

# Black Sea Journal of Engineering and Science





**BLACK SEA JOURNAL OF ENGINEERING AND SCIENCE**  
**(BSJ ENGIN SCI)**



Black Sea Journal of Engineering and Science (BSJ Eng Sci) is a double-blind peer-reviewed, open-access international journal published electronically 4 times (January, April, July and October) in a year by since January 2018. It publishes, in English and Turkish, full-length original research articles, innovative papers, conference papers, reviews, mini-reviews, rapid communications or technical note on advances in a wide range of scientific disciplines from all fields of engineering and science and from any source.

ISSN 2619 - 8991

Phone: +90 362 408 25 15

Fax: +90 362 408 25 15

Email: [bsjsci@blackseapublishers.com](mailto:bsjsci@blackseapublishers.com)

Web site: <http://dergipark.gov.tr/bsengineering>

Sort of publication: Periodically 4 times (January, April, July and October) in a year

Publication date and place: July 01, 2020 - Samsun, TURKEY

Publishing kind: Electronically

**OWNER**

Assoc. Prof. Uğur ŞEN

**DIRECTOR IN CHARGE**

Prof. Dr. Hasan ÖNDER

## **EDITOR BOARDS**

### **EDITOR IN CHIEF**

Prof. Dr. Hasan ÖNDER

Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Assoc. Prof. Uğur ŞEN

Ondokuz Mayıs University, TURKEY

### **SECTION EDITORS\***

Prof. Dr. Aglaia (Litsa) LIOPA-TSAKALIDI, Institute of Western Greece, GREECE

Prof. Dr. Erkan YALÇIN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Farhul Zaman HUYOP, University of Technology, MALAYSIA

Prof. Dr. Hasan TANAK, Amasya University, TURKEY

Prof. Dr. Hasan TEMİZ, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Esmeray KÜLEY BOĞA, Cukurova University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Özgür Hakan AYDOĞMUŞ, Social Sciences University of Ankara, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Roswanira Binti AB WAHAB, University of Technology, MALAYSIA

Asst. Prof. Dr. Emil OMURZAK, Kyrgyz-Turkish Manas University, KYRGYZSTAN

Asst. Prof. Dr. Fatma Sevinç KURNAZ, Yıldız Technical University, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Sedat KARADAVUT, Trakya University, TURKEY

---

\* The ranking is arranged alphabetically within the academic title

### **EDITORIAL - ADVISORY BOARD\***

Prof. Dr. Ercan EFE, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, TURKEY

Prof. Dr. Mustafa Çağatay TUFAN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Özkan GÖRGÜLÜ, Ahi Evran University, TURKEY

Prof. Dr. Soner ÇANKAYA, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Levent MERCAN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Taner TUNÇ, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Yılmaz KAYA, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

---

\* The ranking is arranged alphabetically within the academic title

### **STATISTIC EDITOR**

Prof. Dr. Mehmet TOPAL, Kastamonu University, Turkey

### **ENGLISH EDITOR**

Asst. Prof. Dr. Sezen Ocak YETISGIN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

### **TURKISH EDITOR**

Prof. Dr. Serkan ŞEN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

## REVIEWERS OF THE ISSUE\*

Prof. Dr. Çiğdem TAKMA, Ege University, Turkey

Prof. Dr. Mehmet TOPAL, Kastamonu University, Turkey

Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Turkey

Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU, Yuzuncu Yil University, Turkey

Prof. Dr. Nihat AKYOL, Avrasya University, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇIĞ, Siirt University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Erhan ERGÜN, Ondokuz Mayıs University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Fuat LULE, Adiyaman University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Hande KÜÇÜKÖNDER, Bartın University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Kemal Çağatay SELVİ, Ondokuz Mayıs University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Mahir Serhan TEMİZ, Uşak University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Nezihe KÖKSAL, Cukurova University, Turkey

Asst. Prof. Dr. Nurettin ŞENYER, Samsun University, Turkey

Dr. Evans ASHİGWUİKE, Federal University of Technology, Nigeria

Dr. Joseph EMESHILI, Federal University of Technology, Nigeria

Dr. Res. Asst. Ahmet DELEN, Tokat Gaziosmanpasa University, Turkey

---

\* The ranking is arranged alphabetically within the academic title


Table of Contents

Research Article

**1. COMPARISON OF BRAY CURTIS AND NEI'S GENETIC DISTANCE ON MANTEL TEST FOR CHICKEN DIVERSITY DATA** 

(Tavuk çeşitliliği verileri için Bray Curtis ve Nei genetik uzaklıklarının Mantel testinde karşılaştırılması)

Hasan ÖNDER, Levent MERCAN.....76-80

**2. THE USE OF GENETIC ALGORITHM AND PARTICLE SWARM ALGORITHM IN DETERMINING EGG FRESHNESS** 


(Genetik algoritma ve parçacık sürü algoritmasının yumurta tazeliğinin belirlenmesinde kullanımı)

Hasan Alp ŞAHİN, Hasan ÖNDER.....81-88

**3. MODELLING OF A FLAT PLATE SOLAR COLLECTOR SYSTEM USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY** 

(Yanıt yüzey metodolojisinin kullanımı ile düz plaka güneş toplayıcı sisteminin modellenmesi)

Eghosa OMO-OGHOGHO, Sufianu Adeiza ALIU.....89-97

**4. CREATION AND ANALYSIS OF OBSTACLE PLANS WITH GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM: SAMSUN ÇARŞAMBA AIRPORT EXAMPLE** 

(Coğrafi bilgi sistemleri ile hava mânia planlarının oluşturulması ve analizi: Samsun Çarşamba havalimanı örneği)

Ömer Faruk UZUN, Faik Ahmet SESLİ.....98-102

Review Article

**5. RESEARCH AND CONSERVATION STUDIES ON SEA DAFFODIL (PANCRATIUM MARITIMUM)** 

(Kum zambağı (*Pancretium maritimum*) üzerine araştırmalar ve koruma çalışmaları)

Sevim DEMİR, Fisun Gürsel ÇELİKEL.....103-108

**6. FEATURE SELECTION OF THYROID DISEASE USING DEEP LEARNING: A LITERATURE SURVEY** 

(Derin öğrenme kullanarak tiroit hastalığının özellik seçimi: Bir literatür araştırması)

Amir MEHRNO, Recai OKTAS, Mehmet Serhat ODABAS.....109-114

**7. DEVELOPMENT OF A MOBILE ROBOT FOR REMOTE MONITORING FOR MULTIMEDIA AND DATA ACQUISITION** 

(Çoklu ortam ve veri edinmede uzaktan izleme için bir mobil robot geliştirilmesi)

James AGAJO, Ajao Lukman ADEWALE, Okhaifoh JOSEPH, Alao Emmanuel OLAMIDE, Bolaji ABDULRAHMA.....115-123

**8. THE EFFECT OF INSULIN SIGNALING PATHWAY ON HONEY BEE GROOMING BEHAVIOR** 

(İnsülin sinyal yolunun bal arılarında tımar davranış üzerine etkisi)

Berkant İsmail YILDIZ, Kemal KARABAĞ.....124-127



Research Article

Volume 3 - Issue 3: 76-80 / July 2020

# COMPARISON OF BRAY CURTIS AND NEI'S GENETIC DISTANCE ON MANTEL TEST FOR CHICKEN DIVERSITY DATA

Hasan ÖNDER<sup>1\*</sup>, Levent MERCAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, 55139, Samsun, Turkey

<sup>2</sup>Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, 55139, Samsun, Turkey

**Received:** January 31, 2020; **Accepted:** March 03, 2020; **Published:** July 01, 2020


## Abstract


Attempts to machine harvest cotton in Turkey essentially began in 1996. In the period beginning from 1969 until 1996, some brand, for time to time to test the market, imported and demonstrated cotton harvesting machines with spindle and saw type pickup units which harvest losses were more than the acceptable limit. In 1996, with the arrival of spindle machines of American origin that harvest losses were less than the acceptable limit, machine harvesting show continuity. This shows that cotton harvesting machine picking technology has been an important factor in harvest continuity and increase. Technological developments and innovations on spindle system machines which are still used today are increasing day by day. In this study, cotton harvesting machines that from past to present used in Turkey market introduced. Researches have done on harvest efficiency of its technologies and aimed to create resource on this topic. As a result of the research, it has been determined that every improvement made at the technological level is a reason for preference and completed some deficiencies experienced during and after harvest, and many technologies on machinery have not yet been applied in our country's harvest conditions due to qualified deficiencies.

**Keywords:** Mantel test, Bray Curtis distance, Nei's genetic distance, Chicken

\*Corresponding author: Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, 55139, Samsun, Turkey

**E mail:** hasanonder@gmail.com (H. ÖNDER)

Hasan ÖNDER  <https://orcid.org/0000-0002-8404-8700>

Levent MERCAN  <https://orcid.org/0000-0002-6790-1458>

**Cite as:** Önder H, Mercan L. 2020. Comparison of Bray Curtis and Nei's genetic distance on Mantel test for chicken diversity data. BSJ Eng Sci, 3(3): 76-80.

## 1. Introduction

Mantel test (Mantel 1967; Mantel and Valand 1970) allows linear or monotonic comparisons between the elements of two distance matrices. The Mantel statistic is usually tested by permutation although it can be tested using an asymptotic normal approximation when the

number of observations,  $n$ , is large. Since Mantel and Valand (1970), the procedure, known as the Mantel test in the biological and environmental sciences, includes any analysis relating two distance matrices or, more generally, two resemblance or proximity matrices. In population genetics, Mantel tests have been used to determine whether local populations that are

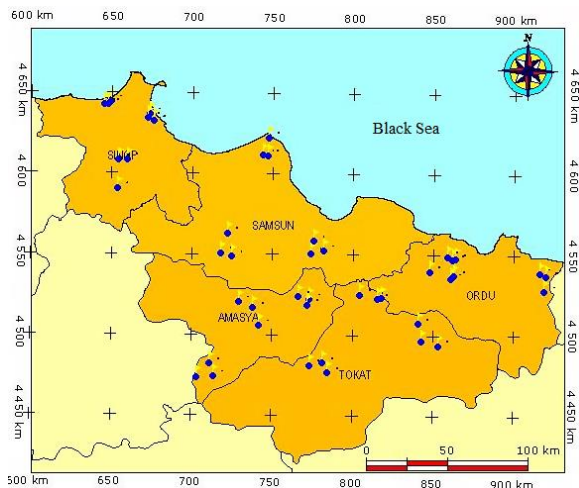
geographically close are either genetically or phylogenetically similar (Legendre or Fortin, 2010). That is Mantel test used to explore significance and scale of relationship between spatial genetic variation and geographic distances. Many researchers (Sharma et al., 2013; Sahoo et al., 2013; Costa et al., 2013) used Nei's (1972) genetic distance which measure that genetic differences arise due to mutations and genetic drift. However, some researchers used (Bennett and Gratton, 2013; Maurice et al., 2013; Blum et al., 2012) Bray Curtis distance which used to quantify the compositional dissimilarity between two different sites, based on counts at each site.

The objective of this study was to examine the effects of both Nei's genetic distance and Bray Curtis distance versus geographical distance for Mantel test on chicken data.

## 2. Material and Method

The experimental procedures of this study were approved by the Local Animal Care and Ethics Committee of Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey (approval number: 2008/47).

Turkish local chickens' blood samples were collected from 5 provinces including 3 counties with 3 villages or districts located in the Central Black Sea Region of Turkey. The map driven with GPS (Global Positioning System) coordinates of the sampling locations of the village populations was shown in Figure 1 (Mercan and Okumus, 2015). In all villages at least 3 and at most 5 flocks were randomly selected. At least one male and one female village chickens were collected in each population.



**Figure 1.** Study Sampling locations of village chicken populations (Mercan and Okumus, 2015).

Twenty-eight autosomal microsatellite DNA markers based genetic distance data of the populations was calculated from row data received from Mercan (2010). Geographical distance between locations were measured as the Euclidean distance (in km) using the ruler

implemented in Google Earth version 4 and natural logarithm of geographic distances were used (Procházka et al, 2011).

To explore the relationship between genetic and geographic distances among populations, simple Mantel test can be used. The statistic used for the measure of the correlation between the matrices is the classical Pearson correlation coefficient;

$$r = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \left[ \frac{(A_{ij} - \bar{A})}{S_A} \right] \left[ \frac{(B_{ij} - \bar{B})}{S_B} \right] \quad (1)$$

Where  $N$  is the number of elements in the lower or upper triangular part of the matrix,  $\bar{A}$  is mean for  $A$  elements and  $S_A$  is the standard deviation of  $A$  elements. This coefficient measures the linear correlation and hence is subject to the same statistical assumptions. Consequently, if non-linear relationships between matrices exist, they will be degraded or lost.

If matrices  $A$  and  $B$  normalized:

$$a_{ij} = \frac{A_{ij} - \bar{A}}{S_A} ; b_{ij} = \frac{B_{ij} - \bar{B}}{S_B} ,$$

than it goes to:

$$\bar{a} = 0 ; S_a = 1 ; \bar{b} = 0 ; S_b = 1$$

which simplifies equation (1) as:

$$r = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij} b_{ij}$$

This coefficient measures the linear correlation and hence is subject to the same statistical assumptions. Consequently, they will be degraded or lost, if non-linear relationships between matrices exist.

The testing procedure for the simple Mantel test goes as follows:

Assume two symmetric dissimilarity matrices  $A$  and  $B$  of size  $n \times n$ . The rows and columns correspond to the same objects. The first step is to compute the Pearson correlation coefficient between the corresponding elements of the lower (or upper)-triangular part of the matrices.

- 1) Compute the reference value  $r_{AB}$  using equation.
- 2) Permute randomly rows and the corresponding columns of one of the matrices, creating a new matrix  $A'$
- 3) Compute the  $r_{A'B}$  statistic between matrix  $A'$  and matrix  $B$  using equation.
- 4) Repeat steps 2 and 3 a great number of times (>5000). This will constitute the reference

distribution under the null hypothesis. The number of repeats determine the overall precision of the test (> 1000 for  $\alpha = 0.05$ ; > 5000 for  $\alpha = 0.01$ ; > 10000 for greater precision (Manly 1997).

5) For a one-tailed test involving the upper tail of the distribution, the  $p$  value is equal to the proportion of values  $r_{A'B'C}$  greater than or equal to  $r_{ABC}$ . Symmetrically, the  $p$  value for the lower tail is the proportion of values  $r_{A'B'C}$  smaller than or equal to  $r_{ABC}$  (Bonnet and Van de Peer, 2002).

In this study both Nei's genetic distance and Bray Curtis distance were used to compare their effects.

Nei's genetic distance could be calculated as (Hillis, 1984);

$$D = -\ln I$$

$$\text{where } I = \frac{\sum x_i y_i}{(\sum x_i^2 \sum y_i^2)^{0.5}}$$

and Bray Curtis distance could be calculated as;

$$d_{jk} = \frac{\sum_i |x_{ji} - x_{ki}|}{\sum_i x_{ji} + x_{ki}}$$

which shows for the distance between samples  $j$  and  $k$  (Koren et al, 2013).

After building the genetic and geographical distance matrices, genetic differentiation and geographical distance was compared with Mantel test (Mantel 1967; Procházka et al, 2011) using the software zt (Bonnet and Van de Peer, 2002). Significance was tested using permutation methods (10 000 randomizations) to obtain exact type I error rate (Legendre and Fortin, 2010).

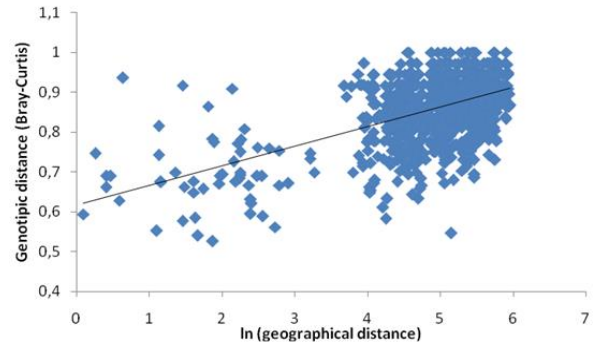
### 3. Results and Discussion

364 backyard chickens were successfully genotyped at the 28 microsatellite loci. All loci were polymorphic, showing 6 to 28 alleles and relatively high expected heterozygosity ranging between 0.544 and 0.770.

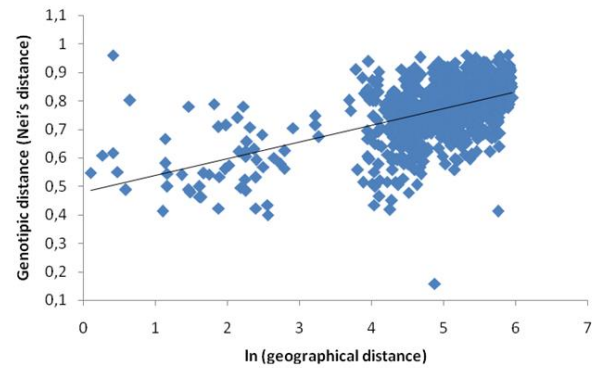
There was a significant positive correlation between the level of genetic differentiation and the natural logarithm of geographic distance among all pairs of backyard chicken populations for Nei's genetic distance ( $r=0.518589$ ;  $p=0.000010$ ) and for Bray Curtis distance ( $r=0.530520$ ;  $p=0.000010$ ). Relationship between genetic differentiations and geographic distance (loge) between populations for all samples were given in Figure 2 and Figure 3. Some descriptive statistics for Bray Curtis distance and Nei's genetic distance belongs to data were given in Table 1.

**Table 1.** Descriptive statistics for Bray Curtis distance and Nei's genetic distance

	Bray Curtis distance	Nei's genetic distance
Min	0.526	0.158
Max	1.00	0.96
Mean	0.859	0.769
Std dev	0.084	0.103
CV (%)	9.732	13.347



**Figure 2.** Relationship between genetic differentiation (Bray Curtis distance) and geographic distance (loge) between populations for all samples.



**Figure 3.** Relationship between genetic differentiation (Nei's genetic distance) and geographic distance (loge) between populations for all samples

When the Table 1 examined, it was easily understood that coefficient of variation (CV) value of Bray Curtis distance was smaller than value of Nei's genetic distance. This value showed that Bray Curtis distance measure narrowed the range of data which could be seen with comparison of Figure 2 and Figure 3. Nei's genetic distance produced values with higher deviance than Bray Curtis distance.

Koren et al. (2013) declared that Bray Curtis distance measure had a moderate effect to limit the data for clustering. Mason et al. (2012) showed that Bray Curtis distance produced more reliable distance measures than other distance measures for comparison. For the genetic diversity studies Papadoupoulou et al. (2011) used bray



Curtis distance measure for species-genetic diversity correlation and declared that this distance measure could be applied accomplishedly. Beler et al. (2012) showed that Bray Curtis distance was more reliable than Euclidean distance for genotypic data. Cordier et al. (2012) showed that Bray Curtis distance could be used in Mantel test to calculate relationship between genetic and geographic distance. Shiro et al. (2013) introduced that Bray-Curtis measure reliably described the structure and geographical distribution of the genotypic data than others. İkinci and Oberprieler (2010) used Bray Curtis distance measure to calculate genetic relationships for *Lilium L.* species and declared that Bray Curtis distance measure was more reliable than Nei's genetic distance, which was support the results of the study conducted by Odat et al. (2004). Møller et al. (2013) denoted that Bray Curtis distance was more efficient for genotypic analysis. All that studies supported our results that Bray Curtis distance was superior to Nei's genetic distance to calculate relationship between genetic differentiations and geographic distance between populations.

This situation could be caused form the distance values in Bray-Curtis measure never exceed one, so this measure performed exceptionally well than all other distance metrics (Kokare, et al., 2003). Also the Bray-Curtis distance measure is semimetric and so, that measure could be used in ecological, biological and genomic applications (Anderson, 2006).

Bray Curtis distance measure is also suitable to calculate linear combinations of variables (Parker et al., 2012). Also this distance measure can be easily adapted to data (Peres-Neto et al., 2006). Bray Curtis measure was also superior to other distance metrics on intrapopulation genetic diversity studies (Eckholm et al., 2011).

#### 4. Conclusion

In Mantel test to calculate relationship between genetic differentiations and geographic distance between populations Bray Curtis distance could be used substituted for Nei's genetic distance with great reliability on chicken diversity data. For further studies, the other distance measures can be compared on genotypic data in matrix comparison or other statistical techniques such as clustering and discrimination.

#### Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

#### Research and Publication Ethics

In this research article, "Higher Education Scientific Research and Publication Ethics Guidelines rules" of the Black Sea Journal of Agriculture was followed.

