plantgrn.noble.org/psRNATarget/>). psRNATarget server allows to reverse complementary matching between a miRNA and its target transcript. Determination of target site accessibility is calculated with unpaired energy (UPE) which is required for opening the secondary structure around the miRNAs target and the server distinguishes between translational and post-transcriptional inhibition (Dai and Zhao, 2011).

The non-redundant ESTs of faba bean were used for prediction of potential target of the candidate faba bean miRNAs because they provide a direct evidence for the transcript sequences. The “user-submitted small RNAs/user-submitted transcripts” option from psRNATarget was used with the parameters that follow:

1. Maximum expectation: 2.0
2. Length for complementarities scoring (hspsize): 20 bp
3. 25 of top target genes for each small RNA
4. Target accessibility – allowed maximum energy to unpair the target site (UPE): 25.0
5. Flanking length around target site for target accessibility analysis 17 bp in upstream / 13 bp in downstream
6. Range of central mismatch leading to translational inhibition: 9 – 11 nt

2.5. Functional annotation and pathway analysis of miRNA target genes

The putative functions and metabolic pathways of EST sequences of potential targets of faba bean miRNAs were

determined using Blast2GO program (Release: 3.0, November 2014). Blast2GO program uses several traits to characterize functions of miRNA target sequences (Conesa and Götzt, 2008). The program was developed to make Gene Ontology (GO) identification and at the same time it is a tool supported by enzyme codes (EC), KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes) pathways and InterPro motives.

First, the putative functions of the ESTs were used as query sequences for BLASTX searches against NCBI non-redundant NR protein databases (Qblast-NCBI) with the parameters E-value being $1e-10$ and the number of blast hits being 20. Based on BLASTX results, homolog ESTs with the previously identified proteins in NCBI were accepted as target genes. To gain a better understanding of the functional roles of the target genes in faba bean all potential target genes were obtained through functional enrichment analysis against GO databases by using InterProScan5, AmiGO2 and PlantGOSlim.

Finally, to determine the metabolic pathways of target genes, EC and KEGG pathway were produced. Thus, the enzyme codes and the metabolic pathways of target transcripts were determined by using the GO outputs which were summarized and visualized by CateGORizer (Zhi-Liang, et al., 2008) and REVIGO webtools (Supek, et al., 2011).

3. Results and Arguments

The high degree of conservation of plant miRNAs among plant species is the basis of computational identification of conserved miRNAs from various plants (Cuperus, et al., 2011). In this study, EST based homology analysis approach was used to search novel candidate faba bean miRNAs from EST and GSS of this important crop plant whose miRNAs have not been identified yet.

3.1. Identification of candidate faba bean miRNAs

Most of the previous studies used BLAST to align previous known miRNAs against EST or GSS in their homology analysis (Zhang, et al., 2005; Panda, et al., 2014). In this study, PaTMan was used instead of BLAST for alignment. It gives faster and better results for short sequences alignment than BLAST does (Prüfer, et al., 2008).

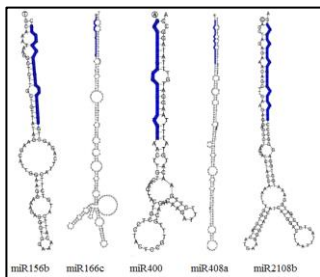
Previous studies used BLASTX against the Uniprot database to remove the protein coding sequences, because it was reported that mature miRNAs have been located mostly in non-coding regions of genomes (Zhang, et al., 2005; Song, et al., 2009; Panda, et al., 2014). However, recent studies demonstrated that some miRNAs were located in exonic regions of the genes because of alternative splicing (Li, et al., 2011; Yang, et al., 2012; Li, et al., 2012), which is shown for osa-miR6256 by Liu and Zhang (2012). Thus, in this study, sequences which matched those of protein coding were not removed and evaluated as candidate miRNAs as presented in Online Resource 3. ([Online Resource 3- Table S2](#)).

According to the alignment results, a total non-redundant 9208 EST and 447 GSS sequences of faba bean were selected by using of UEA sRNA workbench – Sequence Alignment tool (Stocks, et al., 2012). The non-redundant 4624 mature miRNAs from Viridiplantae were used as a reference for obtaining potential miRNA sequences with the following criteria; mis-matches ≤ 3 and gap = 0.

These potential miRNA sequences fold to the secondary structures (stem loop/hairpin) according to the validation

parameters described in Materials and Methods section by using UEA sRNA workbench - RNA folding/RNA annotation tool (Stocks, et al., 2012). According to the folding results a total of 262 candidate miRNAs belonging to 143 miRNA families have been identified in faba bean (Fig. 2, [Online Resource 1, Supp. Figure S1](#)).

Figure 2. Predicted secondary hairpin structures of some *Vicia faba* miRNAs precursors. Mature miRNA sequences are highlighted with blue colour.



Within the candidate miRNAs, 253 miRNAs have been identified from the ESTs and remaining 9 miRNAs the GSS (miR845, miR1044c, miR1888, miR5140f, miR5506, miR6182b, miR6281d, miR6281e and miR8714) from the GSS. Among predicted miRNAs; 3 miRNAs have 0 (zero) mismatch, 33 miRNAs 1 (one) mismatch, 33 miRNAs 2 (two) mismatches and the 223 miRNAs 3 (three) mismatches (Supp. Table S1). All candidate miRNAs searched against non-redundant protein database by BLASTX and 31 miRNA seems to be located on the protein-coding genes such as *V. faba* mRNA for phloem specific protein, *V. faba* cultivar Mammoth Sat5 gene ([Online Resource 3, Supp. Table S2](#)). The location of candidate faba bean miRNAs on protein coding genes were showed in Online Resource 5. ([Online Resource 5- Table S1](#)).

The distinguishing characteristics of the predicted miRNAs from other small RNAs such as miRNA mature sequences, length of mature miRNAs, miRNA location, length of precursors, MFEs, and MFEIs were analysed. miRBase data analysis shows that mature plant miRNAs' length is between 17-26 nt with a high frequency for 21 nt in length (62.68 %) based on the biogenesis criteria of miRNAs. Candidate faba bean miRNAs have been identified and were found to be 17-24 nt in length and 56.44 % of them were 21 nt in length, which is consistent with the size scale of previously known plant miRNAs of *Arabidopsis thaliana* (Zhang, et al., 2005), *Glycine max* (Zhang, et al., 2008), and *Phaseolus vulgaris* (Han, et al., 2014) and so on.

The nucleotide distribution of mature faba bean miRNAs displayed a tendency to be first base towards a 5' uracil, of which 128 candidate mature miRNAs (48,48%) showed biases towards 5' uracil as characteristic features of miRNAs (Dhandapani, et al., 2011). miRBase data analysis with known plant miRNAs also indicated a tendency to be first base towards a 5' uracil and 55.36% of previously known plant mature miRNAs started with 5' U (Dhandapani, et al., 2011; miRBase, 2014).

To determine pre-miRNAs, the criteria of the minimum length of pre-miRNAs was stated as 60 nt (Ambros, et al., 2003; Zhang, et al., 2005; Zhang, et al., 2006; Meyers, et al., 2008). However, data about the limitation of the maximum length of pre-miRNAs was not indicated in the literature so far. The 6992 pre-miRNAs belonging to the Viridiplantae are stored in miRBase ranging from 60-350 nt in length. Only 4.32% of them were found outside of this range. Thus, wherever available the EST and GSS sequences of 700 nt (350 nt upstream and 350 nt downstream) were extracted and used for secondary structure prediction. The

length of the candidate pre-miRNAs ranged from 60 nt to 346 nt (average 170 nt) were previously reported in which is in agreement with the previously reported results in *Arabidopsis thaliana* (Zhang, et al., 2005), *Glycine max* (Zhang, et al., 2008), *Brassica rapa* (Dhandapani, et al., 2011), *Phaseolus vulgaris* (Han, et al., 2014) and *Allium sativum* (Panda, et al., 2014).

Mature miRNA sequence locations were found at either 5' end or the 3' end of the stem loop hairpin structure of potential miRNAs. Predicted 121 sequences of faba bean miRNAs were located at the 3' end, while the other 141 sequences were found at the 5' end of the miRNA precursors. While 112 sequences of miRNAs were located only in positive strand and 128 sequences of miRNAs were located only in negative strand, 22 sequences of miRNAs seem to be located both positive and negative strand (Supp. Table S1; Supp. Fig. S1). The predicted faba bean pre-miRNA sequences were assessed for their G+C contents, and results showed that G+C contents ranged from 25 to 65% in the faba bean miRNA precursors with an average of ~ 31,92 ([Online Resource 2, Supp. Table S1](#)). These findings match the results of previously known plant miRNAs (Ambros, et al., 2003; Zhang, et al., 2005; Zhang, et al., 2006; Meyers, et al., 2008). The minimum free energy (MFE) value is a significant criterion for considering the stability of the secondary hairpin structures (Prabu and Mandal, 2010). The negative MFE value of the predicted secondary structures of faba bean pre-miRNAs ranged from -18.2 kcal/mol to -116.1 kcal/mol (average ~ 43.37) as being consistent with pre-determined criteria. The adjusted minimal folding free energy (AMFE) (average ~ -25.71), and minimal folding free energy index (MFEI) (average ~ -0.62) values of the candidate miRNA precursors are both calculated by using MFE values, respectively. The results indicated that the predicted miRNAs in faba bean are probably true miRNAs in agreement with criteria of secondary structure and biogenesis of miRNAs (Ambros, et al., 2003; Zhang, et al., 2005; Zhang, et al., 2006; Meyers, et al., 2008).

3.2. Identification of potential target genes of miRNAs

The identification of the targets for the candidate miRNAs contribute to evaluation of the function and regulation of the newly predicted miRNAs in faba bean. Plant miRNAs show perfect or near-perfect complementarities with their target mRNAs as well as functional genes (Nordine and Bartel, 2010). Non-redundant 9208 ESTs of faba bean were used for identification of the potential targets of candidate faba bean miRNAs by using psRNATarget webserver. While 712 potential targets have been predicted from non-redundant EST sequences of faba bean for 99 miRNA families, however no potential target was predicted for 44 miRNA families (miR171, miR319, miR399, miR774, miR775, miR816, miR848, miR858, miR1028, miR1032, miR1061, miR1153, miR1168, miR1507, miR1513, miR1533, miR1888, miR2084, miR2095, miR2592, miR2662, miR3513, miR3520, miR4239, miR5077, miR5140, miR5246, miR5368, miR5384, miR5506, miR5565, miR5640, miR6182, miR6202, miR6300, miR6473, miR7534, miR7542, miR7817, miR8123, miR8610, miR8656, miR9489, miR9674). These 712 ESTs match with faba bean miRNA sequences from 99 miRNA gene families which were regulated by either cleavage or repression of translation. The predicted target genes for the faba bean miRNAs indicated that individual miRNA may regulate more than one gene in consistence with the reports for other studies about plant miRNAs (Zhang, et al., 2005; Zhang, et al., 2008; Song, et al., 2009; Dhandapani, et al., 2011; Han, et al., 2014; Panda, et al., 2014).

Blast2GO program was performed to gain a better understanding of the functions of these predicted target sequences in faba bean. The putative functions of the ESTs of potential target sequences of faba bean miRNAs were used as query sequences for BLASTX searches against NCBI non-redundant NR protein databases. The EST sequences regulated by 4 miRNA gene families, namely miR835, miR845, miR8005 and miR9559 showed no resemblance with any protein; however, the EST sequences regulated by the other 95 miRNA families resembled the genes stored in NCBI. The sequences identified with the best hits and suitable in terms of e-value by BLASTX were accepted as target genes and their GO, EC and KEGG pathway analysis was produced using default settings.

According to the results of the function identification and metabolic pathway analysis, it is estimated that miRNA sequences belonging to 95 miRNA gene families of faba bean played important roles in biological and molecular processes (Online Resource 4, Supp. Table S3). GO terms give the processes in which the genes were analysed functionally in three categories: i) cellular component, ii) molecular function and iii) biological process. GO analysis of target sequences of candidate faba bean miRNAs showed that 34 different terms were enriched terms for cellular component, 77 different terms were significantly enriched terms for metabolic function and also 94 different terms were significantly enriched terms for biological processes (Supp. Table S4). The putative target sequences of miRNAs in molecular function category were related to binding, catalytic activity, oxidoreductase activity, hydrolase activity and so on. GO analysis indicated that 94 different terms were related with development, metabolism, transport, signal transduction and predicted 20 of them under the function of biological process associated with biotic stress, particularly abiotic stress responses (Table 1).

Table 1. GO analysis of stress related miRNA targets in faba bean.

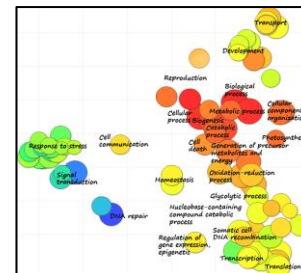
Faba bean miRNA families	GO terms related to stress
miR167, miR169, miR414, miR838, miR2611, miR2938, miR3631, miR5021, miR5198, miR5745, miR5998, miR6034, miR6281, miR6482, miR8709	GO:0006950 Response to stress
miR167, miR169, miR414, miR838, miR2611, miR2938, miR3631, miR5021, miR5198, miR5745, miR5998, miR6034, miR6281, miR6482, miR8709	GO:0006952 Defense response
miR400, miR5658, miR5658, miR7777, miR8709	GO:0006979 Response to oxidative stress
miR400, miR5658	GO:0009408 Response to heat
miR400	GO:0009409 Response to cold
miR400	GO:0009414 Response to water deprivation
miR400, miR5021, miR5998	GO:0009415 Response to water
miR167	GO:0009416 Response to light stimulus
miR2611, miR5745, miR6034	GO:0009605 Response to external stimulus
miR2611, miR2868, miR5745, miR6034	GO:0009607 Response to biotic stimulus
miR414, miR838, miR2938, miR3631, miR5021, miR5998, miR6281, miR6482	GO:0009628 Response to abiotic stimulus
miR400	GO:0009644 Response to high light intensity
miR400, miR5658	GO:0009651 Response to salt stress
miR400, miR5253	GO:0009737 Response to abscisic acid

miR6281	GO:0009753 Response to jasmonic acid
miR6281	GO:0009867 Jasmonic acid mediated signaling pathway
miR5021	GO:0009991 Response to extracellular stimulus
miR400	GO:0042542 Response to hydrogen peroxide
miR6281	GO:0042742 Defense response to bacterium
miR5021	GO:0043562 Cellular responses to nitrogen levels
miR5658	GO:0070370 Cellular heat acclimation

Moreover, based on KEGG biochemical pathway analysis 44 miRNAs' target transcripts involved in different cellular pathways including biosynthesis of secondary metabolites, purine metabolism, and thiamine metabolism were determined in faba bean (Supp. Table S4).

The GO outputs obtained by functional identification and metabolic pathway analyses were visualized by using CateGORizer (Zhi-Liang, et al., 2008) and REVIGO web tools (Supek, et al., 2011). REVIGO distribution graph categorizes the GO outputs which show significant resemblance in two groups and show them in a two dimensional graph (Fig. 3).

Figure 3. Characterization of the biological process category of the predicted miRNA target. The coordinates in the graph do not express quantified values. The principle of the graph is the distance between GO outputs showed resemblances.



4. Conclusion

According to miRBase (Release 21, June 2014) 1379 precursor and 1545 mature miRNA sequences belonging to 9 species have been identified and deposited in Fabaceae. However, not a single miRNA has been identified in faba bean in literature up to now, which is an important source of protein widely used for human and animal nutrition. In this study, 262 candidate faba bean miRNAs belonging to 143 miRNA families have been identified from 20697 ESTs and 577 GSS using computational approach. This study revealed that homology based bioinformatics approaches like EST based homology analysis are effective to identify and make functional analysis of miRNAs of important agricultural plants especially those genome sequences are not known. The next aim of this study is to verify experimentally the predicted candidate faba bean miRNAs. The results of this study will contribute to further research on miRNAs, leading to an improved understanding of the role miRNAs play in biological processes and the underlying molecular mechanisms of faba bean. Thus, it will be possible to increase the quality and efficiency of important agricultural products by miRNA based approaches. As a matter of fact, transgenic approaches may provide higher stress tolerance to faba

bean by either decreasing or increasing the expression of some miRNAs which are specific to some known environmental stimuli.

References

- Ambros, V., Bartel, B., Bartel, D.P., Burge, C.B., Carrington, J.C., Chen, X., Dreyfuss, G., Eddy, S.R., Griffiths-Jones, S., Marshall, M., Matzke, M., Ruvkun, G., Tuschl, T. 2003. A uniform system for microRNA annotation. *RNA* 9(3), 277-279.
- Bologna, N.G., Schapire, A.L., Palatnik, J.F. 2013. Processing of plant microRNA precursors. *Briefings in Functional Genomics* 12(1), 37-45.
- Cock, P.J.A., Tiago, A., Jeffrey, T.C., Brad, A.C., Cymon, J.C., Andrew, D., Iddo, F., Thomas, H., Frank, K., Bartek, W., Michiel, J.L. de H. 2009. Biopython: freely available Python tools for computational molecular biology and bioinformatics. *Bioinformatics* 25(11), 1422-1423.
- Conesa, A., Götz, S. 2008. Blast2GO: A comprehensive suite for functional analysis in plant genomics. *International Journal of Plant Genomics*, 2008, 1-13.
- Cuperus, J.T., Fahlgren, N., Carrington, J.C. 2011. Evolution and functional diversification of MIRNA genes. *The Plant Cell* 23(2), 431-442.
- Dai, X., Zhao, P. 2011. psRNATarget: a plant small RNA target analysis server. *Nucleic Acids Research* 39, 155-159.
- Dhandapani, V., Nirala, R., Parameswari, P., Joonki, K., Sun, H.C., Jeongyeo, L., Yoonkang, H., Yong, P.L. 2011. Identification of potential microRNAs and their targets in *Brassica rapa* L. *Molecules and Cells* 32, 21-37.
- Duc, G. 1997. Faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Research* 53, 99-109.
- FAOSTAT, 2015. Food and Agriculture Organization of The United Nations. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>.
- Han, J., Xie, H., Kong, M.L., Sun, Q.P., Li, R.Z., Pan, J.B. 2014. Computational identification of miRNAs and their targets in *Phaseolus vulgaris*. *Genetics and Molecular Research* 13(1), 310-322.
- Hanafy, M.S., El-Banna, A., Schumacher, H.M., Jacobsen, H.S., Hassan, F.S. 2013. Enhanced tolerance to drought and salt stresses in transgenic faba bean (*Vicia faba* L.) plants by heterologous expression of the PR10a gene from potato. *Plant Cell Reports* 32(5), 663-674.
- Hao, Y., Haiyang, Z., Lin, Z., Chenyu, Z., Donghai, L. 2012. Identification and characterization of microRNAs in *Macaca fascicularis* by EST analysis. *Comparative and Functional Genomics* ID: 957607. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/957607>.
- He, P.A., Nie, Z., Chen, J., Chen, J. L.Z., Sheng, Q., Zhou, S., Gao, X., Kong, L., Wu, X., Jin, Y., Zhang, Y. 2008. Identification and characteristics of microRNAs from *Bombyx mori*. *BMC Genomics* 9(248), 1-17.
- Huang, Y., Beifang, N., Ying, G., Limin, F., Weizhong, L. 2010. CD-HIT Suite: a web server for clustering and comparing biological sequences. *Bioinformatics* 26(5), 680-682.
- Kozomara, A., Griffiths-Jones, S. 2014. miRBase: annotating high confidence microRNAs using deep sequencing data. *Nucleic Acids Research* 42, 68-73.
- Lee, R.C., Feinbaum, R.L., Ambros, V. 1993. The *C. elegans* heterochronic gene lin-4 encodes small RNAs with antisense complementarity to lin-14. *Cell* 75, 843-854.
- Li, T., Li, H., Zhang, Y.X., Liu, J.Y. 2011. Identification and analysis of seven H₂O₂-responsive miRNAs and 32 new miRNAs in the seedlings of rice (*Oryza sativa* L. ssp. indica). *Nucleic Acids Research* 39, 2821-2833.
- Li, W., Xiao, C., Zhaolu, M., Xiahe, H., Qi, X., Heng, W., Hailing, J., Dabing, Z., Wanqi, L., 2012. Transcriptional regulation of *Arabidopsis* MIR168a and argonaute1 homeostasis in abscisic acid and abiotic stress responses. *Plant Physiology* 158(3), 1279-1292.
- Liu, Q., Zhang, H., 2012. Molecular identification and analysis of arsenite stress-responsive miRNAs in rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60, 6524-6536.
- Meyers, B.C., Axtell, M.J., Bartel, B., Bartel, D.P., Baulcombe, D., Bowman, J.L., Cao, X., Carrington, J.C., Chen, X., Green, P.J., Griffiths-Jones, S., Jacobsen, S.E., Mallory, A.C., Martienssen, R.A., Poethig, R.S., Qio, Y., Vaucheret, H., Voinnet, O., Watanabe, Y., Weigel, D., Zhu, J.K. 2008. Criteria for annotation of plant MicroRNAs. *The Plant Cell* 20(12), 3186-3190.
- miRBase. 2014 *miRBase*. <http://www.mirbase.org>.
- NCBI. 2014. National Center for Biotechnology Information. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Nordine, M.D., Bartel, D.P. 2010. MicroRNAs prevent precocious gene expression and enable pattern formation during plant embryogenesis. *Genes and Development*, 24(23), 2678-2692.
- Panda, D., Dehury, B., Sahu, J., Barooah, M., Sen, P., Modi, M.K. 2014. Computational identification and characterization of conserved miRNAs and their target genes in garlic (*Allium sativum* L.) expressed sequence tags. *Gene* 537(2), 333-342.
- Park, M.Y., Gang, W., Alfredo, G.S., Hervé, V.R., Scott, P. 2005. Nuclear processing and export of microRNAs in *Arabidopsis*. *PNAS* 102, 3691-3696.
- Park, W., Junjie, L., Rentao, S., Joachim, M., Xuemei, C. 2002. CARPEL FACTORY, a Dicer homolog, and HEN1, a novel protein, act in microRNA metabolism in *Arabidopsis thaliana*. *Current Biology* 12(17), 1484-1495.
- Prabu, G.R., Mandal, A.K. 2010. Computational identification of miRNAs and their target genes from expressed sequence tags of tea (*Camellia sinensis*). *Genomics Proteomics and Bioinformatics* 8(2), 113-121.
- Prüfer, K., Stenzel, U., Dannemann, M., Green, R.E., Lachmann, M., Kelso, J. 2008. PatMaN: rapid alignment of short sequences to large databases. *Bioinformatics*, 24(13), 1530-1531.
- Reinhart, B.J., Weinstein, E.G., Rhoades, M.W., Bartel, B., Bartel, D.P. 2002. MicroRNAs in plants. *Genes Development* 16: 1616-1626.
- Song, C., Fang, J., Li, X., Liu, H., Chao, C.T. 2009. Identification and characterization of 27 conserved microRNAs in citrus. *Planta* 230(4), 671-685.
- Stocks, M.B., Moxon, S., Mapleson, D., Woolfenden, H.C., Mohorianu, I., Folkes, L., Schwach, F., Dalmay, T., Moulton, V. 2012. The UEA sRNA workbench: a suite of tools for analysing and visualizing next generation sequencing microRNA and small RNA datasets. *Bioinformatics* 28(15), 2059-2061.
- Supek, F., Bosnjak, M., Skunca, N., Smuc, T. 2011. REVIGO Summarizes and visualizes long lists of gene ontology terms. *PLoS One* 6(7), e21800. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0021800>
- Voinnet, O. 2009. Origin, biogenesis, and activity of plant microRNAs. *Cell* 136(4), 669-687.
- Wightman, B., Ha, I., Ruykun, G. 1993. Posttranscriptional regulation of the heterochronic gene lin-14 by lin-4 mediates temporal pattern formation in *C. elegans*. *Cell* 75: 855-862.
- Xie, F.L., Huang, S.Q., Guo, K., Xiang, A.L., Zhu, Y.Y., Nie, L., Yang, Z.M. 2007. Computational identification of novel microRNAs and targets in *Brassica napus*. *FEBS Letters* 581(7), 1464-1474.
- Yang, G.D., Yan, K., Wu, B.J., Wang, Y.H., Gao, Y.X., Zheng, C.C. 2012. Genomewide analysis of intronic microRNAs in rice and *Arabidopsis*. *Journal of Genetics* 91(3), 313-324.
- Zhang, B.H., Pan, X.P., Wang, Q.L., Cobb, G.P., Anderson, T.A. 2005. Identification and characterization of new plant microRNAs using EST analysis. *Cell Research* 15(5), 336-360.
- Zhang, B., Pan, X., Cox, S. 2006. Evidence that miRNAs are different from other RNAs. *Cellular and Molecular Life Sciences* 63, 246-254.
- Zhang, B.H., Pan, X.P., Stellwag, E.J. 2008. Identification of soybean microRNAs and their targets. *Planta* 229, 161-182.
- Zhi-Liang, H., Bao, J., Reecy, J.M. 2008. CateGORizer: A web-based program to batch analyze gene ontology classification categories. *Online Journal of Bioinformatics* 9(2), 108-112.



İstanbul İçin Nüfus ve Su Tüketimi Artışlarının İncelenmesi ve Talebin Değerlendirilmesi

Onur ERTEM^{1*}, Ahmet DOĞAN²

¹İSKİ Genel Müdürlüğü Su İnşaat Dairesi Başkanlığı, Eyüp, 34060, İstanbul, ortem@iski.gov.tr
²Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Esenler, 34220, İstanbul, ahmet@yildiz.edu.tr

(Dergiye gönderilme tarihi: 6 Haziran 2016, Kabul Tarihi: 28 Haziran 2016)

Öz

Dünyada nüfus oldukça hızlı bir artış eğilimindedir. Dünyanın en kalabalık şehirlerinden birisi olan İstanbul, ticaret merkezi olması, ekonomisinin büyüklüğü tarihi ve turistik değerleri ile hızlı nüfus artışı için en uygun yerleşim yerlerinin başında gelmektedir. Artan nüfus ile birlikte sosyo-ekonomik potansiyele bağlı olarak da artışlar gözlenmektedir. Gelecek yıllarda herhangi bir su sıkıntısı yaşanmaması için nüfus ve su tüketim artış trendlerinin irdelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada çeşitli kurumların yaptığı nüfus tahminleri ile göz önüne alınan nüfus tahmin yönteminin sonuçları incelenmiştir. İlçe bazlı nüfus tahminleri yapılarak 2040 yılında (proje hesap yılı) su tüketiminin maksimum hesap kullanım değerine ulaşacağı varsayılmış ve ilçe bazlı nüfus tahminleri ve tüketim tahminlerine göre İstanbul için yıllık tüketim değeri belirlenmiştir. Mevcut ve planlanan su kaynaklarına bağlı olarak mevcut ve planlanan arıtma tesisleri incelenmiş ve tahmini tüketimler ile karşılaştırılmıştır. Mevcut içmesuyu arıtma tesislerinin beslediği bölgelerde değişiklik yapılarak yeni besleme bölgeleri oluşturulmuştur ve yeni besleme bölgelerine göre tüketimler hesaplanarak ve kapasite artırımının ne zaman yapılacağı belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nüfus Tahminleri, Su Tüketimi, Mevcut İçmesuyu Arıtma Tesisleri.

Investigation of Population and Water Usage Increase and Evaluation of Water Demand for İstanbul

Abstract

World of population is quite rapidly growth trend. İstanbul is one of the world's most populous city which one of the most suitable localities with center of trade, huge of economy, historical and touristic value for rapid growth population. Depending on socio-economic potential increases also were observed. Increasing in population and water consumption trends are needed to examine to avoid any water shortage on next years. In this study, the results of one method of population estimates with population estimates made by the various institution and considered population estimates method were examined. It is assumed that the user account has reached its maximum value of water consumption in 2040 (project calculation year) by estimating population of states and state-based and according to state-based population and consumption estimates, annual consumption value were determined for İstanbul. Existing and planned water treatment plants were examined depending on existing and planned water resources and consumption estimates were compared with them. Feed zone which existing water treatment plants were changed and new feed were formed and consumption are calculated according to new feed zone and were tried to determine increase of capacity when to do.

Keywords: Population Estimates, Water Consumption, Existing Water Treatment Plants.

1. Giriş

Dünya genelinde metropoller için su temini önemli bir konu olarak yer almaktadır. Ülkemizin en kalabalık ili olan İstanbul dünya genelindeki metropoller içinde topraklarının iki farklı kıtaya yayılmış olmasından dolayı farklılık göstermektedir. İçme suyu kaynaklarının %65'i Anadolu Yakasında iken nüfusun %65'i

Avrupa Yakasında yer almaktadır. Mevcut ve planlanan içme suyu kaynaklarının verimliliği, nüfus ve tüketim artışları İstanbul'a kesintisiz içme suyu temini için önem arz etmektedir. Nüfus artışlarına bağlı olarak toplumlarda birçok kaynak daha hızlı tüketilmektedir. Yıllar içinde İstanbul'da artan nüfusa paralel olarak su kullanımı da artış göstermektedir. Nüfus artışı ve buna bağlı olarak su tüketimindeki artışın devam etmesi, daha ileri

1 Sorumlu Yazar: İSKİ Genel Müdürlüğü Su İnşaat Dairesi Başkanlığı, Eyüp, 34060, İstanbul, ortem@iski.gov.tr

yıllarda su kullanımının kısıtlanmasını önlemek için önceden planlama yapılması gerekmektedir. Bu çalışma ile kullanıcılara su teminin kesintisiz sağlanması amacıyla 2040 proje hedef yılına kadar olan nüfus ve su tüketimi artışlarına cevap verebilmek için önceden yapılması gereken tesisler belirlemek hedef edinilmiştir.

Çalışma kapsamında; önceden yapılan nüfus tahminleri incelenmiş, ilçe bazlı dinamikler göz önüne alınarak nüfus tahmini yapılmıştır. İstanbul'da geçmişte günümüze su tüketimi eğilimleri incelenmiş, kayıp ve kaçak oranları ile ilgili belirlemeler yapılmış ve su tüketimi artış trendi oluşturulmuştur. Mevcut ve planlanan içme suyu kaynaklarının verimlilikleri incelenmiş, hesaplanan tüketim değerleri ile içme suyu kaynaklarının yeterliliği karşılaştırılmıştır. Hesaplanan tüketim değerlerine göre mevcut içme suyu arıtma tesislerinin yeterliliği ve planlanan arıtma tesislerinin devreye alınma gereklilikleri incelenmiştir.

Nüfus artışı ile ilgili olarak; birçok kurum kendi yatırımları için tahminler yapmıştır. Nüfus tahminleri ile ilgili 1974 yılında Devlet Su İşleri için hazırlanan DAMOC raporu incelenmiştir. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSKİ) tarafından 1999 yılında hazırlanan "İstanbul Su, Atıksu ve Yağmursuyu Master Planı" çalışmasının nüfus ve su tüketimi tahminleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

2005 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Geliştirme Daire Başkanlığı Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü Katı Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü ve İSTAÇ A.Ş. Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "İstanbul için AB Çevre Mevzuatı ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı" çalışmasındaki nüfus tahminleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkez tarafından hazırlanan "Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Marmara Havzası Nihai Raporu" çalışmasındaki nüfus tahminleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından hazırlanan nüfus projeksiyonu incelenmiştir. Ayrıca TÜİK tarafından her yıl yayınlanan Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verileri yardımıyla ilçe bazlı analizler için altlık oluşturulmuştur.

İstanbul için su kullanım değerleri; İSKİ Su İsale ve Dağıtım Dairesi Başkanlığı verilerinden alınmıştır.

Mevcut içmesuyu kaynakları verimlilikleri ve mevcut içmesuyu arıtma tesisleri kapasiteleri hakkında İSKİ tarafından hazırlanan "2015 Yıllık Faaliyet Raporu"ndan bilgiler verilmiştir. Bazı içmesuyu kaynakları ile detaylı bilgiler "İstanbul Avrupa Yakası Su Havzaları Teknik Tespit Raporu"ndan alınmıştır.

Planlanan içmesuyu kaynakları ile ilgili DSİ tarafından hazırlanan ön inceleme raporlarından ve İSKİ nihai raporlarından

bilgiler sunulmuştur. Planlanan içmesuyu arıtma tesisleri ile ilgili İSKİ Genel Müdürlüğü Plan Proje Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan veriler kullanılmıştır.

2. Nüfus Tahminleri

İstanbul, yüzyıllar boyunca göçe açık bir yapıda olmuştur. Cumhuriyet'in kurulmasından sonra ülkenin hızla gelişiminin üstünde bir gelişim göstermiştir. 1960'lı yıllarda şehir içi ulaşımın da gelişmeye başlamasıyla nüfus artışı daha fazla olmuştur. 1990'lı yıllarda en büyük nüfus artışını göstermiş olan İstanbul halen nüfus artışına açık konumdadır. 2014 yılı itibarıyla 14.377.018 nüfus değeriyle yüz ölçümüne göre diğer metropollere göre oldukça yüksek bir nüfusa sahiptir (Leeuwen ve Sjerps (2015)).

Bu çalışmada Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSKİ), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), İstanbul Büyükşehir Belediyesi Şehir Planlama Müdürlüğü, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş. (İSTAÇ), T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezinin nüfus tahminleri göz önüne alınarak Lojistik Eğri Metodu ile bulunan nüfus tahminleri karşılaştırılmış ve İstanbul ilçelerinin nüfus tahmin çalışması yapılmıştır.

3. Nüfus Tahminleri

and there is at least one air quality monitoring station in all provinces, although the number of stations is increasing rapidly. The population of the metropolitan and dependent areas is approximately 43 million (about 57% of the population of Turkey). The remainder, 88% are in provincial and district centers and only 12% live in towns and villages (TUIK, 2012).

3.1. DAMOC, DSİ, Brown-Root, Brown Root/Temel Nüfus Tahminleri

İstanbul için su ihtiyacının belirlemek için DAMOC tarafından hazırlanan 1971 Master Planında nüfus tahmini yapılmıştır. DAMOC raporuna yapılan revizyonun bir bölümü olarak, Binnie&Partners firması ise DAMOC nüfus tahminlerine revize bir çalışma eklemiştir. İstanbul Nazım Plan Bürosu tarafından da bir nüfus tahmin çalışması yapılmıştır. Bu çalışmaların dışında Brown Root/Temel'in içmesuyu Master Planı için bir nüfus tahmin çalışması yapılmıştır.

DSİ kendi yatırımları için yapılan tahminleri inceleyerek kendi içinde revizyona gitmiştir. Tablo 1.'de yapılan nüfus tahminleri karşılaştırılması yer almaktadır. Eski tarihli yapılan bu tahminler, bu çalışma için çok da göz önüne alınıp değerlendirilebilecek nitelikte değildir.

Tablo 1. DAMOC, DSİ, Brown-Root, Brown Root/Temel Nüfus Tahminleri

Yıl	DAMOC (1971)	Binnie Partners (1977)	B&R / Temel (1988)	DSİ Nüfus Projeksiyonu
1980	3.686.000			
1985	4.240.000	6.000.000		
1990	4.793.000		7.000.000	6.830.000
1995	5.338.000	7.900.000		7.585.000
1997				
2000				8.374.000
2010			12.600.000	
2040			16.600.000	

2.2. 1999 İSKİ İstanbul Su, Atıksu ve Yağmursuyu Master Planı Nüfus Tahminleri

1992 yılında İSKİ tarafından hazırlanmaya başlanan İstanbul Su, Atıksu ve Yağmursuyu Master Planı 1999 yılında tamamlanmıştır. İstanbul'un 1990'lı yılların başından itibaren yaşadığı su sıkıntısı İSKİ yönetimini bir planlama yapmaya itmiştir. Master plan kapsamında ilk olarak içmesuyu sorunlarını çözmek hedef olmuştur.

İSKİ 1999 Master Planı kapsamında tüm yatırımları yönetmek için nüfus tahmin çalışması yapılmıştır. Nüfus tahmin için İstanbul'un dinamikleri göz önüne alınmıştır. İstanbul için; düşük, orta ve hızlı büyüme senaryoları oluşturulmuştur.

Düşük büyüme senaryosunda master planının hazırlandığı zamanki sosyo-ekonomik politikalarının devam edeceği düşünülmüştür. Ayrıca, gecekonduların yerleşimlerinin engelleneceği, İstanbul'da bu tip yerleşim için göç edenlerin engelleneceği, İstanbul yönetim politikasının bu yönde olacağı şeklindedir. Nüfus artışını hızlandıran birçok şehir içi ve şehirlerarası ulaşım projelerinin (3. Boğaz Köprüsü ve Boğaz Raylı Sistem Projesi) hepsinin yapılmayacağı göz önüne alınmıştır.

Orta büyüme senaryosunda sosyo-ekonomik gelişmişliğin artacağı düşünülmektedir. Göç dalgasının ve gecekonduların yerleşmelerinin az da olsa gerçekleşeceği, fakat nüfus büyümesinin gerçekleşen altında olacağı planlanmıştır. Şehir içi

ve şehirlerarası ulaşım projelerinin bazılarının devreye gireceği göz önüne alınmıştır.

Hızlı büyüme senaryosunda sosyo-ekonomik gelişmişliğin gerçekleşen durumdan daha da hızlı artacağı düşünülmüştür. Göç dalgasının İstanbul'u kasıp kavuracağı, göç edenler için herhangi bir engelleme olmayacağı, yerleşim alanlarının kaçak yollarla yapılaşacağı, plansız yapılaşmanın İstanbul'un her yerinde gerçekleşeceği düşünülmüştür. Bu düzensiz yapılaşma sonucu artan nüfus sonucunda şehir içi keşmekeşi çözebilmek için planlanan bütün ulaşım projelerinin de devreye gireceği varsayılmıştır.