#### Acknowledgements

A part of this study has been published as an abstract in the abstract book of 66th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Warsaw, Poland, 31

August-4 September 2015.

#### References

- Anderson MJ. 2006. Distance-Based tests for homogeneity of multivariate dispersions. *Biometrics*, 62: 245-253.
- Beier S, Mohit V, Ettema TJG, Östman Ö, Tranvik LJ, Bertilsson S. 2012. Pronounced seasonal dynamics of freshwater chitinase genes and chitin processing. *Environ Microbiol*, 14(9): 2467-2479.
- Bennett AB, Gratton C. 2013. Floral diversity increases beneficial arthropod richness and decreases variability in arthropod community composition. *Ecol Applicat*, 23: 86-95.
- Blum MJ, Bagley MJ, Walters DM, Jackson SA, Daniel FB, Chaloud DJ, Cade BS. 2012. Genetic diversity and species diversity of stream fishes covary across a land-use gradient. *Oecologia*, 168: 83-95.
- Bonnet, E, Van de Peer Y. 2002. ZT: a software tool for simple and partial Mantel tests. *J Stat Software*, 7: 1-12.
- Cordier T, Robin C, Capdevielle X, Desprez-Loustau ML, Vacher C. 2012. Spatial variability of phyllosphere fungal assemblages: genetic distance predominates over geographic distance in a European beech stand (*Fagus sylvatica*). *Fungal Ecol*, 5: 509-520.
- Costa D, Bouchon D, Van Straalen NM, Sousa JP, Riberio R. 2013. Copper tolerance and genetic diversity of porcellionides *sexfasciatus* (ISOPODA) in a highly contaminated mine habitat. *Environmental Toxicol Chem*, 32(4): 884-888.
- Eckholm BJ, Anderson KE, Weiss M, DeGrandi-Hoffman G. 2011. Intracolony genetic diversity in honeybee (*Apis mellifera*) colonies increases pollen foraging efficiency. *Behav Ecol Sociobiol*, 65: 1037-1044.
- Hillis DM. 1984. Misuse and Modification of Nei's genetic distance. *System Zool*, 33(2): 238-240.
- İkinci N, Oberprieler C. 2010. Genetic relationships among NE Turkish *Lilium L.* (Liliaceae) species based on a random amplified polymorphic DNA analysis. *Plant Syst Evol*, 284: 41-48.
- Kokare M, Chatterji BN, Biswas PK. 2003. Comparison of similarity metrics for texture image retrieval, TENCON 2003. Conference on Convergent Technologies for the Asia-Pacific Region, 2: 571-575, 15-17 October 2003, Bangalore, India.
- Koren O, Knights D, Gonzalez A, Waldron L, Segata N, Knight R, Huttenhower C, Ley RR. 2013. A guide to enterotypes across the human body: meta-analysis of microbial community structures in human microbiome datasets. *PLOS Computat Biol*, 9(1): 1-16.
- Legendre P, Fortin MJ. 2010. Comparison of the Mantel test and alternative approaches for detecting complex multivariate relationships in the spatial analysis of genetic data. *Molec Ecol Resour*, 10: 831-844.
- Mantel N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res*, 27: 209-220.
- Mason KL, Erb Downward JR, Mason KD, Falkowski NR, Eaton KA, Kao JY, Young VB, Huffnagle GB. 2012. *Candida albicans* and bacterial microbiota interactions in the cecum during recolonization following broad-spectrum antibiotic therapy. *Infect Immun*, 80(10): 3371-3380.
- Maurice CF, Haiser HJ, Turnbaugh PJ. 2013. Xenobiotics shape the physiology and gene expression of the active human gut microbiome. *Cell*, 152(1-2): 39-50.
- Mercan L. 2010. Analysis of genetic dissimilarity between native and commercial chicken genotypes by SSR (Simple sequence repeats) method. PhD Thesis, Ondokuz Mayıs University Natural Science Institute, p. 155, Samsun.

- Mercan L, Okumuş A. 2015. Genetic diversity of village chickens in Central Black Sea Region and commercial chickens in Turkey by using microsatellite markers. *Turkish J Vet Anim Sci*, 39: 134-140.
- Møller AK, Søbørg DA, Al-Soud WA, Sørensen SJ, Kroer N. 2013. Bacterial community structure in High-Arctic snow and freshwater as revealed by pyrosequencing of 16S rRNA genes and cultivation. *Polar Res*, 32: 1-11.
- Nei M. 1972. Genetic distance between populations. *The American Natural*, 106(949): 283-292.
- Odat N, Jetschke G, Hellwig FH. 2004. Genetic diversity of *Ranunculus acris* L. (Ranunculaceae) populations in relation to species diversity and habitat type in grassland communities. *Molec Ecol*, 13: 1251-1257.
- Papadopoulou A, Anastasiou I, Spagopoulou F, Stalimerou M, Terzopoulou S, Legakis A, Vogler AP. 2011. Testing the species-genetic diversity correlation in the Aegean archipelago: Toward a haplotype-based macroecology? *The American Natural*, 178(2): 241-255.
- Parker KA, Anderson MJ, Jenkins PF, Brunton DH. 2012. The effects of translocation-induced isolation and fragmentation on the cultural evolution of bird song. *Ecol Letters*, 15: 778-785.
- Peres-Neto PR, Legendre P, Dray S, Borcard D. 2006. Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. *Ecol*, 87(10): 2614-2625.
- Procházka P, Stokke BG, Jensen H, Fáinova D, Bellinva E, Fossøy F, Vikan JR, Bryja J, Soler M. 2011. Low genetic differentiation among reed warbler *Acrocephalus scirpaceus* populations across Europe. *J Avian Biol*, 42: 103-113.
- Sahoo PK, Mohanty J, Garnayak SK, Mohanty BR, Kar B, Jena J, Prasanth H. 2013. Genetic diversity and species identification of *Argulus* parasites collected from major aquaculture regions of India using RAPD-PCR. *Aquaculture Res*, 44: 220-230.
- Sharma A, Dutt G, Jayakumar S, Saroha V, Verma NK, Dixit SP. 2013. Genetic structuring of nine indian domestic goat breeds based on SNPs identified in IGF-1 gene. *Anim Biotech*, 24(2): 148-157.
- Shiro S, Matsuura S, Saiki R, Sigua GC, Yamamoto A, Umehara Y, Hayashi M, Saeki Y. 2013. Genetic diversity and geographical distribution of indigenous soybean-nodulating bradyrhizobia in the United States. *Appl Environ Microbiol*, 79(12): 3610-3618.



Araştırma Makalesi (Research Article)

Cilt 3 - Sayı 3: 81-88 / Temmuz 2020  
(Volume 3 - Issue 3: 81-88 / July 2020)

# GENETİK ALGORİTMA VE PARÇACIK SÜRÜ ALGORİTMASININ YUMURTA TAZELİĞİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANIMI

Hasan Alp ŞAHİN<sup>1\*</sup>, Hasan ÖNDER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

**Gönderi:** 04 Şubat 2020; **Kabul:** 10 Mart 2020; **Yayınlanma:** 01 Temmuz 2020  
**(Received:** February 04, 2020; **Accepted:** March 10, 2020; **Published:** July 01, 2020)

## Özet

Bu çalışmada yapay zeka uygulamaları grubunda yer alan genetik algoritma optimizasyonu (GAO) ve parçacık sürü algoritması optimizasyonu (PSO) etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme materyali olarak 50 adet yumurta 29 gün boyunca fotoğraflanmış ve elde edilen görüntüler veri olarak kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, PSO sınıflandırmasından elde edilen belirtme katsayısı 0,07 olarak ve GAO sınıflandırmasından elde edilen belirtme katsayısı 0,14 olarak elde edilmiştir. Yumurta tazeliğinin belirlenebilmesi amacıyla kullanılan GAO ve PSO algoritmalarından elde edilen sonuçlar her iki yöntemin de belirlenen amaç açısından yetersiz olduğunu göstermektedir. Elde edilen belirtme katsayıları oldukça düşük olup bu iki yöntemin yumurta tazeliğinin belirlenmesi amacıyla kullanılamayacağı anlaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Genetik algoritma, Parçacık sürü optimizasyonu, Yumurta, Tazelik


## The Use of Genetic Algorithm and Particle Swarm Algorithm in Determining Egg Freshness


**Abstract:** In this study, it is aimed to determine the genetic algorithm optimization (GAO) and particle swarm algorithm optimization (PSO) activities in the artificial intelligence applications group. As experimental material, 50 eggs were photographed for 29 days and the images were used as data. According to the findings, the coefficient of determination obtained from the PSO classification was 0.07 and the coefficient of determination obtained from the GAO classification was 0.14. The results obtained from the GAO and PSO algorithms used to determine the freshness of the egg show that both methods are insufficient for the specified purpose. The coefficient of determination obtained were quite low and it was understood that these two methods could not be used to determine the freshness of eggs.

**Keywords:** Genetic algorithm, Particle swarm algorithm, Egg, Freshness

\*Corresponding author: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

E mail: h.alpsahin@gmail.com (H.A. ŞAHİN)

Hasan Alp ŞAHİN  <https://orcid.org/0000-0002-7811-955X>

Hasan ÖNDER  <https://orcid.org/0000-0002-8404-8700>

**Cite as:** Şahin HA, Önder H. 2020. The use of genetic algorithm and particle swarm algorithm in determining egg freshness. BSJ Eng Sci, 3(3): 81-88.

## 1. Giriş

İnsan beyninin çalışma prensipleri göz önüne alınarak beynin işleyişi ve fonksiyonel yapısı konusunda yapılan birçok çalışma, bugün yapay zeka alanında yapılan çalışmaların temellerini oluşturmuştur (Chatterjee ve Laudato, 1995). İnsanoğlunun zekasının modellenmesi ile bir takım algoritmalar ile bilgisayarlara ve bilgisayarlar tarafından denetimi yapılan makinelere yapay zeka yardımıyla problemlerin çözümlenmesi asıl amaçtır (Baş, 2006).

Beynin bütün yapısının ve fonksiyonlarının doğru bir şekilde modellenmesi içinde yapay hücre ve ağ modelleri geliştirilmiştir. Yapay zekaya 1950'li yıllarda başlayan bu ilgi gitgide artış göstermiş ve günümüzde de gün geçtikçe aynı ilginin yenilenmesine ve artmasına neden olmuştur. Böylelikle günümüz bilgisayarlarının klasik algoritmik hesaplama yöntemlerinden farklı bir alanın doğmasını sağlamıştır (Çanakçı ve Hosoz, 2006). Yapay zeka teknolojisinin yaygın olarak kullanıldığı kullanım sahaları, genetik algoritma, uzman sistemler, yapay sinir ağları ve bulanık mantık olarak sıralamak mümkündür (Elmas, 2003). Genetik algoritma Darwin'in Genetik algoritma ise Darwin'in evrim teorisi üzerine kurulu bir yöntem olup, bu algoritmada bir veri kümesinin özel bir veriyi bulması istendiği durumlarda kullanılmaktadır. Bilinen klasik yöntemlerin yetersiz kaldığı karmaşık ve zor problemleri sanal olarak evrimden geçirecek optimum çözümü bulmayı amaçlayan bir algoritmadır.

Parçacık sürü ağları da genetik algoritmalara benzer olarak rastgele çözümlerden oluşan popülasyonlar ile başlayarak potansiyel çözümleri güncelleyerek optimum sonuca ulaşmaya çalışır. Genetik algoritmalarda bulunan mutasyon ve çaprazlama gibi evrimsel operatörler parçacık sürü ağlarında bulunmazlar. Parçacık sürü optimizasyonunda parçacık olarak adlandırılan potansiyel çözüm noktaları, o anlık en iyi çözüm noktalarını izlerler.

Metasezgisel algoritmalar, çeşitli mühendislik alanlarında yer alan farklı problemlerin çözümünde günümüzde sıklıkla kullanılmaktadırlar. Bu yöntemlerin kullanılmasıyla büyük boyutlu problemlerde daha az hesaplama karmaşıklığı ile klasik yöntemlerle elde edilemeyecek kadar kısa sürede iyi çözümler ortaya çıkabilmektedir. Özellikle endüstri mühendisliği alanında araç rotalama problemi, gezgin satıcı problemi, atölye tipi ve akış tipi iş çizelgeleme problemi, zaman çizelgeleme, personel atama gibi çok çeşitli sorunlarda bu yöntemler başarıyla kullanılabilirler.

Sınıflandırma amacıyla kullanılan tekniklerden biri olan görüntü işleme tekniği, tarayıcı, kamera vb. araçlar tarafından bilgisayara aktarılan görüntülerin incelenmesini sağlan önemli tekniklerden biridir (Demirbaş ve Dursun, 2007). Görüntü işleme teknolojileri ile verimlilik artarken üretim maliyetleri de azalmaktadır (Chen ve ark., 2010).

Yumurta insan beslenmesinde çok önemli, uygun fiyatlı ve besleyici ürünlerden biridir. Taze yumurtaların

kalitesi zamanla azalır. Bununla birlikte, depolama günlerinin sayısı yumurta kalitesini etkileyen faktörlerden biridir (Abdel-Nour, 2011).

Yumurta pürüzsüz düz bir yüzeye kırıldığında, yumurta sarısı genellikle kalın albüminle çevrili merkezi bir konumdadır (Karoui ve ark., 2006; Robinson ve Monsey 1972; Wells ve Norris, 1987). Yumurta kalitesinin değerlendirilmesi için çeşitli yöntemler kullanılır. Bu yöntemler iki gruba ayrılır: yumurtalar kırılarak ve kırılmadan yöntemler. Haugh birimi (HU), yumurta kalitesini ölçmek için en yaygın kullanılan yumurta kırılarak elde edilen yöntemdir (Haugh, 1937). Bu yöntem, sağlam yumurtanın ağırlığı ile yumurtanın kırıldıktan sonra albümin yüksekliğinin ölçülmesiyle elde edilen değerler arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Yumurtanın yumurtlanmasından sonra zaman geçtikçe, su kaybına bağlı olarak bozulmamış yumurtanın ağırlığı ve albümin viskozitesi azalır (Abdel-Nour, 2011). Yumurtaların kırılması ile birlikte yumurtaların bireysel tazelikleri ölçülür. Ancak endüstriyel açıdan ve tüketici açısından yumurtaların kırılmadan tazeliklerinin belirlenmesi ekonomik açıdan önemlidir. Yumurtaların kırılmadan tazeliklerinin ölçümü için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Aboonajmi ve ark., 2014; Aboonajmi ve Najafabadi, 2014; Abdel-Nour, 2011; Karoui ve ark., 2008).

Bu çalışmanın amacı, buzdolabında 29 gün depolanan yumurtalarda, görüntü işleme yöntemleri ile parçacık sürü optimizasyonu ve genetik algoritmalar yöntemlerini kullanarak yumurta tazeliklerinin yumurtaya zarar verilmeden belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Denemede Leghorn yumurtacı ırkı yetiştirilen ticari bir işletmeden elde edilen, beyaz kabuklu yumurtalar kullanılmıştır. Deneme materyali olarak 50 adet aynı gün yumurtlanan yumurtalar kullanılmıştır. Yumurta fotoğraflarını bilgisayara aktarmak amacıyla uçayak ile sabitlenmiş, Canon 550D fotoğraf makinesi kullanılmıştır. Çekilen fotoğraflar 18 MP boyutunda ve sabit iso değerinde kaydedilmiştir. Uygulanan optimizasyonlar MATLAB programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### 2.2. Fotoğrafların Elde Edilmesi

Yumurtalar buzdolabında saklanarak, sadece fotoğraf çekileceği zaman aynı anda dışarı çıkartılmış aynı anda buzdolabına konmuştur. Yumurtaların sivri kısımları aşağı gelecek şekilde düzeneğe yerleştirilmiştir. Sabit ışık miktarı ve tripot yardımıyla sabit kamera kullanılmıştır. Elde edilen fotoğraflarda yumurtaların arka planında bulunan siyah kısımlardaki kirli noktaları görüntü işleme programı yardımıyla temizlenmiştir (Şekil 1). Temizlenen fotoğraflar 2000×2000 piksel boyutunda kesilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Temizlenmiş fotoğraf.



Şekil 2. Kesilmiş fotoğraf.

Matlab programı yardımıyla elde edilen görüntüler 2000×2000 pikselden 300×300 piksel boyutuna küçültülmüştür.

### 2.3. Ham Verilerin Oluşturulması

Programda tanımlanan her bir fotoğraf boyutu 300×300×3 boyutunda 270000 adet sayıdan oluşmaktadır. 300X300 (90000) en boy verisini oluştururken, her bir değer için RGB (kırmızı, yeşil, mavi) değeri verilerin ×3'lük kısmını oluşturmaktadır.

- Veriler program yardımıyla 90000×3 şeklinde yukarıdan aşağı yazdırılmıştır.
- Verilerin determinantları alınmıştır.
- Veriler ham halleri ile determinantları çarpılmıştır.
- Elde edilen veriler 3×3'lük matris şeklinde elde edilmiştir.

$$\begin{pmatrix} R^2 & RG & RB \\ RG & G^2 & GB \\ RB & GB & B^2 \end{pmatrix}$$

Elde edilen matrisin;

1. satır 1. sütununda kırmızı rengin kareler toplamı yer almaktadır.
2. satır 2. sütununda yeşil rengin kareler toplamı yer almaktadır.

3. satır 3. sütununda mavi rengin kareler toplamı yer almaktadır.

1. satır 2. sütununda, 2. satır 1. sütununda kırmızı ve yeşil renklerin çarpımlarının toplamları yer almaktadır.

1. satır 3. sütununda, 3. satır 1. sütununda kırmızı ve mavi renklerin çarpımlarının toplamları yer almaktadır.

2. satır 3. sütununda, 3. satır 2. satırında yeşil ve mavi renklerin çarpımlarının toplamları yer almaktadır.

Elde edilen 3×3'lük matris, tek sütuna çevrilmiş, 1×9 boyuna getirilmiştir.

Elde edilen her bir fotoğraf 9 rakamdan oluşturulmuştur. 50 adet yumurtadan 29 gün boyunca 1450 fotoğraf toplanmıştır. Giriş matrisi 9×1450 boyutunda (13050 adet sayı) oluşturulmuştur.

### 2.4. Hedef Matrisini Oluşturulması

Giriş verilerine karşılık tahmin edilmek istenen 29 gün hedef olarak belirlenmiştir. 1450 sütundan oluşan giriş matrisine karşılık hedef matrisi 1 satır 1450 sütundan oluşturulmuştur. Her bir fotoğrafı oluşturan 1×9'lük matrise bir gün değeri hedef olarak girilmiştir.

### 2.5. Genetik Algoritma Optimizasyonu (GAO)

Genetik algoritma, optimizasyon uygulanacak problemi, Darwin'in evrim teorisini göz önünde bulundurarak, sanal bir evrim sürecinden geçirmektedir. Basit genetik algortmada gerçekleştirilen bu işlemler, seçim (kopyalama), çaprazlama ve mutasyondur. Genetik algortmada kullanılan birtakım terimler aşağıda açıklanmaktadır (Dede, 2003).

**Birey:** Literatürdeki genel adının kromozom olduğu bilinmektedir. Problemin çözümü olabilecek tasarım değişkenlerinin belirli sıraya göre dizilmesinden oluşmaktadır.

**Ebeveyn Birey:** Genetik işlem görüp yeni birey (çocuk birey) oluşturabilen herhangi bir bireydir.

**Nesil:** Daha iyi ebeveyn bireyler elde etmek için belirli sayıda bireyin katılımıyla genetik algortmada oluşturulan herhangi bir toplumdur (Popülasyon).

**Uygunluk:** Tasarım başarımının ölçüsüdür.

**Genetik İşlem:** Ebeveyn bireyler arasında bilgi iletişimini sağlayan işlemlerdir.

Genetik algortmada, her bir çözüm nesildeki bir bireyle (kromozomla) gösterilmekte, bireyleri de sayı dizileri simgelemektedir.

#### 2.5.1. Genetik algortmaların işleyişi

Bir genetik algortmada, ilk olarak tasarım değişkenlerinin diziler ile temsil edildiği muhtemel çözümlerden oluşan bir başlangıç nesli belirlenmektedir. Genetik algortmalar ayırık tasarım değişkenlerini kullanabilmekte ve bu tasarım değişkenlerinin alabileceği değerler tasarıma başlamadan önce belirlenmektedir. Çözüm dizilerindeki tasarım değişkenlerinin kodlama işlemi de, çözümü oluşturan tasarım değişkeni değerinin değer kümesindeki sıra numarasının kodlanması şeklinde uygulanmaktadır. Bu kodlama işlemi, sıra numarasının ikili ya da üçlü sayı sisteminde kodlanması olabileceği gibi gerçek değerlerin kodlanması şeklinde de olabilmektedir. Bu yaklaşım içinde çözüm dizilerinin oluşturduğu kümenin nesle,

çözümlerin birer bireye ve çözüm dizilerini oluşturan rakamların ise genlere benzetilmesi mümkün olmaktadır. Başlangıç neslinin oluşturulmasının ardından evrimsel süreç başlamaktadır. Bu süreçte ilk olarak, nesildeki her çözümün uygunluk değeri belirlenmekte, belirlenen uygunluk değerine göre çaprazlama ve mutasyon işlemleri uygulanmaktadır. Bu işlemler, optimum çözüm bulununcaya kadar tekrarlanmaktadır.

### 2.5.2. Genetik işlemlerin olası çözümlere uygulanması

Genetik algoritmalar, çözüm topluluğuna adım adım genetik işlemler uygulayarak ve uygun topluluktan arama yoluyla yeni nesiller üreterek en iyi çözümlere ulaşılmasını sağlamaktadır. Basit genetik algoritmaların çoğu dört ana işlemten oluşmaktadır (Parlak, 2007).

#### Seçim

Seçim, topluluğu oluşturan her dizinin uygunluk değerlerine (amaç fonksiyonu değerleri) bağlı olarak kopyalanması işlemi olarak bilinmektedir. Bu işlem "doğal seçilimin" bilgisayar ortamındaki karşılığı olarak da görülebilmektedir. Topluluğu oluşturan her dizi, problemin olası çözümlerinden birini temsil etmekte ve seçim işlemi en uygun çözümlerin daha sonraki çözümleri (yeni toplulukları) daha yüksek olasılıkla etkilemesini amaçlamaktadır. Uygunluk değeri saptanan diziler, bir seçim mekanizması ile kopyalama işlemine uğratılmaktadır (Koç, 2002).

#### Kopyalama

Kopyalama işlemi uygunluk değeri kötü olan bireylerin uygunluk değeri iyi olanlarla değiştirilmesini sağlamaktadır. Bu işlemde nesildeki tüm bireylerin uygunluk değerleri hesaplanmakta ve önceden belirlenmiş bir değerden daha küçük uygunluğa sahip olan bireyler nesilden çıkarılmaktadır. Nesilde kalan iyi bireylerden uygunluk değeri yüksek olanlar çıkarılan birey sayısı kadar kopyalamak suretiyle nesildeki toplam birey sayısı tamamlanmaktadır. Eşleme havuzuna alınan bu bireyler birbirleriyle rasgele eşlenmekte ve çaprazlama işlemi bu eşler arasında gerçekleştirilmektedir. Tam bir eşleme olması için birey sayısının çift olması gerekmektedir (Öztürk, 2013).

#### Çaprazlama

Çaprazlama işlemi, seçim ve kopyalama işlemleriyle elde edilen dizilerden yeni diziler, başka bir deyişle yeni çözümler üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem, öncelikle mevcut dizilerin rasgele eşleştirilmesi ve daha sonra eşleştirilen diziler arasında belirli kısımların karşılıklı değiştirilmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir (Koç, 2002).

Çaprazlama işleminde nesildeki bireylerin kendisiyle eşlenmesine izin verilmemekte ancak birey kendilerinden üretilen kopyalarla eşlenebilmektedir. Çaprazlama genetik algoritmada yakınsama olasılığını artırmakta ve böylece topluma yeni bireyler kazandırmaktadır. Çaprazlama işlemiyle her iterasyonda yeni bireyler üretilerek genetik algoritmanın bu yeni bireyler üzerinde araştırma yapması sağlanmaktadır. Bu işlemi uygulamak üzere eşleme havuzunda eşleştirilen

bireyler çaprazlama havuzuna alınarak burada rasgele çaprazlama noktaları belirlenmektedir (Öztürk, 2013).

#### Mutasyon işlemleri

Mutasyon işlemi, genetik algoritmanın erken yakınsamasını önlerken, düşük uygunluk değerine sahip bireylerin problemde çözüm olarak belirlenmesini de önlemeye çalışmaktadır. Mutasyon işlemi uygunluk değeri yüksek bireylere uygulanarak algoritmanın erken yakınsamaması sağlanmaktadır. Bununla birlikte bu işlem, rasgele seçilen bireylere de uygulanabilmektedir. Bazı araştırmacılar mutasyon işleminin en iyi bireyi nesilden çıkarabileceği gerekçesiyle bu işlemin kullanılmamasını, kullanılacaksa da kullanılma oranının düşük tutulmasını önermektedirler (Öztürk, 2013). Ele alınan problemin yapısına göre aşağıdaki mutasyon türlerinden en uygun olanının seçilerek uygulanması gerekmektedir (Bolat, 2006).

- Ters Çevirme: Kromozomdan rasgele iki bölge seçilir ve iki ucu arasında ters çevrilir.  
Kromozom A: 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1  
Mutasyon A: 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1
- Ekleme: Rasgele bir parça seçilir ve rasgele bir yere yerleştirilir.  
Kromozom A: 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1  
Mutasyon A: 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1
- Yer Değişikliği: Rasgele bir alt dizi seçilir ve rasgele bir yere yerleştirilir.  
Kromozom A: 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1  
Mutasyon A: 0 1 1 1 0 0 1 1 0 0
- Karşılıklı Değişim: Rasgele seçilen iki genin yerleri değiştirilir.  
Kromozom A: 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1  
Mutasyon A: 0 0 1 1 0 1 0 1 0 1

### 2.6. Parçacık Sürü Algoritması Optimizasyonu (PSO)

#### Genetik

Kuş sürülerinin davranışlarından esinlenilerek geliştirilmiş, popülasyon tabanlı stokastik optimizasyon tekniğidir (Kennedy ve Eberhart, 1995). Bu algoritma doğrusal olmayan problemlerin çözümü için tasarlanmıştır. Çok parametrelili ve çok değişkenli optimizasyon problemlerine çözüm bulmak için kullanılmaktadır.

PSO, genetik algoritmalar gibi evrimsel hesaplama teknikleriyle birçok benzerlik gösterir. Genetik algoritmada olduğu gibi sistem rastgele çözümlere sahip bir popülasyon ile çalışmaya başlar ve belirli nesiller boyunca en iyi çözümü araştırır. Ancak PSO' da mutasyon ve çaprazlama gibi genetik operatörler yer almaz. Bunun yerine, 'parçacık' olarak adlandırılan, çeşitli parametre değerlerinden oluşan ve birer pozisyon ve hız vektörüne sahip olan olası çözümler yer almaktadır (Arumugam vd, 2007). Bu parçacıklar, o ana kadar elde edilen en iyi parçacıkları izleyerek problem uzayında dolaşırlar. Uygulama kolaylığı ve kabul edilebilir uygun çözümlere hızlı bir biçimde yakınsaması nedeniyle, PSO metodu çok popülerlik kazanmıştır (Ratnaweera ve Halgamuge, 2004).

PSO'nun klasik optimizasyon tekniklerinden en önemli farklılığı türev bilgisine ihtiyaç duymamasıdır. PSO'yu uygulamak, algoritmasında ayarlanması gereken parametre sayısının az olması sebebiyle oldukça basittir. PSO; fonksiyon optimizasyonu, bulanık sistem kontrolü, yapay sinir ağı eğitimi gibi birçok alanda başarıyla uygulanabilmektedir.

PSO algoritması kuş sürülerinin davranışlarının bir benzetimidir. Kuşların uzayda, yerini bilmedikleri yiyeceği aramaları, bir probleme çözüm aramaya benzetilir. Kuşlar yiyecek ararken yiyeceğe en yakın olan kuşu takip ederler. Parçacık olarak adlandırılan her bir tekil çözüm, arama uzayındaki bir kuştur. Parçacık hareket ettiğinde, kendi koordinatlarını bir fonksiyona gönderir ve böylece parçacığın kalite değeri ölçülmüş olur. Bu ölçüm kuşun yiyeceğe ne kadar uzaklıkta olduğunun değeridir. Bir parçacık, koordinatlarını, hızını, şimdiye kadar elde ettiği en iyi kalite değerini ve bu değeri elde ettiği koordinatları hatırlamalıdır. Çözüm uzayındaki her boyuttaki hızının ve yönünün her seferinde nasıl değişeceği, komşularının en iyi koordinatları ve kendi bireysel en iyi koordinatlarının birleşimi olacaktır.

PSO algoritması, tüm parçacıkların arama uzayına rastgele olarak yerleştirilmesiyle başlar ve her adımda parçacıkların pozisyonları güncellenir. Belirli bir hız ile hareket eden bu parçacıklar en iyi sonucu bulmak için arama işlemini sürdürürler (Zhang ve ark., 2007).

Klasik PSO modeli, reel değerli arama uzayında rastgele olarak üretilmiş ve  $n$  boyutlu uzayda hareket eden parçacık sürüsünden oluşmaktadır. PSO formülündeki  $(i,j)$  gösterimi,  $i$ . parçacığın  $j$ . boyutunu belirtmektedir ( $j \in 1,2,\dots,n$ ). Çözümler arasında kıyaslama yapabilmek için bir kalite değeri  $(f)$  belirlenmiştir. Her bir parçacık  $X$ , pozisyon vektörü ve  $V$ , hız vektörüne sahiptir. Ayrıca, her bir parçacık küçük bir hafızaya sahiptir. Bu hafızada  $P_{eniyi}$  ile gösterilen ve o ana kadarki elde edilen kendi en iyi pozisyonu ile tüm parçacıklar tarafından elde edilen evrensel (global) en iyi pozisyon  $(g_{eniyi})$  yer alır (Fan ve Chiu, 2007). Herhangi bir adımda  $i$ . parçacığa ait en iyi pozisyon vektörü  $(p_{best})$  eşitlik (1)'de gösterilmiştir.

$$p_{best_i} = [P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{in}] \quad (1)$$

Tüm parçacıklar için  $g_{best}$  vektörü her iterasyonda tektir ve eşitlik (2)'de gösterilmiştir.

$$g_{best_i} = [P_1, P_2, \dots, P_n] \quad (2)$$

Sürüdeki  $i$ . parçacığa ait pozisyon ve hız vektörleri de sırasıyla eşitlik (3) ve (4)'te gösterilmiştir.

$$x_i = [X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}] \quad (3)$$

$$V_i = [V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{in}] \quad (4)$$

Her bir  $t$  adımında, parçacıklara ait yeni hız değeri olan  $V(t+1)$ 'i elde etmek amacıyla, önceki hız değeri olan  $V(t)$ , (5) eşitliğine bağlı olarak güncellenir. (7) eşitliğindeki  $V_{max}$ , aşırı hızlanmaları önlemek amacıyla kullanıcı tarafından belirlenen ve parçacıkların sahip olabileceği maksimum hızı gösteren bir sabittir. (6) eşitliğinde gösterildiği şekilde, önceki pozisyon değerine yeni hız değerinin eklenmesi ile parçacık yeni pozisyonuna hareket etmektedir.

$$V_{i,j}(t+1) = V_{i,j}(t) + c_1 r_1 * (p_{best_{i,j}}(t) - X_{i,j}(t)) + c_2 r_2 * (g_{best_j}(t) - X_{i,j}(t)) \quad (5)$$

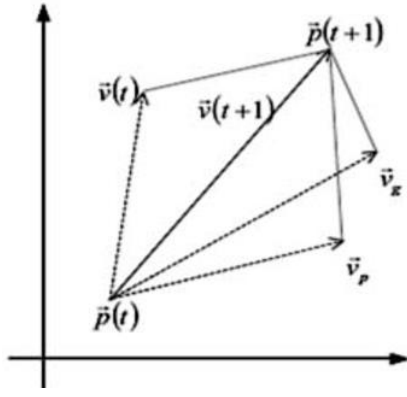
$$X_{i,j}(t+1) = X_{i,j}(t) + V_{i,j}(t+1) \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} V_{i,j}(t+1) = V_{max}, & \text{if } V_{i,j}(t+1) > V_{max} \\ V_{i,j}(t+1) = -V_{max}, & \text{if } V_{i,j}(t+1) < -V_{max} \end{array} \right\} \quad (7)$$

Yukarıdaki formülde yer alan  $c_1$  ve  $c_2$ , hızlandırma katsayıları olarak adlandırılırlar. Bunlar genellikle  $[0-2]$  aralığında belirlenen iki pozitif sabittir.  $c_1$  ve  $c_2$  katsayıları belirlemede sabit bir değer olmadığı gibi aynı problemlerin çözümlerinde farklı değerler kullanılabilir. Optimum sonuca ulaşabilmek üzere seçilen  $c$  katsayısının değerinin artırılması çözüm hızı artırırken hatayı artırmaktadır. Aynı zamanda  $c$  katsayısının daha düşük değerlerde seçilmesi optimum sonucu ulaşımı yavaşlattığı gibi hatayı da artırmaktadır. Problemlerin çözümünde hız ve sapmayı optimum düzeyde tutmak üzere farklı problemler için farklı katsayıların denenmesi gerekmektedir. Aynı formüldeki  $r_1$  ( $r_1 \sim U(0,1)$ ) ve  $r_2$  ( $r_2 \sim U(0,1)$ ) ise  $[0-1]$  aralığında Uniform dağıtılmış rastgele üretilen sayılardır (Fan ve Chiu, 2007).

(5)'te ortaya konan formül üç kısımda incelemek mümkündür. İlk kısım önceki hız bilgisini barındırmaktadır. İkinci kısım idrak kısmı olarak adlandırılır ve parçacığın kendi görüşünü ortaya koymaktadır. Üçüncü kısım ise sosyal kısım olarak adlandırılır ve parçacıklar arasındaki işbirliğini ortaya koymaktadır (Shi ve Eberhart, 1998). Bu formül ile parçacığa ait yeni hız değeri hesaplanmaktadır. Bu hesaplama için parçacığın önceki hız değeri, parçacığın o anki pozisyonunun hem kendi en iyi pozisyonuna hem de evrensel en iyi pozisyona olan uzaklığı bilgileri kullanılmaktadır. Yapılan bu hesaplamadan sonra parçacık (6) formülü ile yeni konumuna hareket etmektedir. Son olarak da çözülecek olan problem ile ilgili önceden belirlenmiş bir kalite fonksiyonuna bağlı olarak parçacığın performansı belirlenir.

PSO'nun temelinde yatan fikir, iyi çözümler hakkındaki bilginin sürünün tamamına yayılması ile sürüdeki tüm parçacıkların arama uzayındaki elverişli alanlara yönelme eğiliminde olmalarıdır. Şekil 3'de de gösterildiği gibi, parçacıkların hareketi  $V(t)$ ,  $p_{best}$  ve  $g_{best}$  değerlerine bağlı olarak gerçekleşmektedir.



Şekil 3. PSO'da parçacık hareketi.

$P(t)$  : Geçerli pozisyon

$P(t+1)$  : Değiştirilmiş pozisyon

$V(t)$  : Geçerli hız

$V(t+1)$  : Değiştirilmiş hız

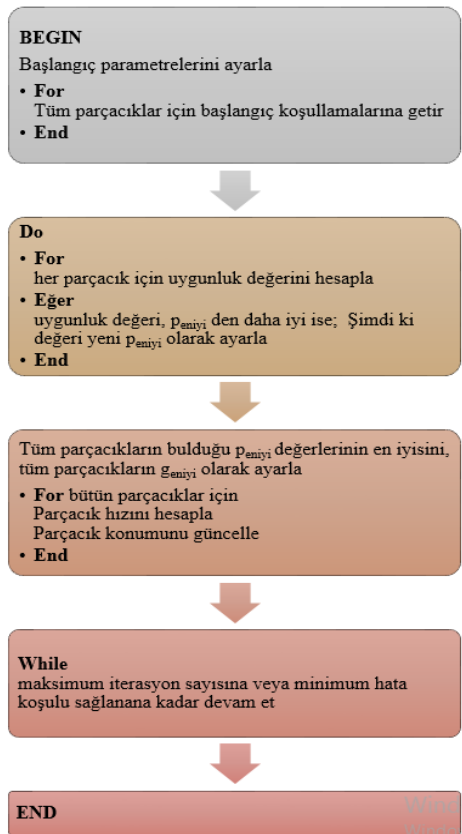
$V_p$  :  $P_{best}$ 'in hızı

$V_g$  :  $G_{best}$ 'in hızı.

### 2.6.1. Algoritma

PSO' da her parçacığın kendine özgü bir hızı olduğu için bu parçacığın hızı diğer parçacıklardan edindiği bilgilerle optimuma ulaşır. Her döngüde bu hız daha önceki en iyi sonuçlara göre tekrar hesaplanır. Her döngüde sürü daha iyi konuma gelir (Özsağlam, 2009).

PSO algoritması için gerekli olan prosedür Şekil 4'de verilmiştir (Tamer ve ark., 2006; Eldem, 2014).

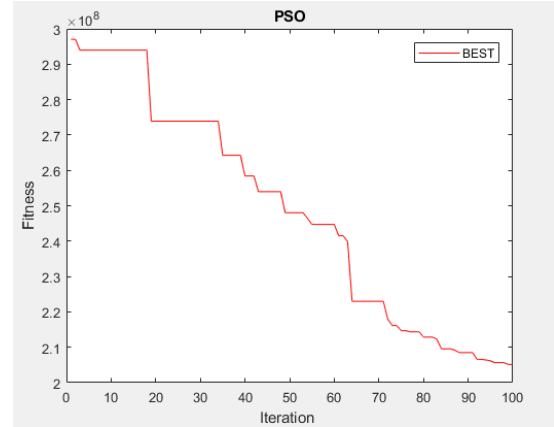


Şekil 4. PSO prosedürleri şeması.

## 3. Bulgular ve Tartışma

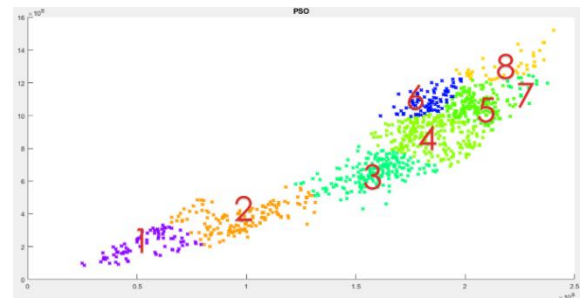
### 3.1. Parçacık Sürü Algoritması

PSO algoritmasında 29 sınıf sayısı 50 parçacık sayısı ve 100 maksimum iterasyon sayısı kullanılmıştır. Kullanılacak olan iterasyon sayısının belirlenmesi için farklı iterasyon sayıları kullanılmıştır. Yapılan ön denemeler sonucunda iterasyon sayısının 100'ün üzerinde olmasının sonuç üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 5). Bu nedenle kullanılan iterasyon sayısının yeterli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 5. İterasyon grafiği.

Parçacık sürü algoritması optimizasyonu uygulanan yumurtalarda, PSO'dan 29 sınıfa bölmesi beklenirken PSO verileri 8 sınıfa ayırabilmiştir (Şekil 6). PSO sınıflandırmasından elde edilen belirtme katsayısı 0,07 olarak elde edilmiştir.



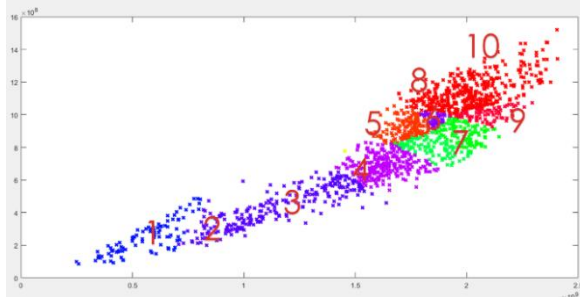
Şekil 6. PSO tahmin grafiği.

### 3.2. Genetik Algoritma

Yapılan çalışmada GA yöntemi için 50 iterasyon, 29 sınıf ve 10 popülasyon büyüklüğü kullanılmıştır. Maksimum 50 iterasyon sayısı yeterli olmuştur.

Uygulanan genetik algoritma optimizasyonu ile birlikte GA'dan beklenen 29 sınıf yerine GA'lar 10 sınıf oluşturabilmiştir (Şekil 7). GAO sınıflandırmasından elde edilen belirtme katsayısı 0,14 olarak elde edilmiştir.





Şekil 7. GAO tahmin grafiği.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Yumurta tazeliğinin belirlenebilmesi amacıyla kullanılan genetik algoritma optimizasyonu ve parçacık sürü optimizasyonu algoritmalarından elde edilen sonuçlar her iki yöntemin de belirlenen amaç açısından yetersiz olduğunu göstermektedir. Elde edilen belirtme katsayıları oldukça düşük olup bu iki yöntemin amaç dahilinde kullanılamayacağını açıkça vurgulamaktadır.