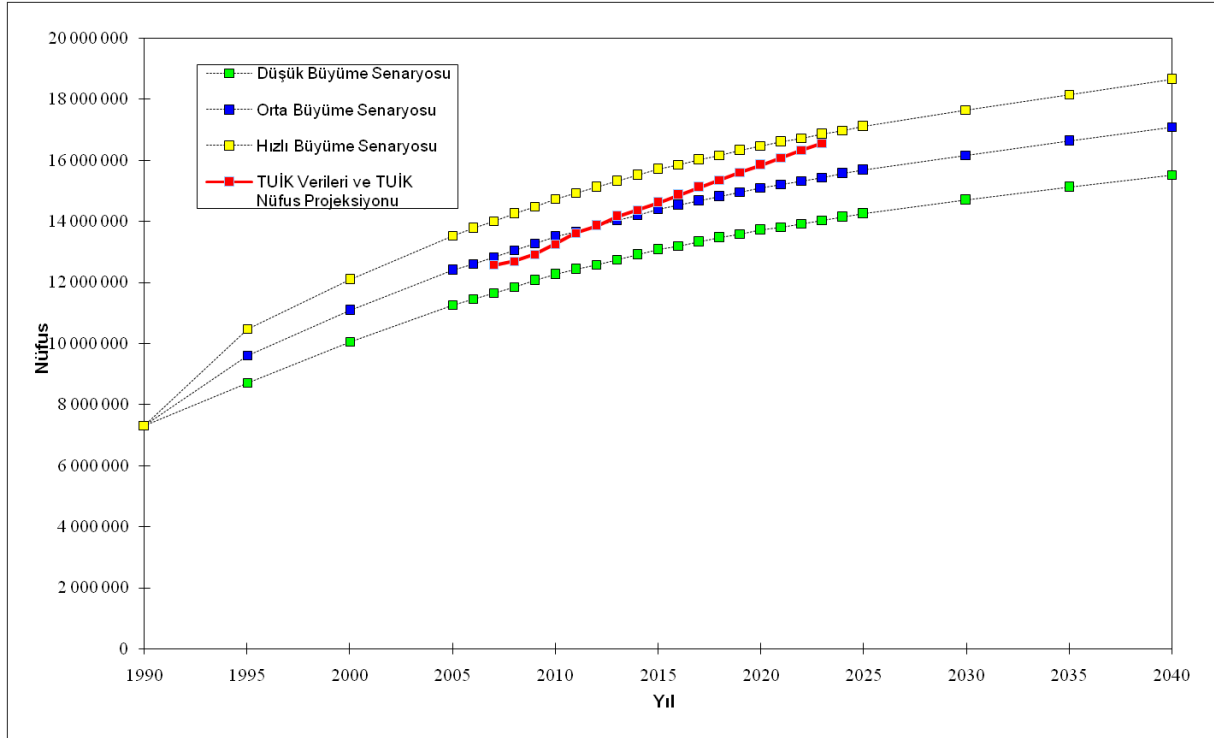
Tüm senaryolara göre nüfus tahminleri için "Matematik Ekstrapolasyon Metodu ve Oran Metodu" kullanılmıştır. İlçe bazlı çalışma yapılarak Master Planın hazırlandığı yıl olan 1999'daki 19 ilçe için farklı büyüme planlanmıştır.

Düşük, orta ve yüksek büyüme senaryosuna göre 1999 İSKİ Master Planında her 5 yıl için 2040 yılına kadar tahmin yapılmıştır. Tablo 2.'de bu senaryolara göre yapılan nüfus tahminleri bulunmaktadır. Şekil 1.'de 1999 yılında yapılan bu tahminler ile mevcut ADNKS verileri süperpoze edilmiş olup, nüfusun orta büyüme senaryosunu geçtiği ve orta ve hızlı büyüme senaryosu arasında, orta büyüme senaryosuna yakın seyrettiği görülmektedir.

Tablo 2. 1999 İSKİ Master Planına göre nüfus senaryoları

Yıl	Düşük Büyüme	Orta Büyüme	Hızlı Büyüme
2010	12.097.941	13.317.806	14.537.671
2015	12.901.563	14.201.724	15.501.885

2020	13.543.773	14.908.090	16.272.406
2025	14.068.461	15.485.183	16.901.904
2030	14.519.535	15.981.299	17.443.062
2035	14.934.706	16.437.922	17.941.140
2040	15.344.444	16.888.571	18.432.699



Şekil 1. 1999 İSKİ Master Planına göre nüfus senaryoları ile ADNKS verilerinin karşılaştırılması

2.3. 1999 TUİK Nüfus Projeksiyonu

TUİK tarafından 2012 yılı ADNKS ve 2008 Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması sonuçlarına göre tüm Türkiye için

projeksiyon oluşturulmuştur. Projeksiyonda, kayıt sistemlerinden elde edilen doğum ve ölüm verileri ve ulusal-uluslararası ihtiyaçlar göz önüne alınmıştır. İstanbul nüfus projeksiyonu 2013-2023 yılları için yapılmış olup Tablo 3.'de görülmektedir. İstanbul için 2023 yılı nüfus tahmini 16.568.500 kişidir.

Tablo 3. TUİK nüfus projeksiyonu

Yıl	2013	2015	2017	2019	2021	2023
İstanbul	14.107.954	14.612.976	15.113.384	15.606.922	16.092.222	16.568.500

2.4. İ.B.B. Planlama Şube Müdürlüğü Tarafından Hazırlanan Doygunluk Nüfusu

İSKİ tarafından atıksu planlamasını yapmak amacıyla, 24 atıksu havzası için İ.B.B. Planlama Şube Müdürlüğünden doygunluk nüfus talep edilmiştir. İSKİ, bu doygunluk nüfusuna göre atıksu arıtma tesisleri ile derin deniz deşarjı yatırımlarını devreye koymayı planlamıştır.

Planlama Şube Müdürlüğünce 24 atıksu havzası sınırlarına göre her havza için doygunluk nüfusu Tablo 4.'te verilmiştir.

Doygunluk nüfusu hesaplanırken; planda öngörülen yapılaşma koşulları, yoğunluk değerleri ve alansal büyüklükler dikkate alınmıştır. Konut Alanları, Doğal Kırsal Karakteri Korunacak Alanlar, Konut+Ticaret Alanları hesaba dahil edilmiştir. Konut+Ticaret alanlarının %50'i nüfusa dahil edilmiştir. Doğal Kırsal Karakteri Korunacak Alanlardaki nüfus; "Emsal Değeri" ile "Doğal Kırsal Karakteri Korunacak Alan Büyüklüğü"nü çarpılarak, bulunan inşaat alanı değerinin planlarda kişi başı belirlenen inşaat alanına bölünmesi ile bulunmuştur. Plansız alanlarda onay süreci devam eden veya taslak aşamasında olan planlar dikkate alınmıştır.

Tablo 4. İ.B.B. Planlama Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanan doygunluk nüfusu

HAVZA İSMİ	DOYGUNLUK
AĞVA ATIKSU	45.900
AMBARLI ATIKSU	2.956.967
ATAKÖY ATIKSU	1.393.750
BALTALİMANI	1.274.754
BEYKOZ ATIKSU	1.700
BÜYÜKÇEKMECE	724.888
ÇANTA ATIKSU	711.157
ÇATALCA ATIKSU	65.078
DARLIK ATIKSU	4.465
KADIKÖY ATIKSU	2.143.298
KİLYOS KARADENİZ	113.624
KÜÇÜKÇEKMECE	1.145.508
KÜÇÜKSU ATIKSU	817.910
ÖMERLİ ATIKSU	39.106
PAŞABAHÇE ATIKSU	131.492
PAŞAKÖY ATIKSU	718.592
REŞADİYE ATIKSU	33.585
RİVA ATIKSU	590.933
SELİMPAŞA ATIKSU	709.475

SİLİVRİ ATIKSU	278.121
ŞİLE ATIKSU	143.641
TUZLA ATIKSU	3.176.658
ÜSKÜDAR ATIKSU	191.094
YENİKAPI ATIKSU	2.873.570
TOPLAM	20.285.266

2.5. Mevcut Nazım İmar Planlarında Yoğunluklara Göre Nüfus

İstanbul genelinde İ.B.B. tarafından hazırlanan 1/5000'lik Nazım İmar Planları incelenmiştir. 24 Atıksu havzası için imar planlarında verilen yoğunluklar ile plan alanının çarpılmasıyla elde edilmiştir. Tablo 5.'te 24 atıksu havzası için imar plan yoğunluklarına göre hesaplanan toplam nüfus verilmiştir.

Tablo 5. 1/5000'lik nazım imar planlarına göre hesaplanan nüfus

HAVZA İSMİ	NÜFUS
YENİKAPI ATIKSU HAVZASI	3.002.494
ÜSKÜDAR ATIKSU HAVZASI	127.224
TUZLA ATIKSU HAVZASI	2.329.008
SİLİVRİ ATIKSU HAVZASI	365.874
ŞİLE ATIKSU HAVZASI	184.774
SELİMPAŞA ATIKSU HAVZASI	894.508
RİVA ATIKSU HAVZASI	155.431
REŞADİYE ATIKSU HAVZASI	45.644
PAŞAKÖY ATIKSU HAVZASI	1.217.623
PAŞABAHÇE ATIKSU HAVZASI	1.091.482
ÖMERLİ ATIKSU HAVZASI	35.406
KÜÇÜKSU ATIKSU HAVZASI	927.746
KÜÇÜKÇEKMECE ATIKSU HAVZASI	1.629.859
KİLYOS ATIKSU HAVZASI	107.334
KADIKÖY ATIKSU HAVZASI	3.891.658
DARLIK ATIKSU HAVZASI	5.220
ÇATALCA ATIKSU HAVZASI	66.824
ÇANTA ATIKSU HAVZASI	323.750
BÜYÜKÇEKMECE ATIKSU HAVZASI	704.325
BALTALİMANI ATIKSU HAVZASI	2.405.054

ATAKÖY ATIKSU HAVZASI	3.309,813
AMBARLI ATIKSU HAVZASI	2,651.960
AĞVA ATIKSU HAVZASI	39.972
ADALAR ATIKSU HAVZASI	54.937
TOPLAM	25.567.919

2.6. Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı Nüfus Tahmini

2005 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Geliştirme Daire Başkanlığı Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü Katı Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü ve İSTAÇ A.Ş. Genel Müdürlüğü tarafından İstanbul için AB Çevre Mevzuatı ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı hazırlanmış ve kişi başı atık miktarından nüfus tahminleri yapılmıştır. Nüfus tahminleri için; azalan hızlı geometrik artış yöntemi kullanılmıştır. Tablo 6.'da yapılan nüfus tahminleri görülmekte olup, ADNKS değerlerine göre aşağıda kaldığı görülmektedir.

Tablo 6. Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı nüfus tahmini

İSTANBUL KATI ATIK YÖNETİMİ	
YIL	NÜFUS
2000	10.018.735
2005	11.210.119
2010	12.209.348
2015	13.015.267
2025	14.183.868
2030	14.634.841

2.7. Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Marmara Havzası Nihai Raporu Nüfus Tahminleri

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezinin hazırladığı Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Marmara Havzası Nihai Raporuna göre de nüfus tahminleri yapılmıştır. Nihai Rapor kapsamında, kentsel-kırsal, yazlık-kışlık ve eşdeğer bazlı nüfus tahmin senaryoları belirlenmiştir. Nüfus projeksiyonları 2040 yılına kadar yapılmıştır. Tahminler ilçe bazlı olup, eşdeğer nüfus üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Kış dönemi 7 ay, yaz dönemi ise 5 ay olarak alınmıştır. Hesaplamalarda yöntem olarak Şekil 2.'de gösterilen "azalan hızlı geometrik artış yöntemi" kullanılmıştır. Denklem 2.1'e göre "S Eğrisi" oluşmaktadır. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezinin hazırlanmış olduğu nüfus tahmini Tablo 7.'de verilmiş olup, nüfus tahminleri ADNKS verilerine yakın seyretmektedir.

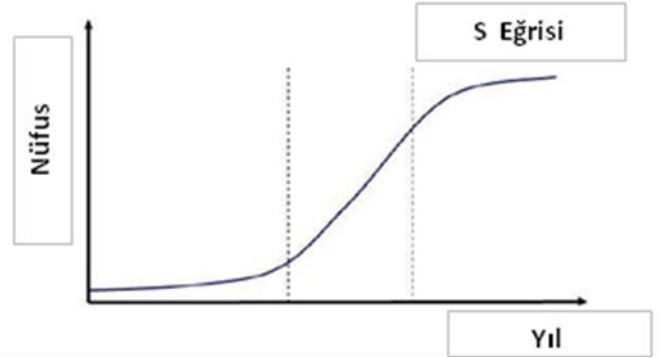
$$N_t = N_0 \cdot (1+p)^t \quad (2.1)$$

N_0 : Son nüfus sayım değeri (kişi)

N_t : Gelecekteki nüfus (kişi)

p : Nüfus artış azalma hızı (%)

t : Son nüfus sayımından itibaren geçen süre (yıl)



Şekil 2. Azalan hızlı geometrik artış yöntemi

Tablo 7. Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Marmara Havzası Nihai Raporu nüfus tahmini

TÜBİTAK MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ NÜFUS TAHMİNİ	
YIL	NÜFUS
2010	14.046.727
2015	14.752.228
2020	15.307.576
2025	15.719.104
2030	16.026.454
2035	16.224.408
2040	16.293.621

2.8. Lojistik Eğri Metodu ile Nüfus Tahmini

Lojistik eğri metoduna göre belli zaman diferansında mevcut nüfus değerlerini kullanarak tahmin yapılmaktadır. Lojistik eğri metoduna göre eğrinin denklemi;

$$y_m = \frac{L}{1+m \times e^{b \Delta t}} \quad (2.2)$$

şeklinde olup, üç nüfus yılına göre bu metodun uygulanabilmesi için;

$$t_2 - t_1 = t_1 - t_0 \quad (2.3)$$

koşuluna uymalıdır.

(2.2) denkleminde L doygunluk değeri;

$$L = \frac{2y_0 y_1 y_2 - y_1^2 (y_0 + y_2)}{y_0 - y_2 - y_1^2} \quad (2.4)$$

olarak hesaplanır. Lojistik eğri denkleminde b, m ve Δt sene farkı;

$$m = \frac{L - y_0}{y_0} \quad (2.5)$$

$$b = \left(\frac{1}{\Delta t} \right) \times \ln \left[\frac{y_0 (L - y_1)}{y_1 (L - y_0)} \right] \quad (2.6)$$

$$\Delta t = t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}} \quad (2.7)$$

formüllerini ile bulunmaktadır (Türkdoğan, Yetilmezsoy (2008)).

t_0 için 2000, t_1 2007 ve t_2 için 2014 yılları seçildiğinde; (2.4) no'lu denkleminde nüfus değerleri ile birlikte elde edilen L değeri (2.5) ve (2.6) no'lu denkleminde yerine konmuştur. (2.5) ve (2.6) no'lu denkleminde elde edilen m ve b katsayıları yardımıyla (2.2) no'lu denkleminde $\Delta t = 2040 - 2000 = 40$ değeri yazılmasıyla 7 yıllık diferans alındığında 2040 yılı için nüfus 16.502.062 iken, 10 yıllık diferans alındığında 23.895.892 kişidir.

2.9. Çalışma Nüfus Metodolojisi

İstanbul ilinin 39 ilçesi bulunmakta olup, her ilçesinin büyüme trendleri birbirinden farklıdır. Bu büyüme oranlarının birbirinden farklı olmasının nedeni bazı bölgelerin gelişmekte olan bölgeler olması, bazı bölgelerin gelişmeye açık olması ve bazı bölgelerin de doygunluğa ulaşmış olmasından kaynaklanır. Bu çalışmada incelenilen diğer nüfus tahminleri daha çok İstanbul'un genel nüfus artışını esas almaktadır. İstanbul su kullanımındaki arz ve talep yönetimi için bu çalışmada ilçe bazlı dinamikler göz önüne alınarak nüfus tahmini yapılmıştır. 39 ilçe için yapılan tahminlerine göre İstanbul'un proje hedef yılı 2040 yılına kadar olan nüfus tahminleri toplamı Tablo 8.'de verilmiştir.

2.10. Kurumlar Tarafından Yapılan Nüfus Tahminleri ile Çalışma Nüfus Metodolojisi Karşılaştırılması

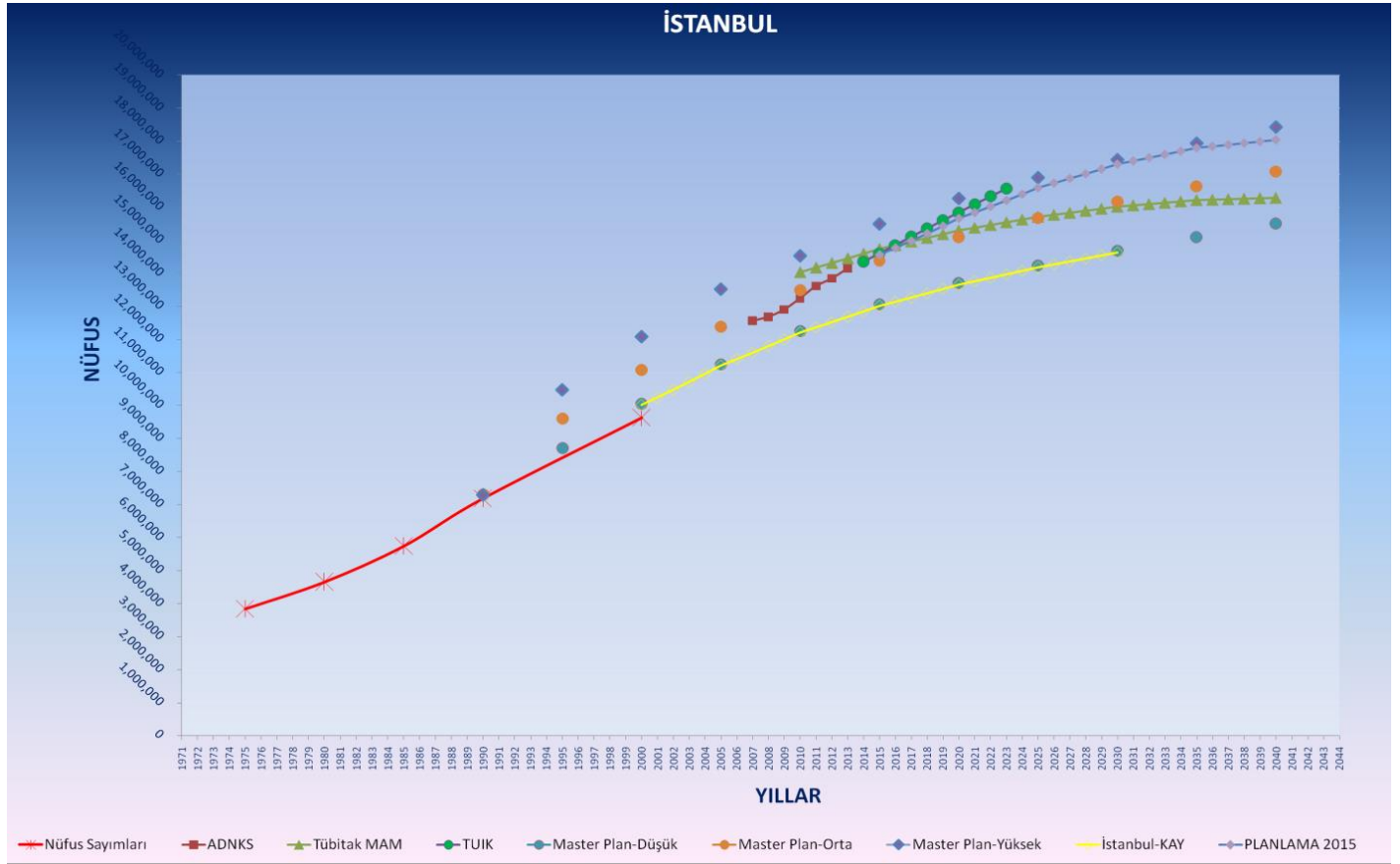
1999 yılı İSKİ Master Planı, İstanbul Katı Atık Yönetim Planı (İstanbul-KAY lejantı ile gösterilmiştir.), TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Marmara Havzası Nihai Raporu (Tübitak-MAM lejantı ile gösterilmiştir.) ve ilçe bazlı dinamikler göz önüne alınarak hazırlanan nüfus tahminleri (PLANLAMA 2015 lejantı ile gösterilmiştir.), ile Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verileri (Nüfus Sayımları lejantı ile gösterilmiştir.) karşılaştırıldığında, bu çalışma için hazırlanan nüfus tahmininin TÜİK 2023 yılı nüfus tahmininin (TÜİK lejantı ile gösterilmiştir.) altında kaldığı, İSKİ Master Planının orta ve yüksek büyüme senaryolarının arasında ve yüksek büyüme senaryosuna yakın olduğu belirlenmiştir. Katı Atık Yönetim Planı ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezinin nüfus tahminlerinin ise TÜİK 2023 yılı tahminlerine göre düşük kaldığı görülmüştür (Şekil 3).

Tablo 8. Türkiye İstatistik Kurumu verileri kullanılarak ilçe bazlı dinamiklerin göz önüne alınması suretiyle yapılan nüfus tahmini

	Ortalama Artış (2009-2014)	Seçilen Ortalama 2015-2020	Seçilen Ortalama 2020-2025	Seçilen Ortalama 2025-2030	Seçilen Ortalama 2030-2035	Seçilen Ortalama 2035-2040	2015	2020	2025	2030	2035	2040
İSTANBUL												
Adalar	3.21%	-0.20%	-0.15%	-0.10%	-0.05%	-0.01%	16.020	15.860	15.742	15.663	15.624	15.616
Arnavutköy	4.67%	4.00%	3.00%	2.00%	1.50%	1.00%	234.697	285.545	331.024	365.478	393.723	413.807
Ataşehir	2.18%	1.30%	1.00%	0.70%	0.50%	0.10%	414.303	441.942	464.485	480.971	493.117	495.587
Avcılar	3.47%	2.10%	1.40%	1.00%	0.50%	0.10%	426.627	473.344	507.419	533.302	546.769	549.508
Bağcılar	0.53%	0.30%	0.20%	0.10%	0.05%	0.04%	756.887	768.308	776.022	779.910	781.862	783.427
Bahçelievler	0.38%	0.30%	0.20%	0.10%	0.05%	0.03%	600.824	609.891	616.014	619.100	620.650	621.581
Bakırköy	0.28%	0.25%	0.20%	0.10%	0.05%	0.03%	222.148	224.939	227.197	228.335	228.907	229.250
Başakşehir	8.45%	4.00%	2.50%	1.80%	1.00%	0.50%	356.119	433.273	490.209	535.945	563.283	574.576
Bayrampaşa	0.03%	0.03%	0.03%	0.02%	0.02%	0.01%	269.890	270.295	270.701	270.972	271.243	271.378
Beşiktaş	0.59%	0.20%	0.10%	0.05%	0.03%	0.01%	189.171	191.070	192.027	192.508	192.797	192.893
Beykoz	0.20%	2.00%	1.50%	1.00%	0.60%	0.20%	253.032	279.368	300.959	316.311	325.915	329.187
Beylikdüzü	6.39%	5.00%	3.00%	2.00%	1.00%	0.50%	275.597	351.739	407.762	440.933	463.425	475.127
Beyoğlu	-0.67%	0.00%	-0.10%	-0.10%	-0.10%	-0.10%	241.520	241.520	240.315	239.116	237.922	236.735
Büyükçekmece	5.25%	3.70%	3.00%	2.30%	1.50%	1.00%	231.587	277.720	321.954	360.722	388.600	408.422

	Ortalama Artış (2009-2014)	Seçilen Ortalama 2015-2020	Seçilen Ortalama 2020-2025	Seçilen Ortalama 2025-2030	Seçilen Ortalama 2030-2035	Seçilen Ortalama 2035-2040	2015	2020	2025	2030	2035	2040
İSTANBUL												
Çatalca	2.29%	3.70%	3.40%	3.00%	2.70%	2.50%	70.353	84.368	99.720	115.602	132.074	149.430
Çekmeköy	6.99%	3.00%	1.50%	1.00%	0.50%	0.10%	227.276	263.475	283.837	298.316	305.849	307.381
Esenler	-0.12%	0.00%	-0.10%	-0.10%	-0.10%	-0.10%	458.857	458.857	456.567	454.289	452.022	449.767
Esenyurt	11.36%	4.00%	2.50%	1.50%	0.80%	0.30%	714.447	869.234	983.458	1059.464	1102.526	1119.163
Eyüp	2.11%	0.90%	0.70%	0.50%	0.30%	0.10%	371.134	388.139	401.915	409.604	415.785	417.868
Fatih	-0.69%	-0.69%	-0.70%	-0.75%	-0.80%	-0.85%	416.373	402.205	388.324	373.978	359.257	344.246
Gaziosmanpaşa	1.24%	0.80%	0.60%	0.40%	0.20%	0.10%	502.105	522.513	538.378	549.232	554.746	557.525
Güngören	-0.51%	-0.50%	-0.50%	-0.40%	-0.40%	-0.30%	301.854	294.383	287.097	281.400	275.817	272.522
Kadıköy	-2.43%	-2.00%	-1.80%	-1.60%	-1.50%	-1.40%	472.920	427.482	390.369	360.123	333.912	311.183
Kâğıthane	0.93%	1.00%	0.80%	0.50%	0.30%	0.10%	436.552	458.821	477.470	489.526	496.913	499.403
Kartal	1.04%	1.00%	0.90%	0.70%	0.50%	0.10%	455.003	478.213	500.123	517.874	530.951	533.611
Küçükçekmece	1.83%	1.20%	1.00%	0.70%	0.30%	0.10%	757.379	803.925	844.934	874.923	888.126	892.576
Maltepe	2.13%	2.00%	1.70%	1.30%	0.90%	0.40%	486.342	536.961	584.181	623.153	651.704	664.843
Pendik	3.19%	2.00%	1.60%	1.20%	0.80%	0.50%	676.840	747.286	809.013	858.733	893.636	916.202
Sancaktepe	6.51%	3.00%	2.60%	2.20%	1.80%	1.30%	339.682	393.784	447.708	499.171	545.743	582.151
Sarıyer	4.90%	1.90%	1.50%	1.10%	0.80%	0.50%	344.097	378.052	407.270	430.168	447.652	458.956

	Ortalama Artış (2009-2014)	Seçilen Ortalama 2015-2020	Seçilen Ortalama 2020-2025	Seçilen Ortalama 2025-2030	Seçilen Ortalama 2030-2035	Seçilen Ortalama 2035-2040	2015	2020	2025	2030	2035	2040
İSTANBUL												
Silivri	3.81%	6.00%	5.00%	4.00%	3.00%	2.00%	170.835	228.616	291.778	354.992	411.534	454.366
Sultanbeyli	2.00%	2.00%	1.70%	1.40%	1.00%	0.30%	321.322	354.766	385.964	413.749	434.854	441.416
Sultangazi	2.31%	2.00%	1.70%	1.40%	1.00%	0.30%	523.282	577.746	628.553	673.801	708.171	718.858
Şile	3.95%	3.00%	2.70%	2.40%	2.10%	2.00%	33.808	38.812	44.342	49.925	55.392	61.157
Şişli	-3.56%	0.10%	0.09%	0.07%	0.05%	0.04%	272.652	274.018	275.254	276.218	276.910	277.464
Tuzla	4.53%	2.00%	1.70%	1.40%	1.00%	0.50%	226.052	249.580	271.528	291.075	305.922	313.647
Ümraniye	2.81%	1.80%	1.40%	0.90%	0.50%	0.10%	686.265	750.293	804.305	841.156	862.396	866.717
Üsküdar	0.38%	0.30%	0.20%	0.15%	0.10%	0.05%	536.575	544.672	550.141	554.279	557.056	558.450
Zeytinburnu	-0.45%	-0.10%	-0.15%	-0.15%	-0.15%	-0.15%	286.936	285.504	283.369	281.250	279.147	277.060
Toplam							14.577.363	15.676.519	16.597.426	17.311.268	17.801.932	18.043.058



Şekil 3. Nüfus tahminlerinin karşılaştırılması

3. Su Tüketimi Eğilimleri

Geçmişten günümüze İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nün su tüketim kayıtları incelenmiştir. İSKİ Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan "Faaliyet Raporları"na göre yıllara ait su tüketimi değerleri Şekil 4.'de verilmiştir (İSKİ (2014)). TÜİK nüfus verileri yardımıyla yıllık tüketimden günlük kişi başı su tüketim değerleri elde edilmiştir. Günlük kişi başı su tüketim değerlerinin yıllık bazda değişimi incelendiğinde; 2007 ve 2014 yılları arasında İstanbul'da yaşanan kuraklık dışında devamlı bir artış bulunduğu görülmüştür (Tablo 9). 3.Boğaz Köprüsü, Hızlı Tren Projeleri, Körfez Geçiş Köprüsü vb. projeler de devreye girdiği için nüfus artışının yanında, yaşam kalitesinin

de artmasıyla kişi başı su tüketimleri de artış gösterecektir. 1999 İSKİ Master Planında; master planın hazırlandığı yıl bulunan 19 ilçe için farklı farklı su tüketim eğilimleri seçilmiş ve su tüketim ihtiyacı da buna göre hesaplanmıştır.

3.1. Çalışma Su Tüketimi Metodolojisi

Kişi başı su tüketimi hesapları için tüketim değeri 250 lt/kişi gün alınmaktadır (Varis, Biswas, Tortajada, Lundqvist (2006)). Kişi başı su tüketimleri için hesap değeri olan 250 lt/kişi/gün değeri baz alınarak 2015 yılından 2040 yılına mevcut kişi başı su tüketim değerinden maksimum değere interpolasyon yapılarak ulaşılmıştır (Tablo 10). Ayrıca kayıp kaçığın da 2014 yılı değeri olan %24'ten %10'a düşürüleceği planlanmıştır.

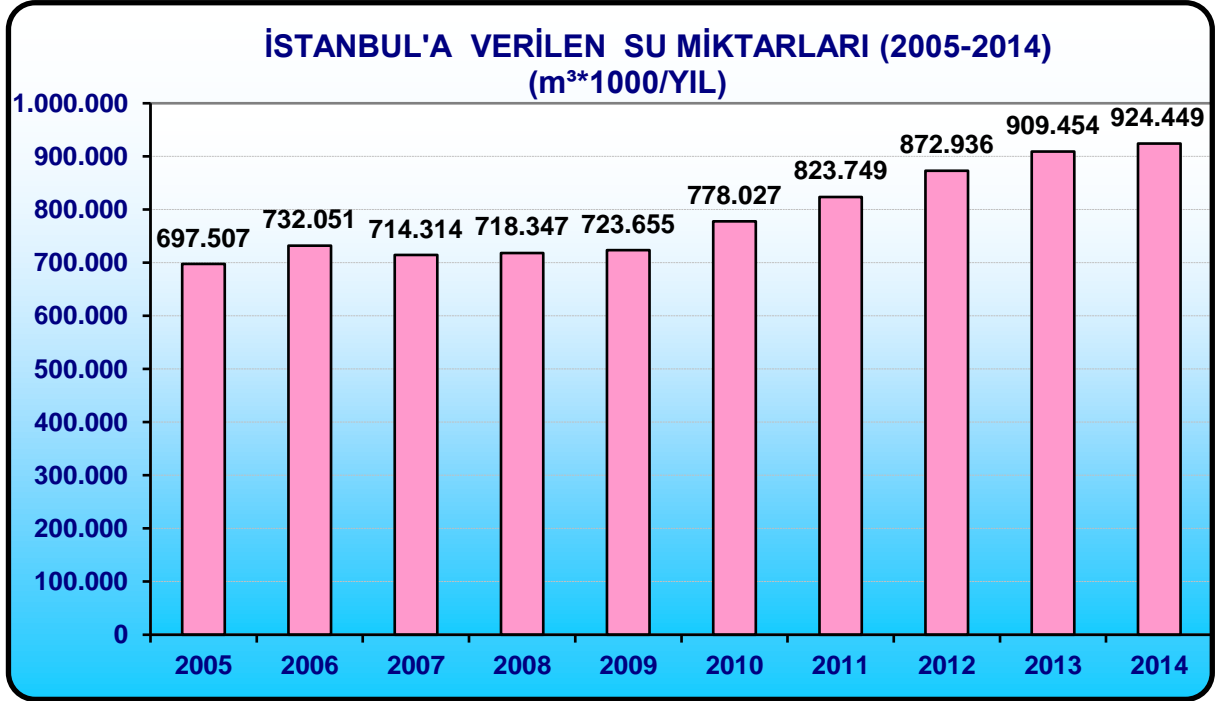
Tablo 9. Yıllık kişi başı su tüketimleri artış oranları (İSKİ Genel Müdürlüğü)

Yıllık Kişi Başı Su Tüketimleri Artış Oranları							
2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	ORTALAMA
-0.6%	-0.6%	4.5%	3.1%	4.2%	1.7%	0.0%	2.1%

Tablo 10. Kişi başı su tüketimleri ve kayıp kaçak oranının azaltılması hedefleri doğrultusunda planlama

Yıllar	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040

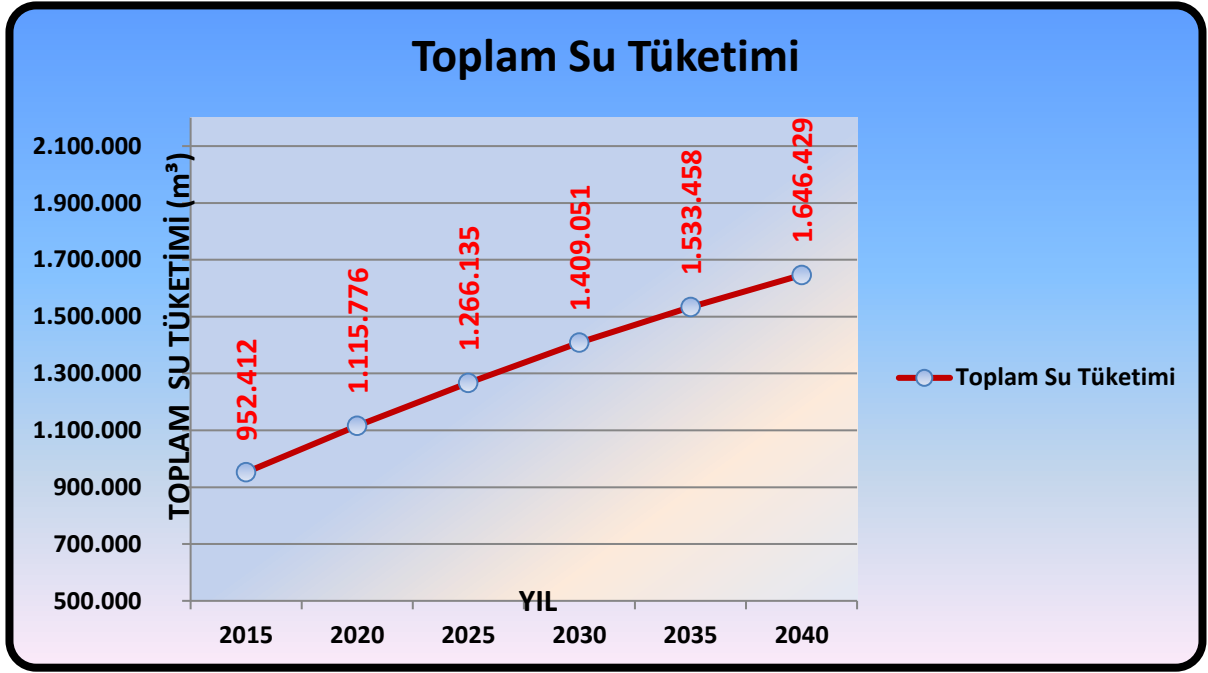
Net Kişi Başı Tüketim (lt/gün/kişi)	134	138	158	178	194	210	225
Kayıp-Kaçak (lt/gün/kişi)	42	41	37	31	29	26	25
Brüt Kişi Başı Tüketim (lt/gün/kişi)	176	179	195	209	223	236	250
Kayıp-Kaçak Oranı	24%	23%	19%	15%	13%	11%	10%



Şekil 4. Yıllara göre İstanbul iline verilen su miktarları

4. Yıllık Tüketim Tahminleri

Tablo 8.'de gösterilen nüfus tahminleri ile Tablo 10.'da belirlenen günlük kişi başı su tüketim değerleri göz önüne alınarak yıllık su tüketim değerlerine ulaşılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Yıllık su tüketimleri tahmini

5. Mevcut ve Planlanan İçmesuyu Kaynakları

Bölüm 4.'de belirlenen su tüketimine göre mevcut ve planlanan kaynakların yeterliliği irdelenmiştir. Mevcut içmesuyu kaynaklarının emniyetli verimleri ile planlanan içmesuyu kaynaklarının proje verimleri incelenmiştir.

5.1. Mevcut İçmesuyu Kaynakları

İstanbul ili için mevcut su kaynakları incelendiğinde; su kaynaklarının emniyetli verimleri toplamının 2.118.000 m³/yıl olduğu görülmüştür (Tablo 11.).

Tablo 11. Mevcut İçmesuyu Kaynakları (İSKİ, 2015 Yılı Faaliyet Raporu)

Mevcut İçmesuyu Kaynakları		
Kaynağın Adı	Hizmete Giriş Yılı	Verim (milyon m ³ /yıl)
Elmalı I ve II Barajları	1893-1950	15
Terkos Barajı	1883	142
Alibeyköy Barajı	1972	36
Ömerli Barajı	1972	220
Darlık Barajı	1989	97
Büyükçekmece Barajı	1989	100
Yeşilvadi Regülatörü	1992	10
Istrancalar (Düzdere, Kuzuludere, Büyükdere, Sultanbahçedere, Elmalıdere)	1995-1997	75
Şile Keson Kuyuları	1996	30
Kazandere Barajı	1997	100

Sazlıdere Barajı	1998	55
Pabuçdere Barajı	2000	60
Yeşilçay Regülatörü	2003	145
Melen I.Aşama	2007	268
Melen II.Aşama	2014	450
Sakarya Terfi Merkezi	2014	315
GENEL TOPLAM		2,118.00

5.2. Planlanan İçmesuyu Kaynakları

İstanbul ili için planlanan su kaynaklarının emniyetli verimleri toplamının 1.096.000 m³/yıl olduğu hesaplanmıştır (Tablo 12.). Bu planlanan su kaynaklarından Melen III. Aşama İsale Hattı İnşaatına 2015 yılında başlanmıştır. Ayrıca bu su kaynakları dışında Hamzalı, Karamandere ve Pirinççi Barajları da

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından Ön İnceleme Raporu hazırlanmış olup, planlanan su kaynakları arasında yer almaktadır. Ancak deniz suyu arıtma da başka bir alternatif su kaynağı olarak düşünülmektedir. Deniz suyu arıtmanın genel maliyeti yaklaşık 1 \$/m³ olduğundan normalde tercih edilmemesi gerekirken ihtiyaç duyulması halinde başvurulacak bir yöntem olacaktır.