Genetik algoritma optimizasyonun başarısızlığının nedeni büyük boyutlu verilerde rastgele seçimler konusundaki kararsızlıktan (Heris ve Oskoei, 2014) ya da GA optimizasyonunun tamamen şansa bağlı ve olasılıksal olmasından (Syahputra ve ark., 2016) kaynaklanmış olabilir.

Parçacık sürü optimizasyonu algoritmasının başarısızlığının nedeni olarak yerel arama kabiliyeti ve küresel arama yeteneği arasında kontrol edebileceği denge konusunda taşınmış olduğu eylemsizlikten kaynaklanan büyük ölçekli kombinasyonel optimizasyon probleminin çözümünde kolayca yerel optimumluğa düşme eğilimi olabilir (Meng ve ark., 2017; Hemesian-Etefagh ve Safi-Esfahani, 2019).

Yumurta tazeliğinin belirlenebilmesi amacıyla diğer optimizasyon yöntemlerinin kullanılarak etkinliklerinin belirlenmesi, bu algoritmaların melezlenmesiyle oluşturulan yeni hibrit algoritmaların denemesi yararlı olabilir.

#### Çıkar İlişkisi

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

#### Teşekkür ve Bilgilendirme

Bu çalışma Hasan Alp ŞAHİN'in doktora tezinden üretilmiştir.

#### Kaynaklar

Abdel-Nour N, Ngadi M, Prasher S, Karimi Y. 2011. Prediction of egg freshness and albumen quality using visible/near infrared spectroscopy. *Food Bioprocess Technol*, 4: 731-736.

Aboonajmi M, Setarehdan SK, Akram A, Nishizu T, Kondo N. 2014. Prediction of poultry egg freshness using ultrasound. *Int J Food Prop*, 17(9): 1889-1899.

Aboonajmi M, Najafabadi TA. 2014. Prediction of poultry egg freshness using vis-nir spectroscopy with maximum likelihood method. *Int J Food Prop*, 17(10): 2166-2176.

Arumugam MS, Chandramohan A. 2007. A New and improved version of particle swarm optimization algorithm with

global-local best parameters. *Knowl Inf Syst*, DOI: 10.1007/s10115-007-0109-z.

Baş N. 2006. Yapay sinir ağları yaklaşımı ve bir uygulama. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Bolat B. 2006. Asansör kontrol sistemlerinin genetik algoritma ile simülasyonu. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Chatterjee S, Laudato M. 1995. Gender and performance in athletics. *Soc Biol*, 42: 397-412.

Chen X, Xun Y, Li W, Zhang J. 2010. Combining discriminant analysis and neural networks for corn variety identification. *Comp and Elect in Agri*, 71: 48-53.

Çanakçı M, Hosoz M. 2006. Energy and exergy analyses of a diesel engine fuelled with various biodiesels. *Energy Sour*, Part B: 379-394.

Dede T. 2003. Değer kodlaması kullanarak kafes sistemlerin genetik algoritma ile minimum ağırlıklı boyutlandırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

Demirbaş HY, Dursun İ. 2007. Buğday tanelerinin bazı fiziksel özelliklerinin görüntü işleme tekniğiyle belirlenmesi. *AÜ Tar Bil Derg*, 13(3): 176-185.

Eldem H. 2014. Karınca Koloni Optimizasyonu (KKO) ve Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) Algoritmaları temelli bir hiyerarşik yaklaşım geliştirilmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Elmas Ç. 2003. Fuzzy logic controllers. 1st ed, Seçkin Press, Ankara. pp. 35-40.

Fan SKS, Chiu YY. 2007. A decreasing inertia weight particle swarm optimizer. *Eng Opt*, 39(2): 203 - 228.

Haugh RR. 1937. The haugh unit for measuring egg quality. *US Egg Poultry Mag*, 43: 552-555.

Hemesian-Etefagh F, Safi-Esfahani F. 2019. Dynamic scheduling applying new population grouping of whales meta-heuristic in cloud computing. *J Supercomp*, 75(10): 6386-6450. DOI: 10.1007/s11227-019-02832-7.

Heris JEA, Oskoei M. 2014. Modified genetic algorithm for solving n-queens problem. Iranian Conference on Intelligent Systems (ICIS), 4-6 Feb. 2014, DOI: 10.1109/IranianCIS.2014.6802550.

Karoui R, Kemps B, Bamelis F, De Katelaere B, Decuypere E, De Baerdemaeker J. 2006. Methods to evaluate egg freshness in research and industry: A review. *Europ Food Res Tech*, 222: 727-732.

Karoui R, Nicolai B, De Baerdemaeker J. 2008. Monitoring the egg freshness during storage under modified atmosphere by fluorescence spectroscopy. *Food and Biop Tech*, 1: 346-356.

Kennedy J, Eberhart R. 1995. Particle swarm optimization, IEEE International conference on neural networks. Perth, Australia. IEEE Service Center, 1942-1948, Piscataway, NJ.

Koç ML. 2002. Taş dolgu dalgakıranların yapay sinir ağları, bulanık mantık sistemleri ve genetik algoritma ile ön tasarımı ve güvenilirlik analizi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Meng XH, Lin YF, Qui D. 2017. Hybrid algorithm of adaptive inertia weight particle swarm and simulated annealing. *Int J Comp Tech*, 4(2): 105-110.

Özsağlam MY. 2009. Parçacık Sürü Optimizasyonu algoritmasının gezgin satıcı problemine uygulanması ve performansının incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Öztürk HT. 2013. Deprem bölgelerinde yapılacak betonarme sığ tünellerin yapay arı koloni algoritması ve genetik algoritmayla optimum tasarımı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.

Parlak M. 2007. Genetik algoritmaların hesapsal ve yapısal olarak incelenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

Ratnaweera A, Halgamuge SK, Watson C. 2004. Self-Organizing hierarchical particle swarm optimizer with time-varying acceleration coefficient. *IEEE Trans Evol Comput*, 8(3): 240-255.

Robinson DS, Monsey JB. 1972. Changes in the composition of ovumocin during liquefaction of thick white. *J Sci of Food and Agri*, 23: 29-38.

- Shi Y, Eberhart RC. 1998. A modified particle swarm optimizer. In The IEEE International Conference of Evolutionary Computation, 69-73, Anchorage, Alaska
- Syahputra MF, Felicia V, Rahmat RF, Budiarto R. 2016. Scheduling diet for diabetes mellitus patients using genetic algorithm. J Phy, 801: 012033. DOI: 10.1088/1742-6596/801/1/012033.
- Tamer S, Karakuzu C. 2006. Parçacık sürüsü optimizasyon algoritmasının ve benzetim örnekleri. (Eleco'06) Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu ve Fuarı Bildirileri.
- Wells PC, Norris KH. 1987. Egg quality—current problem and recent advances. In B. M. Freeman (Ed.), Egg quality—current problems and recent advances. Abingdon: Carfax.
- Zhang JR, Zhang J, Lok TM, Lyu MR. 2007. A hybrid particle swarm optimization back-propagation algorithm for feedforward neural network training. App Math and Comp, 185: 1026-1037.



Research Article

Volume 3 - Issue 3: 89-97 / July 2020

# MODELLING OF A FLAT PLATE SOLAR COLLECTOR SYSTEM USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

Eghosa OMO-OGHOGHO<sup>1\*</sup>, Sufianu Adeiza ALIU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering, University of Benin, P.M.B 1154, Ugbowo, Nigeria

**Received:** April 03, 2020; **Accepted:** May 08, 2020; **Published:** July 01, 2020


## Abstract


In this study, performance analysis of flat plate solar collector has been carried out analytically. A comprehensive mathematical modelling of thermal performance is modelled using Response Surface Methodology and optimal geometrical and thermodynamic parameters are predicted pertaining to optimum performance of the system. In this study a model was developed for evaluating and predicting the efficiency, outlet temperature and performance of a flat plate solar collector considering the hour angle, day and input temperature as input parameters. In the course of the work it was found that the days and months close to the beginning of the year (January, February, March and April) yielded higher outlet temperature and solar radiation due to dry season, while the months at the middle of the year showed lower outlet temperature and solar radiation due to the rainy season. The months towards the ending of the year also showed higher outlet temperature and solar radiation respectively.

**Keywords:** Hour angle, Day, Temperature, Efficiency, Design of experiment, Solar collector.

**\*Corresponding author:** Department of Mechanical Engineering, University of Benin, P.M.B 1154, Ugbowo, Nigeria

**E mail:** eghosa.omo-oghogho@uniben.edu (E. OMO-OGHOGHO)

Eghosa OMO-OGHOGHO  <https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

Sufianu Adeiza ALIU  <https://orcid.org/0000-0001-7591-6898>

**Cite as:** Omo-Oghogho E, Aliu SA. 2020. Modelling of a flat plate solar collector system using response surface methodology. BSJ Eng Sci, 3(3): 89-97.

## 1. Introduction

The role of energy becomes increasingly important to fulfil the needs of modern societies and to sustain fast economic and industrial growth worldwide. In view of the world's depleting fossil fuel reserves and environmental threats, development of renewable energy sources receives importance as an alternative to serve as a form of power source. Solar energy stands out as one of the renewable energy resources that has continuously meet the energy demand in the world, as a result of the availability of sunshine on a daily basis. Though it is location and time dependent, it requires efficient collection and storage systems for economic use.

Solar energy can assist in some areas like water treatment, hot/process water for domestic and industrial use. One of the easiest ways to utilize solar energy for heating applications is to convert it into thermal energy by using solar collectors. Solar energy collectors are special kinds of heat exchangers that transform solar energy to internal energy of water. The thermal analysis of the collectors is very complicated because all the possible modes of heat transfer and radiation are taken into consideration. The determination of the heat losses coefficient is the main goal of an energetic analysis because this leads to the determination of the useful energy rate from the solar collector.

Several studies which compare experimental results with results base on Computational Fluid Dynamics (CFDs) have been published in recent times (Adnan et al., 2015). Many researchers have used exergy analysis in order to improve the efficiency of collectors by decreasing the losses. Hamed et al., (2014) used MATLAB to optimize a flat plate collector with this method. Parametrical analysis is also useful in the analysis of flat plate solar collector, as it helps in determining optimum parameters which in turn influences the output efficiency. Hottel and Woertz, (2000) calculated the overall heat loss coefficient and the collector efficiency under different conditions such as the absence of cover, with single and double glazing under different ambient conditions, tilt angles, wind speeds, emissivity of both glass cover and absorber plate.

Paulescu et al., (2010) discussed the influence of various parameters on the efficiency of solar collectors and concluded that at low solar insolation in the range of 200-600 w/m<sup>2</sup> double glazed collectors are superior to single glazed. Stanciu and Stanciu, (2014) examined the performance by changing the colors of solar collector. Based on the transmittance-absorptance result of various colored collectors the hypothetical performances of these collectors were calculated using the Hottel-Whillier-Bliss 1-D steady-state model given by (Duffie and Beckman, 2006). By these experiments they concluded that the color of the collector plays a major role in thermal efficiencies of the collectors.

In this study Response Surface Methodology (RSM) was used as a modelling tool, considering both input and output parameters/responses. RSM as a modelling tool also employs statistical methods, considers a large range of both input and responses parameters converting it to an equation by using the ANOVA method to determine the most significant of the range of input parameters and response parameters. Therefore when the modelling is done, an equation is generated to effectively predict the particular input or response parameter of interest.

## **2. Material and Method**

The purpose of the model was to predict the performance of the flat plate solar collector using hour angle, day and inlet temperature as input parameters. The output parameters or responses that were obtained are outlet temperature and efficiency respectively. This modelling enabled the development of a new mathematical model to also validate the experimental work that was later carried out.

The modelling of the system was done using Response Surface Methodology (RSM), boundary conditions and the considerations of the design during the thermodynamic analysis. The design was carried out using factorial design on design expert to check for every limit on each block of the values to ascertain the correlation between the input variables and the output variables. The Box Behnkens design was used for the full

factorial design. This type of design method considers between three to ten input parameters and response parameters, the model results is always represented in block form and as such needs interpretation before the final model can be presented.

Box-Behnken designs are response surface designs, specially made to require only 3 levels, coded as -1, 0, and +1. Box-Behnken designs are available for 3 to 10 factors. They are formed by combining two-level factorial designs with incomplete block designs. This procedure creates designs with desirable statistical properties but, most importantly, with only a fraction of the experiments required for a three-level factorial. Because there are only three levels, the quadratic model is appropriate. Blocking options are also offered for most of these designs.

You may also add categorical factors to this design. This will cause the number of runs generated to be multiplied by the number of combinations of the categorical factor levels. Table 1 provides the design of experiment that was used for the analysis and modelling. The input factors and the output factors or response are considered during the design of experiment, the input factors are hour angle, day and inlet temperature. The output/response are input temperature and efficiency.

### **2.1. Hour Angle (Degrees)**

The hour angles affect the design because the position of the sun on a particular day is dependent on the local time of the place. The solar noon was considered to be 0<sup>o</sup> and every hour was counted as 15<sup>o</sup>. Hours before noon took a negative sign while hours after noon was positive for example, 9:00A.M in the morning is 3hrs from solar noon thus was read as 15 x 3 = 45, since it is before noon, it is therefore recorded as -45<sup>o</sup>. The design considered times from 9:00 A.M to 3:00 P.M

### **2.2. Day (number from 1<sup>st</sup> January)**

The days were counted from 1<sup>st</sup> of January, so it is counted from 1 to 365 days. The day greatly affects the amount of solar radiation on the surface as the distance from the sun varies and the position of the specific location changes as the earth revolves around the sun.

### **2.3. Inlet Temperature (Kelvin)**

The Inlet temperature of the fluid is a factor that will greatly affect the efficiency of the collector. The inlet temperature of the fluid determines the outlet temperature when all other factors remain constant. The Inlet temperature was varied from 295K to 353K.

## **3. Results and Discussion**

The model was developed using Response Surface Methodology. The study type used was Response Surface Methodology a technique that can be used to study the effect of two or more constraints in a process, the design considered was the Box-Behnkn which is an independent quadratic design, it does not contain an embedded factorial design and the design model chosen was the quadratic from.

The input factors were hour angle, day and inlet temperature as shown in Table 2 and table 3

respectively. The responses were efficiency and outlet temperature, respectively.

**Table 1.** Design of experiment

Std	Run	Block	Factor 1 A:Hour Angle (deg)	Factor 2 B:Day	Factor 3 C: Inlet Temp.(K)	Response 1 Efficiency	Response 2 Outlet Temp. (K)
3	1	Block 1	-45.00	365.00	324.00	0.72	361.97
8	2	Block 1	45.00	183.00	353.00	-0.27	351.88
15	3	Block 1	0.00	183.00	324.00	0.59	336.56
6	4	Block 1	45.00	183.00	295.00	0.93	314.22
5	5	Block 1	-45.00	183.00	295.00	0.93	314.22
14	6	Block 1	0.00	183.00	324.00	0.59	336.56
17	7	Block 1	0.00	183.00	324.00	0.59	336.56
10	8	Block 1	0.00	365.00	295.00	0.88	342.25
1	9	Block 1	-45.00	1.00	324.00	0.73	362.36
16	10	Block 1	0.00	183.00	324.00	0.59	336.56
7	11	Block 1	-45.00	183.00	353.00	-0.27	351.88
4	12	Block 1	45.00	365.00	324.00	0.72	361.97
13	13	Block 1	0.00	183.00	324.00	0.59	336.56
12	14	Block 1	0.00	365.00	353.00	0.52	375.12
2	15	Block 1	45.00	1.00	324.00	0.73	362.36
11	16	Block 1	0.00	1.00	353.00	0.52	375.08
9	17	Block 1	0.00	1.00	295.00	0.88	342

**Table 2.** Design model summary 1

Factor	A	B	C
Name	Hour angle	Day	Inlet temp.
Units	Degree		K
Type	Numerical	Numerical	Numerical
Low actual	-45.0	1.0	295.0
High actual	45.0	365.0	353.0
Low coded	1.0	-1.0	-1.0
High coded	1.0	1.0	1.0
Mean	1.0	183.0	324.0
Std. dev	30.87	124.85	19.894

**Table 3.** Design model summary 2

Response	Y1	Y2
Name	Efficiency	Outlet temp
Units	%	K
Obs	17	17
Analysis	Polynomial	Polynomial
Min	0.270	314.2
max	0.930	375.1
Mean	0.586	346.9
Std dev	0.340	17.Haz
Ratio	-3.44	Oca.19
Trans	none	none
Model	Rquadratic	Quadratic

Table 2 and 3 present the design summary that involves the input and the response using a quadratic model and activity using a linear model.

**3.1. Graph Columns**

The graph columns display the correlation between a response and an input factor. It displays the response on the vertical axis while the input on the horizontal axis. The different factors can be selected to check the following situations;

It is used to view the Block effects. Plot the response versus the input to visually determine whether the input were influential or not. It is used to gather information about the practical importance of factors that are not statistically significant. For instance, you may not want to include a factor in the model because their effect on the response is very low.

Figure 1 shows the correlation between the input parameter and the response parameter. The efficiency is the response parameter and the inlet temperature is the input parameter. An increase in inlet temperature leads to a decrease in efficiency. This shows that the inlet temperature does not have a positive effect on the system. A correlation of -0.788 was achieved after using Response Surface Methodology, this shows there is no correlation between the input parameter and the response parameter.

Figure 2 shows the correlation between the input parameter and the response parameter. The efficiency is the response parameter and the hour angle is the input parameter. An increase in the hour angle does not give a significant increase in the efficiency. A correlation of 0.000 was achieved after Response Surface Methodology was employed; this shows that there is no correlation between the input parameter (hour angle) and the response (efficiency). As such there is no significant effect on the response.

Figure 3 shows the correlation between the input parameter and the response parameter. The efficiency is the response parameter and the day is the input parameter. An increase in the day does not give a significant increase in the efficiency. A correlation of -0.005 was achieved after Response Surface Methodology was used, this indicates that there is no correlation between the input factor and the response parameter.

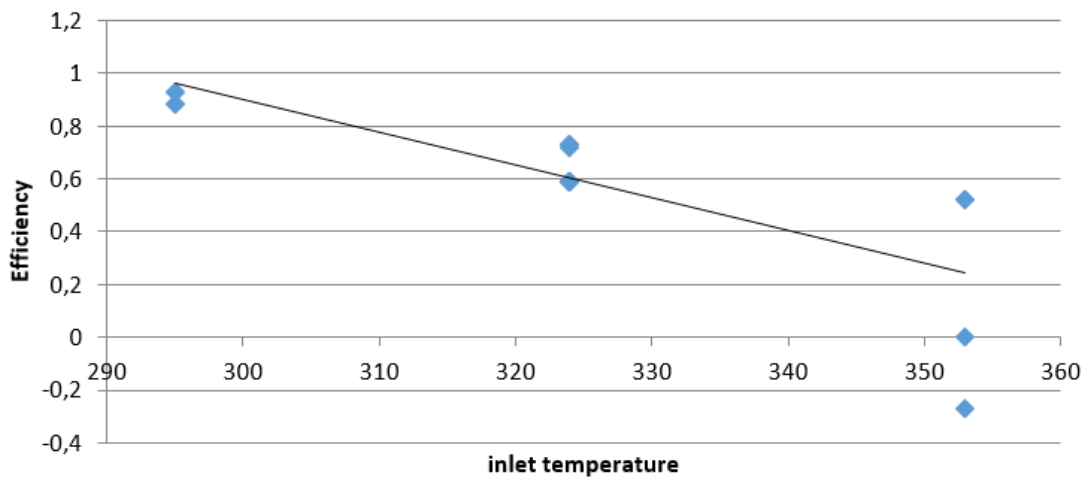


Figure 1. A graph of efficiency against inlet temperature.

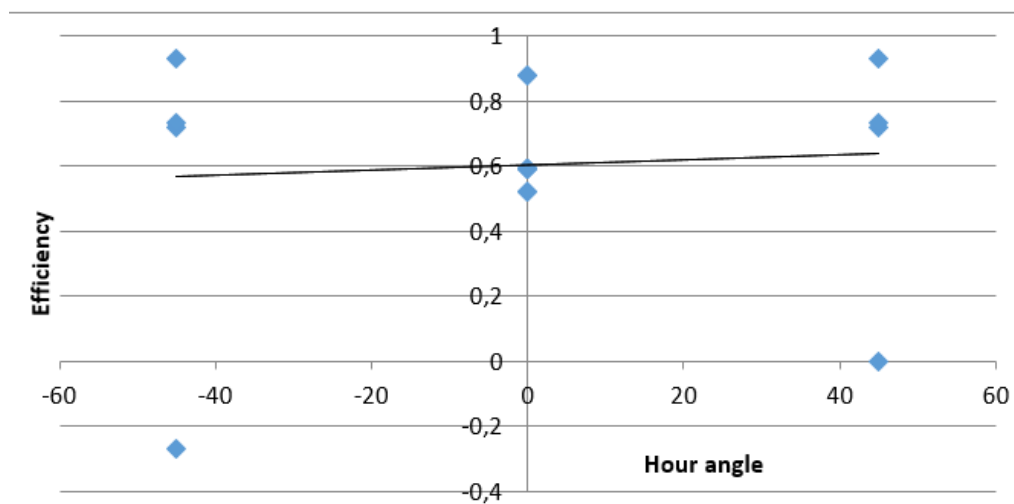


Figure 2. A graph of efficiency against hour angle.

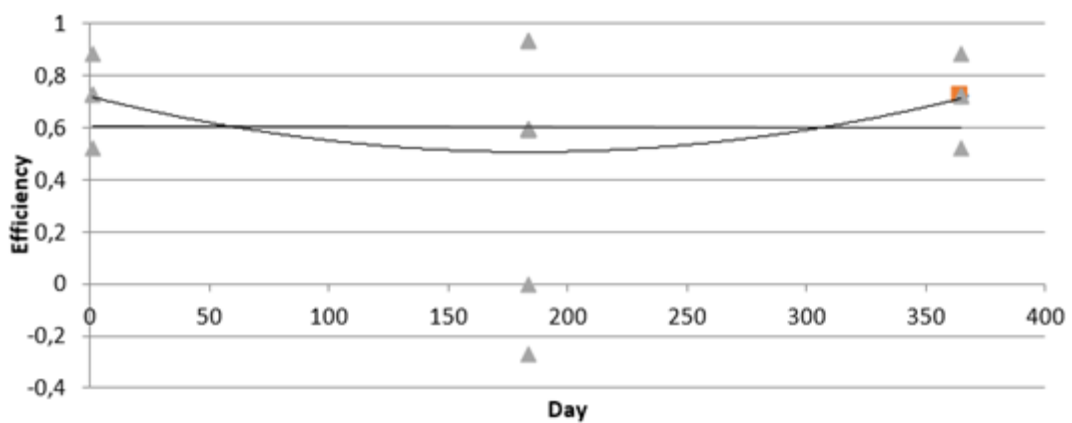


Figure 3. A graph of efficiency against day.

Figure 4 shows the correlation between the input parameter and the response parameter. The outlet temperature is the response parameter and the day is the input parameter. An increase in the number of days

produced an unsteady performance as related to the outlet temperature. A correlation of -0.002 was achieved, this shows that there is no correlation between the input factor and the response parameter.

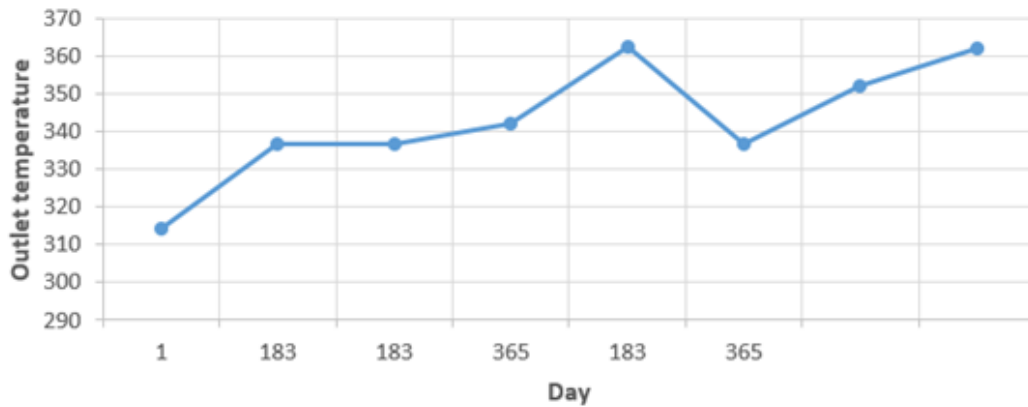


Figure 4. A graph of efficiency against day.

Figure 5 shows the correlation between the input parameter and the response parameter. The outlet temperature is the response parameter and the hour angle is the input parameter. As hour angle increased there was a decrease in output temperature, this shows that the hour angle does not have a positive effect on the

system. A correlation of 0.000 was achieved using Response Surface methodology, this shows that there is no correlation between the input parameter (hour angle) and the response (outlet temperature). As such there is no significant effect on the response.

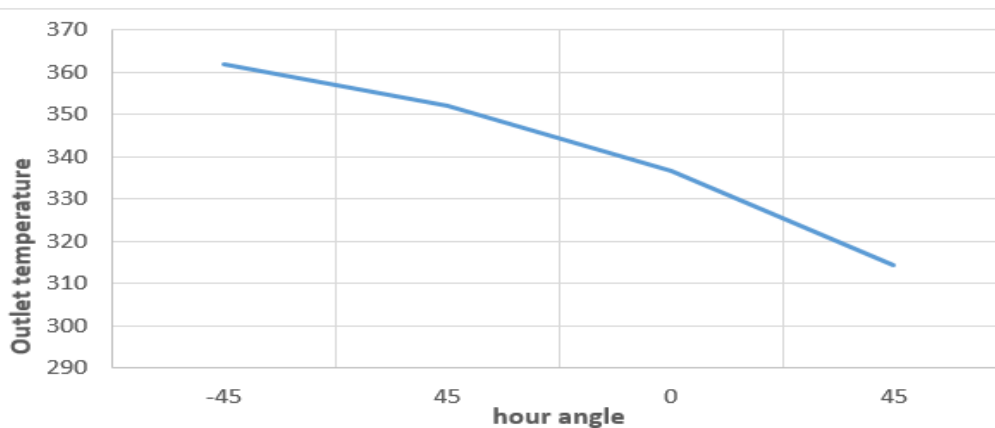
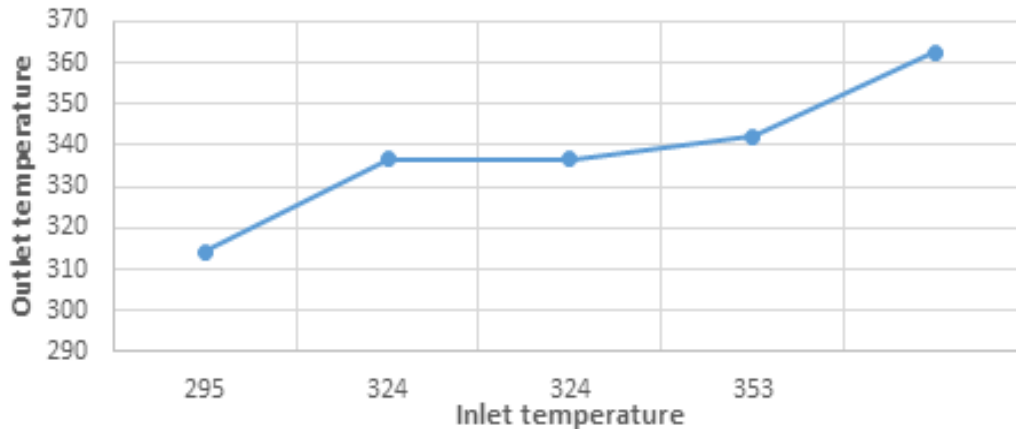


Figure 5. A graph of outlet temperature against hour angle.

Figure 6 shows the correlation between the input parameter and the response parameter. The outlet temperature is the response parameter and the inlet temperature is the input parameter. An increase in the inlet temperature lead to an increase in the outlet temperature. A correlation of 0.687 was achieved when Response Surface Methodology was used, this shows that there is a correlation between the input factor and the response parameter.

Considering Table 4 and 5 of the flat plate solar collector, the model F-value implies that the model is significant. Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate that the model terms are significant. In this case C- inlet temperature and B2 are more significant model terms. Values greater 0.1000 indicates that the model terms are less significant. Equations 1 and 2 are relations to predict the efficiency of the flat plate solar collector.



**Figure 6.** A graph of outlet temperature against inlet temperature. Response 1= efficiency, Transform= power, Lambda= 2.37, Constant= 0.297, Backward Elimination Regression with Alpha to Exit = 0.100, Forced Terms= Intercept.

**Table 4.** ANOVA for response surface reduced quadratic model

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F Value	p-value: Prob > F
Model	3.29	3	1.10	49.10	< 0.0001
B-Day	2.981E-004	1	2.981E-004	0.013	0.9098
C-Inlet Temperature	3.00	1	3.00	134.07	< 0.0001
B2	0.30	1	0.30	13.20	0.0030
Residual	0.29	13	0.022		
Lack of Fit	0.29	9	0.032		
Pure Error	0.000	4	0.000		
Cor Total	3.58	16			

**Table 5.** Analysis of variance

Factor	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
Intercept	0.79	1	0.050	0.68	0.89	
B-Day	-6.194E-003	1	0.053	-0.12	0.11	1.00
C-Inlet Temperature	-0.61	1	0.053	-0.73	-0.50	1.00
B2	0.26	1	0.073	0.11	0.42	1.00

Final equation in terms of coded factors:

$$(Efficiency + 0.30)^{2.37} = 7.895 - 0.0006194B - 0.61C + 0.26B^2 \quad (1)$$

Final equation in terms of actual factors:

$$(Efficiency + 0.30)^{2.37} = 7.895 - (2.950 \times 10^{-3})Day - 0.021Inlet\ temp + (7.968 \times 10^6)Day^2 \quad (2)$$

The ANOVA Table confirms the adequacy of the quadratic model ( the model Prob > F is less than 0.05), the probability values for each individual term in the model is shown as displayed. When the probability

values is greater than 0.10, it is best to consider removing the terms for proper modelling.

Response 2: Outlet Temperature

Transform: Power, Lambda: 2.8, Constant: 0

Backward Elimination Regression with Alpha to Exit = 0.100

Forced Terms: Intercept.

Considering Table 6 and 7 of the flat plate solar collector, the model F-value implies that the model is significant. Values of "Prob > F" less than 0.0500 indicate that the model terms are significant. In this case C- inlet temperature, A<sup>2</sup>, B<sup>2</sup> and C<sup>2</sup> are more significant model terms. Values greater 0.1000 indicates that the model terms are less significant. Equations 3 and 4 are relations to predict the outlet temperature of the flat plate solar collector.



**Table 6.** ANOVA for response surface reduced quadratic model

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value: Prob > F
Model	5.725E+013	6	9.541E+012	51247.08	< 0.0001
A-Hour Angle	0.000	1	0.000	0.000	1.0000
B-Day	4.182E+008	1	4.182E+008	2.25	0.1648
C-Inlet Temperature	2.684E+013	1	2.684E+013	1.442E+005	< 0.0001
A <sup>2</sup>	5.301E+009	1	5.301E+009	28.47	0.0003
B <sup>2</sup>	3.020E+013	1	3.020E+013	1.622E+005	< 0.0001
C <sup>2</sup>	3.463E+011	1	3.463E+011	1859.87	< 0.0001
Residual	1.862E+009	10	1.862E+008		
Lack of Fit	1.862E+009	6	3.103E+008		
Pure Error	0.000	4	0.000		
Cor Total	5.725E+013	16			

**Table 7.** Analysis of variance table

Factor	Coefficient Estimate	Df	Standard Error	95% CI		VIF
				Low	High	
Intercept	1.191E+007	1	6102.16	1.189E+007	1.192E+007	
A-Hour Angle	0.000	1	4824.18	-10748.94	10748.94	1.00
B-Day	-7230.16	1	4824.18	-17979.10	3518.77	1.00
C-Inlet Temperature	1.832E+006	1	4824.18	1.821E+006	1.842E+006	1.00
A <sup>2</sup>	35480.83	1	6649.67	20664.44	50297.22	1.01
B <sup>2</sup>	2.678E+006	1	6649.67	2.663E+006	2.693E+006	1.01
C <sup>2</sup>	-2.868E+005	1	6649.67	-3.016E+005	-2.720E+005	1.01

Final equation in terms of coded factors:

$$(outlet\ temp)^{2.8} = +1.19 \times 10^7 - 7230.16B + 1.83 \times 10^6C + 35480.83A^2 + 2.68 \times 10^6B^2 - 2.87 \times 10^5C^2 \quad (3)$$

Final equation in terms of actual factors:

$$(outlet\ temp)^{2.8} = -4.16 \times 10^7 - 29629.65\ Day + 2.84 \times 10^5\ Inlet\ Temp + 17.52\ Hour\ Angle^2 + 80.84(Day)^2 - 340.99 (Inlet\ temp)^2 \quad (4)$$

The ANOVA Table confirms the adequacy of the quadratic model (the model Prob > F is less than 0.05), the probability values for each individual term in the model is shown as displayed. When the probability values are greater than 0.10, it is best to consider removing the terms for proper modeling.

The 3D graph of efficiency against day and hour angle (Figure 7) shows that at an inlet temperature of 352.22 °C, it can be observed that the maximum efficiency is at a value of 52 percent in January with a temperature of 353K. This is because at this temperature the system may lose temperature to the plate. Little consideration will show temperature difference between the plate and fluid temperature is proportional to efficiency and thus at higher temperatures the efficiency undergoes a steady drop. Low inlet temperature may increase efficiency by 36 percent for days at the beginning and tail end of the

year and a drop in maximum efficiency.

It gets to its bottom point at 183 day of the year. These results are obtainable at an hour angle of 0 degrees. However as the hour angles passes noon, the efficiency increases for all days from 1-365 at all inlet temperatures.

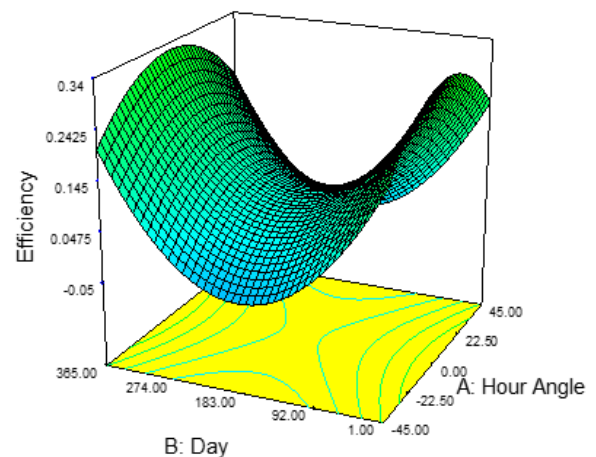
Design-Expert® Software

Efficiency



X1 = A: Hour Angle  
X2 = B: Day

Actual Factor  
C: Inlet Temperature = 352.22



**Figure 7.** A 3D graph of efficiency against day and hour angle

The range of efficiency tends to increase as hour angle moves towards noon for a single day and difference in inlet temperature. The efficiency rises to almost 93 percent at 3pm in January when the inlet temperature is at room temperature but drop to zero at 353K. The hour angle seems to have little effect on the efficiency of the system.

The 3D graph of efficiency against day and hour angle (Figure 8) shows that at an inlet temperature of 324.78 °C, a reduction in the number of days lead to a decrease in efficiency towards the mid-point of 183 days. As observed from the mid-point to the end, there was an increase in the efficiency and the hour angle. This implies that January, February and March which has a mid-month with lower days has more efficiency and it drops while approaching the middle of the year which is the raining season and it rises towards the end of the year (September, October, November and December). The colour indication at the edge of the 3D graph shows that using inlet temperature of 324.78 °C allows only the months close to the edge, which is January and December get an efficiency that is close to 0.93.

The 3D graph of efficiency against day and hour angle (Figure 9) shows that at an inlet temperature of 295.78 °C, a decrease in the number of days causes a decrease in efficiency towards the mid-point considering it at 183 days as shown in figure 9. As observed from the mid-point to the tail end there is an increase in efficiency, as the hour angle increases there is also an increase in the efficiency. This implies that January, February and March which has a mid-month with lower days has more efficiency and it drops while approaching the middle of the year which is the raining season and it rises towards the end of the year (September, October, November and December).

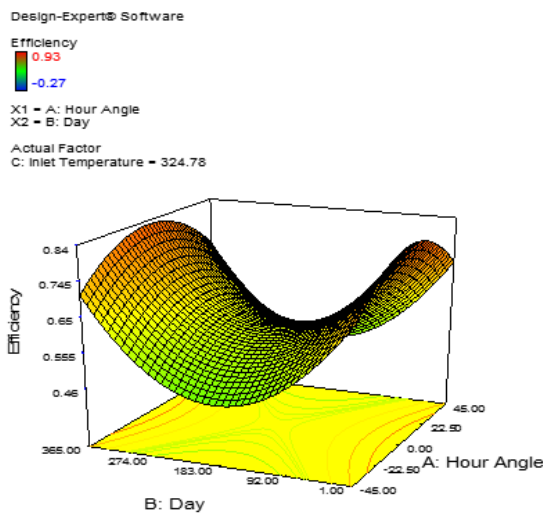


Figure 8. A 3D graph of efficiency against day and hour angle.

Looking at the colour of the 3D graph which appears red in almost all its part as indicated on the efficiency factor key (turning red is attaining close to 0.93 efficiency and

blue is moving away from the efficiency). An outlet temperature of 295.78 °C shows that almost all part of the year can attain 0.93 efficiency but it is darker at the edge, indicating January, February, March, fairly April, September, October, November and December can achieved maximum efficiency of 0.93.

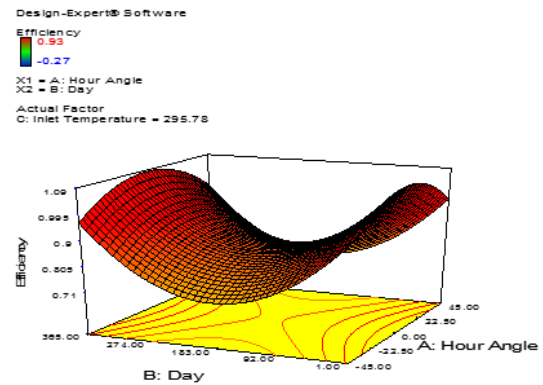


Figure 9. A 3D graph of efficiency against day and hour angle.

The 3D graph of efficiency against day and hour angle (Figure 10) shows that at an inlet temperature of 324.00 °C, a reduction in the number of days causes a decrease in outlet temperature towards the mid-point of about 183 days. From the mid-point to the tail end, there is an increase in outlet temperature. As the hour angle increase there is also an increase in the outlet temperature. This implies that January, February and March which has a mid-month with lower days has more outlet temperature and it drops while approaching the middle of the year which is the raining season and it rises towards the end of the year (September, October, November and December). Using an inlet temperature of 324.00 °C it shows on the 3D graph as indicated by the colour patterns that the outlet temperature of 375.12 °C cannot be achieved.

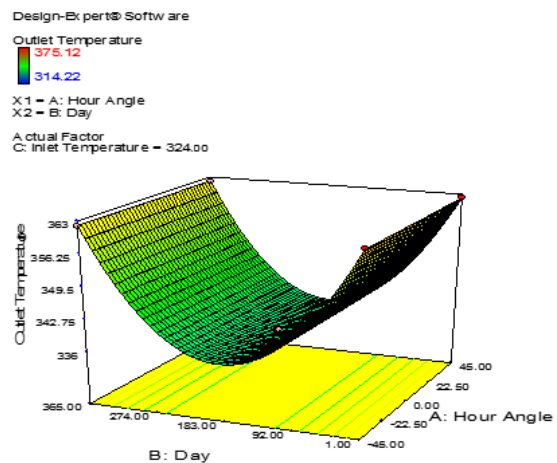


Figure 10. A 3D graph of outlet temperature against day and hour angle.

The 3D graph of efficiency against day and hour angle (Figure 11) shows that at an inlet temperature of 295.00 °C, a reduction in the number of days causes a decrease in the outlet temperature as it tends towards the mid-point of the graph but after the mid-point and moving towards the tail end, the outlet temperature increases. An increase in the hour angle leads to an increase in the outlet temperature. This implies that January, February and March which has a mid-month with lower days has more outlet temperature and it drops while approaching the middle of the year which is the raining season and it rises towards the end of the year (September, October, November and December). Using an inlet temperature of 295.00 °C it shows on the 3D graph using the colour pattern that the outlet temperature of 375.12 °C cannot be achieved.

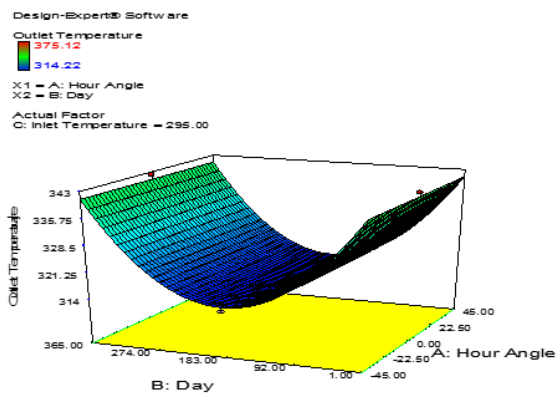


Figure 11. A 3D graph of outlet temperature against day and hour angle.