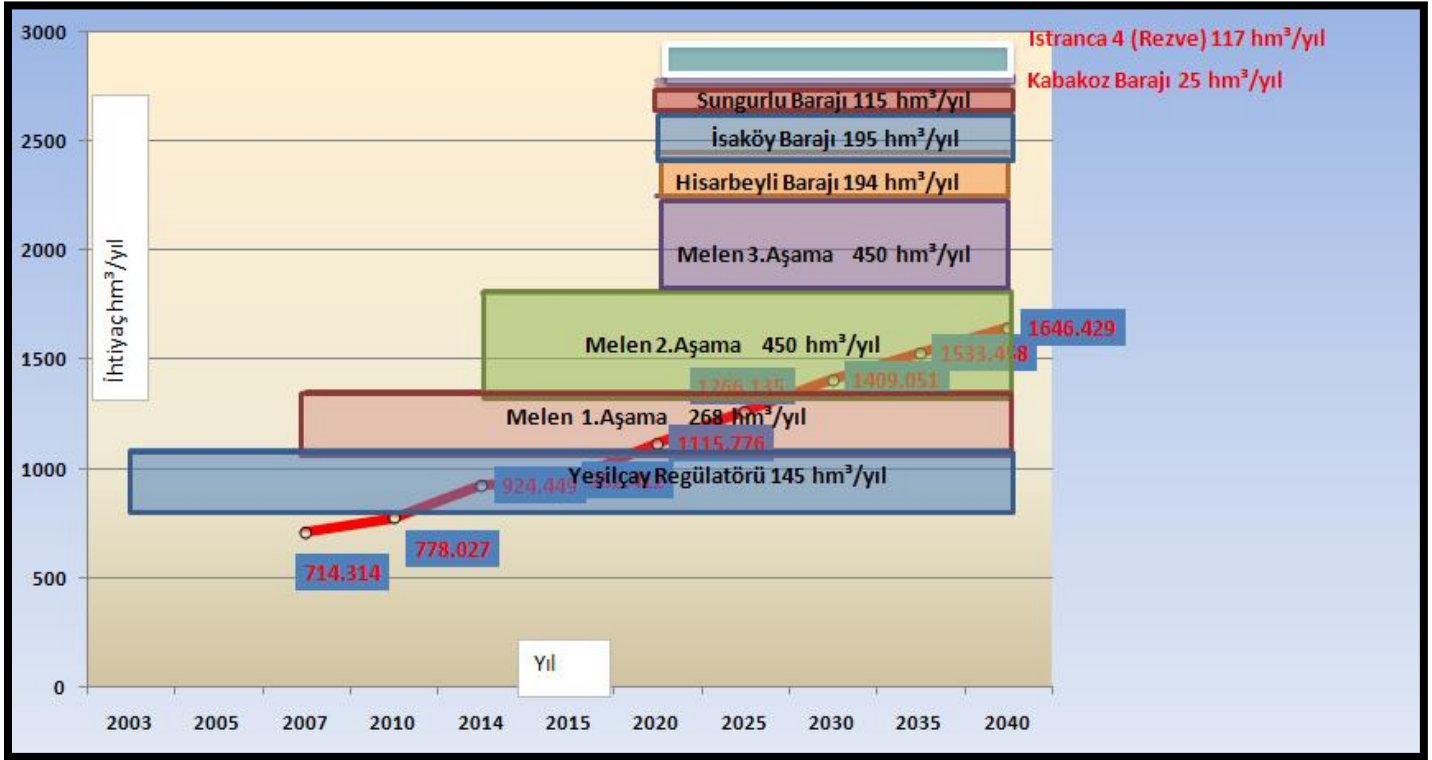
Tablo 12. Planlanan İçmesuyu Kaynakları

Planlanan İçmesuyu Kaynakları		
Kaynağın Adı	Hizmete Gireceği Yıl	Verim (milyon m³/yıl)
Melen III.Aşama	2017	450
İsaköy Barajı	2020	195
Sungurlu Barajı	2020	115
Hisarbeyli Barajı	2020	194
Kabakoz Barajı	2020	25
Istranca 4 (Rezve)	2020	117
GENEL TOPLAM		1,096

5.3. Planlanan Toplam Su Tüketimleri ile Mevcut ve Planlanan İçmesuyu Kaynakları Verimlerinin Karşılaştırılması

Bölüm 4.'de toplam su tüketimlerinin gösterildiği Şekil 5.'teki veriler ile mevcut ve planlanan içmesuyu kaynakları verimlerinin gösterildiği Tablo 11. ve Tablo 12.'nin süperpoze

edilmiş hali Şekil 6.'da görülmektedir. 2040 yılı toplam su tüketimi değeri olan 1.646.429 milyon m³'lük talebe arz edilen mevcut ve planlanan içmesuyu kaynaklarının 2.782.000 milyon m³ verimi karşılamaktadır. (Mevcut su kaynakları hesabı yapılırken Melen Barajı devreye girdikten sonra Sakarya Terfi Merkezi devre dışı kalacağından Sakarya Terfi Merkezi verimi mevcut su kaynaklarından çıkarılmıştır.)



Şekil 6. Mevcut ve Planlanan Su Kaynakları Verimleri ile Tüketim Hesapları Karşılaştırılması

6. Mevcut ve Planlanan İçmesuyu Arıtma Tesisleri

İstanbul İli için mevcut içmesuyu arıtma tesisleri incelendiğinde İSKİ Genel Müdürlüğü "2015 Yılı Faaliyet Raporu"na göre kapasitesi 4.395.600 m³/gün olduğu görülmektedir.(Tablo 13.).

İstanbul İli için kullanıcılara arıtılmış suyun iletilmesi ve bunun kesintisiz sağlanması için gelecekte ihtiyaç duyulacak tesislerin önceden planlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda İSKİ tarafından planlanan içmesuyu arıtma tesisleri ve kapasiteleri Tablo 14.'te gösterilmiştir.

Mevcut içmesuyu arıtma tesisleri ile planlanan içmesuyu arıtma tesislerinin yeterliliği göz önüne alınarak mevcut ve planlanan arıtma tesislerinin besleyeceği ilçeler seçilmiş (Tablo 15.) ve belirlenen nüfus tahmini ve su tüketimlerine göre hesaplanan toplam tüketim değerleri için mevcut arıtma tesislerinin yeterliliği ve planlanan arıtma tesislerinin devreye girme zamanları belirlenmiştir. 2014 yılı mevcut su dağıtımını incelendiğinde; Ömerli İçmesuyu Arıtma Tesisi Asya yakasının büyük bir kısmı ile Avrupa yakasının bir kısmına hitap etmektedir. Avrupa Yakasında ise; İkitelli İçmesuyu Arıtma Tesisi doğu ve güney bölgelerinde yüksek nüfus yoğunluğuna sahip bölgeler için hizmet vermektedir (Şekil 7).

Tablo 13. Mevcut İçmesuyu Arıtma Tesisleri (İSKİ, 2015 Yılı Faaliyet Raporu)

Mevcut İçmesuyu Arıtma Tesisleri				
Tesisin Adı		Hizmete Giriş Yılı	Açıklama	Kapasite (milyon m ³ /gün)
Ömerli	Orhaniye	1972	Mevcut	300,000
	Orhaniye	1995	Kapasite Artırımı	200,000
	Muradiye	1995	Yeni Tesis	320,000
	Osmaniye	1997	Yenileme	220,000
	Emirli	2001	Yeni Tesis	500,000

Kağıthane	Çelebi Mehmet	1972	Mevcut	378,000
	Yıldırım Bayezid	1996	Yenileme	280,000
	Yıldırım Bayezid	1996	Kapasite Artırımı	70,000
Büyükçekmece	Büyükçekmece	1989	Mevcut	400,000
Elmalı	Elmalı	1994	Yenileme	50,000
İkitelli	Fatih Sultan Mehmet	1998	Yeni Tesis	420,000
	II.Bayezid	2004	Yeni Tesis	420,000
Taşoluk	Taşoluk	2006	Yeni Tesis	50,000
Cumhuriyet		2012	Yeni Tesis	720,000
Paket Arıtmalar (6 Adet)				67,600
GENEL TOPLAM				4,395,600

Tablo 14. Planlanan İçmesuyu Arıtma Tesisleri

Planlanan İçmesuyu Arıtma Tesisleri				
Tesisin Adı		Açıklama	Devreye Alınması Planlanan Sene	Kapasite (milyon m ³ /gün)
Ömerli	Emirli 2.Aşama	İhale (Yapım) Aşamasında	2018	500,000
İkitelli	İkitelli 3.Aşama	Projelendirme Aşamasında	2019	400,000
Cumhuriyet	Cumhuriyet 2.Aşama	Projelendirme Aşamasında		720,000

			2020	
Şile	Şile	Projelendirme İhalesi Hazırlık Aşamasında	2020	20,000
GENEL TOPLAM				1,620,000

2020 yılı planlanan su dağıtımını incelendiğinde; Cumhuriyet İçmesuyu Arıtma Tesisi, İkitelli İçmesuyu Arıtma Tesisinin mevcut durumda beslediği çoğu ilçeyi besleyeceği planlandığından, yeterli olmayan kapasitesi İkitelli İçmesuyu Arıtma Tesisinden karşılanacaktır (Şekil 8).

2030 yılı planlanan su dağıtımını incelendiğinde; Cumhuriyet İçmesuyu Arıtma Tesisi, Taşoluk İçmesuyu Arıtma Tesisi ve

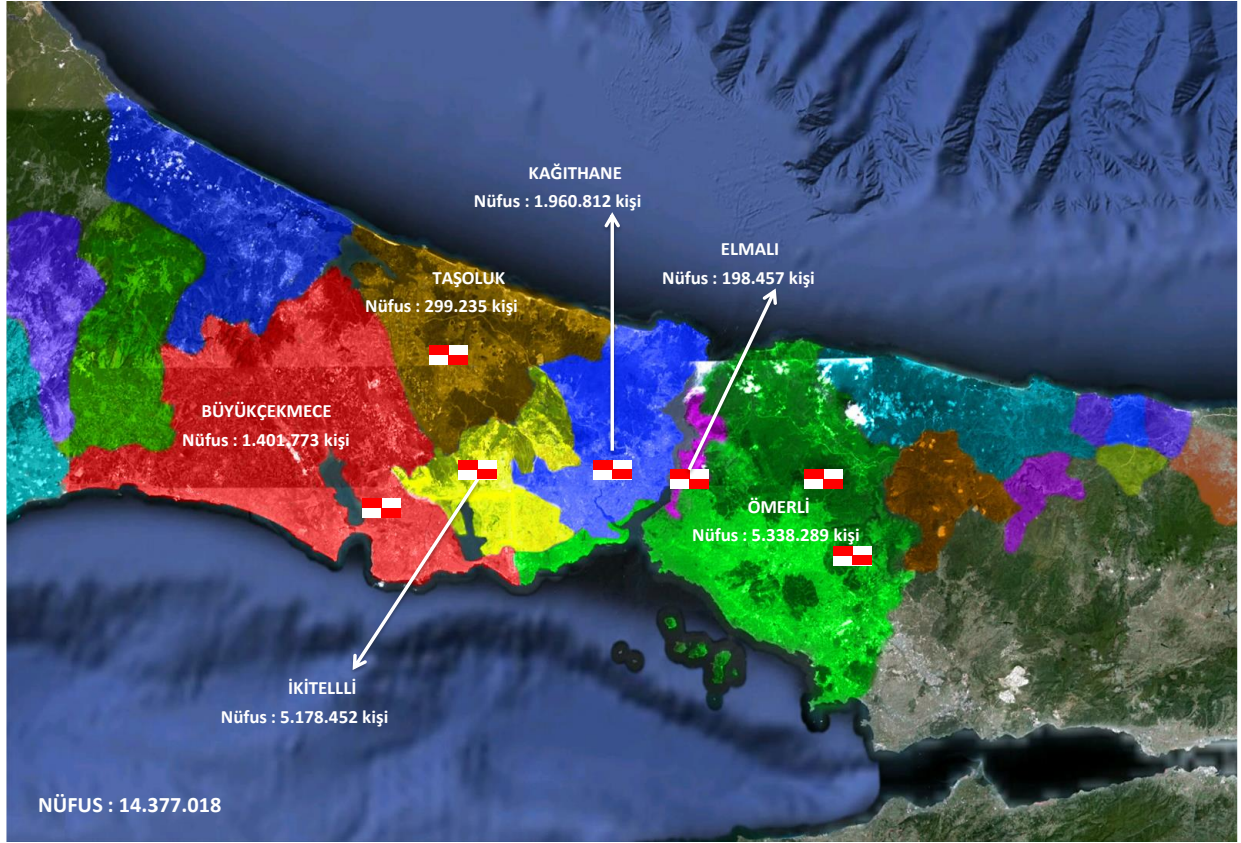
Büyükçekmece İçmesuyu Arıtma Tesisindeki kapasite eksiklikleri planlanan tesislerin devreye girmesiyle kapatılacaktır. (Şekil 9).

2040 yılı planlanan su dağıtımını incelendiğinde; Tüm içmesuyu arıtma tesislerindeki kapasite eksiklikleri planlanan tüm içmesuyu arıtma tesislerinin devreye girmesiyle kapatılacaktır. (Şekil 10).

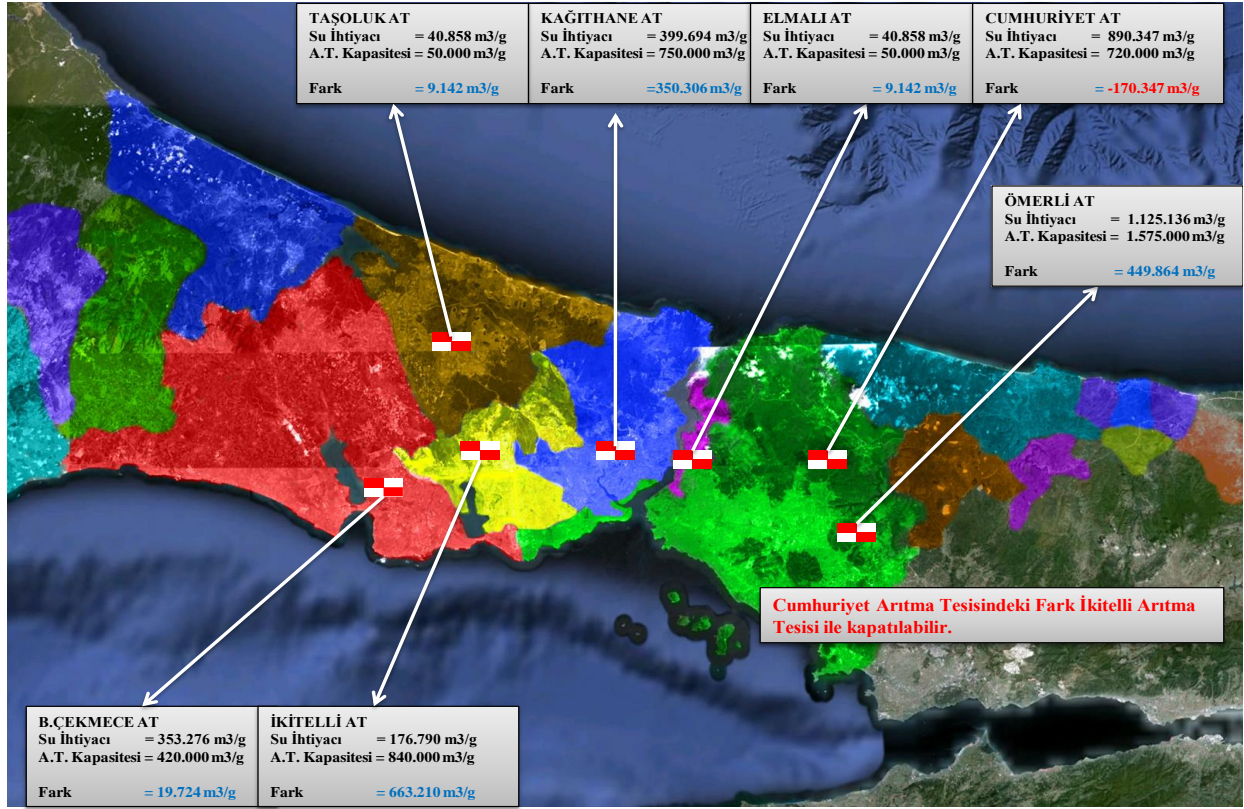
Tablo 15. Arıtma Tesislerinin besleyeceği ilçeler

Arıtma Tesisleri	Besleyeceği İlçeler
Ömerli İAT	Adalar + Ataşehir + Beykoz (%25) + Çekmeköy + Kadıköy + Kartal + Maltepe + Pendik + Sancaktepe + Sultanbeyli + Şile + Tuzla + Ümraniye + Üsküdar + Bakırköy (%80) + Zeytinburnu (%50) + Fatih (%25) + Beyoğlu (%10) + Beşiktaş (%5)
Elmalı İAT	Beykoz (%75)
Kâğıthane İAT	Şişli + Sarıyer + Kağıthane + Eyüp (%80) + Beşiktaş (%95) + Beyoğlu (%90) + Esenler (%50)
Cumhuriyet İAT	Bağcılar + Bahçelievler + Küçükçekmece + Güngören + Bayrampaşa + Gaziosmanpaşa + Sultangazi + Fatih (%75) + Zeytinburnu (%50) + Esenler (%50) + Bakırköy (%20)

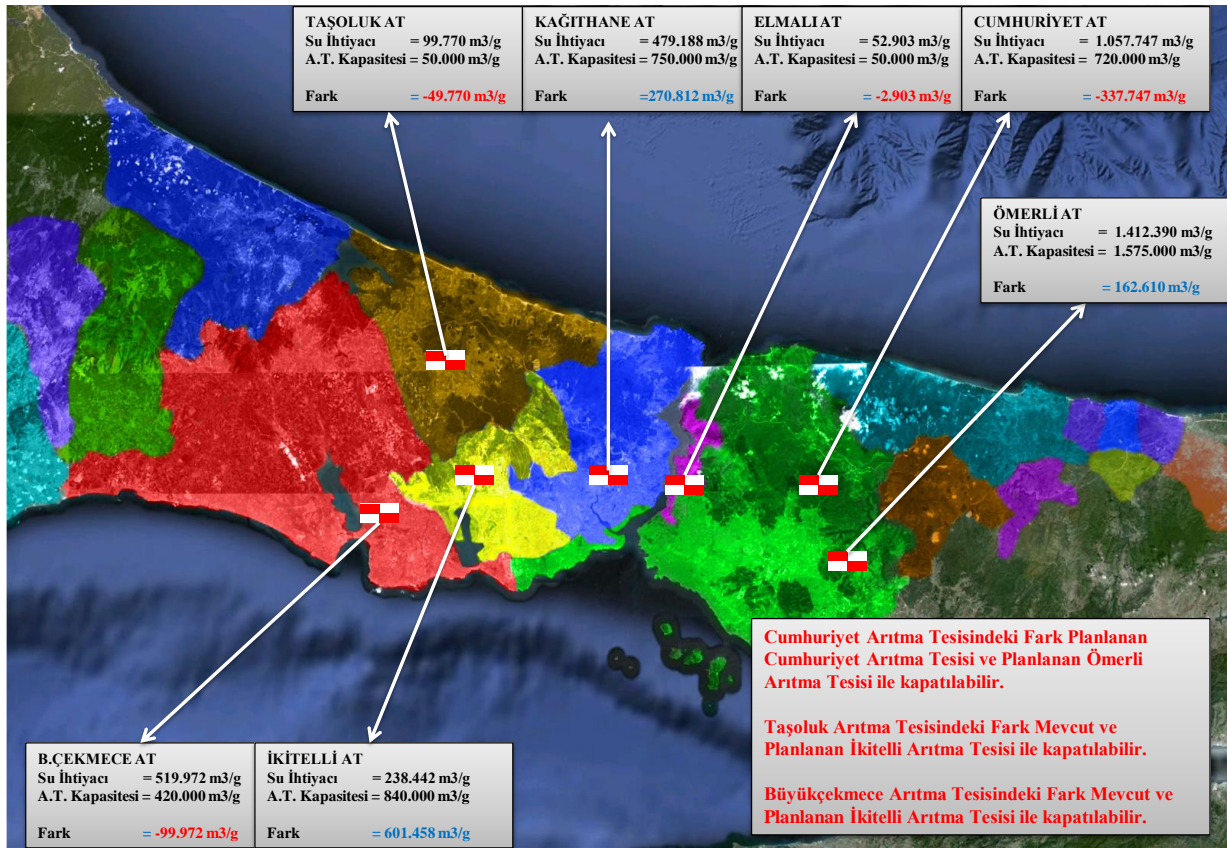
İkitelli İAT	Başakşehir + Avcılar
Büyükçekmece İAT	Büyükçekmece + Çatalca + Beylikdüzü + Esenyurt + Silivri
Taşoluk İAT	Arnavutköy + Eyüp (%20)



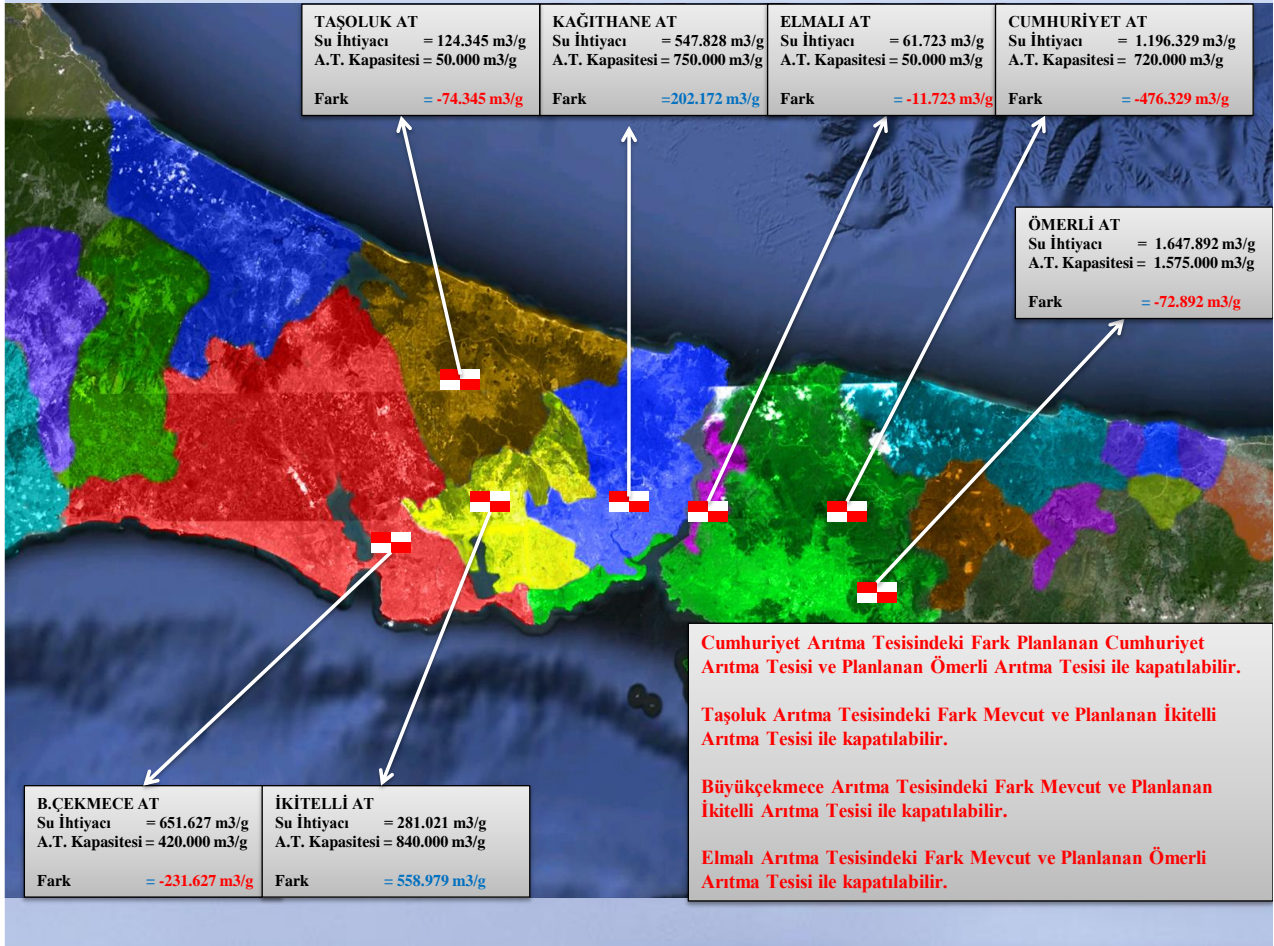
Şekil 7. Mevcut Su Dağıtımı 2014



Şekil 8. Mevcut ve Planlanan Arıtma Tesisleri ile Tüketim Hesapları Karşılaştırılması (2020)



Şekil 9. Mevcut ve Planlanan Arıtma Tesisleri ile Tüketim Hesapları Karşılaştırılması (2030)



Şekil 10. Mevcut ve Planlanan Arıtma Tesisleri ile Tüketim Hesapları Karşılaştırılması (2040)

7. Sonuç

İstanbul'un nüfus artışının devam etmesi, kullanım dışı arazilerin çeşitli amaçlarla kullanıma açılması, su tüketiminin gün geçtikçe artması su talebini karşılamayı zorlaştırmaktadır. Su talebini belirlemek için ise ilk olarak yapılacak olan yatırımlar için doğru bir nüfus tahmini yapabilmek hayati bir önem arz etmektedir. Bu çalışmada 39 ilçenin dinamikleri göz önüne alınarak hızlı büyüme eğilimi içinde olan, istikrarlı büyüyen ve doygunluğa ulaşan ilçeler belirlenmiş ve bunlara bağlı olarak nüfus tahminleri yapılmıştır. Hedef yıl olan 2040 yılında su tüketimi artışlarının maksimum hesap değerine ulaşacağı varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır. İlçe bazlı dinamikler göz önüne alınarak hesaplanan nüfus ile maksimum su tüketimi esas alınarak toplam su tüketimi hesaplanmıştır. Toplam su tüketimi planlaması ile mevcut ve planlanan içmesuyu kaynakları karşılaştırıldığında, kaynakların yeterli olduğu belirlenmiştir. Mevcut ve planlanan arıtma tesisleri kapasitelerinin planlanan su talebine karşı yeterliliği irdelenmiştir. Alternatifli hizmet verebilecek içmesuyu arıtma tesisleri belirlenmiştir. İçmesuyu arıtma tesislerinin besleyeceği ilçeler ile ilgili ulaşım projeleri, çevre düzenleme işleri vb. çalışmalar da göz önüne alınarak besleme bölgeleri oluşturulmuştur. Planlanan arıtma tesislerinin kesintisiz su iletimi için devreye alınması gereken yıllar tespit edilmiştir. Yapılan nüfus-su-tüketimi-içmesuyu kaynakları-içmesuyu arıtma tesisleri bazlı çalışma ile arıtma tesisinden çıkan içmesuyunun su tüketicilerine gelecek yıllarda sağlıklı bir şekilde ulaştırılabilmesi amaç edinilmiştir.

8. Öneriler

www.ejosat.com ISSN:2148-2683

Toplam tüketim değerine göre yani talebe karşılık verebilmek için kaynakların verimliliği önem taşır. Hesaplanan toplam tüketim değerlerine göre, mevcut içmesuyu kaynaklarının yeterliliği ve planlanan içmesuyu kaynaklarının devreye girme gereklilikleri doğru tespit edilmelidir. Aksi takdirde günlük yaşamın en önemli tüketim maddesi olan su ile ilgili kesinti gibi farklı koruma tedbirlerine başvurulabilir. Kesintisiz su temininin sağlanması yani talebin yönetilebilmesi için içmesuyu kaynaklarının devreye alınması önem arz etmektedir. Ayrıca artırılmış suyun İstanbul su tüketicilerine iletilmesi için arıtma tesislerinin kapasitelerinin tüketimdeki artıştan da önce artırılması gerekmektedir.

Teşekkür

İçmesuyu tüketim verilerinin elde edilmesindeki desteklerinden dolayı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

İSKİ, (1999). İstanbul Su, Atıksu ve Yağmursuyu Master Planı Nihai Raporu, İstanbul.

Türkiye İstatistik Kurumu, Nüfus Projeksiyonları, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1027, 2013.

İSTAÇ A.Ş., (2005). İstanbul İçin AB Çevre Mevzuatı ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı, İstanbul.

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, (2010). Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Marmara Havzası Nihai Raporu, Gebze-Kocaeli.

Türkdoğan, F.İ., Yetilmezsoy, K., (2008). Su Getirme ve Kanalizasyon Uygulamaları, 2.Baskı, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

Altınbilek, D. (2006). Water Management in Istanbul., Taylor & Francis Ltd., Oxford, United Kingdom.

Leeuwen, K.V, Sjerps, R., (2015). Istanbul: The Challenges of Integrated Water Resources Management in Europa's Megacity. Springer, Netherlands.

Varis, O., Biswas, A.K., Tortajada C., Lundqvist J., (2006). Megacities and Water Management, Routledge Taylor & Francis Group, International Journal of Water Resources Development, 22: 2, 377 - 394

İSKİ, 2015 Faaliyet Raporu, İstanbul.

Akbaş, A., (2005). İstanbul Su Kaynaklarının İncelenmesi Yeşilçay Melen Sistemlerinin Ekonomik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, (2014). İstanbul Avrupa Yakası Su Havzaları Teknik Tespit Raporu, İstanbul.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 14.Bölge Müdürlüğü, (2013). Sungurlu Barajı Revize Planlama Raporu, İstanbul.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 14.Bölge Müdürlüğü, (1998). Kabakoz Barajı Planlama Raporu, İstanbul.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 14.Bölge Müdürlüğü, (2008). Şile Osmangazi (İsaköy) Barajı Planlama Raporu, İstanbul.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 14.Bölge Müdürlüğü, (2013). İstanbul İline Rezve (Mutlu) Deresinden Su Temini Ön İnceleme Raporu, İstanbul.

İSKİ, (2015). Su İsale ve Dağıtım Dairesi Başkanlığı Brifingi, İstanbul.

İSKİ, Mevcut İçmesuyu Arıtma Tesisleri, http://www.iski.istanbul/web/tr-TR/kurumsal/iski-hakkinda/aritma-tesisleri/icmesuyu-aritma-tesisleri_2013. Gönenç.İ.E., Karakaya N., (2014). Dünya'da ve Türkiye'de Su Tüketimi, İgemportal.



A New Clustering Algorithm of Hybrid Data According to Weights of Attributes

Osman COREKCI¹, Ayla SAYLI^{2*}

¹ Yildiz Technical University, Department of Mathematical Engineering, Istanbul 34010, Turkey; osmancorekci.math@gmail.com

² Yildiz Technical University, Department of Mathematical Engineering, Istanbul 34010, Turkey; sayli@yildiz.edu.tr

(First received 10 October 2016 and in final form 22 November 2016)

Abstract

Separating large data into similar clusters is one of the basic problems of data mining. Storing large data in an organized way has currently increased the importance of the methods developed for clustering. Even if the hierarchical clustering methods give effective results, they are still inadequate due to their computational complexity. Non-hierarchical clustering methods cannot be used for all data types because of the cost function which cannot run by categorical data. Recently, some non-hierarchical clustering methods have been improved for categorical and hybrid data. In addition, the weights of attributes in clustering might be different due to the nature of the data or the expected results. In this paper, we introduce an algorithm which has been improved for the clustering of large hybrid data in an effective way that also includes the weights of attributes. This algorithm, mainly based on the K-Prototypes algorithm, will be called "W-K-Prototypes". The computational results show that the algorithm can be used efficiently for clustering.

Keywords: Data mining; clustering; clustering analysis; clustering methods; clustering hybrid data; K-Prototypes algorithm; weighted attributes

1. Introduction

Extracting meaningful information from large data is currently one of the most popular research fields. Large data can be stored by means of continuously improving technology and can be used to evaluate the past and predict the future, which is regarded as Data Mining. One of the most important methods of this process of data mining is clustering analysis. Clustering is a process of separating objects in such a way that objects with similar characteristics should be in the same group. Clustering analysis is a process of dividing the data into groups whose labels were not defined a priori. After this process, the obtained clusters show high homogeneity for intra-cluster and high heterogeneity for inter-cluster [7].

Clustering analysis was first used by Tyron in 1939 [9]. After the 1980s, its usage became widespread. The book written by Robert Sokal and Peter Sneath named "The Basics of Numeric Classification Knowledge" has been an important milestone in the field [8]. As a result of these studies, today we have different clustering analysis methods.

However, as time goes on, data becomes larger and data types vary. That is the reason why current clustering analysis methods are inadequate. The hierarchical clustering method is the most well-known clustering analysis method which is able to cluster data which has both numerical and categorical characteristics, but it loses its usefulness due to high computational complexity [1]. Non-hierarchical clustering methods based on K-Means have reasonable calculation complexity. These methods need a cost

function which requires a Euclidean measure and cluster average, and they cannot run with categorical data [8]. At this point, in recent studies, the researchers were encouraged to develop a new non-hierarchical method based on K-Means which can be used with the categorical data. A method named K-Modes was proposed by Huang in order to cluster solely categorical data with a non-hierarchical method [2]. This method changes the average value at the step of defining the cluster center with the mode value and uses δ (overlap) instead of Euclidean distance measure. In the algorithm named K-Prototypes, Huang offered an effective solution for the clustering problem of hybrid data based on the logic of the K-Means algorithm in 1997 [1,3]. We will also analyze Huang's study in this article.

The next section introduces the mathematical preliminaries needed for this study. In the third section, the K-Prototypes algorithm by Zhexue Huang will be given for the hybrid data. In the fourth section, the version of W-K-Prototypes will be described in order to be able to account for the weights of attributes. In the fifth section, these two algorithms will be tested on the data and computational results will be shown. In the last section, we will explain the conclusions and future work.

2. Mathematical Preliminaries

The data consisting of n objects is represented by $X = \{x_i \mid 0 < i \leq n\}$ where every $x_i = \{x_{ij} \mid 0 < j \leq m\}$ is a vector composed of m attributes and can be openly shown as $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}] \in X$ notation. In non-hierarchical clustering

* Correspondence: sayli@yildiz.edu.tr; Tel.: +90-533-475-0667

analysis, the problem is to separate this X into clusters according to the number of k no-predetermined groups. It is required to have an objective criterion. That criterion enables us to define the quality of the clustering process. For that, the function used is called the cost function [4]. This function is formulated as

$$E = \sum_{l=1}^k \sum_{i=1}^n y_{i,l} d(x_i, Q_l) \quad (1)$$

Here, n represents the number of elements for cluster X , where $x_i \in X$ and Q_l is the center of the cluster l . $y_{i,l}$ is an element of the matrix partitioning. The elements of the partitioning matrix, $Y_{n \times k}$ are respectively 1 or 0 according to whether or not the l element belongs to the n cluster, and d is the distance measure of Squared Euclidean, unless otherwise stated. $y_{i,l}$ is the value in the interval 0 and 1 and $\sum_{l=1}^k y_{i,l} = 1$. If $y_{i,l} \in \{0,1\}$, then $Y_{n \times k}$ is named as the *hard partition*; if $y_{i,l} \in [0,1]$, then $Y_{n \times k}$ is named as the *fuzzy partition*. In this document, we will deal with the hard partitioning. Hence, an object can only belong to one cluster.

The cluster center, $Q_l = \{q_{l1}, q_{l2}, \dots, q_{lm}\}$ is calculated by the following:

$$q_{lj} = \frac{1}{n_l} \sum_{i=1}^n y_{il} x_{ij} \quad (2)$$

Here n_l is the number of elements of the l cluster. In non-hierarchical clustering methods, we need to have the distance metric to determine the distance between each cluster and the cluster centers to represent the cluster objects. The measure of the Squared Euclidean dimension is used only for the cluster vectors including numerical characteristics. The average of the vectors in the cluster is taken as the center as representative. The measure proposed by Huang is the following function for the categorical data.

$$d(x_i, Q_l) = \sum_{j=1}^{m_r} (x_{ij}^r - q_{lj}^r)^2 + \gamma_l \sum_{j=1}^{m_c} \delta(x_{ij}^c, q_{lj}^c) \quad (3)$$

Here, $\delta(x, y)$ is a function that has a value of 1 if its categorical variables are the same; if not, the value becomes 0. x_{ij}^r and q_{lj}^r are numerical, and x_{ij}^c and q_{lj}^c are categorical. m_r is the number of numerical attributes and m_c is the number of categorical attributes. γ_l is the weight of the categorical features.

This distance measure is used when the cost function can be rewritten in the following way [1]:

$$\begin{aligned} E_l &= \sum_{i=1}^n y_{il} \sum_{j=1}^{m_r} (x_{ij}^r - q_{lj}^r)^2 \\ &+ \gamma_l \sum_{i=1}^n y_{il} \sum_{j=1}^{m_c} \delta(x_{ij}^c, q_{lj}^c) \\ &= E_l^r + E_l^c \end{aligned} \quad (4)$$

Here E_l^r is the cost function of the numerical attributes and E_l^c is the cost function of the categorical attributes. Given this cost

function, then in order to minimize E_l^c , the cost function and categorical features of the center need to be chosen from the most frequent values because in the case where the sigma function is the same, it gives a value of 0 and decreases the contribution to the sum. That is why Huang proposed the following method: the average of the numerical variables and the frequency of the categorical variables should be chosen.