The 3D graph of efficiency against day and hour angle (Figure 12) shows that at an inlet temperature of 353.00 °C, a reduction in the number of days causes a decrease in outlet temperature till it gets to the mid-point of 183 days and from the mid-point the curve tends to move upwards, causing an increase in outlet temperature. An increase in hour angle also leads to an increase in outlet temperature. This implies that January, February and March which has a mid-month with lower days has more outlet temperature and it drops while approaching the middle of the year which is the raining season and it rises towards the end of the year (September, October, November and December). Using an inlet temperature of 353.00 °C it shows on the 3D graph from the colour pattern that the outlet temperature of 375.12 °C can be achieved by the months closer to the edges of the curve.

4. Conclusion

In this study a model was developed to effectively predict the output temperature and efficiency of the solar thermal system. The response parameters and the considered input parameters were output temperature, efficiency and hour angle, day, input temperature respectively. It was found that the temperatures and

solar radiation were higher at the beginning and ending of the year, the months at the middle of the year experience a reduction in temperature and solar radiation due to the rainy season.

January, February, March, fairly April and September, October, November, and December experience a higher temperature and solar radiation respectively. An output temperature and efficiency of 58 °C and 51% were achieved using the developed model; this can be used for both domestic and industrial use. The results was able to indicate at what day, hour angle and input temperature we can get the highest efficiency and output temperate of the solar thermal system.

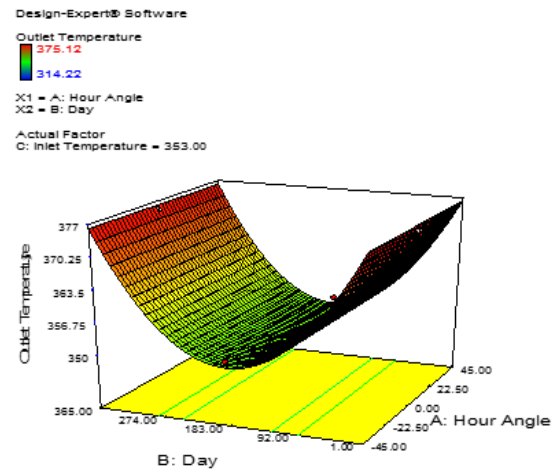


Figure 12. A 3D graph of outlet temperature against day and hour angle.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

References

Adnan Q, Badescu V, Soriga I. 2015. Hybrid solar collector for water and air heating: effects of storage tank volume and air channel shape on efficiency. UPB Sci Bull Series D77, 3: 29-40.

Hamed M, Fellah A, Ben BA. 2014. Parametric sensitivity studies on the performance of a flat plate solar collector in transient behavior energy conversion and management. 7th International Conference on Advanced Concepts in Mechanical Engineering IOP Publishing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 147: 938-947, DOI:10.1088/1757-899X/147/1/012146.

Hottel HC, Woertz BB. 2000. Performance of flat plate solar heat collectors trans. ASME, 64: 91.

Paulescu M, Dughir C, Tulcan-Paulescu E, Lascu M, Gravila P, Jurca T. 2010. Solar radiation modeling and measurements in Timisoara, Romania: DMQEEMJ, 9(8): 1089-1095.

Stanciu C, Stanciu D. 2014. Optimum tilt angle for flat plate collectors all over the world – A declination dependence formula and comparisons of three solar radiation models. Ener Conv Manag, 81: 133-143.

Duffie JA, Beckman WA. 2006. Solar engineering of thermal processes, 3rd Ed. John Wiley & Sons, Hoboken.



Araştırma Makalesi (Research Article)

Cilt 3 - Sayı 3: 98-102 / Temmuz 2020  
(Volume 3 - Issue 3: 98-102 / July 2020)

# COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE HAVA MÂNİA PLANLARININ OLUŞTURULMASI VE ANALİZİ: SAMSUN ÇARŞAMBA HAVALİMANI ÖRNEĞİ

Ömer Faruk UZUN<sup>1\*</sup>, Faik Ahmet SESLİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, 55139, Samsun, Türkiye

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

**Gönderi:** 02 Haziran 2020; **Kabul:** 16 Haziran 2020; **Yayınlanma:** 01 Temmuz 2020  
(**Received:** July 02, 2020; **Accepted:** July 16, 2020; **Published:** July 01, 2020)

## Özet

Bu çalışmada, ulaşım sektöründe her geçen gün daha fazla tercih edilen hava yolu ulaşımının güvenli bir biçimde sağlanabilmesi amacıyla ortaya çıkan hava mâniya planlarının; gereklilik sebepleri ile oluşturulma süreçlerinin yasal dayanakları aktarılmış ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinden faydalanarak Samsun ilinde yerel bir uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu yerel uygulamada, belirlenen çalışma alanı içerisinde bulunan doğal ve beşerî ortamların özellikleri incelenmiş, sınıflandırılmış ve CBS ortamında ilgili haritaları üretilmiştir. Enerji nakil hatları, yapılar, ağaçlar vb.lerinin lazermetre ile yapılan ölçümlerinde, maksimum yükseklik 34 metre olarak saptanmıştır. Buna göre Samsun Çarşamba Havalimanı çevresinde uçuşa engel teşkil edebilecek manialara rastlanılmamıştır. Ancak havalimanı, Samsun, Tekkeköy ve Çarşamba'nın kentsel gelişim hattı üzerindedir. Kentsel gelişimi düzenlemeyi amaçlayan imar planlarının hazırlanması veya halihazırdaki plan değişimlerinde ortaya çıkabilecek manialara karşı kurumlar arası iş birliğinin teknolojik imkanlar da kullanılarak geliştirilerek devam ettirilmesi hayati önem taşımaktadır. Bu sayede hava operasyonları ve kentsel gelişim düzenlemeleri ekonomik ve sosyal maliyet unsurları açısından minimum düzeyde tutulabilir.

**Anahtar kelimeler:** Hava mâniya planları, Coğrafi bilgi sistemleri, Hava yolu ulaşımı, İmar planları

## Creation and Analysis of Obstacle Plans with Geographic Information System: Samsun Çarşamba Airport Example


**Abstract:** In this study, the characteristics of the air mania plans developed in order to secure the more preferred air route transportation in the transportation sector were examined. These features are: legal basis of creation processes for reasons of necessity. Using Geographic Information Systems techniques, a local application was carried out in Samsun province. In this local application, the characteristics of natural and human environments within the designated working area were examined, classified and relevant maps were produced in the GIS environment. Energy transmission lines, structures, trees, etc. the maximum height was determined to be 34 meters in the measurements made by the laser meter, so no obstructions were found in the vicinity of Samsun Çarşamba Airport that could constitute an obstacle


to flight. However, the airport is on the expansion line of Samsun, Tekkeköy and Çarşamba cities. Preparation of zoning plans aimed at regulating urban development or changes in existing plans.

**Keywords:** Obstacle plans, Geographic information systems, Air transport, Zoning plan

\***Corresponding author:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, 55139, Samsun, Türkiye

**E mail:** omerfarukuzunomu@gmail.com (Ö.F. UZUN)

Ömer Faruk UZUN  <https://orcid.org/0000-0002-0391-4495>

Faik Ahmet SESLİ  <https://orcid.org/0000-0001-8352-734X>

**Cite as:** Uzun ÖF, Sesli FA. 2020. Creation and analysis of obstacle plans with geographic information system: Samsun Çarşamba airport example. BSJ Eng Sci, 3(3): 98-102.

## 1. Giriş

Ulaşım sektöründe ulusal ve uluslararası ölçekte her geçen gün daha fazla tercih edilen hava yolu taşımacılığı, konfor ve süre olarak diğer ulaşım araçlarından daha hızlı olduğundan insan, değerli eşya ve çabuk bozulabilecek maddelerin nakil edilmesinde en ideal yöntemdir.

Diğer yandan bu hizmetin verilmesi esnasında alınması gereken güvenlik tedbirleri, diğer ulaşım türlerine göre üzerinde daha fazla durulması gereken bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Ulubay ve Varol (2013), özellikle hava alanları etrafında alçak irtifaya inen hava araçları için engel teşkil eden veya tehlikeli olabilecek detayların inşa edilmemesini ve var olanların kontrol edilmesinin gerekli olduğunu vurgulamıştır. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'ne göre mânia hava araçlarının yer hareketleri için kullanılan yüzeylerde bulunan veya seyir halindeki hava aracının korunması için belirlenmiş yüzeyleri aşan ya da bu yüzeylerin dışında bulunan ancak hava seyrüseferine bir tehlike oluşturduğu değerlendirilen bütün geçici, sabit ya da hareketli cisimleri veya bunların bir kısmı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2020a). Havaalanları etrafındaki yüksek yapılaşmalar özellikle kalkış ve inişte hava araçları için ve o bölgede yaşayan insanlar için potansiyel birer tehlike oluşturmaktadırlar (Ulubay ve Varol, 2013). SHGM tarafından ICAO Annex-14'e göre iniş-kalkış koridorlarının pist başlarından itibaren ilk 6000 metrelik bölümü içerisinde; her türlü parlayıcı, patlayıcı, akaryakıt tesis ve depoları ile buna benzer yapılar ve yoğun duman çıkaracak nitelikteki sanayi tesislerinin planlanmaması ve inşa edilmemesi ifade edilmiştir (Anonim, 2012). Son zamanlarda gelişen teknoloji ile sadece geleneksel hava operasyonları değil, aynı zamanda kullanımı gittikçe daha fazla artan insansız hava araçları açısından da hava operasyonlarının güvenliği büyük önem arz etmektedir. İnsansız hava aracı kullanımında ister sivil ister askeri göreve sahip olsun en önemli nokta kalkıştan kalkmaya kadar geçen sürede insansız hava aracının tırmanmasıdır. Bu konuda havaalanlarında bulunan yaklaşma ve tırmanma alanları ayrı bir önem kazanmaktadır. Dolayısıyla mânia planlarının da bu yeni uçan araç sistemlerine göre değişiklik göstermesi gerekmektedir (Tımea and Palık, 2012). Hava alanlarının inşa sürecinde; yer seçimi aşamasından başlayarak hizmete alınması süreci

boyunca ve tesisin operasyonel olarak kullanımı esnasında "Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü" tarafından belirlenen bazı standartlar ve sınırlamalar çerçevesinde sürekli güncellenerek dikkatli bir şekilde takip edilmesi ve bu etkileri ortadan kaldıracak yasal düzenlemeleri de içeren önlemlerin alınması gerekmektedir.

Samsun 2018 yılı adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerine göre 1.335.716 kişi nüfusa sahip Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir ildir (Anonim, 2018a). Ayrıca bulunduğu jeopolitik konumu itibarıyla Karadeniz Bölgesi için bir kavşak durumundadır. Şehir, coğrafi konum ile birlikte nüfusu ve iş gücü de dikkate alındığında ulaşım ve taşımacılık konusunda bölgesel bir merkez haline dönüşmektedir. İstatistiklere göre Samsun ekonomisinin yıllık yüzde 24'lük kesimini sanayi gelirleri oluşturmakta ve sektör her geçen gün gelişimini sürdürmektedir. Sanayi sektörünün büyük bir kısmını da hava alanı lokasyonunda bulunan Tekkeköy ve Samsun Gıda Organize bölgesi oluşturmaktadır. Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI) verilerine göre Samsun Çarşamba Havalimanı, 2018 yılında ticari olarak; yolcu, yük ve kargo uçuşları dâhil 13.930 adet uçuşa ev sahipliği yapmıştır (Anonim, 2018b). Buralarda oluşabilecek duman ve hava kirliliği rüzgârların şiddeti ve yönüne bağlı olarak, hava ulaşımında görüş mesafesini olumsuz etkileyerek görerek uçuş (VFR) işlemlerine engel teşkil edebilir. Bu nedenle bölgedeki sanayi tesisleri sürekli takip edilmesi gerekli olan mânia konuları içerisinde yer almaktadır. Diğer yandan zaman zaman medyaya da yansıyan çöp alanları ve buralardaki kuş hareketliliği de uçuş güvenliğini direk etkileyen ve takibi gerektiren hususlardan biridir. Bölgede takip gerektiren mania unsurlarından birisi de havalimanı mania planı sınırları dahilinde yapılacak tüm yapıların mania planına uygun olduğunun ve çatı kaplamalarında yansıtıcı özellikteki malzemelerin kullanılmamasının takibidir.

Yapılacak çalışma ile "Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü"nü belirlediği sınırlayıcılar ve standartlar çerçevesinde Samsun Çarşamba Havalimanı'nın bulunduğu konumda CBS ile bir hava mânia planı modellemesi yapılacak ve hava trafiğine tehlike oluşturabilecek mâniaların verileri toplanarak analiz edilecektir. Havayolu bir ulaşım biçimi olmasının yanında Zincirkıran, M'nin dediği gibi ülkemizin dışı açılan penceresi konumundadır (Zincirkıran, 2016). Bu amaca

hizmet etmek amacıyla çalışma neticesinde hava ulaşımına tehlike teşkil edebilecek mâniaların tespit edilmesi ve bunların sebep olabileceği olumsuzlukların önlenmesi için gerekli yasal mevzuatların üretilmesine veya güncellenmesine yönelik yaklaşımlara katkı sağlaması beklenmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Çalışma Alanı

Çalışmaya konusu alan; 41°18'13.0" N 36°37'07.9"E, 41°13'14.4" K 36°37'42.8" E, 41°12'55.7" N 36°30'55.8"E, 41°17'51.6"N 36°30'07.7"E kuzey paralelleri ve doğu meridyenleri arasında bulunan coğrafi koordinat noktaları arasındadır.

41°15'56" Kuzey ve 36°32'55" Doğu olan ve sivil statüde hizmet veren Çarşamba havaalanı, Samsun ili, Çarşamba ilçesi, Çınarlık beldesi mevkiinde yer almakta olup, şehir merkezine 25 km mesafededir (Şekil 1, Anonim, 2020b). 3940000 m<sup>2</sup> alan üzerinde 1996 tarihi itibarıyla yapımına başlanan tesis, her türlü uçağın yağmur ve sisli havalarda dahi iniş yapabilecek teknolojik sistemlerle donatılarak 15.12.1998 tarihinde 24 saat süreyle tarifeli iç hat ve tarifesiz dış hat hava trafiğine açılmıştır. Şu anda havaalanında tarifeli dış hat seferleri de yapılmaktadır. Havaalanı 22.06.2000 tarih ve 2000/918 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile hava hudut kapısı olarak kabul edilmiştir. Hava alanında yer alan taksi yollarının genişliği 24 m olduğundan hava alanı referans kodu 4E kategorisinde bulunmakta olup banketler ile birlikte değerlendirildiğinde toplam 39 m'dir.



Şekil 1. Çarşamba hava limanı uydu görüntüsü

### 2.2. Metot

Öncelikle havaalanlarının çevresindeki inşaat sınırlamalarını ifade eden ve 1983 yılında kabul edilerek Resmi Gazetede yayınlanan 2920 no'lu, "Türk Sivil Havacılık Kanunu" incelenerek çalışmanın hukuksal altyapısı oluşturulmuştur (Anonim, 2020c). Bu hukuksal bilgilerin yanında Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından yaptırılan ve uygulanması için ilgili yerel birimlere gönderilen 10.02.2011 onay ve 11.02.2011 yayın tarihli "Samsun-Çarşamba Havaalanı Mâniya Planı" hakkında Samsun Büyükşehir Belediyesi ve Samsun-Çarşamba havaalanının bağlı bulunduğu belediyeden

teknik bilgi temini sağlanmıştır. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün belirlediği havaalanı tasarımı ve işletimini konu alan Annex-14 standartları dikkate alınarak çalışma sınırları belirlenmiştir (Anonim, 2020d). Belirlenen bu çalışma alanının içerisinde bulunan çalışmaya esas hava operasyonlarına tehlike teşkil edebilecek yapı ve olguların sayısal verileri Samsun Teknopark "İNGRİT" firmasından temin edilmiştir. Yine arazide hâlihazırda yeni ortaya çıkmış hava mânialarının ölçümleri ve gözlemleri yapılmış, bu ölçümlerin sayısallaştırılıp dijital veri haline getirilmesi sağlanmıştır. Van Driel (1989)'in de ifade ettiği üzere coğrafi verilerin toplanarak dijital ara yüzler ile işlenmesi neticesinde elde edilen sayısal veriler bilgisayar ortamında harita üretiminde kullanılan "Coğrafi Bilgi Sistemleri" yazılımlarından olan "ARCGIS" (ArcMap 10.3, ARCGIS) vasıtasıyla bir araya getirilmiş ve adım adım hava operasyonlarına engel veya tehlike teşkil edebilecek parametreler belirlenmiştir. Daha sonra bu bağlamda saptanan durumların, yapıların ve olguların analizi yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ve analizler neticesinde ortaya çıkan bulguların yorumlanması ve anlamlandırılması gerçekleştirilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemi uygulamasından önce havalimanını hâkim bir noktadan gören Samsun, Sıtmasıyü mahallesine gidilerek havalimanının bulunduğu Samsun F37 paftasının arazi yapısı hakkında keşifte bulunmuş mâniya potansiyeli bulunan nesnelere tespit edilerek ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 2 ve 3). ArcGIS programının ArcMap ve ArcScene modülleri kullanılarak Samsun Çarşamba havalimanı etrafındaki yapı ve nesnelere incelenmiş, çıkarımlarda bulunulmuştur.



Şekil 2. Çalışma alanının hâkim bir noktasından görüntü alımı

ArcGIS yazılımında gerçekleştirilen işlem adımları ise şöyledir; Samsun Teknopark bünyesindeki İngrit şirketinden edinilen paftaya ait sayısal yükseklik modeli (SYM) programa işlenmiştir (Şekil 4).

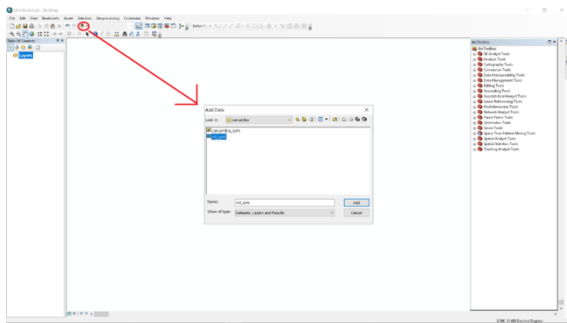
Coğrafi bilgi sistemi içerisinde üretilecek veriler ve analizler için veri tabanı oluşturulmuş, bu bağlamda çalışma klasörü eklenmiş, alt klasör olarak veri klasörü üretilmiştir. Veri üretilmesi amaçlanan klasörün içerisine coğrafi verilerin yerleşeceği "File Geodatabase" coğrafi

bilgi sistemi klasörü oluşturulmuştur. Coğrafi veri kavramları (pist, bina vb.) sınıf formatında üretilmiştir (Şekil5).

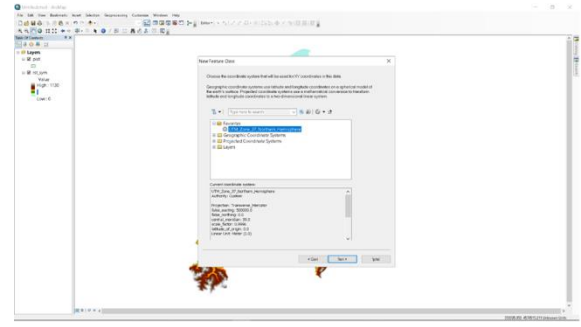
Pist etrafında analiz yapılabilmesi, pist merkezinden belirlenen mesafelerde daireler halinde "buffer" ekleyebilmek amacıyla pistin orta noktası belirleme işlemi "Feature to Point" gerçekleştirilmiştir. "Feature to Point" işleminde hesaplanacak veri pist olarak seçilmiştir. Belirlenen pist merkez noktasının ardından "Buffer" analiz işlemine geçilmiş, pist merkez noktası referans alınarak mania sınırlama yüzeylerinin en dış halkası olan konik yüzey (6 km) hattına kadar sırasıyla 500 m, 1 km, 2 km, 3 km, 4 km, 5 km, 6 km çaplarında "Buffer" bölgeleri oluşturulmuştur (Şekil6). Ardından ArcScene modülünde Bufferlar'ın tabaka seçimi yapılarak oluşturulan bufferların ayırt edilebilmesi amacı ile renklendirme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil7).



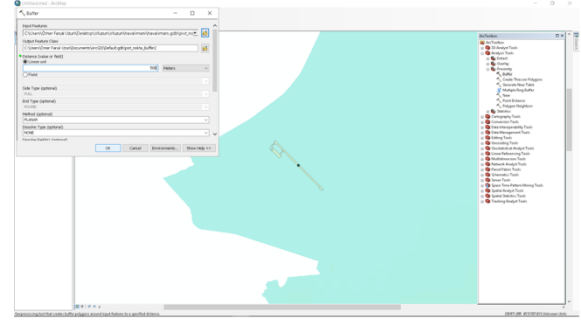
Şekil 3. Havaalanına 1,5 kilometre uzaklıktaki elektrik direğinin lazermetre ile yükseklik ölçümü



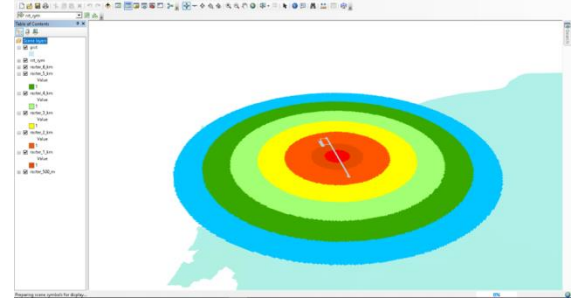
Şekil 4. Sayısal yükseklik modelinin işlenmesi



Şekil 5. Sınıf verilerinin oluşturulması işlemi

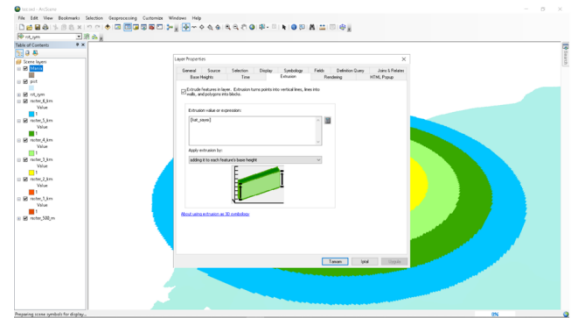


Şekil 6. Pist merkez noktasından buffer üretim işlemi

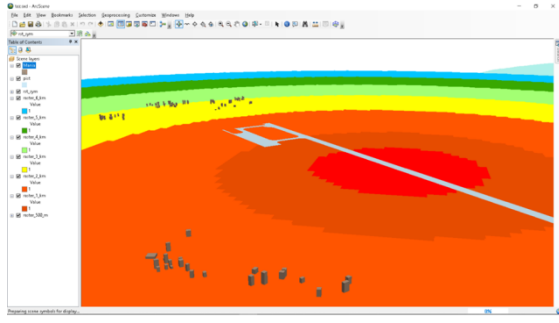


Şekil 7. Renklendirilmiş buffer görünümü

Catalog kısmından "New Feature Class" ile mânia sınıfı eklenmesi yapılmış ve mâniaların kat sayısı nitelikleri eklenmiştir. Editör menüsü ile keşfi yapılmış nesnelere programa işlenmiştir. Ardından "Layer Properties, Extrusion" bölümünden yükseltme işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 8 ve 9).

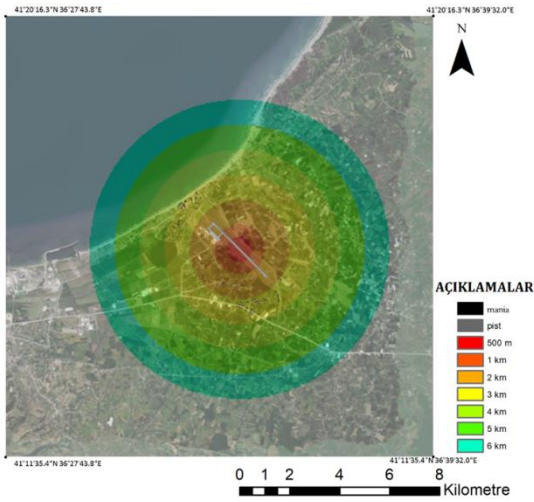


Şekil 8. Mânia tabakası yükseltme işlemi



Şekil 9. Mânia yükseltme işlemi sonrasında görünüm

Oluşturulan platformun konumunun daha iyi kavranabilmesi için, AddData bölmesinden AddBaseMap sekmesinden internet üzerinden görüntü çekim işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Base map ekleme işleminin ardından çalışmanın görüntüsü

### 3. Bulgular ve Tartışma

Enerji nakil hatları, yapılar, ağaçlar vb.lerinin lazermetre ile yapılan ölçümlerinde, maksimum yükseklik 34 metre ile Çınarlık Merkez Camii minaresi olarak saptanmıştır. ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü) tarafından uçuş pisti merkez alınarak 6 km yarıçaptaki mesafede maksimum yükseklik 45 metre olarak sınırlandırılmıştır (Anonim, 2018c). Diğer yandan pilotların aktif görüş sahası içerisinde yüksek oranda ışığı yansıtabilecek çatı, cephe kaplaması veya benzeri malzemelerin kullanılmadığı da belirlenmiştir. Buna göre Samsun Çarşamba Havalimanı çevresinde uçuşa engel teşkil edebilecek mânia tespit edilmemiştir. Bununla birlikte havaalanı iniş-kalkış koridoru üzerinde hava alanları çevresinde öngörülen yapılaşma kriterlerine göre uçuş güvenliği için risk oluşturabilecek 5 adet akaryakıt istasyonu saptanmıştır (Anonim, 2012).

Sonuç itibarıyla; uçuşa engel mâniyalara rastlanılmamasına rağmen havalimanı, Samsun, Tekkeköy ve Çarşamba'nın kentsel gelişim hattı üzerindedir. Bu sebeple ilerleyen zamanlarda bu kentsel gelişim hava ulaşımına mania unsuru teşkil edebilir.

Kentsel gelişimi düzenlemeyi amaçlayan imar planlarının hazırlanması veya halihazırdaki plan değişimlerinde ortaya çıkabilecek manialara karşı kurumlar arası iş birliğinin teknolojik imkanlar da kullanılarak geliştirilerek devam ettirilmesi hayati önem taşımaktadır. Bu sayede hava operasyonları ve kentsel gelişim düzenlemeleri ekonomik ve sosyal maliyet unsurları açısından minimum düzeyde tutulabilir. Diğer yandan uçuş güvenliği açısından risk alanı içerisinde bulunan akaryakıt istasyonları hakkında mevcut kanunlar çerçevesinde işlem yapılmalıdır.

### Çıkar İlişkisi

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

### Teşekkür ve Bilgilendirme

Bu makale Ömer Faruk Uzun'un yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

### Kaynaklar

- Anonim. 2012. Havaalanları çevresindeki yapılaşma kriterleri. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü). <http://web.shgm.gov.tr/doc5/2549-7.pdf> (erişim tarihi: 23.01.2020).
- Anonim. 2018a. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi. TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> (erişim tarihi: 23.01.2020).
- Anonim. 2018b. Tüm uçak grafiği DHMİ. <https://www.dhmi.gov.tr/Lists/IstatistikList/Attachments/367/T%C3%9CM%20U%C3%87AK.pdf> (erişim tarihi: 23.01.2020).
- Anonim, 2018c. Mâniyaların kontrolü. Devlet Hava Meydanları İletmesi Yayınları, Havacılık Eğitim Dairesi Başkanlığı İşletme Eğitim Planlama ve Uygulama Müdürlüğü (SHT-E.08/2018-1).
- Anonim. 2020a. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. <http://web.shgm.gov.tr/s/2083-manialar> (erişim tarihi: 23.05.2020).
- Anonim. 2020b. Google Haritalar. <https://www.google.com/maps/search/harita> (erişim tarihi: 14.06.2020).
- Anonim. 2020c. Türk sivil havacılık kanunu. Resmi Gazete. Yayımlandığı Tarih: 19/10/1983, Numara: 2920, Sayı: 18196, Tertip: 5, Cilt: 22, Sayfa: 736 (erişim tarihi: 14.06.2020).
- Anonim. 2020d. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. <http://web.shgm.gov.tr/tr/kurumsal-yayinlar/224-annex-14-havaalanlari-cilt-1-havaalani-tasarimi-ve-isletimi> (erişim tarihi: 07.06.2020).
- Tímea VAS, Palık M. 2012. UAV Operation in aerodrome safety and acs 2 procedures. Defence resources management in the 21st Century. The 7th International Scientific Conference. November 15th 2012, Braşov, Hungary.
- Ulubay A, Varol MB. 2013. Havaalanları etrafında emniyetli sahaların oluşturulması ve sunulması. J Aeronaut Space Technol, 6: 113-122.
- Van Driel JN. 1989. Three-dimensional display of geologic data. Three dimensional applications in Geological Information System. Taylor & Francis, 1-9, London.
- Zincirkıran M. 2016. Türkiye'de sivil havacılık uygulamaları ve bu alanda yapılan araştırmalar üzerine bir değerlendirme. Inter J Soc Acad, 1: 1-12.





## Derleme (Review)

Cilt 3 - Sayı 3: 103-108 / Temmuz 2020  
(Volume 3 - Issue 3: 103-108 / July 2020)

# KUM ZAMBAĞI (*Panocratium maritimum*) ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR VE KORUMA ÇALIŞMALARI

Sevim DEMİR<sup>1\*</sup>, Fisun Gürsel ÇELİKEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 55200, Atakum, Samsun, Türkiye

**Gönderi:** 19 Şubat 2020; **Kabul:** 24 Mart 2020; **Yayınlanma:** 01 Temmuz 2020  
(**Received:** February 19, 2020; **Accepted:** March 24, 2020; **Published:** July 01, 2020)

## Özet

*Panocratium* cinsine ait Türkiye’de doğal olarak yetiştiği bilinen tek tür kum zambağıdır (*Panocratium maritimum* L.). Soğanlı bitki olmasıyla geofit grubuna giren kum zambağı, Amaryllidaceae familyasına ait ve monokotiledonlardandır. Çok yıllık bir Akdeniz bitkisi olan *P. maritimum* L. doğal olarak Türkiye’nin kumul alanlarında yetişmektedir. Ancak Türkiye’de nadir olarak bulunan *P. maritimum*’un yaşam alanı olan sahillerin bilinçsiz kullanımı, turizm çalışmaları, kentleşme, rekreasyonel faaliyetler, soğanların ve çiçeklerin aşırı ve bilinçsiz sökümleri gibi sebeplerden dolayı nesli tehlike altındadır. *P. maritimum*’un süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca toprak altı gövdelerinde bulunan alkaloidlerin farmakolojide ve ilgili diğer endüstrilerde değerlendirilmesi kum zambağının önemini arttırmaktadır. Ülkemizde yapılan ulusal düzenlemeler ile ‘Doğal Çiçek Soğanlarının Doğadan Toplanması, Üretimi ve İhracatına İlişkin Yönetmelik’e göre *P. maritimum*’un doğadan toplanması ve ihracatı tamamen yasaklanmıştır. Ayrıca Türkiye’de kum zambağı ile ilgili, bazı morfolojik ve anatomik çalışmalar ile popülasyonları etkileyen tehdit faktörlerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Ülkemizde yapılan bu çalışmaların yansırı dünyada kum zambağı üzerine in-vitro ve generatif çoğaltma çalışmaları, taksonomik, biyolojik özellikler ve koruma stratejileri ile genetik çeşitliliğin belirlenmesi ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. Ayrıca *P. maritimum* çiçeklerinde bulunan uçucu yağların ve soğanlarda bulunan alkaloidlerin belirlenmesi ile bunların farmakolojide kullanımıyla ilgili çalışmalar da ülkemizde ve dünyada yürütülmüştür. Bu derleme, Türkiye’de doğal olarak yetişen ve ülkemiz açısından çok önemli bir tür olan *Panocratium maritimum* üzerine yapılan koruma ve araştırma çalışmaları ile alakalı bilgiler vermek, türün önemine ve korunmasına dikkat çekmek amacıyla hazırlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Geofit, Koruma, Kum Zambağı, *Panocratium maritimum*, Tehditler

## Research and Conservation Studies on Sea Daffodil (*Panocratium maritimum*)


**Abstract:** There is only one *Panocratium* species naturally grown in Turkey is called sea daffodil (*Panocratium maritimum* L.). *P. maritimum* a group of monocotyledons belongs to the Amaryllidaceae family and they are geophyte with their bulbs. Sea daffodil is a perennial Mediterranean plant and naturally grows in the sandy coasts of Turkey. *Panocratium maritimum* is one of the rare and endangered plants of Turkey because of urbanization, tourism infrastructure, usage their natural habitats as coasts, and recreational activities, excessive collection flowers and bulbs. Their usage in pharmacology because of the medical properties of the bulbs and in other related industries and their potential usage as ornamental plants increases their importance. In the framework of a national TÜBİTAK project


*Pancreatium maritimum* were taken under conservation in the collection gardens or Research Institutes in Turkey. Collection of the *Pancreatium maritimum* is prohibited in the wild at national level by regulations concerning bulbous plants in Turkey. In addition some morphological and anatomical properties, determination of threats affecting *Pancreatium maritimum* populations were studied in Turkey. Other than in vitro and seed propagation, taxonomy and biological properties, evaluation of conservation strategies and genetic diversity in *P. maritimum*, chemical composition of floral volatiles, determination of alkaloids from *P. maritimum* bulbs, their bioactivity and usage in pharmacology were studied in the world. In this review, some information about conservation and research studies of *Pancreatium maritimum* in Turkey and the other countries were given and discussed to take attentions and considerations on the importance and conservation of *P. maritimum*.

**Keywords:** Geophyte, Conservation, Sea Daffodil, *Pancreatium maritimum*, Threats

**\*Corresponding author:** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 55200, Atakum, Samsun, Türkiye

**E mail:** dmrsevm@gmail.com (S. DEMİR)

Sevim DEMİR  <https://orcid.org/0000-0001-8523-6175>

Fisun Gürsel ÇELİKEL  <https://orcid.org/0000-0002-4722-2693>

**Cite as:** Demir S, Çelikel FG. 2020. Research and conservation studies on sea daffodil (*Pancreatium maritimum*). BSJ Eng Sci, 3(3): 103-108.

## 1. Giriş

*Amaryllidaceae* familyasına ait çok yıllık bir geofit olan *Pancreatium maritimum* L. kum zambağı olarak bilinmektedir (Georgiev ve ark., 2010). Değişikliğe uğramış toprak altı gövdesi (soğan) bulundurmakta ve kökleri 80 cm derinliğe kadar inmektedir (Gümüş, 2015). Akdeniz sahillerinde doğal olarak bulunan *P. maritimum* (Giovino ve ark., 2015), kumul alanlara adapte olmuş bir bitkidir (De Castro ve ark., 2012). *P. maritimum* bitkileri Karadeniz, Hazar Denizi, Akdeniz ve Atlantik kıyıları boyunca yayılış göstermektedir (Dothan, 1986; Sanaa ve ark., 2012). Ülkemiz kumlu sahillerinde yetişen kum zambağının Adana, Antalya, Bartın, Bolu, Kırklareli, Giresun, İstanbul, Mersin, Samsun, Sinop ve Trabzon'da doğal olarak yetiştiği bildirilmiştir (Davis, 1984; Gümüş, 2015).

Kızılırmak Deltası'nda yaklaşık 400 bitki türü bulunmaktadır. Bu delta ülkemizde bitkiler için önemli bir yaşam alanı olarak tanımlanmış ve burada bulunan nadir bitki türleri dolayısıyla ülkemizin 122 Önemli Bitki Alanı'ndan biri olarak ilan edilmiştir. Burada bulunan türler içerisinde nesli tehlike altında olan 9 öncelikli tür belirlenmiş ve bu türler arasında kum zambağı da (*Pancreatium maritimum*) yer almaktadır (Erciyas Yavuz, 2011). Kumul alanlarda yetişen *P. maritimum*, yüksek hava nemi ve doğrudan deniz meltemlerine maruz kalmasıyla tuzluluğa ve kuraklığa dayanıklı olan bir türdür (Eisikowitch ve Galil, 1971; Sanaa ve ark., 2012). Kum zambağının gösterişli ve kokulu beyaz çiçeklerinden (Şekil 1) dolayı peyzaj değerinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Korkmaz ve Çelikel, 2013; Demir ve Çelikel, 2017). Ayrıca içeriğinde bulunan alkaloidlerden dolayı tıbbi bitki özelliği taşıması da türün önemini arttıran faktörler arasındadır. Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesi altında bulunan *Pancreatium maritimum*'ün korunması, ülkemiz biyoçeşitliliği açısından oldukça önemlidir. Kum zambağının özellikle soğanlarında içerdiği flavanoidler ve alkaloidler farmakolojik aktivitelere sahiptir (Bogdanova ve ark., 2009).

*Amaryllidaceae* familyasına ait türlerin sentezledikleri alkaloidler önemli asetilkolinesteraz (AChE) inhibitörleridir (Berkov ve ark., 2008; Georgiev ve ark., 2010). Asetilkolin maddesini parçalayan asetilkolinesteraz enziminin inhibitörleri Alzheimer hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır (Soltan ve ark., 2015). *P. maritimum* türünün insektisit, akarisit (Abbassy ve ark., 1998; Berkov ve ark., 2004), purgatif (Iordanov, 1964; Berkov ve ark., 2004) ve antifungal özelliklere de sahip olduğu belirtilmiştir (Sur-Altiner ve ark., 1999; Berkov ve ark., 2004). Ayrıca bioindikatör olarak kullanılan kum zambaklarının soğan ve diğer organlarında bulunan kimyasal bileşikler ve alkaloidler sebebiyle potansiyel endüstri değeri bulunmaktadır. Dolayısıyla kum zambağı popülasyonlarının kaybının önlenmesi bu farmakolojik maddelerin sürekliliği yanında biyoçeşitliliğin korunması bakımından da önemlidir. Ayrıca *P. maritimum* da dâhil olmak üzere kumul bitkilerin birçoğu sahip oldukları bazı özellikler sebebiyle bitki adaptasyon çalışmalarında model bitki olarak değerlendirilmektedir (Balestri ve ark., 2001).

Bu derleme, Türkiye'de doğal olarak yetişen ülkemiz açısından önemli bir tür olan *Pancreatium maritimum* üzerine yapılan koruma ve araştırma çalışmaları ile alakalı bilgiler vermek, bu türün önemine ve korunmasına dikkat çekmek amacıyla hazırlanmıştır.



**Şekil 1.** Samsun Atakum sahilinde doğal olarak yetişen *Pancreatium maritimum* L. çiçekleri.

## 2. Türkiye’de Kum Zambağı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

### 2.1. Yasal Önlemler

Başta geofitler olmak üzere birçok ülkemizde doğal olarak yetişen birçok türün nesli insan kaynaklı faaliyetlerden dolayı tehlike altına girmiştir (Balkaya ve ark., 2015; Çelikel, 2015). Bu sebeple Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Doğal Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi ve İhracatına ait yönetmeliği 1989 yılında çıkarmıştır. Bu yönetmelik kapsamında bazı çiçek soğanlarının ihracatı yasaklanmıştır. İhracatına izin verilenlerde ise doğadan toplama ve üretim kontenjanları getirilmiştir. Ayrıca ihraç edilecek soğan büyüklükleri de belirlenmiştir (Çelikel, 2014; Çelikel, 2015). Ülkemizde nesli tehlike altında olan kum zambağı, doğal çiçek soğanlarının 2018 yılı ihracat listesi hakkındaki tebliğe göre doğadan toplanarak ihraç edilmesi yasak olan türler arasında yer almaktadır (Resmigazete, 2020).

Kum zambakları Ege Bölgesi’nde bulunan Kuşadası - Selçuk sınırındaki Pamucak sahillerinde doğal olarak yetişmektedir. Ancak Pamucak sahilleri turizmle iç içe olması sebebiyle, yoğun olarak insan baskısı altında bulunmaktadır. Bu nedenle burada bulunan kum zambağı popülasyonlarının her yıl giderek azaldığı bildirilmiştir. Buradaki *P. maritimum*’ların dıştan gelebilecek tehditlere karşı kendilerini deve dikenlerinin içine gizledikleri gözlemlenmiştir. Milli Park ve Tabiat Parkı kapsamında bulunan kum zambakları, 3 alanda koruma altına alınmıştır. Bu koruma çalışmaları kapsamında bakanlık kum zambaklarının etrafına koruma çitleri oluşturmuştur. Ayrıca plaja gelen insanların uyarılması ve bilgilendirilmesi amacıyla kum zambaklarıyla ilgili panolar dikilmiştir (Anonim, 2014).