The γ_l coefficient in the equation of (3) has been proposed with the aim of defining the weight at the measure of the dimension of the categorical data. For example, when the numerical value ranges of the variables are very wide and if the categorical variables are different, these add a value of 1 to the distance. This value may remain meaningless and small. On the contrary, the numerical values in the range [0.5, 0.6], with changes across a small range, play a dominant role in determining the value of 1 if the offset creates an undesirable situation. In order to preclude this case, Huang proposed using the value of the standard deviation σ_l (the average of the numerical properties of the standard deviations in the set) for the purpose of determining the value of γ_l . Therefore, in the case where the categorical variables are different, there will hardly be any effect on the measure of the dimension as in the case where the numerical values are different. This proposal should not be expected to always give better results but when all the data are taken into consideration, this can be accepted as a good solution. Huang shared some results for the different values of γ_l .

2.1. Standardization of data

There are various methods about standardization of the variables. One of these methods is the most well-known referred to as Z-Score standardization. With this method, the data average turns to 0 and the standard deviation turns to 1. Thus, whether the data attributes are above or below the average can be determined just by looking at its value. New values of the attributes in the Z-Score standardization are calculated with the following formula.

$$x' = \frac{x - \text{mean}(X)}{\text{sd}(X)} \quad (5)$$

Here $\text{mean}(X)$ is the average of the data cluster X , and $\text{sd}(X)$ is the standard deviation of the data cluster X . Even if the Z-Score method turns the data into unknowns, it still gives the best result in distance calculation. After the clustering process, in order to find out which data belongs to what cluster, the data should be applied to a process with an ID value; not putting this ID value in the distance calculation is also a method.

In hybrid data, it is enough to standardize the numerical part of the data. It is obvious that the categorical data cannot be standardized through the Z-Score method because of the different distance measures used; if they are not standardized, there is no problem.

2.2. K-Prototypes algorithm

K-Prototypes algorithm has the following similar steps as K-Means.

- [i] Choose k as the initial center (Prototype) in order to represent the clusters in the data set X .
- [ii] Assign each object in the data set X to the cluster including the nearest prototype.

- [iii] Re-compute the prototypes of the clusters after the assignment of all objects, then assign each object in the data set X to the cluster including the nearest prototype.
- [iv] Re-iterate the step (iii) till no object is unplaced.

The distance measure used in this algorithm is given in the equation (3). Recalculating the weight γ_l for every step and every cluster is one disadvantage of this algorithm.

In fact, the distance measure used in the algorithm consists of the sum of the results of two number distance measures which are the Squared Euclidean Distance measures for the numerical values and overlap for the categorical values. Alternative measures may be considered in order to make the distance measure used in K-Prototypes more modular.

3. W-K-Prototypes

Sometimes the attributes of the data might not have equal importance. The significance level may differ by the scope of the requested information extracted from the data. For example, when the data held is about student information then if a classification is going to be made based on the achievement status of students, it is expected that the attributes such as weight, length, and school number have less impact. Those attributes may even be removed from the data. In the case of the classification being based on the physical similarities of students, it is expected that marks have much less impact on the clustering process. Besides that, regardless of the clustering process, in the nature of some data, weight distribution might be encountered. Such situations should be taken into consideration for clustering [6].

The weight γ_l , distance measure used in Huang's K-Prototypes Algorithm, is the weight in the context of the influence of all categorical data, but not a weight mentioned above. It is a serious burden for the algorithm to recalculate γ_l again in every step and for every cluster. Huang, in his study, uses only one γ value during the processing of the algorithm test instead of calculating a value of γ_l for every step. In the algorithm named W-K Prototypes, there is no need to have such a γ density as the distance measure amongst objects. Before the data is clustered with a W-K Prototypes algorithm, we need to standardize the data with the Z-Score method thereby removing both the need of this coefficient and the problem of calculating the values of γ . Due to Z-Score normalization, since the value of the average standard deviation will be 1, indeed it can be considered as if the γ coefficient is 1 for every step.

$$d(x, y) = \sum_{i=1}^{m_{num}} w_i (x_i^r - y_i^r)^2 + \sum_{i=1}^{m_{cat}} w_i \delta(x_i^c, y_i^c) \quad (6)$$

-where w_i is the weight of the i 'th attribute, and for both categorical and numerical types of all attributes $\sum_{i=1}^m w_i = 1$. The distance function used for distances of the categorical data is defined as follows:

$$\delta(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{if } x = y \\ 1 & \text{else} \end{cases} \quad (7)$$

The Algorithm steps for the distance measure between the two objects are the same for the K-Prototypes Algorithm.

- (i) Choose k , the initial center (Prototype) in order to represent the clusters in the data set X .

- (ii) Assign each object in the data set X to the cluster including the nearest prototype.
- (iii) Re-compute the prototypes of the clusters after the assignment of all objects, then assign each object in the data set X to the cluster including the nearest prototype.
- (iv) Re-iterate the step (iii) till no object is unplaced.

4. Computational Results

We artificially generate the data for comparison of the W-K-Prototypes Algorithm and K-Prototypes Algorithm in order to replicate generation of the artificial data that Huang used in his study [1]. The distributions of the generated data are shown in Figure 1.a. and Figure 2.a. After adding the categorical third dimension data to the data set, the new distribution can be seen in Figure 1.b. and Figure 2.b. Clustering results raised by clustering for the different weight values are shown in Figure 3. Moreover, the cluster number, the k value, object number and the effect of the changes of these inputs are also shown in Table 1 and Figure 5.

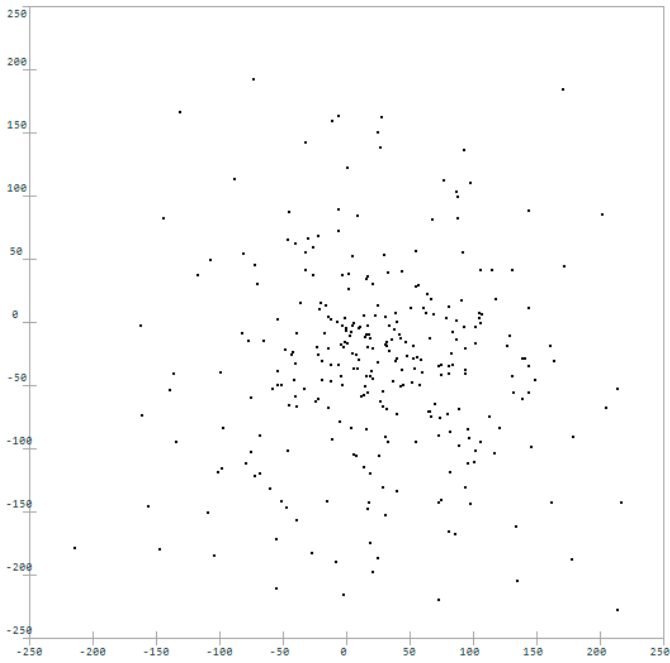
The computer used for the tests of these algorithms had Intel Core 7 processor, 32 GB memory, Windows 8.1 operating system and 8 cores.

Inputs of our algorithm are the k number of clusters, X data set and $w=[w_1, w_2, \dots, w_m]$, and the weight vector is such that each element corresponds to each attribute. Results for various k -value and w -weight vectors of the two synthetic data sets created are given in Figure 3 and Figure 4. As a first example, let us deal with the results for the X -data set in Figure 3. The numerical attributes of this data set are configured in the union of the sets that have 4 normal distributions in two dimensions. Therefore, let us acquire the results for $k=4$ and different weight values.

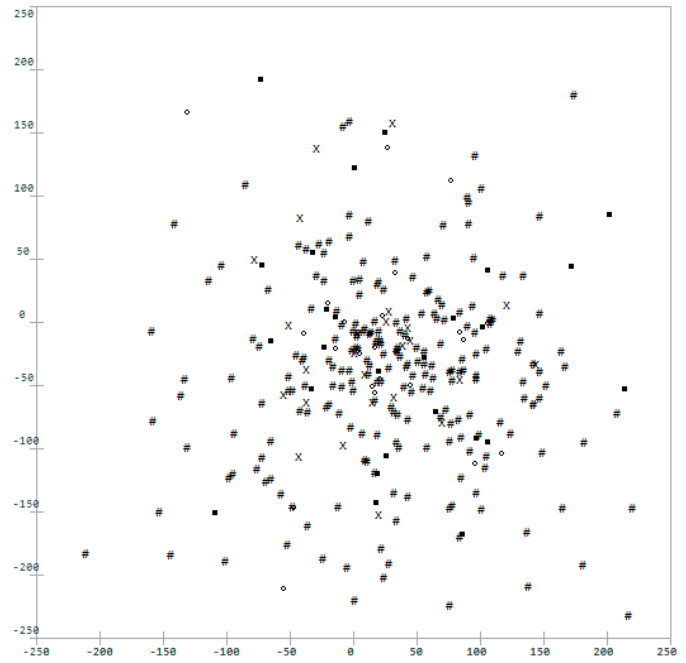
When the graphs below, which are used in the representation of the results, are examined, for weight vector $w=[0.33, 0.33, 0.34]$ (Figure 3.a.), the weights are set to equal value and the sets are split into four with normal distribution. For the weight vector $w=[0.2, 0.2, 0.6]$ (Figure 3.e.), the first dimension outweighs the others. As expected, the set is observed to have a clustering on the horizontal axis. As for weight vector $w=[0.8, 0.1, 0.1]$, the 1st dimension is taken into focus and, expectedly, the output of the clustering appears in a scattering throughout the horizontal axis. For weight vector $w=[0.1, 0.8, 0.1]$ (Figure 3.c.), the 2nd dimension dominates the others, and similar to the previous result, the set is observed to have a clustering on the vertical axis. While setting the weight vector, deleting the 1st component has no effect. In other words, the result of assigning 0 to the 1st component $w=[0.0, 0.5, 0.5]$, is shown in Figure 3.f. The distribution, the result of setting $w=[0.1, 0.1, 0.8]$, shows that one trait outweighs the others, as shown in Figure 3.d.

Similar to the results given in Figure 2 and for various weight vectors, as expected, the results of clustering are observed depending upon a dominant attribute. In Figure 4.a. the results of clustering for $w=[0.33, 0.33, 0.34]$ are given and uniformly clustered sets are observed. In Graph 4.e., the results of clustering for $w=[0.2, 0.2, 0.6]$ are as expected: categorical data prevails to define the cluster of two objects that are closely related to each other with respect to the first two attributes. As for Figure 4.b. and Figure 4.c., as in the data of our first experiment, the 1st and 2nd attributes behave in a dominant manner and it is observed that

clusters are formed by objects grouped, first horizontally, and then vertically.

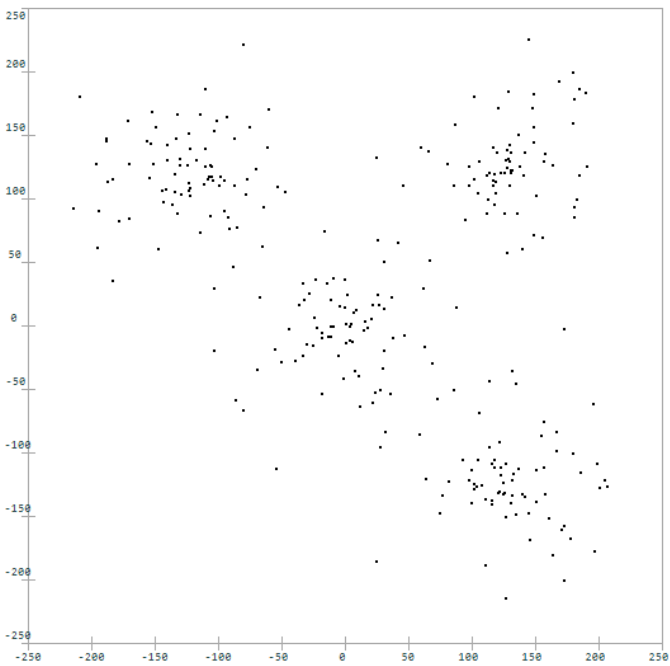


(a)

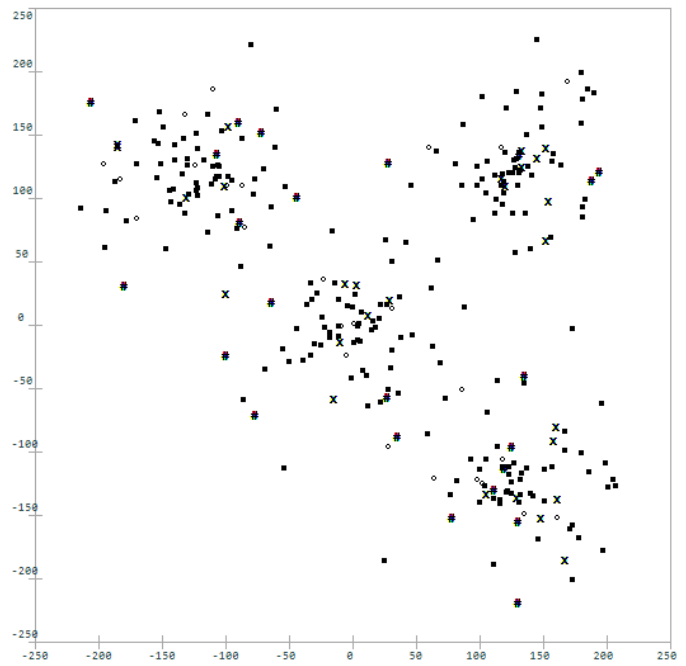


(b)

Figure 1. Sample with one normal distribution.

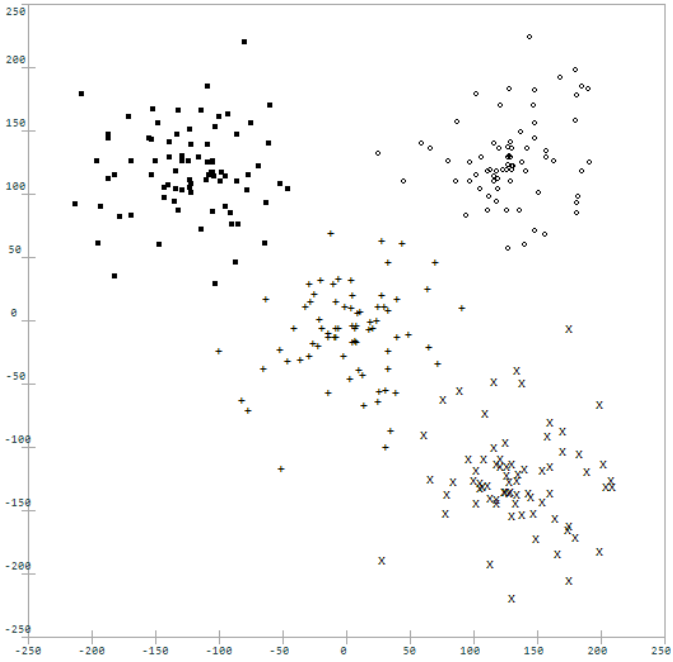


(a)

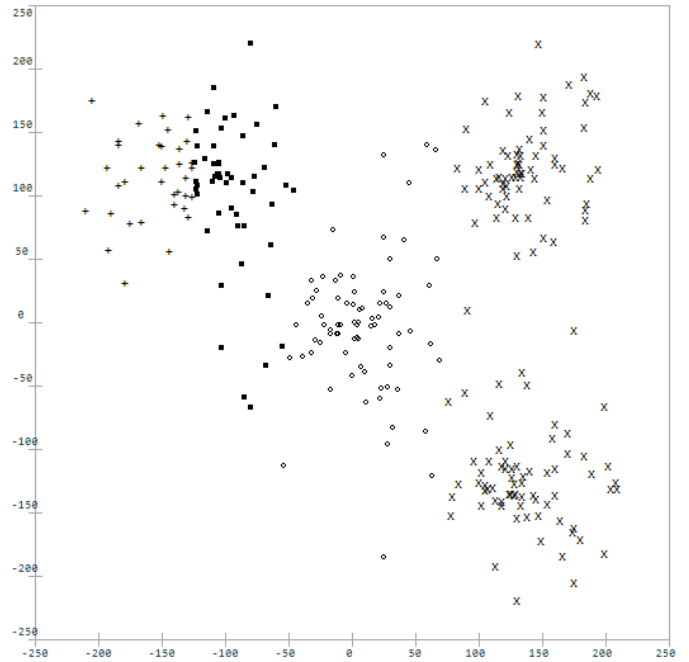


(b)

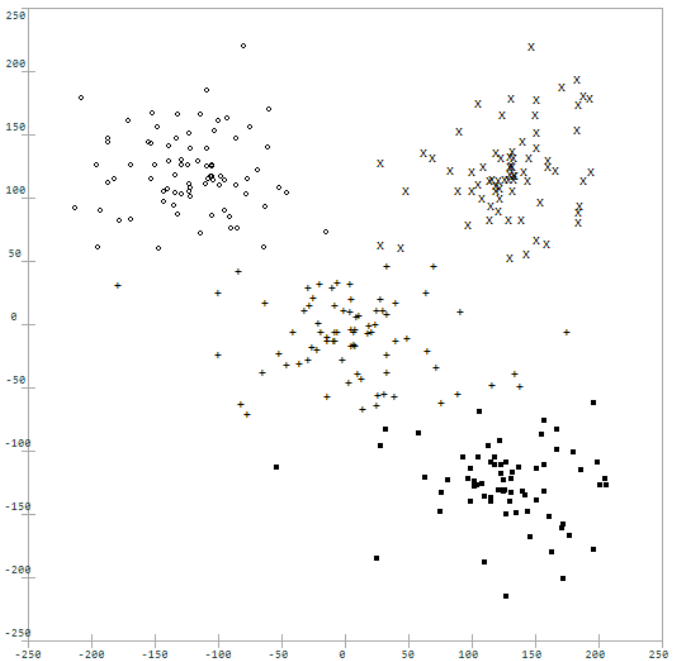
Figure 2. Sample with four normal distributions.



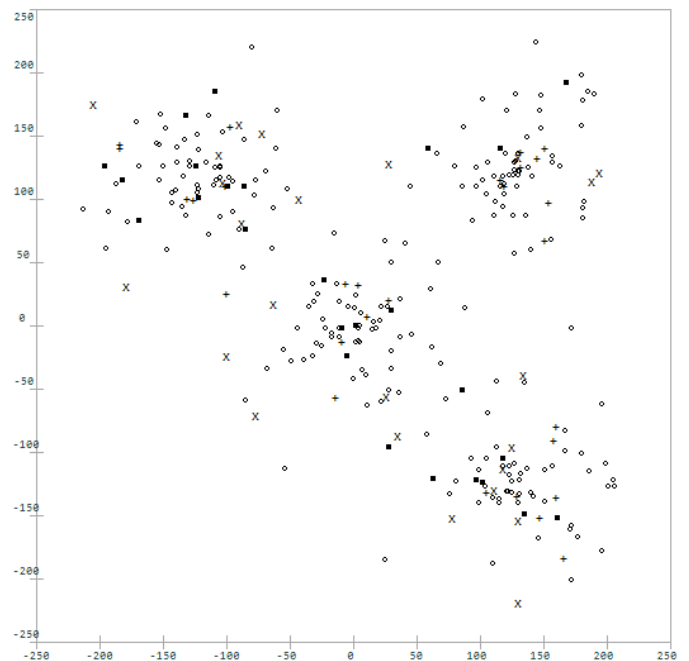
(a) $w=[0.33,0.33,0.34]$



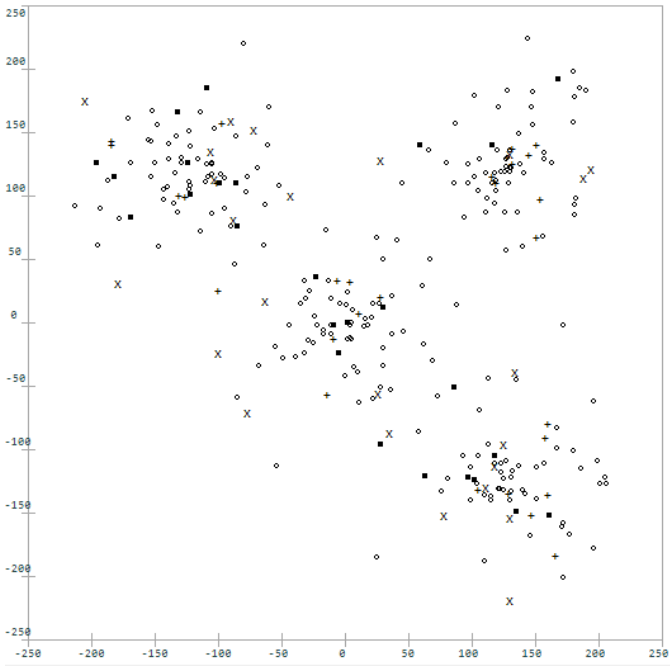
(b) $w=[0.8,0.1,0.1]$



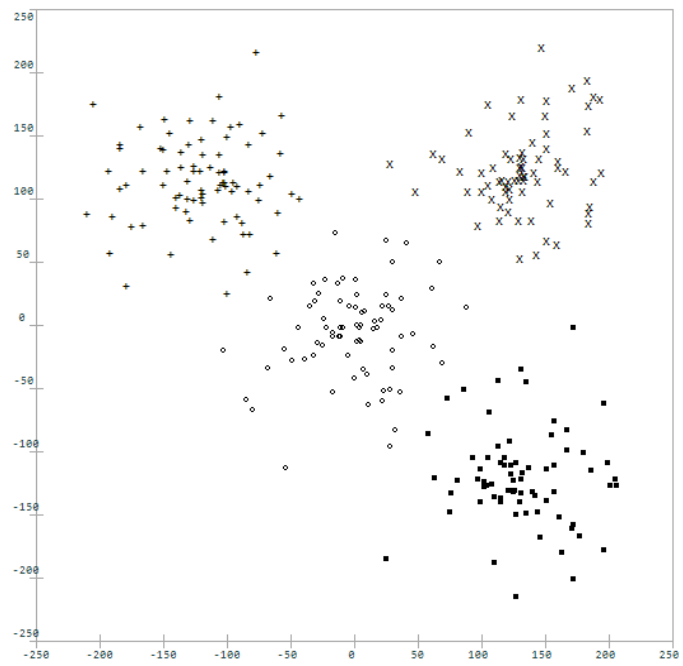
(c) $w=[0.1,0.8,0.1]$



(d) $w=[0.1,0.1,0.8]$

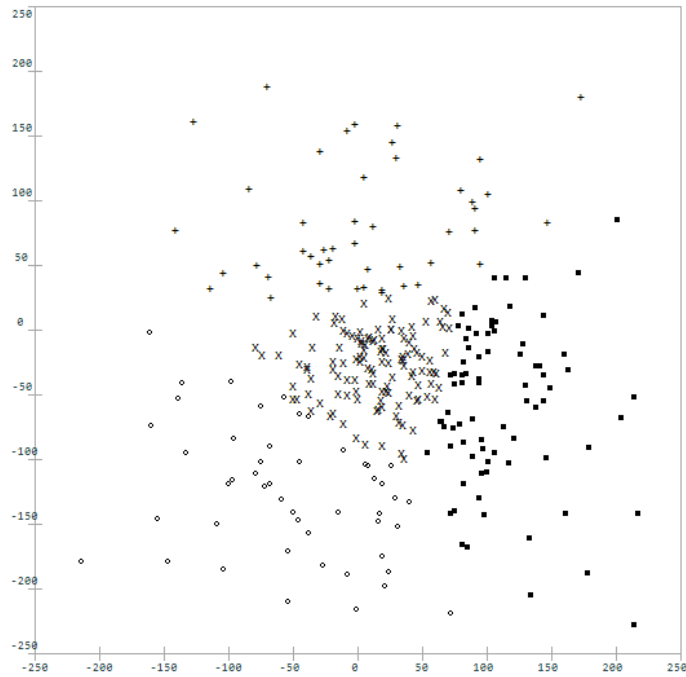


(e) $w=[0.2, 0.2, 0.6]$

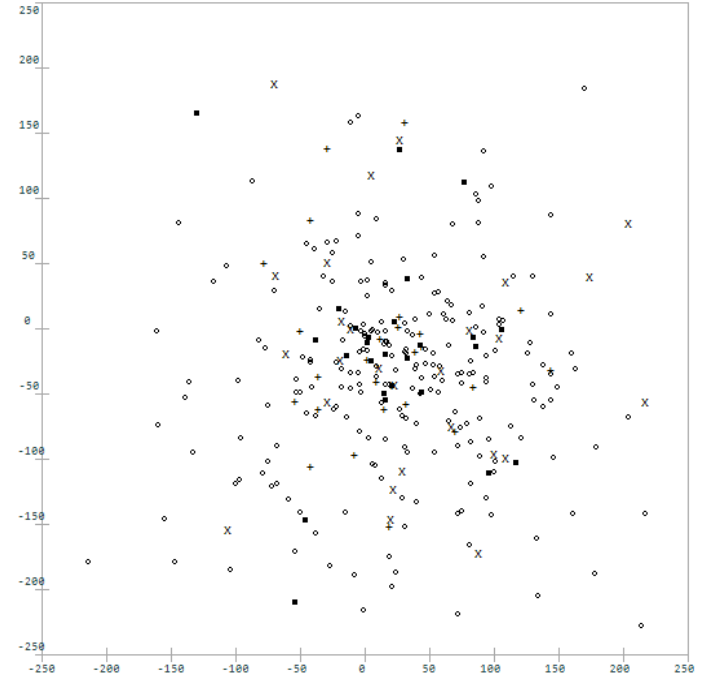


(f) $w=[0.0, 0.5, 0.5]$

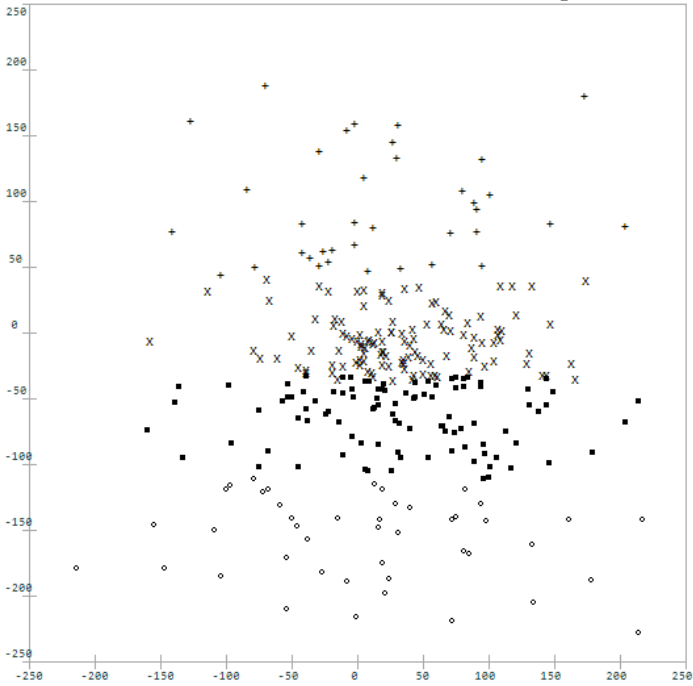
Figure 3. Clustering results for different weight vectors.



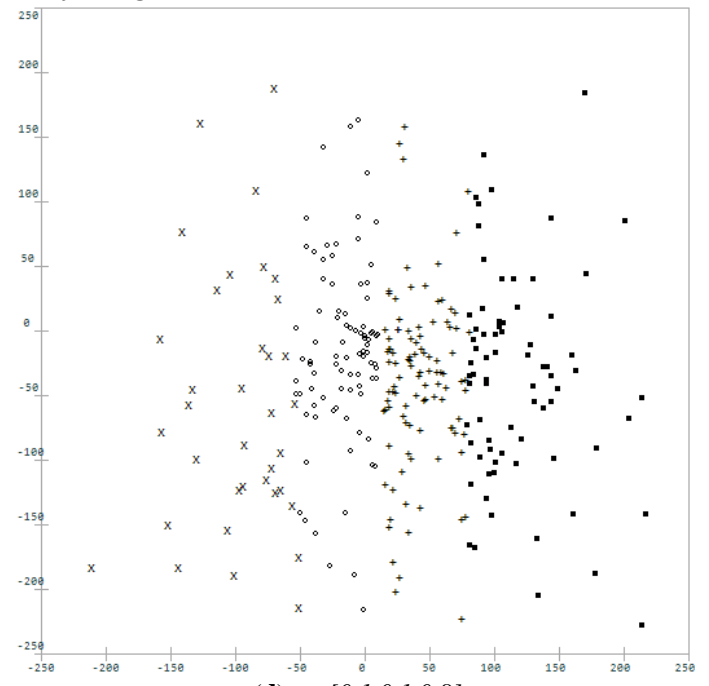
(a) $w=[0.33, 0.33, 0.34]$



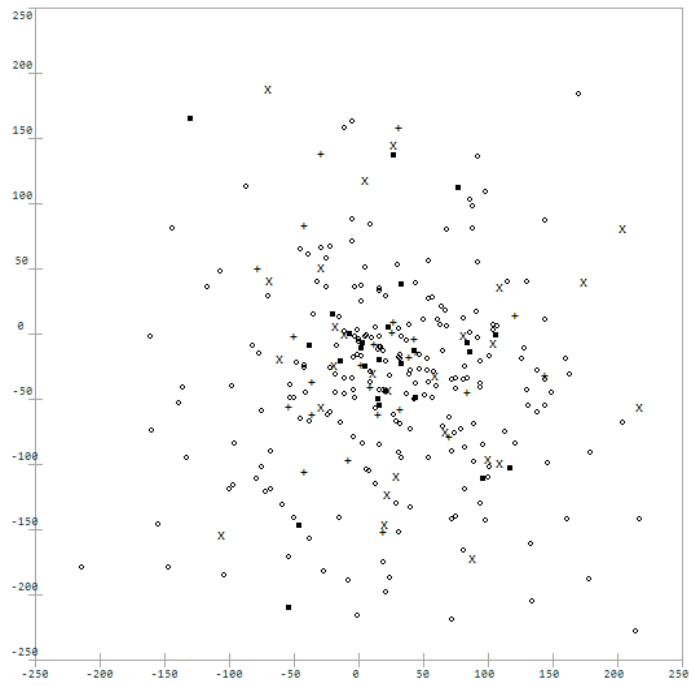
(b) $w=[0.8, 0.1, 0.1]$



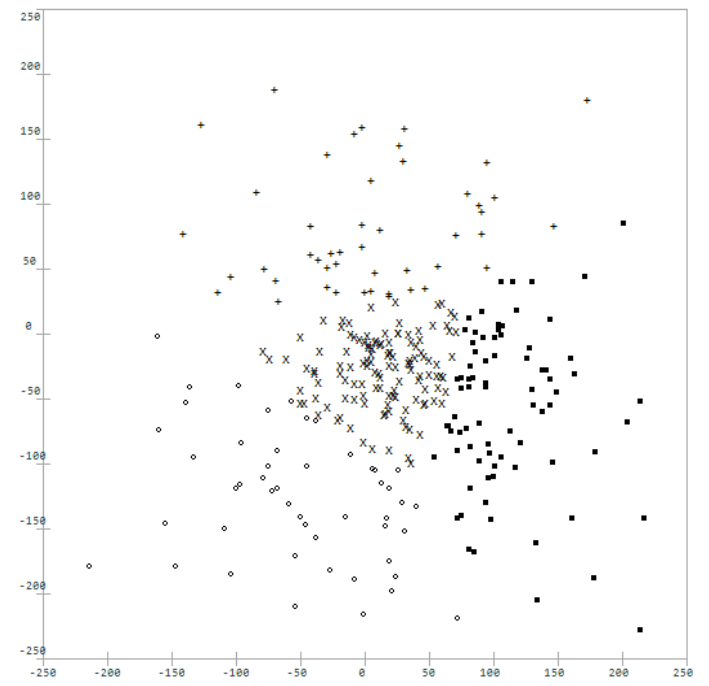
(c) $w=[0.1,0.8,0.1]$



(d) $w=[0.1,0.1,0.8]$

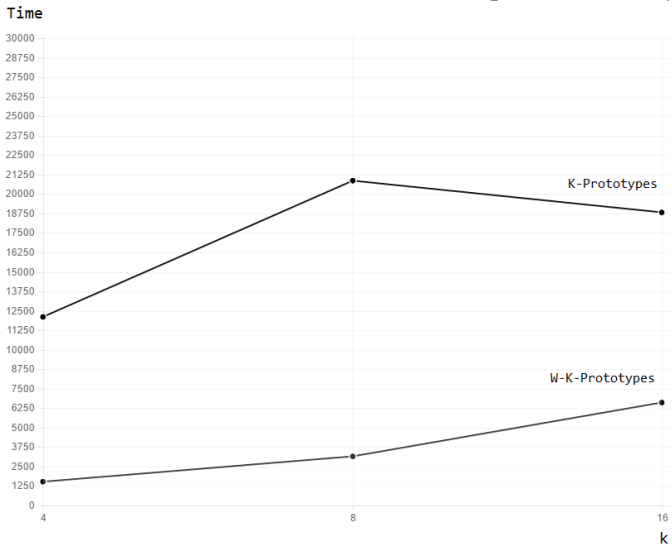


(e) $w=[0.2,0.2,0.6]$

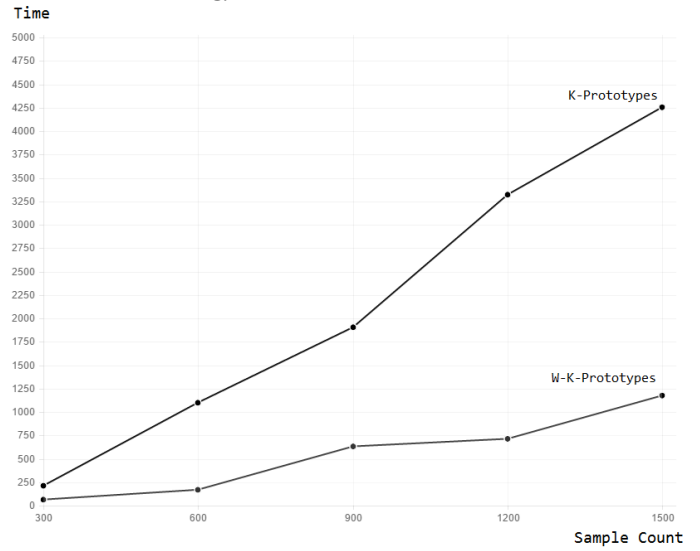


(f) $w=[0.0,0.5,0.5]$

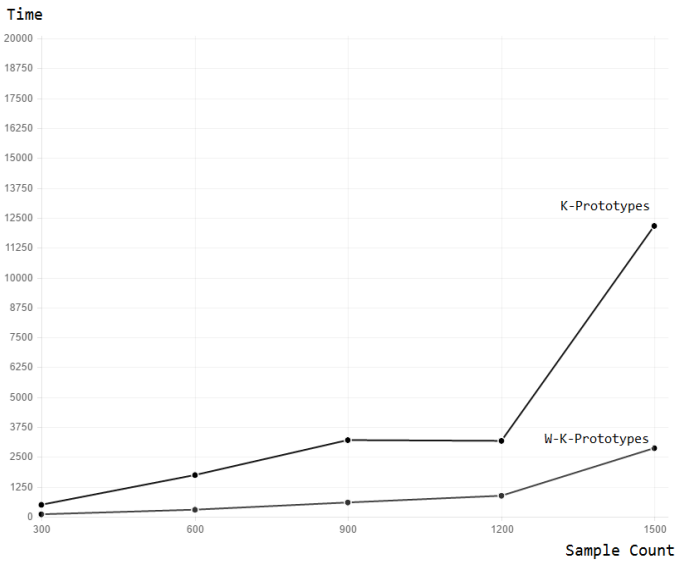
Figure 4. Clustering results for different weight vectors.



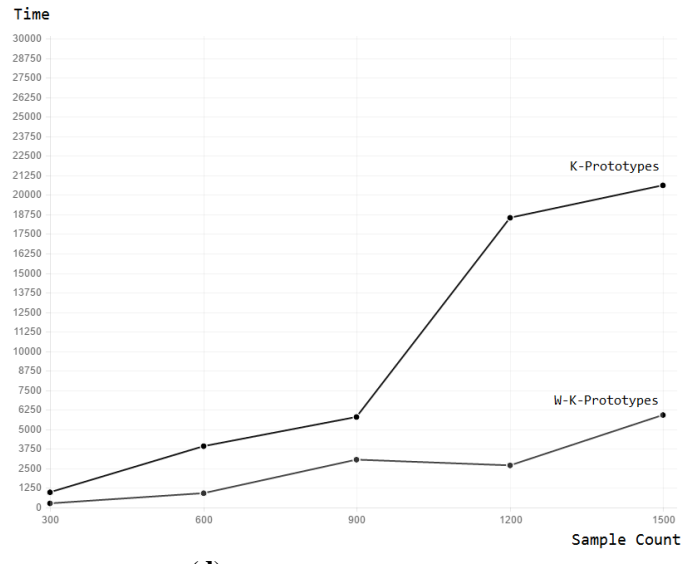
(a) One Normal Distribution and 1500 Samples



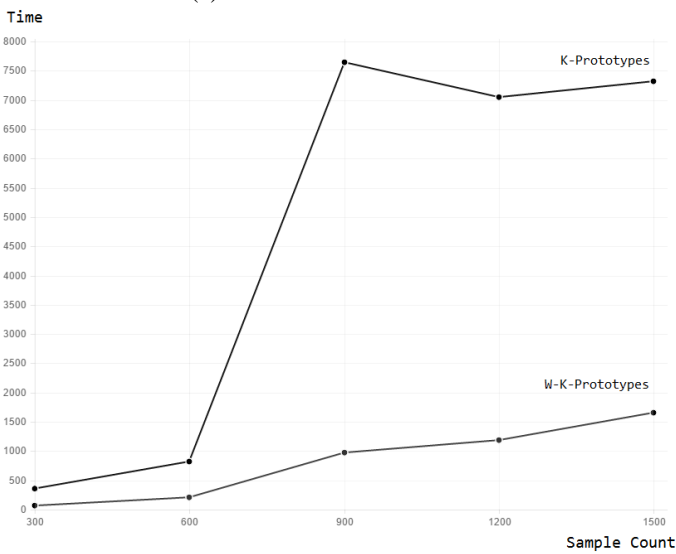
(b) Four Normal Distributions and k=4



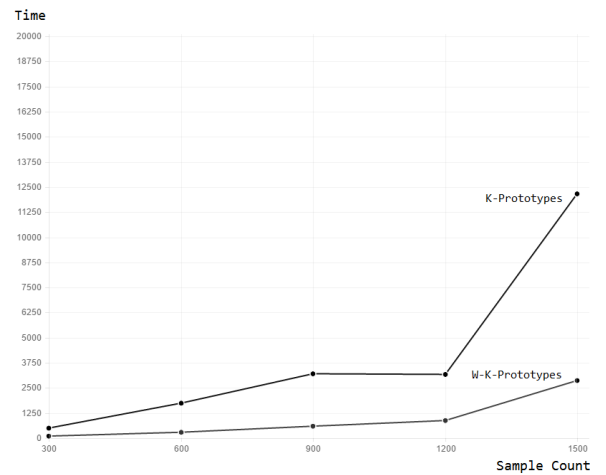
(c) Four Normal Distributions and k=8



(d) Four Normal Distributions and k=16



(e) Eight Normal Distributions and k=4



(f) Eight Normal Distributions and k=8

Figure 5. Comparisons between the Algorithms of K-Prototypes and W-K-Prototypes.

Table 1. Test results with different inputs for K-Prototypes and W-K-Prototypes.

Cluster Count	Sample Count	k	Iteration Count		Estimation Time (milliseconds)	
			K-Prototypes	W-K-Prototypes	K-Prototypes	W-K-Prototypes
4	300	4	8	12	212	64
4	600	4	12	7	1099	169
4	900	4	10	14	1905	632
4	1200	4	10	9	3321	713
4	1500	4	8	10	4254	1175
8	300	8	18	14	499	100
8	600	8	18	12	1742	293
8	900	8	17	14	3203	594
8	1200	8	9	10	3171	876
8	1500	8	23	20	12158	2866
4	300	8	13	13	342	84
4	600	8	19	22	1908	550
4	900	8	19	8	3854	443
4	1200	8	15	24	5418	2459
4	1500	8	34	20	19322	2646
8	300	4	15	11	359	68
8	600	4	10	9	821	209
8	900	4	40	23	7644	974
8	1200	4	22	15	7048	1187
8	1500	4	14	12	7319	1656
4	300	16	32	34	975	263
4	600	16	37	34	3921	915
4	900	16	27	56	5790	3059
4	1200	16	51	33	18534	2692
4	1500	16	36	42	20608	5915
1	1500	4	22	13	12108	1527
1	1500	8	38	21	20851	3154
1	1500	16	32	44	18817	6609
1	3000	16	63	26	138977	15029

Taking into account the results in *Table 1* and *Figure 5*, it can be seen that the W-K-Prototypes Algorithm is obviously superior to the K-Prototypes Algorithm in terms of the processing time. It is observed that the W-K-Prototypes Algorithm runs five times

faster with respect to the means of the rates of the processing times. As detected in *Figure 5.e.*, it can be seen that the W-K-Prototypes Algorithm gives more efficient results particularly in

the sense of clustering the sets, with normal distribution, into relatively fewer numbers of sets.

When the results of the clustering are analyzed, it is observed that the K-Prototypes and W-K-Prototypes algorithms produce almost the same clusters. The processing time of the W-K-Prototypes Algorithm in *Table 1* includes the time of the Z-score and inverse Z-Score processing.

4. Conclusions and Future Works

In this paper, we introduce an algorithm which integrates the various attributes of the data into the clustering analyzes by means of various weights in the hybrid data with huge dimensions. This algorithm is named the W-K-Prototypes Algorithm because it is fundamentally based on the K-Prototypes algorithm and efficaciously runs a clustering process by means of a non-hierarchical method without the necessity of the coefficient γ_l . In the making of the algorithm, the distance measures used in the K-Prototypes Algorithm; the method for determining the center of the cluster; and the coefficient γ_l on the effect of the categorical data on the distance, are considered independently from each other and this is the starting point of this approach. Similarly, the components used, depending upon the scope of the expected value and of the data, can be applied in future studies. For instance, in order to compute the distance of the categorical data, a measure based on the value of the frequency of the relevant attribute can be used or, instead of the Euclidean distance measure, another distance measure can be applied in order to increase the degree of the clustering quality [5]. It is obvious that Z-score standardization, the process used for application of the W-K-Prototypes Algorithm, possesses a disadvantage for huge data. Instead, studies on efficiently determining the coefficient γ can be performed.

References

- Huang, Z. (1997a) Clustering Large Data Sets with Mixed Numeric and Categorical Values, In Proceedings of The First Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Singapore, World Scientific.
- Huang, Z. (1997b) A fast clustering algorithm to cluster very large categorical data sets in data mining. Proceedings of the SIGMOD Workshop on Research Issues on Data Mining and Knowledge Discovery, Dept. of Computer Science, The University of British Columbia, Canada, pp. 1–8.
- Huang, Z. (1998) “Extensions to the k-Means Algorithm for Clustering Large Data Sets with Categorical Values”, *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 2, No. 3, pp. 283 – 304.
- Anderberg, M. R. (1973) *Cluster Analysis for Applications*, Academic Press.
- S. Boriah, V. Chandola and V. Kumar. (2008) “Similarity Measures for Categorical Data: A Comparative Evaluation”, *Proceedings of the 8th SIAM International Conference on Data Mining*, pp. 243 – 254.
- Renato Cordeiro de Amorim. (2015) A survey on feature weighting based K-Means algorithms.
- Kantardzic, M. (2003) *Data Mining: Concepts, Models and Algorithms*, IEEE Press and John Wiley, New York.
- B. Everitt. (1974) *Cluster Analysis*. Heinemann Educational Books Ltd.
- Tryon, Robert C. (1939). *Cluster Analysis: Correlation Profile and Orthometric (factor) Analysis for the Isolation of Unities in Mind and Personality*. Edwards Brothers.



Komputasyonel Düşünme Kavramı ile İlgili 2006-2015 Yılları Arasındaki Çalışmaların İncelenmesi

Abdulkadir Şahiner^{1*}, Serhat Bahadır Kert²

¹ İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Teknoloji Transfer Ofisi, İstanbul, Türkiye, aksahiner@gmail.com

² Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, İstanbul, Türkiye, sbkert@gmail.com

(Dergiye gönderilme tarihi: 14 Ekim 2016, Kabul Tarihi: 26 Ekim 2016)

Öz

Gelişen teknoloji doğrudan insanı etkilemekte ve yeni beceri alanları ile insanın gelişmesini öngörmektedir. Bu beceri alanlarından biriside bu çalışmaya konu olan komputasyonel düşünme kavramıdır. Komputasyonel düşünme kavramı, 21. yy. insanların sahip olması gereken bir özellik haline gelmektedir. Komputasyonel düşünme becerisi, yaşanan çevrenin anlaşılması ve problemlerin çözümünde insanlara kapsamlı bir beceri sunmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amacı, komputasyonel düşünme kavramının 2006-2015 yılları arasında nasıl bir değişimde olduğunu incelemektir. Araştırma sürecinde doküman analizinin adımları takip edilerek, belirlenen kriterler çerçevesinde 22 çalışma dâhil edilmiştir. Bu çalışmalar ScienceDirect, Taylor & Francis ve SpringerLink veri tabanlarından elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular makalenin genel bilgileri ve içerik bilgileri kapsamında incelenmiştir. Sonuçlar son yıllarda komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili araştırma alanlarının ve sayılarının arttığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Komputasyonel düşünme, eğitim, doküman analizi, problem çözme

Examining Studies Related with the Concept of Computational Thinking between the Years of 2006-2015

Abstract

Developing technology directly affects the people and forces people to acquire new skills. One of the trending skillset is computational thinking which is the main topic of this research. The concept of computational thinking has been increasingly becoming a desirable characteristic for the people of 21st century. Computational thinking skill provides comprehensive skills to the people in the significant subjects such as understanding of living environment and solving problems. In this scope, the aim of the study is to examine how computational thinking research as evolved between 2006 and 2015. During the study, 22 papers are included that fit to the determined criteria by following document analysis steps. These studies are obtained from the databases of Science Direct, Taylor & Francis and Springer Link. Findings were examined along the general concept and content of the study as a result of this survey. Results showed that computational thinking related research areas and publication numbers has recently increased.

Keywords: Computational thinking, education, document analysis, problem solving

1. Giriş

Bilgisayarların hayatımızın vazgeçilmez araçları haline geldiği kuşku götürmez bir gerçektir. İnsanların bilgisayarları günlük hayatlarında karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanmaları veya kullanmaya yönelik çalışmaları, bilgisayarların hayatımızda yer etmelerindeki nedenlerdendir. Bu kapsamda Özden (2015) tarafından komputasyonel düşünme kavramının, güncel yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde bilgisayarı çözüm üretebilen bir araç olarak kullanabilmek için gerekli bilgi,

beceri ve tutuma sahip olmak şeklindeki tanımı önem taşımaktadır.

Komputasyonel düşünme kavramı yeni olmamakla birlikte son yıllarda popüler haline gelen bir kavram olmuştur. Komputasyonel düşünme kavramına bu popülerliği sağlayan çalışma ise Wing (2006) tarafından yapılmıştır. Komputasyonel düşünme kavramının bir çeşit analitik düşünme becerisi olduğu ifade edilmektedir (Wing, 2008). Curzon (2015) ise komputasyonel düşünmeyi bir çeşit problem çözme becerisi olarak ifade etmektedir. Komputasyonel düşünme, teknoloji ile düşüncenin birleşerek problem çözümünü destekleyen bir sistem

¹ Sorumlu Yazar: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Teknoloji Transfer Ofisi, İstanbul, Türkiye, aksahiner@gmail.com, Telefon: 0554 3089163

olarak tanımlanmıştır (ISTE, 2015). Bu tanımlamalardan yola çıkarak Komputasyonel düşünme kavramının birden fazla düşünme becerisini altında toplayan önemli bir kavram olduğu söylenebilir.

Komputasyonel düşünme kavramı Wing (2006) tarafından yalnızca bilgisayar bilimi ile uğraşanlar için değil, her insan için gerekli bir yetenek olduğunu ortaya koymuştur. Bu ifade Bundy (2007) tarafından ortaya konan komputasyonel düşünmenin hem beşeri hem de doğal bilimler dâhil olmak üzere tüm disiplinleri etkilediği ifadesi ile de desteklenmiştir. Komputasyonel düşünme kavramı problem çözme, analitik düşünme gibi önemli özellikleri barındırması nedeniyle günümüz bilgi çağı insanının sahip olması gereken önemli bir özellik olduğu savunulabilir. Ayrıca ISTE (2015) tarafından komputasyonel düşünme yeteneğinin yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, problem çözme ve işbirlikli öğrenme gibi güncel eğitim müfredatımızda sıklıkla uygulanmaya çalışılan becerileri barındırdığını ifade etmesi önemli bir yaklaşımdır. Bu yönüyle komputasyonel düşünme becerisinin genel özellikleri Barr, Harrison ve Conery (2011) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

- Problemi bilgisayar veya diğer araçların etkin olabileceği şekilde formülize etme,
- Verileri mantık çerçevesinde düzenleme ve analiz etme,
- Soyutlayarak verilerin sunulması,
- Algoritmik düşünerek çözüm yollarını otomatik hale getirme,
- Belirleme, analiz yaparak çözümün amaca ulaşmasında en verimli aşama ve kaynak kullanımını uygulamaya koyma,
- Problemin çözümünde uygulanan sürecin çeşitlendirme ve daha yaygın hale getirmek.

Yukarıdaki tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere Komputasyonel düşünme kavramı ile birlikte sıklıkla duyulan kavramlar:

- Problem çözme,
- Algoritmik düşünme,
- Yaratıcılık,
- İşbirlikli öğrenme,
- Kontrol yeteneği,
- Teknoloji kullanma becerisi şeklinde sıralanabilir.

Bunlar dışında komputasyonel düşünmenin bir uygulama ve perspektif boyutu ile ele alınması Brennan ve Resnick (2012) ile Lye ve Koh (2014) tarafından yapılan çalışmalarda önerilmiştir. Bu önerilerde komputasyonel düşünme becerisinin öğrenenlere kazandırılmasında, programcılarının kullandığı gibi değişkenlerin ve döngülerin kullanılmasının uygulama aşamasında öğrenenlerin problem çözmelerinde yardımcı olabileceği vurgulanmıştır.

Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu gözlenmektedir (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2015; Korkmaz vd., 2015). Böylesine önemli bir kavram ile ilgili çalışmaların incelenmesi ve bu kavram ile ilgilenen araştırmacılar için bir çerçeve çizilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmanın amacı, komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006 ile 2015 yılları arasındaki akademik çalışmaların incelenmesidir. Yapılacak bu çalışma ile alan yazına olumlu bir katkı sağlanması düşünülmektedir. Bu çerçevede çalışmanın problem cümlesi ve alt problemleri şu şekildedir:

Problem Cümlesi: 2006 ile 2015 yılları arasındaki komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili akademik çalışmalarda nasıl bir değişim gözlenmektedir?

Alt Problemler

1. 2006 ile 2015 yılları arasındaki komputasyonel düşünme ile ilgili çalışmalar yayımlandıkları yıllar açısından nasıl bir değişim göstermektedir?
2. 2006 ile 2015 yılları arasındaki komputasyonel düşünme ile ilgili çalışmalar yayımlandıkları dergiler açısından nasıl bir değişim göstermektedir?
3. 2006 ile 2015 yılları arasındaki komputasyonel düşünme ile ilgili çalışmalar yazar sayısı açısından nasıl bir değişim göstermektedir?
4. 2006 ile 2015 yılları arasındaki komputasyonel düşünme ile ilgili çalışmalar bir proje kapsamında yapıp yapılmaması açısından nasıl bir değişim göstermektedir?
5. 2006 ile 2015 yılları arasındaki komputasyonel düşünme ile ilgili çalışmalar veri toplanması durumu, örneklem grubu ve katılımcı sayısı açısından nasıl bir değişim göstermektedir?
6. 2006 ile 2015 yılları arasındaki komputasyonel düşünme ile ilgili çalışmalarda uygulanan yöntem ve veri toplama araçları açısından nasıl bir değişim göstermektedir?

2. Yöntem

Komputasyonel düşünme konusunun 2006 ile 2015 yılları arasındaki gelişiminin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışma kapsamında kullanılan araştırma modeli, evren ve örnekleme, araştırma deseni ve verilerin toplanması ile verilerin analiz süreçleri hakkında bilgiler bu bölümde ele alınmıştır.

2.1.Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada komputasyonel düşünme konusuyla ilgili makalelerin sistematik bir şekilde incelenmesi amacı doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden biri olan içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalar; veri toplama teknikleri olarak gözlem, görüşme ve doküman analizi yöntemi gibi tekniklerin kullanıldığı ve var olan olay veya olgulara hiçbir müdahalede bulunmadan kendi doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül olarak değerlendirilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Tematik içerik analizi yöntemi, belli bir konuda yapılmış olan araştırmaların belirlenen kısıtlamalar dâhilinde, eleştirel bakış açısıyla incelenerek yorumlanmasıdır (Toy, 2015). Tematik içerik analizi ile nitel ve nicel çalışmalar incelenerek konu kapsamında genel eğilimler belirlenir (Günay ve Aydın, 2015).

2.2.Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini bugüne kadar komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili olarak yapılmış olan çalışmalar oluşturmaktadır. Örneklemi ise literatür taraması sonucunda ulaşılan, 2006-2015 yılları arasında İngilizce dillerinde yapılmış makalelerden oluşan 22 çalışma oluşturmaktadır. Örneklem yöntemi olarak “Amaçlı Örneklem” yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örneklem yönteminde araştırmacı çalışmanın amacına uygun olarak birimler, kümeler veya gruplar belirler ve uygun gördüğü bu kriterler üzerinden amaca yönelik seçimler yapabilir (Koçak ve Arun, 2006).

2.3.Araştırma Deseni ve Verilerin Toplanması

Nitel araştırma yöntemlerinden olan doküman analizi yöntemi araştırma deseni olarak kullanılmıştır. Doküman analizi

yöntemi belirlenen amaca yönelik gerekli kaynaklara ulaşılarak verilerin elde edilmesi ve bu verilerin analiz edilerek yorumlanmasına olanak sağlar (Çepni, 2007). Doküman analizi süreci ile ilgili detaylar ise şu şekildedir:

Çalışma kapsamında kullanılacak dokümanlara ulaşılması için öncelikli olarak çalışmanın amacına yönelik arama kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen kriterler kapsamında oluşturulan anahtar kelime ("computational thinking"), akademik veri tabanlarında araştırılmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen veri tabanları ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis ve JSTOR olmuştur. Araştırma kapsamında bu veri tabanlarının seçilmesinin nedeni olarak, en fazla taranan veri tabanları arasında yer almaları gösterilebilir. Bu veri tabanlarında arama yaparken bazı kısıtlamalar konulmuştur. Bu kısıtlamalar:

- Makalelerin veri tabanlarında araması sürecinde dil seçeneklerinden yalnızca İngilizce olan makaleler seçilmiştir.
- Veri tabanlarında arama kısıtlamalarından birisi de tarih alanında yapılmıştır. Ulaşılan makaleler 1 Ocak 2006 ile 31 Aralık 2015 tarihleri arasında yayınlanmış olmasına dikkat edilmiştir.
- Veri tabanlarında arama terimi özet, başlık ve anahtar kelimeler bölümünde aratılması sağlanmıştır.

Seçilen veri tabanlarında arama limitlerinin uygulanması sonucunda ulaşılan makalelere bazı kriterler uygulanmış ve bu kapsamda bazı çalışmalar araştırma dışı bırakılmıştır. Bu dışlama kriterleri ise şu şekildedir:

- Erişilen çalışmalardan İngilizce olmayan çalışmalar süreç dışı bırakılmıştır.
- Erişilen çalışmalardan konferansta sunulan bildiri makaleleri dikkate alınmamıştır.
- Erişilen çalışmalardan içeriğinde anahtar kelime bölümü bulunmayan çalışmalar dikkate alınmamıştır.

Tüm bu kriterler sonucunda arama yapılan veri tabanlarında elde edilen arama sonuçları ve sürece dâhil edilen çalışma sayıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Dokümanlara ulaşılması sürecindeki makale sayıları

Araştırma Tarihi	Veri Tabanı	Sonuç	Araştırmaya Dâhil Edilen
1 Temmuz 2016	ScienceDirect	13	4
	SpringerLink	96	13
	Taylor & Francis	90	5
	TOPLAM	199	22

Araştırma sürecine dâhil edilen çalışmalardan nicel verilerin elde edilmesi sağlanmıştır. Bu nedenle ihtiyaç olan tablolamaları oluşturabilmek amacıyla Excel dokümanı oluşturulmuştur. Çalışmalar araştırmanın amacına uygun olarak değerlendirilerek ilgili Excel dokümanına işlenmiştir.

Çalışmaların kodlandığı Excel dokümanı başka bir araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bunun nedeni ise, araştırmanın güvenilirliğini sağlamaktır.

2.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada elde edilen verilerin analizini yapmak için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi ile yapılan işlem, birbiri ile benzerlik gösteren verileri belli temalar

çerçevesinde toplamak ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde bütünleştirerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu kapsamda çalışmaya dâhil edilen makaleler yıl, yayınlandığı dergi, yazar sayısı, proje ile desteklenmesi durumu gibi genel bilgiler ve ilgili olduğu alan, veri toplanma durumu, örneklem grubu, katılımcı sayısı, yöntem, veri toplama araçları gibi içerik bilgilerinden oluşan kriterler belirlenmiştir. İki temadan oluşan çalışma ile ilgili elde edilen veriler betimsel istatistikî yöntemler (yüzde ve frekans) kullanılarak çözümlenmiştir. Oluşturulan Excel dosyasında kayıtlı bulunan veriler ile ilgili olarak, her bir araştırma sorusunun cevabına karşılık gelecek şekilde verilerin frekansları ve bu frekanslara bağlı olarak yüzde oranları hesaplanmıştır. Sonuç olarak elde edilen sayısal veriler tablolar ve grafikler halinde bulgular ve tartışma kısmında sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

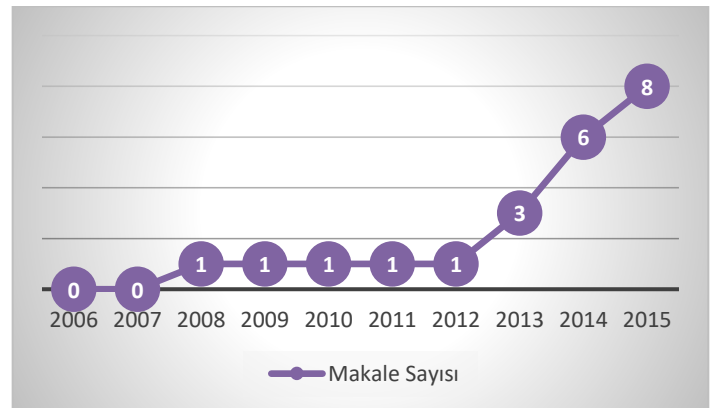
Bu bölümde çalışmanın amacı çerçevesinde belirlenen alt problemlerin her biri ile ilgili istatistikî veriler sunulmuş ve yorumlanmıştır.

Araştırmaya konu olan çalışmalarda genellikle komputasyonel düşünme kavramının öğretim sürecindeki etkileri üzerinde durulmuştur. Bunun gerekliliği ile ilgili araştırmaya dâhil edilen çalışmaların çoğunda vurgulanan ortak noktalardandır. Ayrıca çalışmalarda komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili müfredatta yer alması gerektiği ve ne şekilde yer alabileceği ile ilgili örnekler ortaya konmuştur. Çalışmalarda genellikle çocukların öğretim sürecinde komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili çalışmaların görüldüğü de söylenebilir. İncelenen çalışmalarda komputasyonel düşünme kavramının öğrenme sürecine olumlu katkı sağlayacak bir beceri olduğu hipotezi yaygın olarak görüldüğü söylenebilir.

3.1. Genel Bilgiler Kapsamında Yapılan Analizler

Genel bilgiler kapsamında çalışmaya dâhil edilen 22 makaleden yılı, dergisi, yazar sayısı ve proje desteği durumu kriterleri belirlenerek veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Bu tablolamalardan elde edilen veriler ve analiz sonuçları şu şekildedir:

Makaleler yayımlandıkları yıllara göre değişimler göstermiştir. Bu değişim Şekil 1'de yer alan grafikte verilmiştir.



Şekil 1. Yıllara Göre Makale Değişimi

Şekil 1’de de görüldüğü gibi komputasyonel düşünme kavramının çalışma çerçevesinde belirlenen kriterler esasında yıllara göre bir artış eğilimindedir. Bu gösterge komputasyonel düşünme kavramının öneminin son yıllarda daha fazla anlaşıldığı şeklinde yorumlanabilir. Komputasyonel düşünme konusunda Şekil 1 kapsamındaki veriler ışığında 2008 yılında bir kırılma yaşanmış ve bu kırılma 2012 yılında da devam etmiştir. İkinci kırılma noktası olarak da 2013 yılı olarak değerlendirilebilir. komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili araştırmalar 2015 yılında makale sayısı (n=8, %36,7) en yüksek değere ulaşmıştır.

Makalelerin genel bilgileri kapsamında yayımlandıkları dergilere göre değişimi ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Dergi Başına Düşen Makale Sayısı

Makale Sayısı	Dergi Sayısı (n)	Yüzdesi (%)
1	14	77,8
2	4	22,2
Toplam	18	100

Tablo 2’de de görüldüğü gibi bir dergide en fazla iki makale yayımlandığı görülmektedir. Bu makaleler ise 2012 ile 2015 yıllarında değişen birer tane yayınlanmış makale şeklinde değişmektedir. Bunun nedeni ise 2012 yılından sonra komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili Şekil 1’de de görüldüğü üzere artan makale sayısı şeklinde yorumlanabilir.

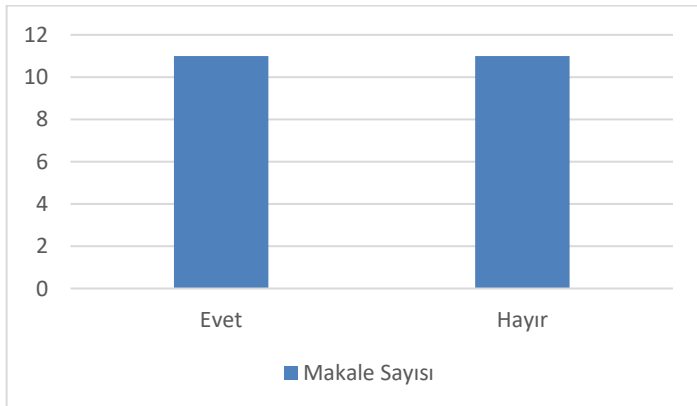
Araştırma kapsamında incelenen makalelerdeki yazar sayısının nasıl değiştiği ise Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Yazar Sayısına Göre Makale Sayıları

Yazar Sayısı	Makale Sayısı (n)	Yüzdesi (%)
1	2	9,09
2	9	40,90
3	4	18,18
4	2	9,09
5	3	13,63
6	1	4,54
8	1	4,54
Toplam	22	100

Tablo 3 incelendiğinde komputasyonel düşünme alanında araştırma kapsamında incelenen makalelerde en fazla 8 yazarlı makale bulunmaktadır. Ayrıca çalışma dâhilindeki makalelerde en fazla 2 yazarlı makaleler bulunmaktadır (n=9, %40,90).

İncelenen makalelerde genel bilgiler kapsamında bir proje kapsamında desteklenip desteklenmediği de araştırılmış ve sonuçları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Proje Kapsamında Desteklenme Durumuna Göre Makale Sayıları

Şekil 2 incelendiğinde bir proje kapsamında desteklenen makale sayısı ile hiçbir proje kapsamında desteklenmeyen makale sayısında bir eşitlik olduğu görülmektedir. Araştırma sürecinde “Makale proje kapsamında destekleniyor mu?” sorusu ile araştırılmış ve evet ile hayır cevaplarında 11’er adet makale tespit edilmiştir.

Araştırma sürecindeki makaleler ile ilgili genel bilgiler teması altında elde edilen veriler ışığında elde edilen bulgular özetle şu şekildedir:

- En fazla makale 2015 yılında yayınlanmış,
- Bir dergide en fazla 2 tane makale yayınlanmış,
- 2 yazarlı makale sayısı en fazladır,
- Bir proje tarafından desteklenen ve desteklenmeyen proje sayıları eşittir.

3.2.İçerik Bilgileri Kapsamında Yapılan Analizler

İçerik bilgileri kapsamında çalışmaya dâhil edilen 22 makaleden makalenin ilgili olduğu alan, veri toplanma durumu, örneklem grubu, katılımcı sayısı, çalışmanın yöntemi ve veri toplama araçları kriterlerine göre veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Bu verilerden elde edilen tablolamalar ve yorumlamaları şu şekildedir:

Araştırmaya dâhil edilen makalelerin ilgili oldukları alan bakımından nasıl bir değişim gösterdikleri Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Makalelerin İlgili Alanına Göre Dağılımı

Makalenin İlgili Olduğu Alan	Makale Sayısı (n)	Yüzdesi (%)
Bilgisayar Bilimleri	6	27,27
Müfredat	4	18,18
Teknoloji	4	18,18
Matematik	2	9,09
Fizik	2	9,09
Mimarlık	2	9,09
Coğrafya	1	4,54
Ekonomi	1	4,54
Toplam	22	100

Tablo 4 incelendiğinde komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili yapılan çalışmalarda bilgisayar bilimleri alanı başta olmak üzere müfredat önerileri ve teknoloji alanı, matematik, fizik, mimarlık, coğrafya ve ekonomi alanlarında yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. Bu kavramın çıkış sebeplerinden olan bir araç olması, günümüzde problem çözme, algoritmik düşünme gibi becerilerin programlama veya oyunla verilmesi yapılan çalışmalarda bilgisayar bilimleri alanının fazla olmasına neden olabilir.

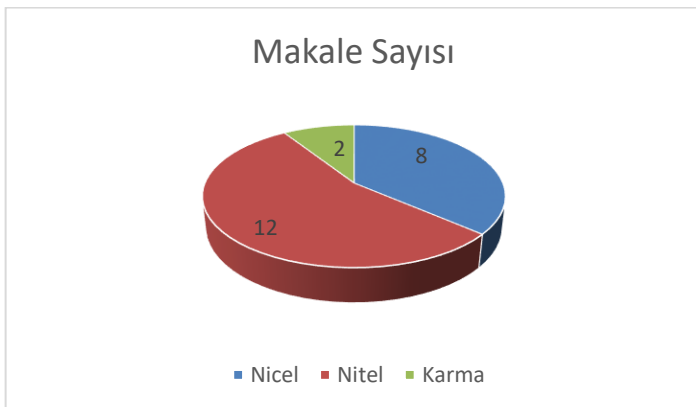
Araştırmada incelenen makalelerin veri toplanması bakımından eşit dağılıma yakın bir görünümde olduğu görülmüştür. Makalelerden 12 (%54,55) tanesinden veri toplanmış, 10 (%45,45) tanesinde ise veri toplanmamıştır. Bu nedenle veri toplanan 12 çalışma açısından örneklem grubu, örneklem sayısı ve veri toplama araçları bakımından incelenmiş ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

Tablo 5. Veri Toplanan Makalelerin Örneklem Grubu, Örneklem Sayısı ve Veri Toplama Araçları Bakımından Dağılımı

	Türü	Makale Sayısı (n)	Yüzdesi (%)
Örneklem Grubu	İlkokul	1	8,33
	Ortaokul	4	
	Lise	1	8,33
	Lisans	3	24,99
	Öğretmen ve Yetişkinler	1	8,33
	Diğer	2	16,66
	Katılımcı Sayısı	0-14	2
15-29		5	41,65
30-49		2	16,66
50 ve üzeri		3	24,99
Veri Toplama Araçları	Anket	2	16,66
	Ölçek	4	33,32
	Başarı Testi	2	16,66
	Görüşme Formu	2	16,66
	Video	1	8,33
	Doküman Analizi Formu	1	8,33
Toplam		12	100

Tablo 5 incelendiğinde örneklem grubu olarak ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmaların fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte diğer grubunda yer alan makale ve mobil uygulamalarla ilgili çalışmalarda bulunmaktadır. Ayrıca katılımcı sayısı bakımından 15 ile 29 kişi arasında değişen çalışma sayısı en fazladır. Çalışmalardan veri toplarken ölçek kullanımı dikkat çekmekle birlikte farklı bir veri toplama aracı olarak videonun kullanılması önemlidir.

Araştırma kapsamında incelenen makalelerin yöntemi bakımından gösterdiği farklılıklar ise Şekil 3'de yer almaktadır.



Şekil 3. İncelenen Çalışmaların Yöntemlerine Göre Dağılımı

Şekil 3 incelendiğinde makalelerin 12 tanesinde nitel (%54,54), 8 tanesinde (%36,36) ve 2 tanesinde karma (%9,09) yöntem seçilmiş ve uygulanmıştır.

4. Sonuç

Bu çalışmanın amacı, 2006 ile 2015 yılları arasında komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili akademik makalelerin incelenmesi ve nasıl bir değişim gösterdiğini ortaya koymaktır. Çalışmaya konu olan komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul (2016) tarafından yapılan çalışmada alan yazın bakımından olgunluk ve bazı kavramların değişmeye devam ettiği tespiti yapılmıştır. Bu tespit araştırma kapsamında, komputasyonel düşünme ile ilgili hem farklı alanlarda çalışma yapıldığı hem de farklı kavramlarla tanımlandığı tespiti ile doğrulanmıştır.

Komputasyonel düşünme kavramının çalışıldığı alanların genişlediği ve farklı alanlarda yapılan çalışmaların son dönemlerde arttığı elde edilen önemli bulgulardandır. Çalışmaların artmasında, Wing (2006) tarafından yapılan çalışmada ilerleyen dönemlerde komputasyonel düşünme becerisi okuma, yazma gibi temel beceriler arasında yer alacaktır ifadesinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili Bundy (2007) tarafından yapılan çalışmada belirttiği komputasyonel düşünme kavramı hem beşeri hem de doğal bilimlerle birlikte tüm alanları etkilediği tespiti araştırmada incelenen makalelerin çalışma alanlarının farklı olmasıyla desteklenmektedir.

Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili çalışmalar son yıllarda artması problem çözme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme gibi birçok beceriyi bünyesinde barındırması ve sadece bilgisayar ile uğraşanların elde edeceği bir beceri olmadığını anlaşılmasından diye düşünülmektedir. Ayrıca günümüz bireylerinin problem çözme, yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme gibi becerilere sahip olması gerekliliği alan yazında pek çok çalışma ile desteklenmektedir (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006; Tok ve Sevinç, 2010; Koray vd., 2007; Trilling ve Fadel, 2009). Alan yazın tarafından önemle üzerinde durulan becerileri komputasyonel düşünme kavramı bünyesinde olduğunun yeni teknolojilerle keşfedilmesi de bu kavram ile ilgili çalışmaların artmasındaki önemli nedenlerden olduğu söylenebilir.

Müfredatta komputasyonel düşünme kavramının yer verilmesi ve bu konuyla ilgili yeni çalışmaların yapılarak müfredatta yer verilmesi gerekliliği noktasında daha fazla veri ile desteklenmelidir.

Kaynaklar

- Barr, D., Harrison, J. & Conery, L.(2011).Computational Thinking: A Dijital Age Skill for Everyone, <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ918910.pdf>.
- Brennan, K., Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada.
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. <http://www.inf.ed.ac.uk/publications/online/1245.pdf>.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (Vol. 3). Trabzon: Pegem A Yayıncılık.
- Günay, R. ve Aydın, H. (2015). Türkiye’de Çokkültürlü Eğitim İle İlgili Yapılan Araştırmalarda Eğilim: Bir İçerik Analizi Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 1-22.

- ISTE. (2015). CT Leadership toolkit. <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ctleadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>.
- Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583.
- Koçak, A. ve Arun, Ö. (2006). İçerik Analizi Çalışmalarında Örneklem Sorunu. *Selçuk İletişim*, 4(3).
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3).
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. Komputasyonel Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğinin (BDBD) Ortaokul Düzeyine Uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 143-162.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y., Oluk, A., & Sarıoğlu, S. (2015). Bireylerin Komputasyonel Düşünme Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 68-87.
- Lye, S. Y., Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61.
- Özden, M. Y. (2015). Computational Thinking. <http://myozden.blogspot.com.tr/2015/06/computational-thinking-Komputasyonel.html>
- Seferoğlu, S. S., & Akbıyık, C. (2006). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30).
- Tok, E., & Sevinç, M. (2010). Düşünme becerileri eğitiminin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 67-82.
- Toy, B. Y. (2015). Türkiye'deki Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Araştırmalarının Tematik Analizi ve Öğretmen Eğitimi Politikalarının Yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 23-60.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times. San Francisco. <https://goo.gl/uuPLN6>.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 366: 3717–3725.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM* 49:33-35.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (Sekizinci Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.



Effect of C Content on Microstructure and Mechanical Properties of Nb-V Added Microalloyed Steel Produced by Powder Metallurgy Method

Mehmet Akif ERDEN^{1*}

¹ Karabük University, Karabük TOBB TB Vocational School, 78050, Karabük/TURKEY, E-mail: makiferden@karabuk.edu.tr

(First received 22 October 2016 and in final form 05 December 2016)

Abstract

In this work, the effect of C content on the microstructures and tensile behaviors of Nb-V added microalloyed powder metallurgy (PM) steels were investigated. The samples pressed at 700 MPa and sintered at 1450°C temperature in the sintering argon atmosphere for 1 h were produced. Nb-V added PM microalloyed steels with different carbon ratio were analyzed in terms of tensile test. Results indicated that the images of microstructure that as the proportion of the C in the PM samples increases, the volume of the perlite gets increase gradually and 0.35 wt. % C added Nb-V PM steel showed the highest values in yield strength (YS) and ultimate tensile strength (UTS).

Keywords: Powder metallurgy; powder metallurgy steels; Nb-V; Microstructure

1. Introduction

Steels are the material group having superior properties such as; high strength and toughness, low ductile-to-brittle transition temperature, excellent weldability and corrosion resistance which are obtained by applying various hardening mechanisms and proper thermomechanical procedures. The main roles of microalloying elements are to refine the grain size, prevent recrystallization and facilitate precipitate hardening. The effect of microalloying elements on the grain boundary movement and recrystallization is a result of carbo-nitride precipitates. (Erden et al., 2016a,b; Erden et al., 2014; Gladman, 1997).

Powder metallurgy (P/M) paves the way for the economical production of high quality and sophisticated tools. This production method turns the metal powders that are different in size, shape and packaging features into resistant, precise and high performance tools (Sage, 1986). Railway Tank Cars, Railway parts, nuclear power plants, aircraft parts, automotive components, armor-piercing materials, electrical connection components, orthopedic materials, high temperature filters, jet engines, clock parts, high power lightening are some of the areas that parts produced by powder metallurgy are used. PM method is preferred for its economy, manufacturability, homogeneity and quality as well as high performance and low cost of the produced parts (Wang et al., 2008, Rahimian et al., 2011)

In the present study, PM steel has been produced in the targeted compound by adding different proportions of C, Nb and

V into the Fe matrix with the powder metallurgy method and the output microstructural mechanical features have been compared.

2. Materials and Experimental Procedure

In this investigation, having been added in different proportions, the effect of the C and Nb-V's amount on microstructural and mechanical properties is researched. Fe, C, Nb and V powders of ≤ 180 , < 20 , < 45 and < 44 supplied by Aldrich were used. Analysis indicated that the purity of Fe, C, Nb and V was 99.9 %, 96.5 %, 99.8 % and 99.5 % respectively. Before the mixing process, powders were prepared in the proportions that had been given in Table 1 by weighing on a digital precision scale which has 0.0001 precision. The powders were mixed in an industrial conic mixer for 1 h. Graphite additions were 0.45 and 0.55 % to reach carbon concentration of 0.25 and 0.35 % in the test pieces after sintering. Additionally, Zn-stearate was used in all mixes as lubricant. Steel is produced by way of mixing in the chemical compounds given in the Table 1. Tensile test has been implemented on the produced samples after microstructural characterization is performed. The results have been compared. Having been mixed homogeneously, the powders were pressurized under 700 MPa unidirectional with Hidroliksan branded device, which has 96-ton pressure capacity. Samples of the tensile experiment were turned into blocks by squeezing with the mould which had been prepared according to ASTM (E 8M) standards of powder metal material tension sample.

* Corresponding author: Karabük University, Karabük TOBB TB Vocational School, 78050, Karabük/TURKEY, E-mail: makiferden@karabuk.edu.tr

Table 1. Chemical compositions of powder metal steels.

Compound	C (%wt.)	Nb (%wt.)	V (%wt.)	Fe (%wt.)
Fe +0.25 C (Alloy 1)	0.25	-	-	rest
Fe +0.25 C+ 0.1 Nb-V (Alloy 2)	0.25	0.05	0.05	rest
Fe +0.25 C+ 0.15 Nb-V (Alloy 3)	0.25	0.075	0.075	rest
Fe +0.35 C (Alloy 4)	0.35	-	-	rest
Fe +0.35 C+ 0.1 Nb-V (Alloy 5)	0.35	0.05	0.05	rest
Fe +0.35 C+ 0.15 Nb-V (Alloy 6)	0.35	0.075	0.075	rest

The pressurized samples were sintered at argon atmosphere at 1450 °C during 1 hour. After sintering, densimetry and pore values were measured. Sintered samples were made ready via traditional methods like sanding, polishing and searing for the metallographic examinations. Having been sintered at 1450 °C, the microstructures of the PM steel tensile samples were examined under Nikon Epiphot 200 optical microscope which has X50-X1000 zoom capacity. Tensile test was carried out at 0.5 mm/min pulling speed with Shimadzu tensile device that has 50 KN capacity. The yield strength (% 0.2), tensile strength and % (percentage) values of elongation of the tensile test samples were determined. The density of the samples was determined using the densimeter and according to the principle of Archimedes. Besides, the pearlite proportions of the powder metal steels were calculated using Gladman and Woodhead’s (1960) metallographic point counting method. Along with it NbC, VC, NbN, NbCN, VN and VCN sediments were detected by the help of the point and line EDS.

3. Results and Arguments

3.1. Microstructure results

The images of the microstructures of the samples are demonstrated in the Figure 1. As can be seen from the figure, the structure comprises of ferrite and pearlite phases in the whole alloys. When the images of the microstructure in the Figure 1 are examined, it is detected that there are partially uncovered pores on the borders of the grains. Although it is stated that porosity affect the strength of many welds negatively, it is reported that tiny and spherical pores do not reduce the strength (Misra et al., 2003) It is inferred from the images of microstructure that as the proportion of the Nb and V alloys in the PM samples which contents 0.25 % wt C increases, the size of the grain gets smaller gradually. For instance; the size of the grain decreased to 35.7 µm and 31.3 µm respectively with 0.1 and 0.15 percentage of weight increase in the amount of the (Nb-V) while the average size of grain in the nonalloy P/M steel sample in the Fe+0,25C compound is 43.5 µm. It is inferred from the images of microstructure that as the proportion of the C in the PM samples increases, the volume of the perlite gets increase gradually. For instance, the volume of the perlite increased to % 25.1 and % 26.7 respectively with 0,1 and 0,15 percentage of weight increase in the amount of the (Nb-V) the volume of the perlite in the nonalloy P/M steel sample in the Fe+0,25C compound is % 23.3.

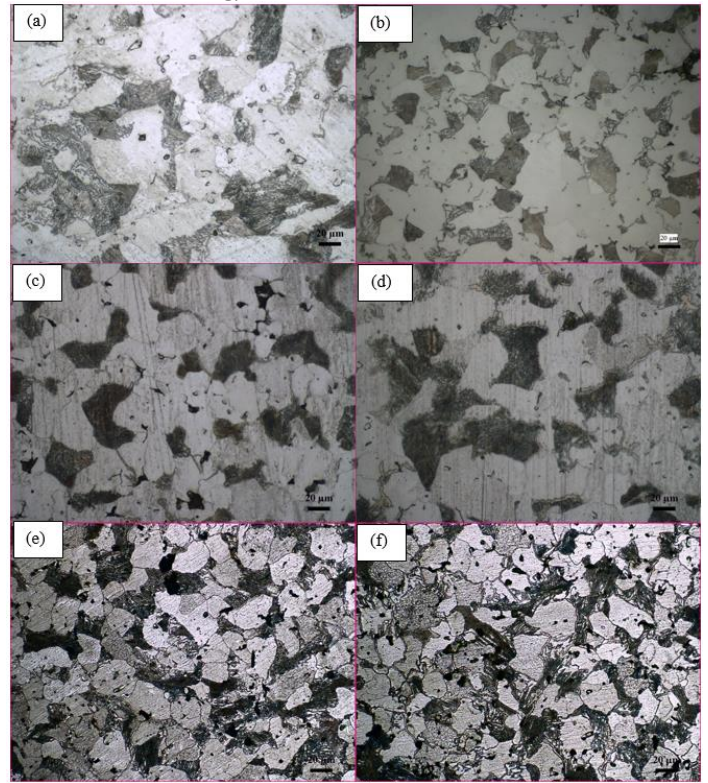


Figure 1. Micrographs of PM steel specimens (500 x). (a) Alloy 1, (b) Alloy 2, (c) Alloy 3, (d) Alloy 4, (e) Alloy 5 and (f) Alloy 6.

Table 2. Relative density, mean linear intercept grain sizes and volume fractions of ferrite and pearlite phases in PM steel specimens

Alloy	Relative Density (%)	Porosity (%)	Pearlite (%)	Grain Size (µm)
Alloy 1	93.7	6.3	23.3	43.5
Alloy 2	93.4	6.6	25.1	35.7
Alloy 3	93	7	26.7	31.3
Alloy 4	93.3	6.7	26.2	43.9
Alloy 5	93.1	6.9	33.1	35.4
Alloy 6	92.9	7.1	35.3	30.7

In the table 2, it is seen that the average size of grain decreases with a % 0.15 of increase in the proportion of the (Nb-V). This situation emerges when NbC, NbN, VC, VN, VCN and NbCN precipitates that develop in the sintering process prevent the austenite grains from getting bigger. One of the features of microalloy elements is that they restrict grain size by creating carbide and nitride.in the austenitizing or sintering processes. Development of little sediments during the austenitizing process prevents austenite grains from growing and leads to the development of small ferrite grains (Scade et al., 2012a,b; Xiangdone et. al., 2013).

3.2. Mechanical properties

While the figure 2 shows the tensile-elongation diagrams of the sintered samples, table 3 shows the yield, tensile, elongation and toughness as percentage. The yield and tensile strength with

the elongation and toughness values as percentage (%) are observed to increase when (Nb-V) proportion increases to % 0.15 as weight. Being created by the niobium and vanadium elements, the carbide, nitride and carbonitride sediments ensure the material to be small grained by way of restricting the size of the austenite grain and re-crystallisation of the austenite. The improvement of the resistance is fulfilled thanks to the more grain borders in the small grain structure and the prevention of dislocation move by this grain borders. The decrease of the grain size also contributes to the elongation of the material as percentage (%). Along with these, the developed sediments contributed to the increase of the yield and tensile strength via various resistance booster mechanisms like sediment hardening, dispersion hardening and aggregation hardening (Rahimian et al., 2011; Scade et al., 2012a,b; Xiang-done et. al., 2013).

It is inferred from the tensile tests that as the proportion of the C in the PM samples increases, mechanical properties such as yield strength and tensile strength of PM steels gets increases. For instance, the tensile strength in the 0.15 % wt. Nb-V added microalloyed P/M steel sample in the Fe+0.25C and Fe+0.35C compound 434 MPa and 454 MPa respectively.

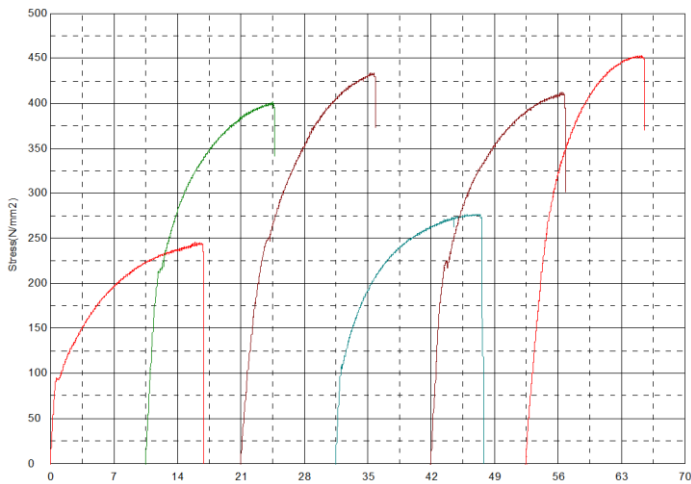


Figure 2. Variation of stress–strain curves of the PM steel and microalloyed PM steels at different percentages of TiCN content (a) Alloy 1, (b) Alloy 2, (c) Alloy 3, (b) Alloy 4, (c) Alloy 5 and (d) Alloy 6.

Table 3. Mechanical properties of sintered PM steel and microalloyed PM steels

Alloy	Yield Strength (MPa)	Ultimate Tensile Strength (MPa)	Elongation (%)
Alloy 1	94	247	16
Alloy 2	217	403	15
Alloy 3	250	434	14
Alloy 4	110	278	15
Alloy 5	226	412	14
Alloy 6	259	454	13

As can be seen from the Figure 2 and the table 3, an increase is usually observed in the yield strength, tensile strength and toughness values as the proportion of (Nb-V) increases from % 0.1 to %0.15 as weight. This case is a result of the development of the sediments like VC(N) and NbC(N) during the sintering process and during the after-sintering cooling process. It is

thought that NbC(N) and VC(N)-like sediments lead to the development of small austenite grains by way of restricting the grain size during the sintering process, thereby improving the resistance of the materials. Hence, Erden et al., produced Ti and V microalloyed steel with PM method. They conducted the sintering process at 1150 °C waiting 60 minutes and determined an increase in the yield and tensile strength as the proportion of Ti and V (% 0.1-% 0.2) rises. The writers demonstrate in their survey that NbC(N) and VC(N)-like sediments lead to the development of small austenite grains by restricting the grain size during sintering and as a result of this, the resistance of the materials improves. In the other surveys that have been conducted (Erden et al., 2016a,b; Erden et al., 2014; Scade et al., 2012a,b; Xiang-done et. al., 2013). it is stated that the carbide and nitrite which develop in the microalloy steels lead to an increase in the toughness and resistance. In the same survey, it is pointed out that solid solution hardening stays at low percentage because of the sedimentation of carbide and nitrite (Erden et al., 2016a,b; Erden et al., 2014).

4. Conclusion

The N-V alloyed PM steel which has different volume ratios (%0.1 and 0.2) and different volume ratios carbon content (%0.25 and %0.35) is produced by cool press and sintering at the argon setting and the following results listed below are obtained from this study.

- Microalloyed steels which contain C, Nb and V and Fe matrix can be produced with powder metallurgy. Solid solution hardening and precipitation hardening which arise during the sintering process or after-sintering cooling process increase the resistance of the steel.
- Microalloyed steels that are added % 0.1 and 0.15 (Nb-V) as weight compared to non-alloy steels showed smaller grain structure. This situation stems from the restriction of grain size by the carbide and nitrite which alloy elements has created.
- Usually, there has been an increase in the yield strength, tensile strength, percentage (%) elongation and toughness values of the compounds which have Nb and V ratio by %0.15 as the alloy ratio rises. This situation is a result of the development of the sediments like NbCN during sintering process and after-sintering cooling process. These sediments lead to the creation of small austenite pieces by preventing grain size and thus improving the resistance of the materials.
- After-sintering density of the non-alloy and Nb and V added microalloyed steels is observed to be generally at about %93. After-sintering condensation showed a little bit increase.

Acknowledgements

The author gratefully acknowledges financial support from Karabuk University Coordinatorship of Research Projects with the No: KBÜ-BAP-15/2-KP-058.

References

- Erden, M.A., Gündüz, S., Karabulut, H., Türkmen, M., 2016. Effect of V Addition on the Microstructure and Mechanical Properties of Low Carbon Microalloyed Powder Metallurgy Steels. *Materials Testing*, 58, 5, 433-437.

- Erden, M.A., Gündüz, S., Karabulut, H., Türkmen, M., 2014. Microstructural characterization and mechanical properties of microalloyed powder metallurgy steels. *Materials Science and Engineering A*, 616, 201-206.
- Erden, M.A., Gökçe, H. 2016. The Effect of Sintering Atmosphere on Mechanical Properties of Nb-V Based Microalloy Steels Produced by Powder Metallurgy Method. *SYLWAN*, 160(8), 362-375.
- Gladman T. 1997. *The physical metallurgy of microalloyed steels*, 1st ed., The University Press, Cambridge.
- Gladman, T. and Woodhead, J. H. 1960. The accuracy of point counting in metallographic investigations, *Journal of the Iron Steel*, 194, 189.
- Misra R. D. K., Tenneti K. K., Weatherly G. C., Tither G. 2003. Microstructure and texture of hot rolled Cb-Ti and V-Cb microalloyed steels with differences in formability and toughness, *Metall. Mater. Trans. A*, 34A, 2341-2351.
- Rahimian M., Parvin N. and Ehsani N., 2011. The effect of production parameters on microstructure and wear resistance of powder metallurgy Al-Al₂O₃ composites, *Materials and Design*, 32, 1031-1038.
- Sage A. M., The Effect of Some Variations in Composition on the Properties of Vanadium Forging Steels, *Conference Proceedings of Fundamentals of Microalloying Forging Steels*, 8-10 July 1986, pp. 239-253, Colorado, USA.
- Schade C, Murphy T, Lawley A, Doherty R. 2012. Microstructure and mechanical properties of microalloyed PM steels, *Int J of Powder Metall.* 48: 51-59.
- Schade, C., Murphy, T., Lawley A., Doherty R., 2012. Microstructure and mechanical properties of PM steels alloyed with silicon and vanadium”, *International Journal of Powder Metallurgy*, 48 (6): 41-48.
- Wang J., Wang Y. and Ding Y., 2008. Reaction synthesis of Fe-(Ti, V) C composites”, *Journal of Materials Processing Technology*, 197, 54-58.
- Xiang-dong H., Xin-ping M, Sheng-xia L. 2013. Effect of annealing temperature on recrystallization behavior of cold rolled Ti-microalloyed steel, *J. of Iron and Steel Res Int.*, 20 (9): 105-110.



The role of apiculture in rural development in Turkey¹

Mustafa SAĞDIÇ^{2*}

² Yildiz Technical University, Faculty of Education, Istanbul 34010, Turkey, msagdic42@hotmail.com

(First received 01 October 2016 and in final form 12 December 2016)

Abstract

In this study, the role of apiculture in rural development is examined with the help of rural development projects, implemented in Turkey. Accordingly, since 2000, rural development projects implemented by public and private sectors were evaluated. Document analysis method as a main methodology was used in the present study to analyze rural development projects. In addition, the findings were presented with the current literature results. The preliminary results showed that apiculture was not sufficiently emphasized in rural development projects in Turkey. However, there has been recently a significant increase in the number of projects about beekeeping in Turkey. These projects are mainly supported by the Ministry of Food, Agriculture and Livestock, TUBITAK and Ministry of forestry and water affairs.

Keywords: Apiculture, Rural development, Projects, Turkey

1. Introduction

Rural development aims at improving the living standards of the rural population. People who live in the rural area have disadvantages when compared with those who live in the urban area. Rural depopulation occurs due to the failure of solving rural problems and this causes serious problems to arise in urban areas. Thus, rural development is a political option which aims at uplifting the rural population and solving the migration and employment problems at the zone and has a strategical significance in resolving inter-regional imbalances. It also includes integrating the local people in decisions concerning development, improving the modern hard infrastructure, increasing the opportunities to access public services such as education and health, enabling a better use of rural environment and natural resources and promoting a sustainable administration (Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 2004; Emekli et al., 2007). In order for rural development to succeed; policies and practices that will invigorate non-agricultural economy, that involve every category of the society, that will accelerate institutional developments, that will minimize social differences have become approaches that each international organization has adopted rather than those one-directional practices and policies that only aim at economic and agricultural integrity (Gulcubuk et al., 2010). When these facts are considered, regional development should be tackled together with sustainable development.

The issue of rural development in Turkey's national development plans has been examined under titles as community development, village and villager problems, regions privileged in development, regional development and village development. For years, rural development in Turkey was perceived as practices for improving spatial infrastructure such as improving agriculture

and stockbreeding, building village and forest roads, providing potable water (Celik, 2005). Diversifying economic practices and improving social infrastructure were not taken into consideration sufficiently. However, during the EU negation process, the understanding of rural development in Turkey started supporting the producer rather than the product and issues on increasing rural employment, decreasing migration and increasing rural enterprises came to the agenda. Small-scale rural development projects are implemented within recent regional large-scale development plans and programs (GAP, DAKAP, DOKAP etc.) in Turkey. The shared goals of these projects are to increase agricultural productivity, develop new sectors, increase employment, support entrepreneurship, decrease socio-economic gaps and to promote sustainability of the natural environment etc.

Rural development projects in Turkey have failed to achieve the desired achievement despite these alternative new practices. One of the main reasons for this is that the social dimension of development has not entered in the agenda sufficiently (State Planning Organization, 2006). One other factor is that rural settlements have a scattered structure and the settlement areas are too large in number (Arie et al., 2005; Inal Cekic and Okten, 2009). Rural regions in Turkey are primarily dependent on agriculture; however, the shattered and small-scale soil structure along with high production expenses reduced the sector's power of competition. That the rural population is undeveloped in issues concerning professional training, organization and collaboration also supports these drawbacks. Planning carried out by the central bodies with a traditional understanding have unfortunately failed to resolve the problems of provincial and rural areas. Whether or not rural development projects, practiced in order to improve rural agriculture, are the best solutions for decreasing rural poverty should be discussed (Ozturk, 2009). When the fact that rural areas in Turkey have different geographical characteristics is

¹ A part of this study are presented in the proceedings of 3th Asian Apicultural Association (AAA) Conference-2016. Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia,

² Correspondence: Yildiz Technical University, Faculty of Education, Istanbul 34010, Turkey, msagdic42@hotmail.com

considered, diversifying rural economy become necessary (Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 2011). Apiculture plays a key role in diversifying rural economy.

Among the agricultural practices, apiculture is the cheapest economic practice which also generates employment the easiest way. It is also a crucial means of income for families with no or very few lands. Thus, apiculture comes to the forth as a crucial tool in rural development practices of many countries (Kumova and Korkmaz, 2001). In general, Turkey has a mountainous topographic appearance. This has led to significant climate and flora differences in short distances. Also, due to the various climate conditions, the blossoming season continues throughout almost the whole year. Anatolia, the region where apiculture has the oldest and most expanded history, embodies three quarters of the world's total honey plant species (Firatli et al., 2000). Apiculture is a traditional agricultural activity which is carried out in almost all regions throughout Turkey. Almost every region in Turkey is potentially convenient for apiculture. 20 of the 25 bee species in the world exist in Turkey (Kence, 2006). The fact that apiculture is a means of employment mainly for producers living in rural areas and who have very few lands proves that apiculture is a crucial practice in Turkey's economy. With its 6.3 million colonies and above 90 tons of honey production, Turkey has a significant position in global apiculture (FAOSTAT, 2013). The bee population in our country, which ranks second in the number of colonies, enables sustainability in the flora, increases productivity and quality in plant production and serves as a crucial source of income with the honey and other productions (Taori and Chakravarty). Forests contribute significantly in carrying out this production. The relationship between honey production fields and forests is an important factor in rural development (Okan and Cosgun, 2012). Important projects, which support apiculture in forest villages, are carried out by ORKOY (Department of Forest-Village Relations).

Although Turkey is the second in the world concerning the number of colonies, with the average of 16 kg of honey per colony, it is 20 kg. below the world average (FAOSTAT, 2013). Moreover, this value corresponds to about one third of the figure in EU countries. Production of other beekeeping products such as pollen and bee milk is also low. The main needs in this sector are; modernization and development and refurbishment of existing instruments, equipment, machinery, storage and filling facilities. The producers should develop marketing skills, market their products at higher values, and use the revenue they generate to further improve their business. (IPARD-I Programme, 2013).

Turkey is encountering serious problems such as disorganized apiarists, lack of information about modern apiculture, bee pest, bee bugs, climate problems, avoiding apiarists in agricultural contention practices, the drawbacks in queen bee breeding and failing to diversify honey products. There are also problems such as the majority of the apiculture sector being unrecorded, instable prices and producer concerns about marketing fake honey. Despite all these drawbacks, apiculture is a strategical sector which should be supported so as to; protect and convey biological

diversity to future generation to promote sustainable food security and to prevent erosion which threatens Turkey at a large scale.

2. Purpose and Methods

The purpose of this study was to put forward the role of apiculture in rural development in Turkey with regards to rural development projects. Rural development projects implemented in Turkey since the last 2000 years were examined through the document analysis method. The results were evaluated through national and international literature.

3. Results and Discussion

In Turkey's rural development projects, apiculture has always undertaken the role as a means of agricultural development. Apiculture is also one of the oldest economic activities in Anatolia. The fact that apiculture was mentioned on stone scriptures in Bogazkoy, the place where the Hittites had settled during 1300 BC in Anatolia, indicates that apiculture has a long history in Anatolia (Dincol, 1982). Apiculture, which is a crucial source of agricultural development, is considered as an alternative economic practice in mountainous and woody areas which are inconvenient for planting. Thus, apiculture has gained support by being an alternative source of employment and by decreasing rural-urban migration. The amount of female population in rural areas in Turkey suggests that female employment and female entrepreneurship in apiculture is supported. When the key role of females in rural economic practices in Turkey are considered, it is clear that rural development will not succeed in the strict sense without the participation of females (Ozmete, 2012; Soysal, 2013). From 2000 to 2013, 139,695 women were given training in various animal husbandry issues, including beekeeping, as part of the Agricultural Education Project for Female Farmers, which was implemented by the Ministry of Agriculture in 19 provinces (IPARD-I Programme, 2013).

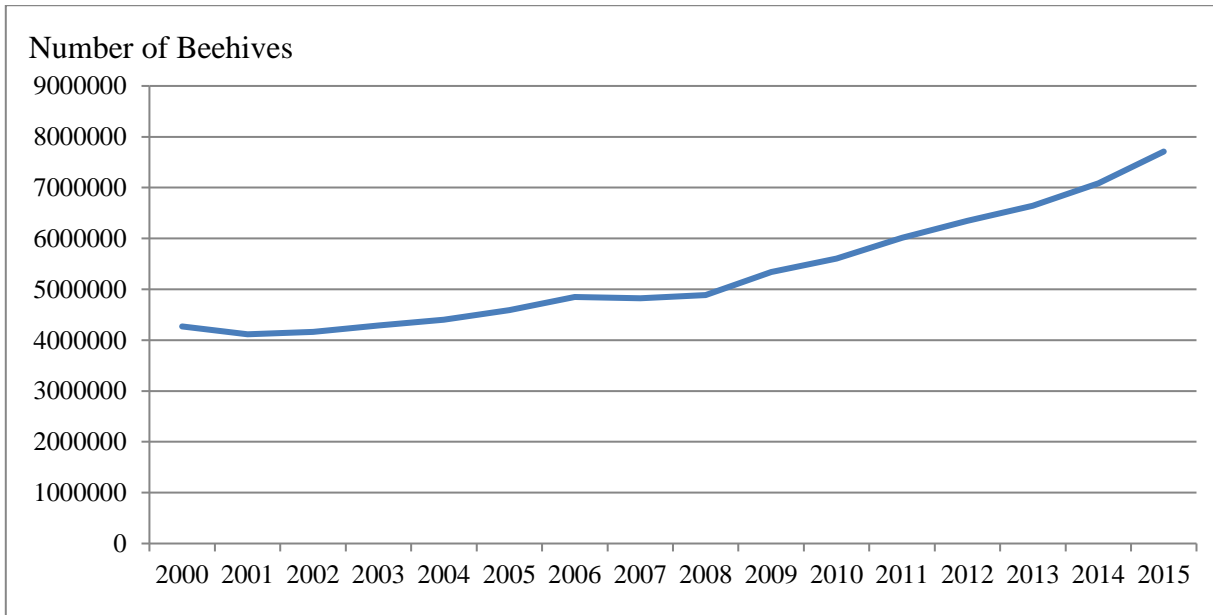
In recent projects which are implemented to develop apiculture, approaches, which aim at increasing the contribution of apiculture to the country's economy by supporting scientific studies in the field have come to the forefront rather than approaches which aim at decreasing employment anxiety. Apiculture is a profession which uses technology and information to promote sustainability and profitability, which is organized, which has ethical rules and which follows these rules and all these factors increase the importance of the profession (Gurel and Gosterit, 2011). Increasing the educational status of the rural population on apiculture through rural development projects has become a crucial issue (Adgaba et al., 2014). The issue of education has been on the agenda of rural development projects since the establishment of Village Institutes.

Year	The number of beekeeping villages	The number of beekeeping villages	The number of modern beehives	The number of transitional beehives	Total beehives	Honey production (tons)	Beeswax production (tons)
2000	22.571	-	4.067.514	199.609	4.267.123	61.091	4.527
2001	22.606	-	3.931.301	184.052	4.115.353	60.190	3.174
2002	22.423	-	3.980.660	180.232	4.160.892	74.554	3.448
2003	22.110	-	4.098.315	190.538	4.288.853	69.540	3.130
2004	22.133	-	4.237.065	162.660	4.399.725	73.929	3.471
2005	22.550	-	4.432.954	157.059	4.590.013	82.336	4.178
2006	22.305	-	4.704.733	146.950	4.851.683	83.842	3.484
2007	21.560	-	4.690.278	135.318	4.825.596	73.935	3.837
2008	21.093	-	4.750.998	137.963	4.888.961	81.364	4.539
2009	21.469	-	5.210.481	128.743	5.339.224	82.003	4.385
2010	20.845	-	5.465.669	137.000	5.602.669	81.115	4.148
2011	21.131	-	5.862.312	149.020	6.011.332	94.245	4.235
2012	21.307	-	6.191.232	156.777	6.348.009	89.162	4.222
2013*	-	79.934	6.458.083	183.265	6.641.348	94.694	4.241
2014	-	81.108	6.888.907	193.825	7.082.732	103.525	4.053
2015	-	83.467	7.486.621	223.015	7.709.636	107.665	4.750

*The number of villages profiting from apiculture since 2013 have been titled as “Number of businesses working on apiculture”. *Source: Ministry of food, agriculture and livestock (Turkey), 2015*

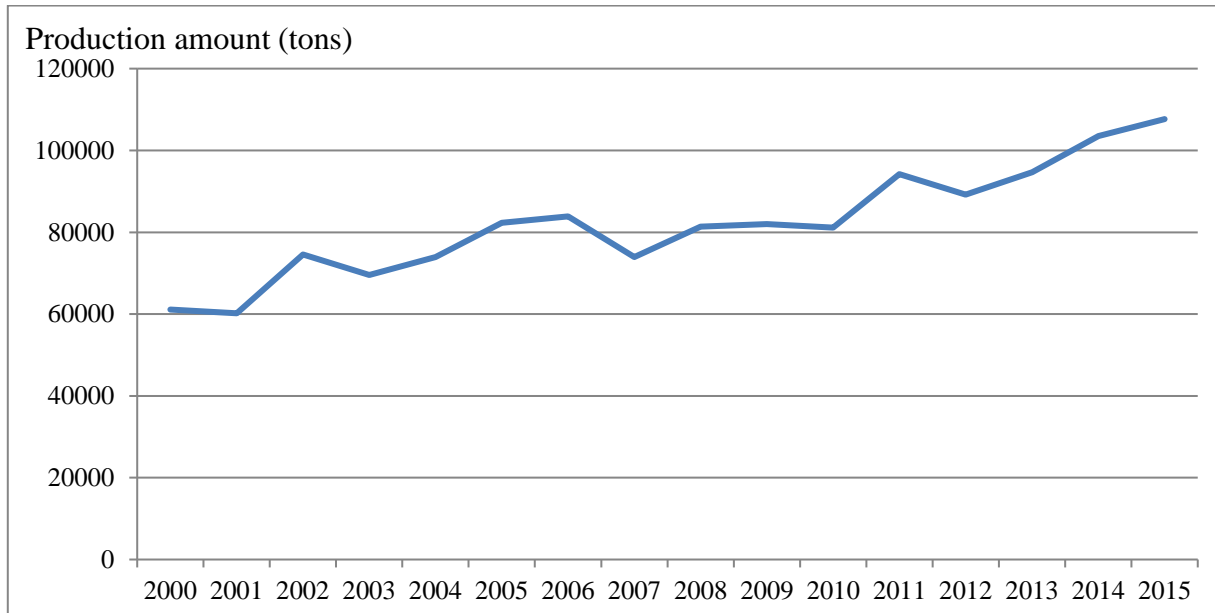
The number of beehives and amount of honey production in Turkey has increased significantly in recent years. However, the increase rate in the number of beehives is higher than the increase rate in the amount of honey production (Table 1, Figure 1 and

Figure 2). Also, there is a decrease in the number of old beehives. The number of new beehives has increased rapidly in recent years. Recently, there is a tendency of an increase in the amount of honey production.



Source: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QP/E>, 07.03.2016

Figure 1. The Change in the Number of Beehives in Turkey during Years 1961-2015

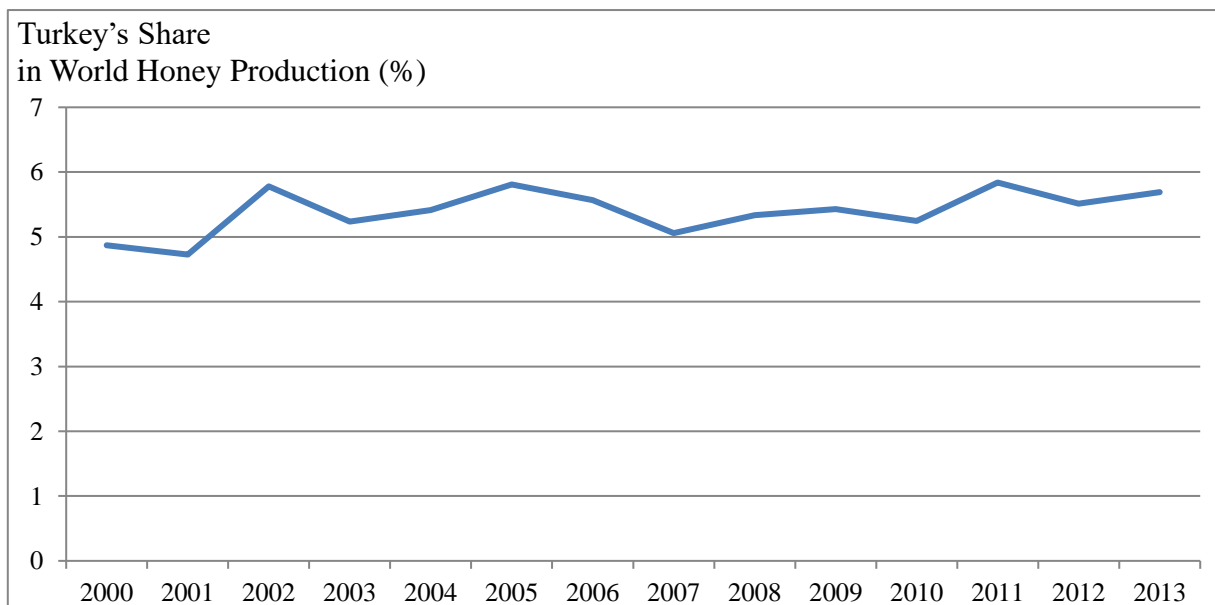


Source: <http://faostat3.fao.org/download/Q/OP/E>, 07.03.2016

Figure 2. Honey Production in Turkey during Years 1961-2015 (tons)

Since the year 2000, Turkey's share in world honey production has remained stable due to the difficult competition conditions (Figure 3). World honey production is 1.663.798 tons in 2013. Turkey has 94.245 tons of honey production, and as a second country after China, it has a say in the beekeeping sector. There are approximately 89 million hives worldwide in India and China with more than 20% of their existence. Turkey is ranked

3rd in the world with 6.641.348 hives. The average honey production per hive around the world is about 20 kg and this production value is about 14.3 kg in our country. 64,777 tons of beeswax were produced worldwide. With 4,235 tons of production per year, Turkey ranks fourth in the world (FAOSTAT, 2013).



Source: <http://faostat3.fao.org/download/Q/OP/E>, 07.03.2016

Figure 3. Turkey's Share in World Honey Production during Years 1961-2013 (%)

Due to the difficult competition conditions of recent years, apiculture has received significant support from rural development projects with the aim of increasing public or private enterprises competitiveness and solving current problems. The

main operation of apiculture projects is to increase product diversity and productivity. The reasons for this are stated as the high cost productions of present enterprises due to insufficient use of apiculture technology and from only producing honey

(products such as propolis, royal jelly, pollen, bee wax, bee venom and apilarnil are not well-known) (Ministry of Food, Agriculture and Livestock, 2015).

Rural development projects in Turkey are mainly carried out by official institutions under the auspices of international organizations (EU, World Bank, International Fund Agricultural Development etc). Within these, the IPARD (Instrument for Pre-Accession Assistance Rural Development Program), which is supported by the European Union and implemented by the Agriculture and Rural Development Support Institution, has earned a investment of a total of 6.1 Billion Liras including 3.5 Billion Lira grant (IPARD Programme, 2015). Beekeeping has been supported under the diversification and development of rural economic activities. Appropriate investments on this subject are construction of shelter and annex for the storage and processing of hives, honey and other beekeeping products, purchasing of equipment necessary for the management, maintenance and production of hives, purchasing or renewing technological bands for processing and packaging of honey on the farm, installation and equipment of rearing station for licensed breeders to produce queen bees, procurement of construction works and machinery equipment for renewable energy production for the enterprise's own consumption. During the IPARD-I (2007-2013) implementation period, the amount of support for a project was between 5,000 and 250,000 euros, at 50% of the total eligible investment. Under IPARD-I, 1,691 projects have been contracted in beekeeping sector. The total amount of support paid by the institution to the 1383 beekeeping projects that have been closed has reached TL 55.8 million. When the 1,691 apiculture project is examined; 99,9 % of the applications made are made by real persons and only 0.01% is made by legal entities, 91% of beneficiaries were male, 9% were female, 67% of beneficiaries are over 40 years old and 33% of them are under 40 years old and 66% of the projects are modernized enterprises and 34% are new ones (IPARD-I Programme, 2013). In the implementation period of IPARD-II (2014-2020), the support rate increased to 65 percent. In addition, the total upper limit of investments has been raised to 500,000 euros (IPARD-II Programme, 2015).

In addition, Ministry of Food, Agriculture and Livestock supports per-queen bee producers who have received queen bees from businesses that have been permitted queen bee production, per hive producers that have been permitted with a minimum of 30 and a maximum of 1000 bee hives, per colony to producers who use *Bombus* bees for pollination in 2016. This support is 10 TL per beehive, 60 TL per colony for producers using *Bombus* bees (Ministry of Food, Agriculture and Livestock, 2015).

The support of the beekeeping sector by the government agencies in Turkey started after 2000 years. Initially, in 2003, the union member beekeepers who buys queen bee was paid incentive premium of 6 TL and 4 TL for the other beekeepers for per queen bee. This support has been raised to TL 10 for 2004 and TL 15 for 2005 and 2006 for union members. For the other beekeepers, incentive payment of 7.5 TL was made. In 2003-2007, support was provided for queen bee and extracted honey, and since 2008, support has been introduced per beehive. In addition, the beekeeping registration system (AKS) was introduced in 2008. In 2008, 5 TL support payment per hive was realized. This support was paid as 10 TL in 2015. With the *Bombus* Bees Regulations issued in 2011, some principles have been set to prevent *bombus* bees, one of our native gene resources, being picked from nature and to be abducted abroad, encouraged to grow on supervised conditions, and promoted to use in greenhouses. (Ozturk and Gurpinar, 2012). Greenhouse owners using *bombus* bees have

been supported since 2005 and a payment of 60 TL per colony was made in 2015 (General Directorate of Livestock, 2016).. In addition, since 2011 organic beekeeping has been supported and 50% of the price paid as hive support to the honey producers that provide the necessary conditions in production is paid. (Ministry of Food, Agriculture and Livestock, 2016).

The Ordu-Giresun Rural Development Project (1995-2006) and the Erzincan-Sivas Development Project (2005-2012), both of which are supported by IFAD, are among the regional rural development projects in Turkey. The total budget of Ordu-Giresun Rural Development Project is 41.5 million Euros, while the total budget of Erzincan-Sivas Development Project (2005-2012) is 24 million Euros. These projects aim to support small family businesses, improve social and agricultural infrastructure and raise rural living standards in less developed regions in order to increase agricultural productivity and income level.

2013-2017 General Directorate of Forestry Honey Forest Action Plan consists of; regulations concerning protecting and improving vegetation convenient for apiculture, preparing apiculture-oriented functional plans and settling of migratory bees along with codes of practice for protecting forest ecosystems and biological diversity; on issues about the projects and implementations about forestation, erosion management, pasture improvement, production and maintenance. 1620 ha forest areas and honey forests per year will be allocated with the 2013-2017 Honey Forest Action Plan. Almost 2.106.000- 3.069.900 TL and 405.000-583.200 TL per year has been planned as the amounts for maintenance costs for honey forests and facilities respectively (General Directorate of Forestry, 2016). The first honey forest was established in Ağızkara, Afyonkarahisar in 2010. It consists of forestry such as black locus, willow, sugar maple and almond trees along with herbaceous plants and bushes that are highly productive in honey such as *esparsette*, *musk thistle* and *gorse* plants. In addition, increasing honeydew honey production in Turkey, which makes up for the majority of the world's honeydew honey production, is one of the goals of this action plan.

There has been recently a significant increase in the number of R&D projects in Turkey. These projects are mainly supported by the Ministry of Agriculture and TÜBİTAK (Scientific and Technological Research Council of Turkey). Issues which are dwelled upon are; identifying, protecting and improving the local bee species in Anatolia, developing new methods for fighting against bee pests, producing queen bees for breeding and detecting fake honey and adulteration.

There has also recently been an increase in organic apiculture improvement practices. Organic breeding in stockbreeding in Turkey began with apiculture (Saner et al., 2004). Organic apiculture has been observed to fail developing at desired levels. There are many reasons for this. One reason is the state of weather conditions. Apiarists encounter serious damages when the weather conditions are inconvenient. The number of bees decreases because bees are sensitive species and because the traditional products for protection are not convenient for organic apiculture.

Issues which have been discussed in rural development projects in Turkey are listed below:

- Using new beehives rather than old type beehives in production,
- Increasing the number of queen bees, making production with teenage and healthy queen bees,

- Using the bee species convenient with the region's environment,
- Making production according to the botanic origin and increasing the production of plants that are crucial for apiculture,
- Breeding the bee species used in apiculture,
- Fighting against bee pests,
- Increasing product diversity in apiculture,
- Supporting organic apiculture,
- Increasing the educational status of producers, supporting bee breeding graduate programs and giving technical support to apiculture organizations through bee breeders,
- Taking legal precautions against fake honey production,
- Increasing the number of honey analysis laboratories,
- Observing sufficiently the bee marketing chains,
- Organizing the apiarists,
- Improving internal marketing opportunities and facilitating external exporting,
- Transferring government incentives and supports to people and producers who have required knowledge and experience and who carry out convenient scale production oriented to the market,
- Including the apiculture sector to government-supported insurances,
- Detecting pasturelands (staging area) which will encourage seasonal migration in apiculture and organizing the staging areas according to beehives' and apiarists' needs,
- Encouraging branding in honey production,
- Updating the honey codexes.

4. Conclusion

One of the most important problems in the beekeeping sector is that the migratory bees, which constitute 75% of the sector, are the problem of "accommodation". A major problem with migratory beekeepers is the "shipping" problem, which accounts for almost 40% of the costs.. Lowering the definition of young farmers to under 30 is important for the future of the beekeeping sector (Agriculture and Rural Development Support Institution, 2016). R&D and production activities required to increase the production of by-products such as bee milk, bee poison, beeswax, pollen, propolis need to be replicated. Given the falling consumer confidence index, awareness-raising and advertising campaigns on the basis of safer production should be supported and supported by the industry.

When the contributions of apiculture on employment and its importance on environmental sustainability through pollination are considered, it can be regarded as a crucial agricultural practice that should be supported (Yilmaz and Akbas, 2010). Thus, sufficient amount of fertile queen bees should be bred, researches on identifying genotypes convenient for the region and on product standards should be carried out and technically qualified personnel who are also interested in research should be trained.

In this study, among the bee products, the recognition of honey was detected as 99.4%, pollen as 61.6%, royal jelly as 52.8%, bee wax as 46.4%, bee pest as 16.3% and propolis as

8.9%. In the same study, it was observed that the participants bought honey every two to six months but avoided buying the other apicultural products ((Boluktepe and Yilmaz, 2008). Although Turkey has a crucial position in global honey production, it was observed that the recognition of the other apicultural products were at a low level. Thus, increasing product diversity in apiculture became a crucial issue in rural development projects in Turkey.

The significant economic problems have still showed up such as losses related to Varroosis, expenses for struggling, decrease the number of bees and in production due to unhealthy beehives in Turkey. Fighting against bee pest is among the serious problems of apiculture. Increasing R&D practices for improving the role of apiculture in rural development along with increasing the number of honey analysis laboratories is also an important issue.

Instability in the prices is one of the major problems of apiculture in Turkey. Because wholesalers are usually the unit which determine prices and because there are no clear markets, establishing cooperations or producer associations in which producers can participate in determining prices and commercialize their products with lower risk levels is crucial. In addition, projects on marketing are observed to be very few within rural development projects. Recent apicultural potentials can be exploited if policies and strategies, which integrate the production and marketing dimensions of apiculture, are established and implemented effectively. Practices in creating a brand value in national and international market are of crucial importance. Examining multi-dimensional utilization opportunities from a single area of land and planning agriculture-forests-livestock together on the same land have become important issues in Turkey. In other words, agricultural forestry is crucial for both rural development and sustainable development.

References

- Adgaba, N., Al-Ghamdi, A., Shenkute, A.G., Ismaiel, S., Al-Kahtani, S., Tadess, Y., Ansari, M.J., Abebe, W., Abdulaziz, M. Q. A., 2014. Socio-economic analysis of beekeeping and determinants of box hive technology adoption in the Kingdom of Saudi Arabia, *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24 (6), 1876-1884.
- Agriculture and Rural Development Support Institution, 2016. IPARD- Program Evaluations, Beekeeping Sector Meeting Final Report.
- Arie, O., Longworth, N., Yildiz, A., (2005), "Turkey's economy and regional income distribution" Burrell, A., Arie O. (Editors), *Turkey in the European Union: Implications for Agriculture, Food and Structural Policy*, CABI Publishing, The Netherlands.
- Boluktepe F. E., Yilmaz S, 2008. Familiarity and Purchase Frequency of Bee Products, *Uludag Bee Journal* May 2008, 8 (2): 53-62.
- Celik, Z., 2005. A Consideration on the Policy and Practices of Rural Development in Turkey, *Journal of the Chamber of City Planners* (Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects), 5 (2), 61-91.
- Dincol, A., 1982. Hittites, *Encyclopedia of Anatolian Civilisations*, Volume I, Gorsel Publication, 18-136.
- Emekli, G., Sudas, I., Soykan, F., 2007. Migration, Rural Development-Rural Tourism and Turkey, 38th International Asian and North African Studies Congress September 2007 Ankara,
- Firatli, C. and H.V. Gencer, 1995. Dünyada ve Türkiye'de Arıcılık. *Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongresi (8-9 February*

- 1994), T.C. Ziraat Bankası Kultur Yayinlari No: 28: 20-28, Ankara.
- Firatli, C., Genc, F., Karacaoglu, M., Gencer, H.V. 2000. Turkiye Ariciliginin Karsilastirilmali Analizi Sorunlar- Oneriler. Turkiye Ziraat Muhendisligi V. Teknik Kongresi, 17-21 January 2000, Ankara,8-11.
- Gulcubuk, B., Yildirak, N., Kizilaslan, N., Ozer, D., Kan, M., Kepoglu, A., 2010. Rural Development Approaches and Policy Changes, Turkey Ziraat Engineering VII. Technical Congress, Ankara.
- Gurel F. ve Gosterit A. (2011). Ethical Evaluation of Beekeeping. Access address: <http://www.aricilikmuzesi.net/images/> Date of access: 31,03,2015.
- Inal Cekic, T., Okten, A.N., 2009. *Re-evaluation of Rural Development Problematic in the Context of Social Capital, Megaron*, 4(3):203-213.
- Kence, A. (2006). Genetic Diversity of Honey Bees in Turkey and the Importance of its Conservation. *Uludag Bee Journal* 6(1):25-32.
- Kumova, U., Korkmaz A., 2001, Bee Breeding, TUBİTAK; Turkey Agricultural Research Project Publications.
- Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 2011. Rural Development Plan (2010-2013), Ankara.
- Ministry of Agriculture and Rural Affairs, 2004. The Commission Reports of Rural Development Policies, II. The Agricultural Council, Ankara.
- Ministry of Food, Agriculture and Livestock, General directorate of livestock, 2015, Ankara.
- Ministry of Food, Agriculture and Livestock, 2015.
- Okan, T., Cosgun, U., 2012. An Evaluation on Honey Production Forest: Antalya/ Gundogmus, III. Congress on Socio-Economic Problems in Forestry, Istanbul (18-20 October 2012), 209-218.
- Ministry of forestry and water affairs, General directorate of forestry, 2016, Ankara.
- Ozmete, E., 2012. Womens' empowerment for rural development: social work models, *Ankara Journal of Health Sciences*, 1(1), 117-128.
- Ozsan, M., 2011. Rural development research in the forest villages of Beypazari, Sutcu Imam University, Institute of Science and Technology, Master's thesis, Kahramanmaras.
- Ozturk, S., 2009. Rural development approaches and petty commodity production, *Anadolu University, Journal of social sciences*, 9(2), 173-188.
- Ozturk, H., Gulpinar, V., 2012. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Beekeeping Policies and Supports, 3rd International Mugla Beekeeping and Pine Honey Congress (01-04 November 2012). Pages: 113-121. Mugla.
- Saner, G., S. Engindeniz, B.Tolon, F.Cukur (2004). The Economic Analysis of Beekeeping Enterprise in Sustainable Development: A Case Study of Turkey, *APIACTA* 38, 3 (4), 342-351.
- Specialization Commission Report on Rural Development. 8th Five-year Development Plan (2001-2005) Ankara.
- State Planning Organization, (2006). "2007-2013 Specialization Commission Report on Rural Development" 9th Five-year Development Plan (2007-2013). Ankara
- Soysal, A., 2013. Women's entrepreneurship in rural areas: An assessment for Turkey, Eskisehir Osmangazi University, *The journal of faculty of economics and administrative sciences*, 8(1), 163-189.
- Taori, K., Chakravarty, P., 1994. Rural development through beekeeping, *Journal of Rural Development*, 13 (4), 565-581.
- Turkish Statistical Institute, 2015.
- Yilmaz, H., Akbas, S., 2010. Evaluation of rural development activities to livestock sector in Turkey: The case of Ordu, Giresun Provinces, *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5(2), 103-111.
- <http://faostat3.fao.org/download/O/OP/E>, 07.03.2016



Ekolojik Farkındalığın Arttırılmasında Milli Parkların Rolüne İlişkin Öğrenci Görüşleri

Ali Osman KOCALAR^{1*}

¹ Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Coğrafya Öğretmenliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, ali.kocalar@marmara.edu.tr

(Dergiye gönderilme tarihi: 9 Kasım 2016, Kabul Tarihi: 23 Aralık 2016)

Öz

Çevre eğitimi, toplumun tüm kesimlerinde çevre bilincinin geliştirilmesi, çevreye duyarlı, kalıcı ve olumlu davranış değişikliklerinin kazandırılması ve doğal, tarihi, kültürel değerlerin korunması, aktif olarak katılımının sağlanması ve sorunların çözümünde görev almak olarak tanımlanabilir. Bu çalışmamızda Türkiye'deki doğal, tarihi ve kültürel olarak sınıflandırılan milli parkların ekolojik farkındalığın arttırılmasında yeri ve öneminin olup olmadığı 11. sınıf coğrafya dersi müfredatı kapsamında sorgulanacaktır.

Milli park eğitimine bağlı olarak gelişen bireysel milli park bilinci, zamanla toplumsal çevre bilincine dönüşecektir. Dünyada giderek daha fazla sayıda ülke, çevre eğitimi ve turizm etkinliklerini doğal, tarihi ve kültürel milli parklara yönlendirmektedir. Bunu ekoloji eğitimi içerisinde farkındalık oluşturmak için kullanabiliriz.

Ortaöğretim 11. sınıf coğrafya öğretim programında "Küresel Ortam: Bölgeler ve Ülkeler" başlığı altında öğrenme alanı olarak "Milli Parklar" kavramı üzerinde de durulmakta, dünyadan örnek milli parklar, nitelikleriyle birlikte tanıtılmakta ve milli parkların neden korunması gerektiğine dikkat çekilmektedir. Buradaki kazanımlar, çeşitli eğitsel uygulamalar yaparak elde edilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak ekolojik farkındalığın arttırılmasında milli parkların bir mekan, etkinlik alanı ve bilgilenme sahası olması noktasında etkin bir rol oynayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik farkındalık, çevre eğitimi, milli park, kazanım.

Students' Opinions with Regard to the Role of National Parks in the Enhancement of Ecological Awareness

Abstract

Environmental education can be described as development of environmental awareness in all parts of society, gaining of environmentally sensitive, lasting and positive behaviour change, the protection of natural, historical and cultural values, providing individuals active participation, involvement in problem solving process. In this study, it will be investigated the place and importance of the enhancement of ecological awareness of national parks classified in natural, historical and cultural terms in Turkey.

Individual awareness of national park built on national park education will turn into the societal environment awareness over time. Many countries channel environmental education and tourism activities into natural, historical and cultural parks. We can employ it to develop the awareness in ecological education.

In the 11. grade geography curriculum under the title of the learning domain "Global Environment: Regions and Countries" there is a focus on the concept of national park with the worldwide examples detailing them with their qualities while drawing attention to why to protect them. With various educational activities it is tried to reach the attainment. Consequently, national parks thought to be as a space, an activity area and informing domain in the enhancing ecological awareness.

Keywords: Ecological awareness, environmental education, national park, attainment.

1. Giriş

"Millî Park" yüzölçümünün büyüklüğüne bakılmaksızın sadece doğal çevre elemanlarını değil beşerî değerleri de (antik

şehir kalıntıları, kaleler, surlar, kiliseler vb.) kapsayan bölgelerdir (MEB, 2014). 11 Ağustos 1983 tarih ve 18132 sayılı resmi gazeteye göre, "milli parklar doğa korumadaki en yaygın korunan alan tipi olup; bilimsel ve estetik bakımdan milli ve milletler arası ender bulunan tabii ve kültürel kaynak değerleri ile koruma,

¹ Sorumlu Yazar: Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Coğrafya Öğretmenliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, ali.kocalar@marmara.edu.tr

dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçalarıdır” (Resmi Gazete, 1983). Dolayısıyla Milli Park, insan etkisine pek uğramamış, tarihi, estetik ve doğal ortam açısından bilimsel önemi olan sınırları belli olan özel alanlardır (Atalay, 2013).

Milli parklar çevre eğitiminin yapılabileceği, çevre bilincinin oluşturulabileceği ve ekolojik farkındalık üzerinde etkisinin olacağı muhakkaktır. Milli parkın tanımından da anlaşılacağı üzere doğal olan göller, bitki örtüsü, sular, doğal güzellikler, hayvanlar ile beşeri olan yerleşmeler, konutlar, bentler gibi unsurlar milli parklarda en çok bulunan değerlerdir. Milli parkların değerini öncelikle milli parkları tanıyarak ve eğitim sahaları haline getirerek anlayabiliriz. Milli park eğitimi için uzmanları tarafından çevre eğitimi içinde verilebilir.

Çevre eğitimi, insanın çevreyi bozan tutum ve davranışlarını değiştirme ihtiyacından doğmuştur. Çevre eğitimi, örgün eğitim kadar hatta ondan daha fazla sistemli olarak yürütülecek bir yaygın eğitim konusudur. Herkeste olması, oluşturulması gereken çevre duyarlılığını, öğretim programlarına konulacak bir-iki dersle çözmeye kalkışmak, deyim yerindeyse hafife almak, niteliğini ve çapını görmemek anlamına gelir (Gökdağ, 2003). Nitekim günümüzde çevre eğitimi üzerinde yoğun bir şekilde durulmakta, çevre üzerine çeşitli araştırmalar yapılmakta, kanunlar çıkarılmakta ve çeşitli yönlerden ortaöğretimdeki birçok dersin müfredatında yer almaktadır (Şahin, 2015). Zira çevre eğitimi, toplumun tüm kesimlerinde çevre bilincinin geliştirilmesi, çevreye karşı kalıcı ve olumlu davranış değişikliklerinin kazandırılması için gereklidir (Alım, 2006).

Milli park eğitimi, milli parklarda sürdürülen doğal, tarihi ve kültürel temelli bilimsel çevre eğitiminden oluşmaktadır. Milli park eğitimi ile milli parkların ve yakın çevresinin sunduğu doğal, tarihi ve kültürel değerlerin bireylere tanıtılarak onlara park niteliklerini gözlemlene, buradaki dengeyi, renk, biçim ve estetiğindeki çeşitliliği ve özgünlüğü anlayabilme becerisi kazandırılmaya çalışılmaktadır. Milli park eğitimi sonucunda bireylerin park niteliklerini gözlemlene ve onu okumada kendilerine özgü bir tarz geliştirmeleri ve sorumluluk kazanmaları beklenmektedir. Doğal, tarihi ve kültürel değerleri bir arada sunabilen milli parklarda katılımcılara ekoloji temelli bütüncül bir eğitim sunmak, bu yolla katılımcıların disiplinler arası düşünme becerilerini geliştirmek milli park eğitiminin başlıca amaçları arasındadır (Ozener, 2004).

Çok sayıda kaynak değere sahip milli parkların sürdürülebilir kullanımı çerçevesinde bir arada değerlendirilmesi milli park eğitiminin önemini arttırmaktadır. Milli park eğitimiyle, milli parkların eko-turizm amaçlı kullanılabilmesi için bilimsel alt yapı teşkil edilmektedir. Milli park eğitimine bağlı olarak gelişen bireysel milli park bilinci zamanla toplumsal çevre bilincine dönüşecektir (Yaşar ve Şeremet, 2008). Bu açıdan gelişmiş ülkelerde milli park bilincinin oluştuğunu görmekteyiz. Gelişmiş ülkeler genel olarak birçok milli park sahası oluşturmuş ve bunlar arasında bilgi alışverişini sağlamıştır. Böylece hem bilimsel çalışmaların yapılmasına zemin hazırlanmış hem de doğa koruma bilincinin oluşturulmasına katkı sağlanmıştır (İnan, 2008).

Türkiye’de de “milli park” bilincini geliştirmeye yönelik çeşitli kurum ve kuruluşlar faaliyet göstermektedir. Bu çerçevede 1999 yılında TÜBİTAK tarafından hazırlanan “Milli Parklarda Bilimsel Çevre Eğitimi” başlıklı proje eğitimi yapılmaya başlanmıştır. Bu projede, milli parklar bir laboratuvar gibi kullanılarak parkların ve yakın çevresinin sunduğu doğal ve kültürel değerler ekoloji temeline gençlere tanıtılmakta, aynı zamanda milli parkların ekoturizm amaçlı kullanılabilmesi için

bilimsel alt yapı oluşturulmaya çalışılmaktadır (Binbaşaran Tüysüzoğlu, 2005).

Millik parklar üzerine Öz, Bakır ve Yıldırım (2013) tarafından yapılan bir çalışma ise 416 öğretmen adayına uygulanmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının milli parklar ve çevre eğitimi üzerine görüşleri ele alınmış, milli parkların çevre eğitimindeki rolünde en fazla ilk elden deneyim ya da çevreden öğrenmenin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yukarıda elde edilen bilgiler ışığında ekolojik farkındalık ile çevre eğitimi ve duyarlılığın birbiriyle bağlantılı olduğu gerçeği göz önüne konulmaktadır.

2. Ekolojik Farkındalığın Oluşmasında Milli Parkların Etkisi ve Eğitim

Çevresel farkındalık literatürü incelendiğinde, bireysel düzeyde çevresel sorunlar ile ilgili tam olarak bilgi sahibi olunmadığı, hem toplumsal hem de bireysel olarak yeteri kadar önlem alınmadığı ve yeterli ölçüde bilinçlendirme çalışmalarının yapılmadığı sonuçları gözlemlenmektedir. Ancak yine de son yıllarda gençlerin özellikle de farklı düzeylerde öğrenci gruplarının çevreye yönelik farkındalıklarına ve tutumlarına odaklanan çevre eğitimi araştırmalarında önemli ölçüde artış görülmektedir (Özbebek Tunç, Akdemir Ömür, Düren 2012). Bu yeni ekolojik paradigma kavramı ile, ekolojik farkındalık oluşturmadaki önemi ve ülkelerin sürdürülebilir gelişimine katkı yapacak şekilde çevre eğitiminde kullanılabilirliği temelinde ortaya atılmıştır.

2005 Ortaöğretim Coğrafya Dersi Öğretim Programında yer alan “Çevre ve Toplum” öğrenme alanında ekoloji ve çevre konuları işlenerek öğrencilerin bu konuda tutum ve değer kazanmaları amaçlanmaktadır. Bu öğrenme alanında doğal kaynakların kullanımı, doğal afetler, çevre sorunları, yönetim ve planlama ile çevresel değişim işlenmektedir (TTKB, Coğrafya Dersi Öğretim Programı, 2011).

Ayrıca, Coğrafya Dersi Öğretim Programında “Mekansal Bir Sentez: Türkiye” ve “Küresel Ortam: Bölgeler ve Ülkeler” öğrenme alanları içerisinde “Milli Park” kavramı üzerinde durulmakta, Türkiye’den ve dünyadan örnek milli parklar, nitelikleriyle birlikte tanıtılmakta ve milli parkların neden korunması gerektiği belirtilmektedir. Örneğin, dünyada ilk olarak 1872’de ABD’de ulusal park olarak kurulmuş olan “Yellowstone Ulusal Parkı (Yellowstone National Park), çayırıları, sıcak su kaynakları, gayzerleri, traverten basamakları, geyik popülasyonu ile dikkat çektiği gibi (Güney, Bozyigit vd, 2016, 379) boz ayıları, kurtları ve bizonları ile meşhurdur. Burası gezegenimiz üzerinde kalan en geniş, bozulmamış ekosistem bölgelerinden biridir” diye tanıtılmaktadır. Yine aynı şekilde “Tanzanya’nın “Serengeti Ulusal Parkı”nda iki milyonun üzerinde büyük hayvan; savanlarda, koruluklarda ve çevresindeki alanlarda binlerce hayvan türleri ile birlikte yaşar” denilmektedir (MEB, 2014).

Ders programlarında çevre eğitimi ile konulara doğal, tarihi ve kültürel temelli milli park eğitimi konularını eklemek bir zorunluluktur. Çünkü gerek milli parkların “şehir parkı” ya da “piknik yeri” şeklinde algılanmaması ve gerekse milli park değerlerinin sürdürülebilir kullanımının sağlanması ancak buna bağlıdır (Yaşar ve Şeremet, 2008). Dünyada giderek daha fazla sayıda ülke çevre eğitimi ve turizm etkinliklerini milli park ve tabiat parkı gibi korunmuş alanlara yönlendirmektedir. ABD’de Milli Parklarda yürütülen “Passport in Time” adlı proje kapsamında lise ve üniversiteli öğrenciler yaz aylarında ABD’nin

milli parklarına dağılarak hem ekoloji temelli eğitim almakta hem de milli parklarda yapılması gereken işlere gönüllü olarak katılmaktadır. Program sonunda katılımcılara üzerinde bir geyik sembolü bulunan yeşil renkli bir pasaport verilmekte, bu pasaportun her sayfası ziyaret edilen milli parkın müdürü tarafından imzalanmaktadır. İmzalı sayfaları kabarık olan pasaportlar, sahiplerine prestij sağlamakta, gençler çevre ile ilgili işlerde çalışmak istediklerinde bu pasaportları referans olarak da kullanılmaktadırlar (Ozoner, 2004). Bunun gibi farklı uygulamalar yaparak milli parkların anlatılması gerekmektedir. Örneğin haritalar üzerinde milli parkların dağılışı, özellikleri ve farklı kullanım durumları verilebilir. Böylece harita okuma ve anlama düzeyleri de gelişmiş olacaktır. Ünlü (2011) harita okuma becerisinin sadece coğrafya dersinde değil bireyin günlük yaşamının farklı yerlerinde işe yarayabileceğine vurgu yapmıştır.

Türkiye’de çevre eğitimi ve milli park eğitimine yönelik yapılan TÜBİTAK eşgüdümünde, üniversiteler, Çevre ve Orman Bakanlığı ve Milli Eğitim Bakanlığı işbirliğiyle “Milli Parkların Ekoloji Temelli Bilimsel Eğitim Amaçlı Kullanımı” kapsamında 1999 yılından bu yana Milli Park ve çevresinin sunduğu doğal, tarihi ve kültürel değerler üniversite öğretim üyeleri, yüksek lisans öğrencileri ve diğer uzmanların katkılarıyla katılımcı bir eğitim temelinde işlenmektedir. Amaç farklı disiplinlerdeki genç araştırma görevlileri, milli park rehberleri ile izci lideri öğretmenlere geniş bir ekoloji vizyonu kazandırmak olarak belirlenmiştir (Yaşar ve Şeremet, 2008). Bugün çevre eğitiminde milli parklar gibi doğa koruma alanları ve kentsel yeşil alanlar, özellikle insan ve doğal çevresi bir laboratuvar kabul edilerek, birer öğrenme ortamı olarak değerlendirilmektedir (Atik ve Tokgöz, 2005).

Korunan alanların önemi konusunda bu alanların yakın çevrelerinden başlayarak genel bir bilinçlenme sağlanacağı düşünülmektedir (Deniş ve Genç, 2010). Milli park bilinci ve farkındalığının sağlanması için, daha çok uygulamalı olarak milli parkların içinde kalarak, gezerek ve etkinlikler yaparak elde edilebilir. Bunun için ders kitaplarımızda kendi ülkemizdeki milli parklarında verilmesi ve gösterilmesi gerekmektedir.

3. Yöntem

Çevre eğitimi uygulamalarında milli parkların mekân olarak kullanılması doğru mudur? sorusu ile başlayan bu araştırma 11. Sınıf Coğrafya Dersi Öğretim Programında yer alan Küresel Ortam: Bölgeler ve Ülkeler Öğrenme alanı içinde, “dünyanın yedi harikası, dünyanın doğal ve kültürel ortak mirası, millî parklar da verilmelidir” kazanımını değerlendirmek için yapılmıştır.

Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Nitel araştırma herhangi bir şekilde istatistiksel işlemler ya da başka bir sayısal araç olmaksızın verilerin üretildiği araştırma yaklaşımıdır (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2005).

Elde edilen veriler içerik analizi yoluyla çözümlenmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizi kapsamında verilerin kodlanması ve bulguların yorumlanması aşamalarına yer verilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

3.1. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Coğrafya Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda 2015-2016 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 4. ve 5. sınıflardan gönüllülük esasına dayanarak ulaşılan 20 öğrenci

oluşturmaktadır. Her bir aday ile 15-20 dakika görüşme süresi ayarlanmış ve forma yazılmıştır.

Veriler toplandıktan sonra yapılan incelemeler sonucunda görüşme formlarını 2 öğrenci teslim etmediği için değerlendirmeye alınmamıştır. Sonuç olarak 18 öğrenciden elde edilen bilgiler değerlendirilip bulgular kısmında analiz edilmiştir.

3.2. Veri Toplama Aracı

Çalışmada doğal, tarihi ve kültürel temelli eğitimin bir parçası olarak milli parkların ekolojik farkındalığın artırılmasındaki etkisi incelenmiştir. Bunun için milli park-ekolojik farkındalık görüşme formu hazırlanmıştır. Bu formdaki sorular çalışmaya veri toplamak için açık uçlu olarak sunulmuştur. Çünkü açık uçlu sorular araştırmacıya esnek bir yaklaşım olanağı sağlarken, aynı zamanda konuyla ilgili önemli değişkenlerin gözden kaçmasını da önlemektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Milli parklar ile ilgili öğrenci görüşlerini elde etmek için oluşturulan sorularda Deniş, Genç ve Demirkaya (2008) tarafından yapılan çalışmadan faydalanılmıştır. Sonuç olarak katılımcılara yöneltilen sorular ise şunlardır;

- Milli park nedir?
- Herhangi bir alanın millî park ilan edilip koruma altına alınması için gereken şartlar nelerdir?
- Milli parklarda hangi coğrafi unsurları bulabiliriz?
- Türkiye’de bildiğiniz milli parkların adlarını yazınız?
- Milli parkların ekolojik farkındalığın oluşmasındaki rolü ne olur?

Öğrenciler ile yapılan 15-20 dakika arasındaki birebir görüşmeler sonucunda alınan veriler kendi içinde değerlendirilmiş olup, ilgili soru içinde öğrenci görüşleri aynen verilmiştir.

4. Bulgular

Bulgu-1: “Milli Park nedir?” sorusuna 20 öğrenciden 18 tanesi cevap vermiştir. Alınan cevapların giriş kısmında verdiğimiz milli park tanımları ile bağlantılı olduğu görülmüştür. Adayların yaptıkları tanımlar içine en çok giren cümleler ise 6 kişi tarafından “*koruma altına alınmış doğal güzelliklere sahip alanlar*”, 3 kişi tarafından “*doğal oluşum alanlarının devlet tarafından korumaya alınmış yeridir*”, yine 3 kişi tarafından “*ender bulunan doğal ve kültürel kaynak değerleri*”, 2 kişi tarafından “*dinlenme ve turizm alanlarına sahip gezinme yerleridir*”, 2 kişi tarafından “*ekolojik yaşamın olduğu alanlara*”, 1 kişi tarafından “*kültürel, tarihi, doğal vb. kalıntı veya unsurların belirli kuruluşlarca güvence altına alınmasıdır*”, son olarak 1 kişi tarafından “*bir ülkede doğal ya da kültürel bir esere bağlı olarak kurulan ve onu korumaya yönelik sosyal mekanlardır*” olmuştur.

Aşağıda katılımcıların yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır:

K2: *Doğal veya tarihi değerlerin korunması, geliştirilmesi ve tanıtılması için devlet tarafından sınırlandırılmış bölge.*

K4: *Doğal oluşum alanlarının devlet tarafından korumaya alınmış yeridir.*

K5: *Devlet tarafından korumaya alınan doğal ve kültürel alanlardır.*

K13: *Doğal güzellikleri olan ve bu zenginliği sayesinde koruma altına alınan yerlerdir.*

K14: *Kültürel, tarihi, doğal vb. kalıntı veya unsurların belirli kuruluşlarca güvence altına alınmasıdır.*

K18: *Herhangi bir alanın ekolojik özelliklerinden dolayı koruma altına alınmasıdır.*

Bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere öğrenciler milli park tanımını farklı şekillerde yapsalar da tanımın içeriğini yansıttığı düşünülmektedir. Ancak Öztura (2010)'nın yapmış olduğu çalışmada milli park tanımının %70 oranında yanlış yapıldığı, katılımcıların milli park kavramının anlamına vakıf olmadıkları tespit edilmiştir.

Bulgu-2: "Herhangi bir alanın millî park ilan edilip koruma altına alınması için gereken şartlar nelerdir?" sorusuna 18 öğrenci cevap vermiştir. Bu sorudan alınan cevapların milli park alanlarının genel özelliklerini yansıttığı ve milli parkların doğru olarak algılandığı, koruma altına alınan sahaların hangi amaçlar ve ne gibi şartları sağladığının katılımcılar tarafından bilindiği görülmüştür. Verilen cevapları incelendiğinde ise her adayın birden fazla madde yazdığı görülmüş olduğundan sayısal olarak katılımcı dikkate alınmamıştır. Çünkü benzer maddelerin farklı kişiler tarafından yazılmış olduğu görülmüştür. Onun için burada her yazılan cümle için ayrı bir madde değerlendirmesi yapılmıştır. Adayların herhangi bir alanın millî park ilan edilip koruma altına alınması için gereken şartların neler olacağına dair verdikleri cevaplar içinde K1, K2, K5, K6, K7, K12, K13, K17 ve K18 tarafından "*doğal güzellik*"; K1, K8, K15, K18 tarafından "*ekolojik yaşam*"; K2, K3, K6 ve K9 ise "*tarihi değerinin olması*"; K5, K6, K7, K16 "*yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olması*"; K1, K4, K6, K17 tarafından "*canlı türünün önemli olması*"; K10 ve K14 ise "*kendine özgü özelliklerinin olması*"; K15 "*turizm için değer ifade etmeli*"; K17 "*hayvanların yaşam alanı olması*"; K9 "*doğal miras olması*" cümleleri öne çıkmıştır.

Aşağıda katılımcıların yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır:

K3: *Ekolojik çeşitlilik, tarihi yapılar, bozulmamış doğal yaşam,*

K1: *Doğal güzellik, ekolojik yaşam, canlı yaşamı,*

K6: *Doğal yaşam olması, korunma zorunluluğunun olması, görsel güzelliklerinin olması, canlı türünün önemli olması, tarihi alanların olması,*

K9: *Tarihi değeri olmalı, kültürel değeri olmalı, doğal miras olmalı,*

K13: *Doğal zenginliğin olması,*

K17: *Doğal güzellik, hayvanların yaşam alanı olması,*

K18: *Doğal güzelliklere sahip, ekolojik açıdan da zengin olmalıdır.*

Bulgu-3: "Millî parklarda hangi coğrafi unsurları bulabiliriz?" sorusuna da 18 öğrenci cevap vermiştir. Verilen cevapları yer şekilleri, iklim, bitki örtüsü, turizm, beşeri etkenler, hayvanlar, ormanlar, sular gibi alt başlıklarda toplamak mümkündür.

Yer şekillerine bağlı olarak; dağ, mağara, kanyonlar, ova, vadi gibi fiziki unsurlar belirtilmiştir. K1, K5, K7 ve K15 "*dağ*"; K1, K8, K15 "*mağara*"; K3 ve K4 "*kanyon*"; K5, K15 ve K7 "*ova*"; K5, K7, K11, K13, K15 "*vadi*"yi milli parklarda bulabileceğimiz coğrafi unsurlar olarak yazmışlardır. "*İklim*" özelliklerine bağlı

olarak bazı coğrafi unsurları bulacağımızı K6, K14, K17 belirtmişlerdir. "*Bitki örtüsüne*" bağlı olarak oluşan coğrafi unsurları bulacağımızı belirten çok fazla öğrenci vardır; K2, K3, K4, K7, K11, K12, K15, K17 ve K18 gibi. K9 ve K10 ise "*turizm olanaklarını*" belirtirken, K2, K5, K8, K14, K16 ise beşeri yapıtlardan "*yerleşmeler*", "*tarihi yapılar*", "*antik kentler*", "*tapınaklar*" ve "*antik şehirler*" saymışlardır. K3, K7, K11, K12, K15 ve K18 "*hayvan türlerini*", K1, K8, K9, K10 "*ormanları*", K1, K2, K3, K4, K8, K11, K13, K15 su ile ilgili birimleri; "*jeotermal*", "*akarsular*", "*göl*", "*bataklıklar*", "*şelale*", "*gayzer*", "*su kaynakları*" milli parklarda bulabileceğimiz coğrafi unsurlar olarak belirtmişlerdir.

Aşağıda katılımcıların yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır:

K1: *Dağ, orman, jeotermal, mağara.*

K2: *Doğal bitki örtüsü, yerleşmeler, su kaynakları.*

K3: *Kanyonlar, akarsular, endemik bitkiler, çeşitli hayvanlar.*

K4: *Göl, kanyon, endemik bitki.*

K8: *Mağaralar, bataklıklar, ormanlar, tarihi yapılar, antik kentler, göller.*

K9: *Ormanlık sahalar, turizm faaliyetleri, fiziki unsurlar.*

K16: *Antik şehirler, endemik bitkiler.*

K18: *Değişik bitki türleri, hayvan türleri.*

Bulgu-4: "Türkiye'de bildiğiniz milli parkların adlarını yazınız?" sorusuna 18 öğrenciden 17'si cevap vermiş olup K18 cevap yazmamıştır. Verilen cevaplar incelendiğinde 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu çerçevesinde ülkemiz toprakları içinde bugüne kadar ilan edilmiş bulunan 40 milli parkımızdan 22 tanesinin belirtilip 18 tanesinin ise belirtilmediği görülmüştür (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2015). Bunlar arasında Altınbeşik Mağarası Milli Parkı, Beyşehir Gölü Milli Parkı, Boğazköy - Alacahöyük Milli Parkı, Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı, Hattıla Vadisi Milli Parkı, Honaz Dağı Milli Parkı, İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı, Ilgaz Dağı Milli Parkı, Karagöl-Sahara Milli Parkı, Karatepe Aslantaş Milli Parkı, Kızıldağ Milli Parkı, Köprülü Kanyon Milli Parkı, Küre Dağları Milli Parkı, Munzur Vadisi Milli Parkı, Nenehatun Tarihi Milli Parkı, Sarıkamış Allahuekber Dağları Milli Parkı, Soğuksu Milli Parkı, Güllük Dağı (Termessos) Milli Parkı, Sakarya Meydan Muharebesi Tarihi Milli Parkı bulunmaktadır.

Ayrıca milli park statüsünde olmadığı halde Uzungöl (K3, K4), Safranbolu (K8), Cumalıkızık (K8), Şirince (K8), Olimpos Sahili (K9, K10, K11), Ölü Deniz (K9), Kula volkanik alanı (K12), Yumurtalık Lagünü (K14) ve Bolu Dağı (K14, K15) milli park olarak yazılmıştır.

Millî park olarak belirtilen yerlerin sonuçları incelendiğinde; Kuş Cenneti (K3, K4, K6, K8, K9, K10, K11, K14, K15), Yedigöller (K1, K2, K10, K3, K4, K6, K9, K11, K16), Nemrut Dağı (K2, K9, K13, K14, K15, K17), Sultanazade (K2, K5, K7, K8, K13, K14), Uludağ (K3, K4, K7, K8, K9, K10, K11), Spil (K1, K5, K6, K7, K8, K14, K17), Ağrı Dağı (K2, K5, K13, K14, K17) Yozgat Çamlığı (K7, K8, K10, K14), Kazdağı (K1, K6, K9, K169), Göreme Tarihi Milli Parkı (K8, K9, K14), Aladağlar Milli Parkı (K15), Altındere (K14), Başkomutan Tarihi Milli Parkı (K15), Beydağları (K6), Gala Gölü (K14), Gelibolu Tarihi Milli Parkı (K7), Kaçkar Dağları Milli Parkı (K8), Kovada Gölü (K9), Marmaris Milli Parkı (K9), Saklıkent Milli Parkı (K9), Tek Tek

Milli Parkı (K1), Troya Tarihi Milli Parkı (K9) öğrenciler tarafından bilinen ve görüşmede yazılan yerler olarak karşımıza çıkmıştır.

Aşağıda katılımcıların yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır:

K2: *Sultan Sazlığı, Nemrut Dağı, Ağrı Dağı ve Yedigöller Milli Parkı.*

K4: *Abant ve Yedigöller, Manyas Gölü, Uludağ.*

K7: *Spil Dağı, Sultan Sazlığı, Uludağ ve Yozgat Çamlık Milli Parkı.*

K9: *Kuş Cenneti, Uludağ, Yedigöller, Kovada Gölü, Saklıkent, Göreme, Nemrut Dağı, Kaz Dağı, Truva, Ölüdeniz.*

K12: *Kula Volkanik Alanı.*

K15: *Bolu Dağı, Nemrut Dağı, Aladağlar, Manyas Gölü.*

K17: *Spil Dağı, Ağrı Dağı, Nemrut Dağı.*

Yapılan değerlendirme sonucunda öğrencilerin Türkiye'deki milli parkları tam olarak bilmedikleri, doğal güzelliği veya tarihi değeri olan yerlerin de milli park olduğu yanlışlığı ortaya çıkmıştır. Öztura'nın (2012) çalışmasında da Türkiye'de kaç adet milli park bulunduğu dair görüşlerin sorgulandığı soru maddesinde, katılımcıların %73,2'si doğru cevabı verememiştir. Milli park ziyaretçilerinin Türkiye'deki milli park sayısına ilişkin yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir.

Ayrıca Kazdağı Milli Parkı, Truva Tarihi Milli Parkı, Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı ve Spil Dağı Milli Parkı en bilinen parklar olarak araştırmada ortaya çıkmıştır. Fakat bizim çalışmamızda Kuş Cenneti, Yedigöller, Nemrut Dağı, Sultan Sazlığı, Uludağ ve Spil Dağı şeklinde bir sıralama ortaya çıkmıştır.

Bulgu-5: "Milli parkların ekolojik farkındalığın oluşmasındaki rolü ne olur?" sorusuna 18 öğrenciden K13 hariç 17 öğrenci cevap vermiştir. Çalışmamızın bu sorusu, diğer sorulara verilen cevaplara göre şekillenmiştir. Çünkü milli parkın tanımını, milli parkların hangileri olduğunu, milli parklarda hangi unsurların ve coğrafi özelliklerin bulunduğunu bilmeden ekolojik farkındalığın oluşmayacağı kanaati oluşmuştur.

Öğrencilerden alınan bilgilere göre milli parkların ekolojik farkındalığın oluşmasında kesinlikle bir etkisinin olduğu ve olacağı yöndedir. Milli parkların doğal, tarihi ve kültürel zenginlik alanları olduğunu (K1, K2, K5, K11, K12, K14), bu alanların insanlar tarafından öncelikle bilinmesi ve tanınması gerektiğini (K4, K6), hayvan ve bitkilerin varlığının farkına varılması, koruma hissini vermesi (K10) açısından bir ekolojik farkındalık oluşturacağı düşünülmektedir.

Aşağıda katılımcıların yaptıkları açıklamalardan bazı örnekler yer almaktadır:

K1: *Doğal güzelliklere sahip alanlar olduğundan, insanların buralara gelmesi ve milli parkları gezmesi bilinçlenme ve farkındalık açısından önemlidir.*

K4: *Nesillerin korunması ve türlerin devamlılığının sağlanması, doğaya ve park içerisinde canlı yaşama bilinçli bireyler yetiştirilmesi.*

K5: *Korunan alanların güzelliğini gören insanlar başka alanların da korunması gerektiğinin farkına varır. Aynı zamanda insanlar doğayı kullanırken daha dikkatli davranır.*

K6: *Bir alanın milli park ilan edilip korunmasından sonraki değişimi gören insanların ekolojik farkındalığı artar. Bu alanları gezip gören insanlarda daha bilinçli hale gelir.*

K7: *Bozulmayan ekolojik ortamlar insanlar için her zaman ilgi odağı olmuştur. Bu açıdan milli parkı gören insanlar bütün çevresinin bir milli park hassasiyeti ile korunmasına önem gösterebilir.*

K8: *Milli parklar insanların gezip gördüğü yerler olduğu için insanlarda doğaya ve tarihe sahip çıkma güdüsünü ortaya çıkarabilir. Çevrenin korunmasında bilinç oluşturur. Gelecek nesillere bozulmamış alanlar bırakma duygusunu geliştirir.*

K10: *İnsanlar çevrelerine karşı daha duyarlı olurlar. Çevreyi temiz tutmaya özen gösterirler. Sürdürülebilir çevrenin oluşturulması için çaba gösterirler. Her türlü bitki ve hayvanlara sıcak davranırlar, onları korurlar.*

K12: *Doğal kalan bazı yerlerin koruma altına alınması doğal kalamayan bozulan yerlerle karşılaştırıldığında aradaki farkın görülmesi ekolojik farkındalığın oluşmasında etkilidir. Böylece insanlar çevreye daha duyarlı olurlar.*

K15: *Milli parklar ekolojik çeşitliliğin çıplak gözle görülebildiği en rahat alanlardır. Herkes park içinde yer alan canlı ve bitki çeşitlerini kendisi gözlemleyebilmektedir.*

K17: *Milli parklar insanların doğal alanları gezerken daha bilinçli olmasında, yaşadığımız dünyada böyle alanların bulunması zorunluluğunu anlatması açısından büyük bir farkındalık oluşturabilmektedir.*

Milli parkları bilen ve gezen insanlar ve onlar sayesinde diğer kişilerin de çevrelerine daha duyarlı olacağı (K5, K7, K18), bir eğitim ve bilgilenme sahası olması nedeniyle de milli parkların ekolojik farkındalığın oluşmasında etkili olacağı ifade edilmiştir.

5. Sonuç ve Tartışma

Dünyada ve Türkiye'de milli parkları inceleyen çeşitli araştırmalar vardır (Karataş, 2011 ve Öztura, 2010). Özellikle çevre eğitimi uygulamalarının mekânsal uygulama sahaları olarak milli parkların çeşitli akademik çalışmalara konu edinildiği görülmektedir (Yaşar ve Şeremet, 2008; Keleş vd., 2010). Ayrıca TÜBİTAK 1999 yılından bu yana milli parklarda, yetişkinlere yönelik çevre eğitimi projelerini desteklemesi (TÜBİTAK, 2010), bu alana yönelik çalışmaların artmasına destek sağlamaktadır.

Aydoğdu ve Gezer (2007), çevre eğitiminin amacını, insanların ekolojik çevrelerini ve bu çevre içindeki yerlerini kavramada, birey ve toplumun sorumlu bir katılım için gerekli becerileri kazanmalarına yardım etmek olarak açıklamaktadırlar. Milli parkların ekolojik farkındalık oluşturması da bu bağlamda önemlidir. Milli park kültürü çevre eğitiminin tamamlayıcı unsurlarından biri olabilecektir. Ancak Yaşar ve Şeremet (2008) milli parklar ile etkileşim gerçekleştirilmeden sağlıklı bir milli park eğitiminden söz etmek mümkün değildir. Bu nedenle milli park eğitimi sınıf içi olduğu kadar, sınıf dışında da milli parklarla iç içe olmalıdır. Bu açıdan bakıldığında 2005 Ortaöğretim Coğrafya Dersi Öğretim Programı'nda yer "Milli Park" kavramı uygulamalı olarak milli park sahalarında gösterilerek anlatılmalıdır.

Milli parkların açık alanda ve çok büyük sahalarda olması açısından arazi çalışmaları ile dört duvar dışına çıkılarak yerinde görerek ve yaşayarak eğitim verilmesi milli park bilincinin oluşturulması açısından önemlidir. Zaten sınıf dışı ve uygulamalı olarak yapılan eğitimin daha sonuç odaklı bilinmektedir. Piller

(2002) yapmış olduğu araştırmasında, sınıf dışı eğitimi kullanmış ve araştırmasının sonucunda, olumlu çevresel çıktılar da elde etmiştir. Ekopedagoji temelli çevre eğitiminin katılımcıların çevresel farkındalığını arttırmada yüksek düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır (Okur Berberoğlu, 2015). Öz, Bakır ve Yıldırım (2013) çalışmalarında öğretmen adaylarının %74,52'sinin, öğretmen olduklarında milli parklar konusunda bilgilendirmek için öğrencilerini milli parklara götürmek istediklerini belirtmişlerdir.

Ekolojik farkındalıkta milli parkların etkisini inceleyen bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar ile 2008 yılında, Edirne Gala Gölü Milli Parkı'ndaki TÜBİTAK destekli proje sonucunda katılımcıların verdikleri cevaplar örtüşmektedir. Çünkü katılımcılar "dünyaya bakış açılarının olumlu yönde değiştiğini, bu durumdan da mutlu olduklarını, çevreye karşı kendilerini daha sorumlu hissettiklerini ve edindiklerini etrafları ile paylaşacaklarını belirtmiştir" (Güler, 2009). Çünkü Atasoy ve Ertürk (2008)'e göre çevre için eğitimin temel amacı, bireyin çevresini bir bütün olarak kavraması, çevreyle etkileşiminde eleştireci bir bakış geliştirmesi, çevre ile ilgili konularda duyarlı, bilinçli, girişken bir "eko-yurttaş", gezegenine sahip çıkan "dünya vatandaşı" olarak yetişmesidir.

Kaynakça

- Alım, M. (2006). "Avrupa Birliği Üyelik Sürecinde Türkiye'de Çevre Ve İlköğretimde Çevre Eğitimi", Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:14, No:2, Kastamonu.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2005). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Sakarya: Sakarya Kitabevi.
- Atalay, İ. (2013). Doğa Bilimleri Sözlüğü. İzmir: Beta Basım ve Matbaacılık.
- Atasoy, E. ve Ertürk, H. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Çevresel Tutum Ve Çevre Bilgisi Üzerine Bir Alan Araştırması. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi 10(1).
- Atik, M., ve Toksöz, A. (2005). Korumada Çevre Eğitimi. Korumada 50 Yıl Sempozyumu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Aydoğdu, M. ve Gezer, K. (2007). Çevre Bilimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Binbaşaran Tüysüzoğlu, B. (2005). Yeşil kutu projesi Türkiye'de çevre eğitimi ve sürdürülebilir kalkınma için eğitim ön araştırma raporu, TÜBİTAK.
- İnan, N. (2008). "Jeolojik miras ve doğa tarihi müzeleri". Bilim Ve Teknik Dergisi, 493, 80-84
- Karataş, A. (2011). Çevre Bilincinin Geliştirilmesinde Doğa Tarihi Müzelerinin Rolü, Akademik Bakış Dergisi Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi
- MEB (2014). Ortaöğretim Coğrafya Ders Kitabı 11, Komisyon MEB Devlet Kitapları, 3. Baskı
- Okur Berberoğlu, E. (2015). Ekopedagoji Temelli Sınıf Dışı Çevre Eğitiminin Çevre Farkındalığı Üzerinde Etkisi, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt: 12-1, Sayı: 23, 2015-1, S.67-81
- Ozner, F.S. (2004). Türkiye'de Okul Dışı Çevre Eğitimi Ne Durumda Neler Yapılmalı? V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi (5-8 Kasım 2004), Abant İzzet Baysal Üniversitesi & Biyologlar Derneği, İzmir
- Öz, S., Bakır, S., Yıldırım, M.Z. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Milli Parklarda Çevre Eğitime Yönelik Görüşleri, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi Yıl / 2 Sayı / 3

Yapılan çalışmada bazı öğrencilerin şu cümleleri milli parkların ekolojik farkındalık üzerinde nasıl bir etkisinin olacağını bize kısaca ifade etmektedir. "İnsanlar çevrelerine karşı daha duyarlı olurlar.", "Çevrenin korunmasında bilinç oluşturur.", "Aynı zamanda insanlar doğayı kullanırken daha dikkatli davranır.", "Milli parkı gören insanlar bütün çevresinin bir milli park hassasiyeti ile korunmasına önem gösterir." Bu cümleler çevre eğitimi konusunda milli parkların değerlendirilmesi gereken mekânlar olduğunu göz önüne sermektedir. Bu eğitimi planlı, programlı sonuç odaklı yerine gerekemek fayda sağlayacaktır. Demirkaya (2006) yaptığı çalışmada üniversitelerde çevre eğitimi dersinin anlatım yöntemi, sınıf çalışması, seminerler ve arazi çalışmalarına dayandığını ifade etmektedir.

Sonuç olarak milli parklar konusu öğretim müfredatında yeterince yer edinememiştir, fakat mutlaka yer bulmalıdır. Milli parklar ekolojik farkındalığın ortaya çıkacağı ve oluşacağı sahalardan biridir. Yakın olan milli park alanları, öğrenciler ve toplumun diğer kişileri tarafından örgün ya da yaygın eğitim sistemi içerisinde tanıtılmalı ve uygulama alanı olarak kullanılmalıdır.

- Demirkaya, H. (2006). Çevre eğitiminin Türkiye'deki coğrafya programları içerisindeki yeri ve çevre eğitime yönelik yeni yaklaşımlar. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16(1). 207-222.
- Deniş, H. ve Genç, H. (2010). İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Yaşadıkları Çevrede Bulunan Milli Parklara Yönelik Tutumlarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi (Isparta İli Örneği), Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1, 9-25.
- Deniş, H., Genç, H. ve Demirkaya, H. (2008). Milli parka yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2 (28), 95-107.
- Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2015.
- Gökdağ, D. (2003). Ortaöğretim programlarında çevre. Çevre için eğitim Derleyen: Emin Atasoy, Bursa.
- Güler, T. (2009). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkileri. Eğitim Ve Bilim. 34 (151), 30-42.
- Güney, E., Bozyigit, R., Meydan, A., Kılıç, T. ve Bulut, İ. (2016). Çevrebilim (Ekoloji) Sözlüğü. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Özbebek Tunç, A., Akdemir Ömür, G. ve Düren, A.Z. (2012). Çevresel farkındalık, İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi No:47. ss.227-246
- Öztura, E. (2010). Truva Tarihi Milli Parkı, Kazdağı Milli Parkı Ve Spil Dağı Milli Parkı Ziyaretçilerinin Türkiye'de "Milli Park" Kavramı Ve Eğitimi Üzerine Görüşleri, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü, Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Coğrafya Eğitimi Bilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Piller, N. (2002). Outdoor education: a dialogue between theory and practice, and implementation suggestions for the discovery 10 program at st. george's school", The University of British Columbia, The Faculty of Education Department of Curriculum Studies, Master of Arts Thesis, Canada.
- Resmi Gazete (1983).
- Şahin, V. (2015). 12. Sınıf Coğrafya Müfredatına Çevresel Konu Yaklaşımlı Bir İncelenme, The Journal of Academic Social Science Studies, 39(3). S365-376.
- TTKB (2011). Coğrafya Dersi Öğretim Programı.

TÜBİTAK (2010). Bilim Toplum Daire Başkanlığı 4004 Kodlu Bilim Ve Toplum Projeleri.
Ünlü, M.(2011). Coğrafya derslerinde coğrafi becerilerin gerçekleşme düzeyi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 11(4), 2155-2172.
Yaşar, O. ve Şeremet, M. (2008). Türkiye'deki Milli Park Eğitimi Ve Milli Park Eğitimine İlişkin Bir Araştırma: Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı, Uluslararası Sosyal

Araştırmalar Dergisi The Journal Of International Social Research, Volume 1/5.
Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.
Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. AŞ.



Karıştırma Süresinin Toz Metalürjisi İle Üretilen Alaşimsız Çeliklerin Mekanik Özelliklerine Etkisi

Mehmet Akif ERDEN^{1*}

¹ Karabük Üniversitesi, TOBB TB MYO, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, makiferden@karabuk.edu.tr

(Dergiye gönderilme tarihi: 24 Eylül 2016, Kabul Tarihi: 05 Aralık 2016)

Öz

Bu çalışmada, toz metalürjisi (TM) ile üretilen alaşimsız çeliklerde karıştırma süresinin mekanik özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Belirlenen kimyasal kompozisyonda 0,5-1-1,5-2 ve 2,5 saat karıştırılan tozlar, ASTM (E 8M) toz metal malzeme standartlarına uygun çekme numunesi şeklindeki kalıpta 750 MPa presleme basıncında tek yönlü sıkıştırılarak blok haline getirilmiştir. Presleme işlemi gerçekleştirilen numuneler azot atmosferinde 1300°C sinterleme sıcaklığında 1 saat sinterlenmiştir. Üretimi gerçekleştirilen TM çeliklerinin mikroyapısı optik mikroskop, SEM ve EDS ile karakterize edilmiştir. Sonuçlar 1,5 saat karıştırılmış TM çeliklerin en yüksek akma dayanımına (YS) ve çekme dayanımına (UTS) sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Toz metalürjisi; Toz metalürjisi çelikleri; Karıştırma süresi; Mikroyapı; Mekanik özellikler.

The Effect of Mixing Time On Microstructure and Mechanical Properties of Non Alloyed Steels Produced by Powder Metallurgy Method

Abstract

In this work, the effect of mixing time on mechanical properties of non-alloyed PM steels were investigated. The mixed powders which mixed 0.5-1-1.5-2 and 2.5 hours were prepared in the proportion that had determined were pressurised under 750 MPa unidirectionally. Samples of the tensile experiment were turned into blocks by squeezing with the mould which had been prepared according to ASTM (E 8M) standards of powder metal material tension sample. The pressurised samples were sintered at nitrogen setting at 1300 °C during 1 hour. The microstructure of the PM steels was characterised by optic microscope, SEM and EDS. Results indicated that PM steel mixed at 1.5 h showed the highest values in yield strength (YS) and ultimate tensile strength (UTS).

Keywords: Powder metallurgy; Powder metallurgy steels; Mixing time; Microstructure; Mechanical properties.

1. Giriş

Toz metalürjisi (T/M) yeni bilinen bir işlem olmamasına rağmen ancak 20. yüzyılın başlarında endüstriyel bir işlem olarak kullanılmaya başlanmıştır. Başlangıçtan günümüze T/M yöntemi değişik alanlarda genişleyerek kullanılmaktadır. Takım çelikleri, paslanmaz çelikler, süper alaşımlar gibi malzemelerin üretimi T/M yöntemiyle yapılabilmektedir (Erden (2015); Taşkın ve Çalgül (2006); Karabulut ve ark. (2014)). Bu yöntem ile üretilen parçalar, diğer yöntemler ile üretilen parçalara oranla daha pürüzsüz yüzeye sahip ve çoğu zaman ikincil işlem gerektirmemektedir. T/M ile seri üretimde ilk kullanılan malzemenin yaklaşık %97'sinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda parçanın daha ucuz, diğer yöntemlerle üretilmesi ve

işlenmesi zor bazı parçalar kolaylıkla ve istenilen bileşimde üretimi gerçekleştirilmektedir (Saritaş ve ark. (2007)).

Toz metalürjisinde karıştırma işlemi değişik boyut, şekil ve yoğunluktaki tozların homojen olarak karışmasını ve böylece presleme ve sinterleme performanslarının yüksek olmasını sağlar. Herhangi bir yağlayıcı ilavesi yapılmaksızın preslenen tek bileşenli sistemler dışında, diğer tüm sistemlerde karıştırma işlemi her zaman uygulanır. Farklı toz tiplerinin homojen dağılımını sağlamak için karıştırma gereklidir. Karıştırma sırasında bazı problemler mevcuttur. Bunlar; rutubet, aşırı karıştırma, boyut farkı, yoğunluk farkı ve akış karakteristik farkıdır (Saritaş ve ark. (2007); Çalgül ve Açık (2015)).

Çelikler ise mühendislik uygulamalarında kullanılan malzeme grupları içerisinde vazgeçilmez bir yere sahiptir.

¹ Sorumlu Yazar: Karabük Üniversitesi, TOBB TB MYO, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, makiferden@karabuk.edu.tr

Özellikle ikinci dünya savaşından sonra her geçen gün birçok sektörde çelik gereksinimi artış göstermektedir. Dayanım/ağırlık oranının yükselmesiyle daha ince ve hafif çeliklerin geliştirilmesi neticesinde üretim ve işletme giderlerinin birim maliyetinin düşürülmesi sağlanmıştır (Erden ve ark. (2014); Okumuş ve Karabulut (2015)).

Literatürde TM çeliği üretimi ve mikroyapı mekanik özellik ilişkisi hakkında bazı çalışmalar mevcuttur. (Erden ve ark. (2016); Erden ve Gökçe (2016)). Örneğin Erden ve Gökçe (2016) çalışmalarında TM yöntemiyle Nb-V mikroalaşımli çelik üretmişlerdir. Sinterleme işlemini 1350°C'de 60 dakika argon ve %90 Azot-%10 Hidrojen ortamında bekleterek gerçekleştirmiş olup Nb-V oranı (% 0,1-% 0,2) yükseldikçe akma ve çekme dayanımında bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumu sinterleme sırasında ve sinterleme sonrası soğuma sırasında NbC(N) ve VC(N) gibi çökeltilerin oluşmasına bağlamışlardır.

Bu çalışmada, farkı karıştırma süresi uygulanmış alaşimsız çelik üretimi gerçekleştirilmiştir. Karıştırma süresinin alaşimsız çeliğe mikroyapı mekanik özellikler açısından nasıl etkilediği araştırılmıştır.

2. Meteryal Metod

Bu çalışmada, alaşimsız çelik numuneler toz metalürjisi yöntemiyle ağırlık olarak % 0,55 grafit ve demirden oluşan bileşimde farklı karıştırma sürelerinde üretilmişlerdir. Karıştırma süresinin toz metalürjisi ile üretilen alaşimsız çeliklerin mekanik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Karıştırma işlemi öncesinde tozlar RADWAG AS-60-220 C/2 marka hassas terazi ile 0,0001 hassasiyetinde tartılmıştır. Tartımı yapılan tozlar Turbula marka üç eksenli karıştırıcı ile 0,5-1-1,5-2 ve 2,5 saat süreyle bilyesiz olarak karıştırılmıştır.

Yağlayıcı olarak Zn-stearate kullanılmıştır. Karıştırılan tozlar, ASTM (E 8M) toz metal malzeme standartlarına uygun çekme numunesi şeklindeki kalıpta 750MPa presleme basıncında tek yönlü sıkıştırılarak blok haline getirilmiştir. Şekil 1, tozların tartımında kullanılan hassas teraziyi (a), karıştırma işleminde kullanılan turbula cihazını (c) ve sıkıştırma işleminde kullanılan presi (b) göstermektedir.

Sinterlenen çekme numuneleri 1 mm/dak. çekme hızında çekme deneyi uygulanarak koparılmıştır. Her deney sonrasında gerilme-% gerinim diyagramları elde edilerek karıştırma süresinin mekanik özelliklere etkisi belirlenmiştir.



Şekil 1. Deneysel çalışmada kullanılan (a) Hassas Terazi, (b) Hidrolik pres ve (c) Turbula (toz karıştırıcı) cihazının görüntüsü.

Sinterleme işlemi numunelerin sinterleme sıcaklığına 5°C/dak. hızla ısıtılması ile başlamıştır. 350°C'de bütün numuneler çinko steareati buharlaştırmak için 30 dak.

bekletilmiştir. Sıcaklık 1300°C sinterleme sıcaklığına ulaştıktan sonra numuneler bu sıcaklıkta 1 saat tutulup ardından oda sıcaklığına 5°C/dak. hızla soğutulmuştur. Şekil 2, atmosfer kontrollü fırını göstermektedir.



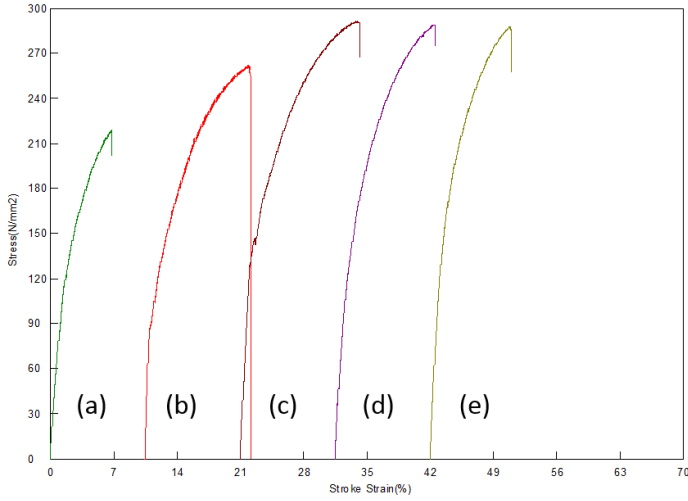
Şekil 2. Deneysel çalışmada kullanılan Atmosfer kontrollü fırının görüntüsü.

Mikroyapı incelemeleri X50-X1000 büyütme kapasiteli Nikon Epiphot 200 marka optik mikroskop ile gerçekleştirilmiştir. En yüksek dayanım elde edilen numunenin değişik bölgelerinden farklı büyüklüklerde görüntüler alınarak bu görüntülerin bütün mikroyapıyı temsil edebilir nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Dağlama işlemi numunelerin %2 nital solüsyonu içerisine daldırılarak 4-8 sn bekletilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Dağlama işlemi tamamlandıktan sonra dağlanan yüzeyler metanol ile temizlenip kurutulduktan sonra optik mikroskopta incelemeye hazır hale getirilmiştir. Numunelerin yoğunluk ölçümleri, Arşimet prensibiyle saf su kullanılarak belirlenmiştir. Toz metal çeliklerin perlit oranları Gladman ve Woodhead'ın tanımlamış olduğu metalografik nokta sayım metodu kullanılarak yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Mekanik Özellikler

Şekil 3, sinterlenen numunelerin gerilme-uzama diyagramlarını gösterirken Tablo 1 ise akma, çekme ve % uzama değerlerini göstermektedir. Şekil 3 ve Tablo 1'de görüldüğü gibi karıştırma süresinin 0,5 saatten 1,5 saate kadar artması ile alaşimsız çelik numunelerin akma ve çekme dayanımı ve % uzama değerlerinde bir artış gözlenmiştir. Ayrıca karıştırma süresinin 2 ve 2,5 saat uygulanması ile mekanik özelliklerde belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Benzer çalışmalarda karıştırma süresinin artması ile paralel şekilde dayanımında artış görüldüğü ve karıştırma süresinin belli bir süre geçmesinden sonra mekanik özellikleri olumlu yönde değiştirmediği tespit edilmiştir. Örneğin Supati ve ark. (2000) ve Liu ve ark. (2005) yaptıkları çalışmalarda karıştırma süresinin artması ile üretilen malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirdiği ancak belli noktadan sonra dayanıma katkı sağlamadığını tespit etmişlerdir.



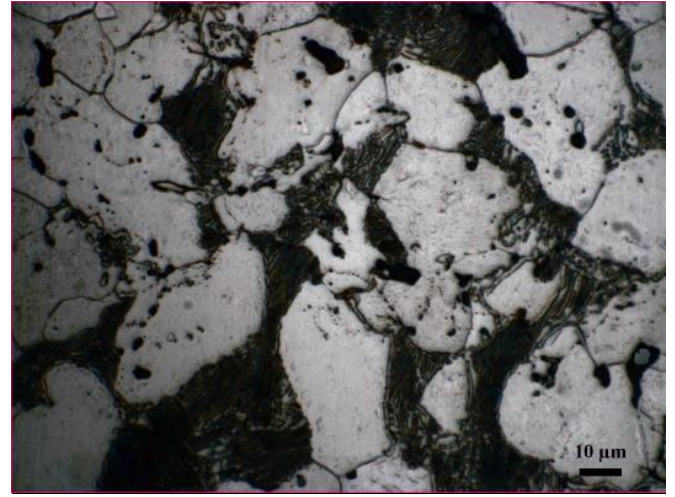
Şekil 3. Farklı karıştırma sürelerinde üretilen alaşımsız TM çeliklerin gerilme-uzama diyagramları. (a-0,5 saat; b-1 saat; c-1,5 saat; d-2 saat; e-2,5 saat).

Tablo 1. Karıştırma süresine göre TM çelik numunelerin akma, çekme ve % uzama değerleri.

Bileşim	Akma D. (MPa)	Çekme D. (MPa)	% Uzama
Numune 1 (0,5 saat)	95	219	7
Numune 2 (1 saat)	92	263	12
Numune 3 (1,5 saat)	145	292	12
Numune 4 (2 saat)	134	289	11
Numune 5 (2,5 saat)	141	288	10

3.2. Mikroyapı

Numune 3'ün mikroyapı resimleri Şekil 4'de görülmektedir. Şekilden anlaşıldığı gibi yapı ferrit ve perlit fazlarından meydana gelmektedir. Şekil 4'de görülen mikroyapı resimleri incelendiğinde tane sınırlarında kısmen kapanmamış gözeneklerin olduğu tespit edilmiştir. Birçok kaynakta gözenekliliğin dayanımı olumsuz etkilediği belirtilmekle birlikte gözeneklerin çok küçük ve küresel şekilli olmasının dayanımı düşürmediği bildirilmiştir (Saritaş ve ark., (2007)).



Şekil 4. Numune 3'ün mikroyapı görüntüleri (1000X).

Toz metalürjisi ile üretilen parçaların mekanik özellikleri gözenek oranı ile ilişkilidir. Gözenekler gerilimin yoğunlaştığı merkezler olarak davranırken, çatlak ilerlemesine de katkı sağlamaktadır (Askeland (1996)). Sinterleme sonrası doğal olarak yoğunlaşma bir miktar artmıştır. Tablo 2'de sinter sonrası yoğunluk değerleri verilmiştir. Yoğunluk değerleri genel olarak % 92 civarındadır. Sinter sonrası bir yoğunluk artışı olmuştur. Yoğunluk artışı ile parça içerisindeki gözenek miktarını düşüş gözlenmiş olup yoğunluğun artması mekanik özellikleri iyileştirmektedir (Gökmeşe ve Bostan (2014)).

Tablo 2. TM çelik numunelerin Yoğunluk ve % gözeneklilik miktarı.

Bileşim	S. sonrası Yoğunluk (g/cm ³)	S. sonrası Yoğunluk (%)	Gözenek Miktarı (%)
Numune 1 (0,5 saat)	6,969	88,88	11,12
Numune 2 (1 saat)	7,251	92,62	7,38
Numune 3 (1,5 saat)	7,239	92,47	7,53
Numune 4 (2 saat)	7,242	92,50	7,50
Numune 5 (2,5 saat)	7,233	92,39	7,61

Tablo 3. Numune 3'ün % ferrit, % perlit ve ortalama tane boyutunu vermektedir.

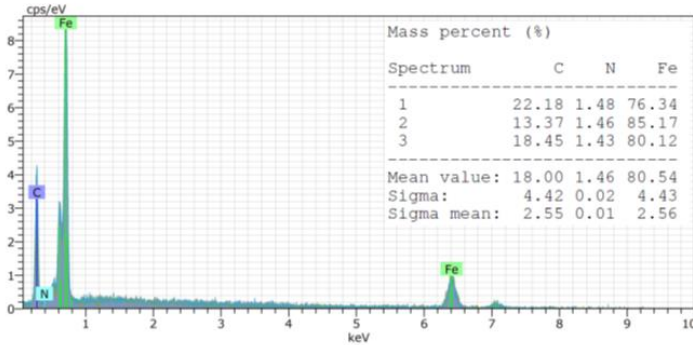
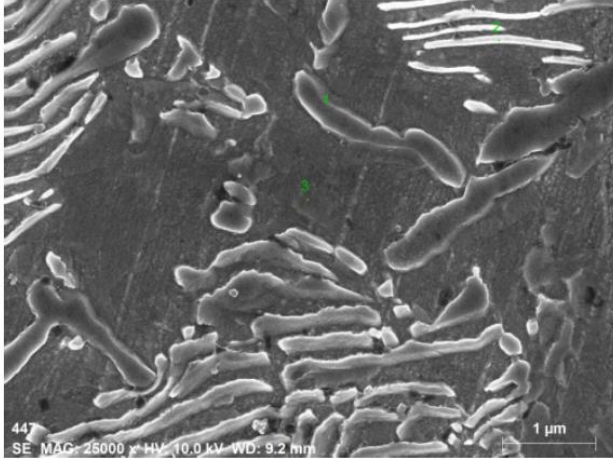
Tablo 3. Numune 3'ün % ferrit, % perlit ve ortalama tane boyutu.

Bileşim	Ferrit Miktarı (%)	Perlit Miktarı (%)	Ort. Tane Boyutu (µm)
Numune 3	79,5	21,5	31,3

3.3. SEM ve EDS Analizi

Şekil 5'de verilen Numune 3'ün SEM görüntüsü incelendiğinde optik mikroskopta alınan mikroyapı görüntüsünde olduğu gibi yapının ferrit ve perlit yapıda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca nokta EDS analiz sonuçları bu çökteltelerin 1 nolu

spectrumda matristen alınan 3 nolu spectruma göre daha fazla karbon içermesi ve daha az oranda demir içermesinden dolayı 1 nolu spectrumun bulunduğu yerlerde Fe₃C çöktellerinin meydana geldiğini göstermektedir. Benzer çalışmalar bu çöktellerin Fe₃C çökteltisi olduğunu desteklemektedir. Örneğin Erden ve Gökçe (2016) yaptıkları çalışmada 1350°C'de argon ve %90 Azot-%10 Hidrojen ortamında Nb-V mikroalaşım çeliği üretmişlerdir. Alaşım miktarı artması ile dayanımda bir artış gözlemlemişlerdir. Aldıkları SEM EDS analizlerinde NbC(N), VC(N) ve Fe₃C çöktellerini tespit etmişlerdir. Nb-V miktarının artması ile elde edilen dayanımdaki artışın matris içerisinde oluşan bu çökteller sayesinde olduğunu ileri sürmüşlerdir.



Şekil 5. Numune 3'ün SEM 'de alınan nokta EDS sonuçları.

4. Sonuçlar

Toz metalürjisi yöntemiyle farklı karıştırma süresi uygulanarak alaşımsız çelik üretimi gerçekleştirilmiş olup karıştırma süresinin mikroyapı ve mekanik özellikler üzerine etkileri incelenmiş ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir;

Bütün karıştırma süreleri için 1,5 saat karıştırma işlemine tabi tutulmuş numunenin en yüksek akma dayanımına (YS) ve çekme dayanımına (UTS) sahip olduğu görülmüştür. Alaşımsız TM çelik numuneler için ideal karıştırma süresi 1,5 saat olarak tespit edilmiştir.

Karıştırma süresinin 1,5 saatten 2 ve 2,5 saate çıkması ile akma dayanımı (YS) ve çekme dayanımında (UTS) belirgin bir düşüş gözlenmemiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Karabük Üniversitesi BAP projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. KBÜ-BAP-15/2-KP-058 nolu projeye vermiş olduğu destekten dolayı Karabük Üniversitesi Rektörlüğü BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz

Kaynaklar

- Askeland, D. R., 1996. The science and engineering of materials”, Chapman and Hall, Third S. I. Edition, UK.
- Çalgılı, U., Açıık, M., 2015. Interface characterization of friction welded low carbon steel and copper alloys. Materials Testing, 57(1), 29-36.
- Erden, M.A. 2015. Toz metalürjisi yöntemiyle üretilen mikroalaşım çeliklerinin mikroyapı mekanik özellik ilişkisinin araştırılması. Doktora Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 155s, Karabük.
- Erden, M.A., Gökçe, H. 2016. The Effect of Sintering Atmosphere on Mechanical Properties of Nb-V Bsaed Microalloy Steels Produced by Powder Metallurgy Method. SYLWAN, 160(8), 362-375.
- Erden, M.A., Gündüz, S., Karabulut, H., Türkmen, M., 2016. Effect of V Addition on the Microstructure and Mechanical Properties of Low Carbon Microalloyed Powder Metallurgy Steels. Materials Testing, 58, 5, 433-437.
- Gökmeşe, H., Bostan, B. 2013. AA 2014 Alaşımında Presleme ve Sinterlemenin Gözenek Morfolojisi ve Mikroyapısal Özelliklere Etkileri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part:C, Tasarım ve Teknoloji, 1(1),1-8.
- Karabulut, H., Çıtak, R., Çinici, H. 2014. Al Matrisli ve B4C Prçacık Takviyeli Kompozitlerin Farklı Mekanik Alaşım Sürelerinde Üretilmesi ve Karakterize Edilmesi. Proceedings 7th International Powder Metallurgy Conference and Exhibition, (PM7), 2014, 24-28 June 2014, Ankara, Turkey.
- Liu, L., Loh, N.H., Tay, B.Y., To, S.B., Murakoshi, Y., Maeda, R. 2005. Mixing and characterisation of 316L stainless steel feedstock for micro powder injection molding. Materials Characterization, 54, 230– 238.
- Okumuş, S., Karabulut H. 2015. Effect of quench and strain aging on the mechanical properties of low carbon microalloyed steels. Materials Testing, 57, 289-295.
- Okumuş, Ş., Karabulut, H. 2015. Effect of quench and strain aging on the mechanical properties of low carbon microalloyed steels. Materials Testing, 57, 289-295.
- Sarıtaş, S., Türker, M., Durlu, N. (2007). Toz metalürjisi ve parçacıklı malzeme işlemleri”, Türk Toz Metalürjisi Yayınları: 05, Anlara, 2007.
- Supati, R., Loh, N.H., Khor, K.A., Tor, S.B. 2000. Mixing and characterization of feedstock for powder injection molding. Materials Letters, 46, 109–114.
- Taskın, M., Çalgılı, U. 2006. Modelling of microhardness values by means of artificial neural networks of Al/SiCp metal matrix composite material couples processed with diffusion method. Mathematical and Computational Applications, 11(3), 163-172, 2006.