### 2.2. Türkiye’de Yapılan Araştırma Çalışmaları

Kılınç ve Yüksel (1995) yapmış oldukları çalışmada *P. maritimum*’un anatomik, morfolojik, ekolojik ve fenolojik özelliklerini incelemişlerdir. Ekolojik çalışmalarda *P. maritimum*’un toprakaltı ve toprak üstü organlarında N, P, K analizleri yapılmış ve vejetatif gelişme dönemindeki N, P, K konsantrasyonlarının generatif gelişme dönemine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Alınan toprak örneklerinde yapılan bazı analizlerde organik madde ve N, P, K oranlarının vejetatif dönemde daha fazla olduğu saptanmıştır (Kılınç ve Yüksel, 1995).

Gümüş ve Ellialtıoğlu (2006), kum zambağının (*P. maritimum*) doku kültürü ile çoğaltılması üzerine yapmış oldukları çalışmada eksplant olarak soğan yaprak pullarını kullanmışlardır. Yüzey sterilizasyonu amacıyla değişik dozlarda ve sürelerde sodyum hipoklorit denenmiştir. Ancak en düşük enfeksiyon oranı %40 olarak belirlenmiştir. Kültüre devam edilebilen eksplantlarda 0,2 mg/L KNA + 1,0 mg/BAP ve %6 oranında sakaroz içeren ortamlardaki ortalama soğancık oluşumunun 2,4 olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucunda ulaşılan bulguların, kum zambağında yapılacak in vitro mikroçoğaltım çalışmaları için bir başlangıç

oluşturabileceği ifade edilmiştir (Gümüş ve Ellialtıoğlu, 2006).

‘Bazı Doğal Bitkilerin Kültüre Alınması Yeni Tür ve Çeşitlerin Süs Bitkileri Sektörüne Kazandırılması’ isimli TUBİTAK projesi ülkemizde 2006-2009 yılları arasında yürütülmüştür. Türkiye Florası taranarak ekonomik öneme sahip *P. maritimum* türünü de içeren birçok tür tespit edilmiş ve toplanmıştır. Toplanan bitkilerden sorumlu enstitülerde koleksiyon bahçeleri oluşturulmuş, bu bitkiler ilgili enstitülerde muhafaza altına alınmıştır (Kaya ve ark., 2009).

Ulun ve Hocagil (2009), Tübitak 1007 projesi çerçevesinde kum zambağının tohum ve soğanla çoğaltılması üzerine çalışmalar yapmışlardır. Tohumlar içerisinde torf bulunan kasalara 100 adet olarak, ilkbahar ve sonbaharda ekilmiştir. Her iki dönemde de tohumlardaki çimlenme oranı %100 olarak belirlenmiştir. Çimlenme sonucu oluşan bitkiciklerin farklı ortamlardaki gelişmelerinin gözlenmesi için şaşırtma ve bakımları yapılarak gözlemler alınmıştır. En iyi gelişme kum ortamında gözlenmiş, kum + torf ortamı bunu takip etmiştir. Çalışma sonucunda en az gelişme ise bahçe toprağı + kum + torf ortamında tespit edilmiştir. Bahçe toprağı + kum + torf ortamında büyüme ve gelişme yavaş gerçekleşirken diğer ortamlarda daha hızlı olduğu gözlemlenmiştir. Soğanla üretilen bitkiler ikinci yılda çiçek açarken tohumla üretilenlerde çiçeklenme görülmemiştir (Ulun ve Hocagil, 2009).

Sakarya ilinin Kocaali ilçesindeki deniz kenarı kumullarında rekreasyonel faaliyetler ve yapılaşmanın *P. maritimum* popülasyonları üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırma bulgularına göre insanların rekreasyonel aktivitelerini gerçekleştirdiği alanlar ile *Pancratium maritimum*’un doğal yaşam ortamlarının aynı olduğu ve dolayısıyla bu faaliyetlerin *P. maritimum* popülasyonlarını olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca kumul alanların kullanıma kapatılmasıyla *P. maritimum*’un birey ve başak sayısı ile kapladıkları alanda artış olduğu saptanmıştır (Demir ve ark., 2010).

Mersin-Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü ve Kazanlı sahillerinden alınan 24 adet genotipin moleküler markörler yardımıyla genetik ilişkilerini belirlemiştir. Genotipler arasındaki genetik farklılığın 0.71 - 0.99 arasında değiştiği saptanmıştır. RAPD ve SRAP moleküler markör sistemlerinin genetik varyasyonu belirlemede etkin olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Hocagil ve ark., 2010).

Mersin’de bulunan Kazanlı sahillerinde yoğun bir şekilde tarım amacıyla kullanılan arazilerde çok fazla sayıda kirlenici unsurun bulunduğunu belirtmişlerdir. Özellikle fabrika atıkları ile petrol dolum tesisleri nedeniyle Kazanlı-Mersin bölgesinde Pb, Mn, Cu, Zn ve Cd gibi toksik düzeyde elementler içeren atıkların bulunduğu bildirilmiştir. Bu çalışma ile Kazanlı-Mersin bölgesindeki biyojeokimyasal anomaliler incelenmiştir. Burada yetişen 16 doğal ve 3 plantasyon olmak üzere toplamda 19 bitki türünden örnekler alınmıştır.

Ayrıca bu bitkilerin yetiştikleri topraklar ile çalışma alanındaki kuyu, deniz, dere gibi mevcut suların da örnekler alınmış ve alınan örneklerde Cu, Mn, Pb, Zn ve Cd düzeyleri analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde toprak ve bitki örneklerinde 5 element için toprak-bitki arasındaki dağılımlar incelenmiştir. 3 element için bitki toprak arasında doğrusal ilişki belirlenmiştir. Zn için *Arundo donax* (yaprak ve dal), *Pancretium maritimum* (dal) ve *Melilotus sp.* (yaprak) bitki türlerinin indikatör bitki olabileceği saptanmıştır (Demir ve Özdemir, 2013). Kum zambağı tohumlarında yapılan farklı ön uygulamaların çimlenme oranı üzerine olan etkileri ile tohumların farklı ortamlarda çimlenme performanslarını incelemiştir. Ayrıca doku kültürü ile üretim olanaklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar da yürütülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda; ortam denemesinde en yüksek çimlenme yüzdesi %60,25 ile bahçe toprağı+kum+ahır gübresi (1:1:1) ortamında saptanmıştır. Ön uygulamaya tabi tutulan tohumlarda ise en yüksek çimlenme %75,75 ile 100 ppm BAP uygulamasından elde edilmiştir. Doku kültürü ile üretim çalışmalarında; su+agar ortamında yapılan çimlendirme neticesinde, yapılan 3 tekrarlama 21. gün sonunda sırayla % 58.74, % 57.75, % 29.58 çimlenme oranları elde edilmiştir. Besin ortamlarından 1,0 mg/L BAP - 0,1 mg/L NAA içeriğine sahip olan MS ortamındaki eksplantlarda kallus oluşumu gerçekleşmiş fakat kontaminasyon oluşumu sebebiyle soğan oluşumu meydana gelmemiştir (Kanmaz, 2013).

Ağır ve ark. (2014) Samsun kıyı kesiminde bulunan Doyran (Alaçam), Çobanyatağı (Terme), Cernek, Sahilkent (Bafra) ve Sindel, Hürriyet ve Costal (Çarşamba) lokalitelerinde bulunan nadir türler belirlenmiştir. Her lokalite bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir. Rarity indeks formülüne göre burada bulunan 41 türün nadir tür olduğu belirlenmiştir. Bu türlerden *Pancretium maritimum* L.'un EN (Tehlike) kategorisinde olduğu bildirilmiştir.

Yasemin ve ark. (2018), kum zambağı tohumlarının invitro koşullarda çimlendirilmesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, en iyi sonucun MS (Murashige - Skoog) + agar (4 g l<sup>-1</sup>) + sakkaroz (30 g l<sup>-1</sup>) ortamından elde edildiğini belirtmişlerdir.

### 2.3. Dünyada Yapılan Araştırma Çalışmaları

Balestri ve ark. (2001), bitki hücrelerinde fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri incelemek için uygulanan protoplast tekniğini kullanarak kumul bitkilerden canlı protoplastlar izole etmişlerdir. Bitkisel materyal olarak İtalya'da kumul alanlarda yetişen kum zambakları ile kontrollü koşullar altında saksılarda yetiştirilen kum zambağı bitkileri kullanılmıştır. Sonbahar ve kış mevsiminde hasat edilen yapraklarda 1 g taze dokudaki protoplastların ilkbahara göre yaklaşık 6 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu dönemde bitkilerde maksimum oranda yaprak büyümesinin (0.97 cm d<sup>-1</sup>) olduğu ve yazın hasat edilen bitkilerde protoplast salınımının gerçekleşmediği saptanmıştır.

Kültüre alınmış bitkilerdeki protoplast verimi üzerine mevsimin herhangi bir etkisinin olmadığı ve bu protoplastların canlılığının %89,2 olduğu tespit edilmiştir.

Zahreddine ve ark. (2004), Lübnan'ın Akdeniz sahillerinin kentsel genişleme ve diğer insan faaliyetleri nedeniyle tahrip edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kumul bitkilerden olan *P. maritimum* türünün tehditlerini belirlemek ve habitatların korunmasına yönelik stratejileri belirleyebilmek amacıyla incelemeler yapılmıştır. Popülasyonların 704-32000 m<sup>2</sup> arasında değiştiği ve popülasyonlar arasında yapısal ve üreme özellikleri ile ilgili farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Küme yoğunlukları 0,002 - 5,6 küme, popülasyonlar arasındaki verimlilik yüzdesinin ise %0,07 ile %57,4 arasında değiştiği belirlenmiştir. Popülasyonlar arasında yüksek düzeyde varyasyon olduğu saptanmıştır.

Grassi ve ark. (2005), Kuzey Tiren Denizi'nde farklı lokasyonlardan toplanan *Pancretium maritimum* L. popülasyonları arasındaki genetik farklılıkları belirlemek amacıyla moleküler analizler yapmışlardır. AFLP markerleri ile analiz edilen bitki genomlarının son derece homojen, kendine döllenme özelliği ile korunmuş olduğu saptanmıştır. Moleküler veriler ile yapılan çimlendirme testleri bu türlerin kendine döllenmediği hipotezini desteklemiştir. Yapılan incelemelerde Tiren Denizi sahilinde *Pancretium maritimum* L. popülasyonlarının ciddi şekilde azaldığı, bu tahribata özellikle sahil kesimindeki turistik inşaların sebep olduğu belirlenmiştir.

Nikopoulos ve ark. (2008), *Pancretium maritimum* tohumlarını in vitro koşullarda MS ortamında çimlendirmişlerdir. Tohum çimlenmesi için yapılan in vitro çalışmada başarı oranı %98-100 arasına olmuştur. Tohumların çimlenmesi için uygulanan GA<sub>3</sub>'ün yüksek konsantrasyonlarının (5 ve 10 mg/L) çimlenmeyi geciktirdiği ve çimlenme yüzdesinin değiştiği saptanmıştır. Elde edilen fideler soğancık üretiminde sakkaroz, BA ve NAA'nın değişik konsantrasyonlarının bulunduğu kültür ortamlarına aktarılmıştır. 80 g/L sakkaroz ve 0,1 mg/L NAA içeren ortamlarda soğancık oluşumunun % 93 olduğu belirtilmiştir.

Georgiev ve ark. (2010) asetilkolinesteraz inhibitör etkisi ile in vitro kültürde *Pancretium maritimum* L.'un çoğaltılması ve seleksiyonu üzerine bir çalışma yapmışlardır. Kum zambaklarında sürgün ve kallus kültürleri ovaryumlardan elde edilmiştir. İlk kallus 2,0 mg/L BAP ve 4,0 mg/L 2,4D kombinasyonlarını içeren MS ortamında 35. günde oluşmuştur. İlk sürgün ise 2,0 mg/L BAP ve 1.15 mg/L NAA kombinasyonu içeren MS ortamında 48. günde görülmüştür. İn vitro kültür ekstraktlarında TLC metodu kullanılarak 10 farklı alkaloid ayrıştırılmış ve aynı metotla bunların asetilkolinesterazı inhibe etme kabiliyetleri belirlenmiştir. Her iki in vitro sisteminde de alkaloid düzeyi ve sayısı ile ilgili yüksek düzeyde somaklonal varyasyon görülmüştür.

Ancak sürgün kültürüne göre kallus kültüründe daha düşük düzeyde alkaloid üretimi gerçekleşmiştir. Yüksek asetilkolinesteraz inhibitör etkisi ile 4 alkaloid üreten iki sürgün hatı yeni asetilkolinesteraz engelleyicileri olarak daha sonra taranması için potansiyel kaynak olarak seçilmiştir.

Sanaa ve ark. (2012) tarafından nesli tehlike altında olan ve Tunus'ta doğal olarak bulunan *Pancreatum maritimum* L.'ların 13 popülasyonunda çiçek uçucu yağları GC ve GC/MS ile belirlenmiştir. Toplam yağ içerisinde 8 bileşiğin %77,73 oranında olduğu belirlenmiş ve tanımlanmıştır. Türlerdeki temel bileşiklerin düzeyi heptacosane (%12,07), heksadekanoik asit (%11,91), benzil benzoat (%8,17), octacosane (%8,13) ve hexacosane (%7,28) olarak belirlenmiştir. Uçucu madde düzeyi popülasyonlar arasında büyük ölçüde değişim göstermiştir. Tunus *P. maritimum* L. popülasyonlarında 4 farklı kemotip belirlenmiştir.

Sanaa ve ark. (2013), nesli tehlike altında olan Tunus *P. maritimum* L. soğanlarından aljinik asit ve türevlerini izole etmişlerdir. Sodyum aljinat kaynağı olarak kahverengi algler (*Sargassum muticum*) kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre *P. maritimum* ve *S. muticum*'un sodyum aljinat karakteristik pik değerlerinin benzer olduğu bulunmuştur. *P. maritimum*'un yeni bir sodyum aljinat kaynağı olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir.

Giovino ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada *P. maritimum* ve *P. linosae* olarak tanımlanan ve 8 farklı lokasyondan toplanıp kültüre alınan bitkiler arasında çiçek, sap ve yaprak morfolojik özelliklerinde istatistiki olarak önemli varyasyon olmadığını belirtmiştir. Bu da bitkilerin tek bir taksona ait olduğunu göstermektedir. Sonuçlara göre korumaya değer *Pancreatum maritimum*'da gen havuzunun çeşitlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. *Pancreatum angustifolium* ve *Pancreatum foetidum* burada belirlenmiştir. *Pancreatum maritimum*'un hem genotipik hem de fenotipik açılarından oldukça değişken türler olduğu ve bunun da değişik jeolojilerin kumul alanlarında ve bazı durumlarda kayalıklarda kolonileşmelerine sebep olduğu belirtilmiştir.

Leporini ve ark. (2018), yapmış oldukları çalışmada *P. maritimum* soğan, yaprak ve çiçeklerinde bulunan fenol ve flavonoidlerin antiproliferatif (hücre çoğalmasını engelleyen) ve antioksidan aktiviteye sahip olduğunu saptamışlardır.

### 3. Sonuç ve Öneriler

*P. maritimum*'un süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca toprak altı gövdelerinde bulunan alkaloidlerin farmakolojide ve ilgili diğer endüstrilerde değerlendirilmesi kum zambağının önemini arttırmaktadır.

Ülkemizde yürütülen TUBİTAK projesi kapsamında *Pancreatum maritimum* türü ilgili araştırma enstitüleri veya koleksiyon bahçelerinde muhafaza altına alınmıştır. Ülkemizde yapılan ulusal düzenlemeler ile 'Doğal Çiçek Soğanlarının Doğadan Toplanması, Üretimi ve İhracatına

İlişkin Yönetmelik'e göre *P. maritimum*'un doğadan toplanması ve ihracatı tamamen yasaklanmıştır.

Ayrıca Türkiye'de kum zambağı ile ilgili, bazı morfolojik ve anatomik çalışmalar ile popülasyonları etkileyen tehdit faktörlerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Ülkemizde yapılan bu çalışmaların yansırı dünyada kum zambağı üzerine in-vitro ve generatif çoğaltma çalışmaları, taksonomik, biyolojik özellikler ve koruma stratejileri ile genetik çeşitliliğin belirlenmesi ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. Ayrıca *P. maritimum* çiçeklerinde bulunan uçucu yağların kimyasal kompozisyonları, soğanlarda bulunan alkaloidlerin belirlenmesi ve bunların farmakolojide kullanımı ile alakalı çalışmalar da ülkemizde ve dünyada yürütülmüştür.

Sonuç olarak kum zambağı, gösterişli, beyaz ve iri çiçekleri ile süs bitkisi olarak kullanılabilme potansiyeli yüksek olan bir türdür. Ayrıca farmakolojide değerlendirilen bu tür tıbbi açıdan da oldukça önemli bir bitkidir. Özellikle kıyı kesimlerindeki yapılaşma ve turizm faaliyetleri esnasında *P. maritimum* habitatlarının zarar görmemesine özen gösterilmelidir. Ayrıca türün doğal olarak yetiştiği alanlar koruma altına (in-situ) alınmalıdır. Kum zambağı ile ilgili çoğaltma ve kültüre alma çalışmaları yanında türle ilgili bilimsel çalışmalar arttırılmalıdır. Bu derlemede açık bir şekilde ortaya konduğu gibi birçok açıdan önemli olan ve ülkemizde doğal olarak yetişen kum zambağının korunması ülkemiz biyoçeşitliliği açısından da oldukça önemli önemlidir.

### Çıkar İlişkisi

Yazar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

### Teşekkür ve Bilgilendirme

Bu çalışma 28-30 Kasım 2018 tarihlerinde Samsun'da düzenlenen 'The 2nd International UNIDOKAP Black Sea Symposium on BIODIVERSITY' isimli sempozyumda sunulmuştur.

### Kaynaklar

- Abbassy M, Gougery O, El-Hamady S, Sholo M. 1998. Insecticidal, acaricidal and synergistic effects of soosan, *Pancreatum maritimum* extracts and constituents. J. Egypt. Soc. Parasitol. 28: 197-205.
- Anonim 2014. <http://www.milliyet.com.tr/kum-zambagi-icin-seferberlik-aydin-yerelhaber-318080>. Erişim; Nisan, 2017.
- Ağır ŞU, Kutbay HG, Sürmen B. 2014. Samsun Kumul Vejetasyonunda Nadir Türlerin Tespiti. [https://www.researchgate.net/publication/272160559\\_Samsun\\_Kumul\\_Vejetasyonunda\\_Nadir\\_Turlerin\\_Tespiti\\_The\\_Determination\\_of\\_Rare\\_Species\\_in\\_Central\\_Black\\_Sea\\_Dune\\_Vegetation](https://www.researchgate.net/publication/272160559_Samsun_Kumul_Vejetasyonunda_Nadir_Turlerin_Tespiti_The_Determination_of_Rare_Species_in_Central_Black_Sea_Dune_Vegetation). (erişim tarihi: 14 Aralık 2015).
- Balestri E, Luccarini G, Cinelli F. 2001. Isolation of leaf protoplasts from *Pancreatum maritimum* L. and two other dune plants: possible applications. Journal of Coastal Research, 17(1): 188-194.
- Balkaya A, Duman İ, Engiz M, Ermiş S, Onus N, Özcan M, Çelikel F, Demir İ, Kandemir D, Özer M. 2015. Bahçe bitkileri tohumluğu üretimi ve kullanımında değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 2: 985-1110.

- Berkov S, Evstatieva L, Popov S. 2004. Alkaloids in Bulgarian *Pancreatium maritimum* L. Z Naturforsch, 59: 65-69.
- Bogdanova Y, Pandova B, Yanev S, Stanilova M. 2009. Biosynthesis Of Lycorine By in vitro cultures of *Pancreatium maritimum* L. (Amaryllidaceae). XI Anniversary Scientific Conference, 919-922.
- Berkov S, Bastida j, Nikolova M, Viladoma F, Codina C, 2008. Rapid TLC/GC-MS identification of acetylcholinesterase inhibitors in alkaloid extracts. Phytochem Anal 19: 411-419.
- Çelikel FG. 2014. Doğal Çiçek Soğanları ve Süs Bitkileri Ders Notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun.
- Çelikel FG. 2015. Süs bitkilerinde tohumluk (tohum, fide, fidan, soğan) üretimi ve kullanımı. SÜSBİR Derg, 3: 32-33.
- Davis PH. 1984. Flora of Turkey and East Aegan islands. Edinburgh University Pres, 8: 380-381.
- De Castro O, Brullo S, Colombo P, Jury S, Luca P, Maio A. 2012. Phylogenetic and biogeographical inferences for *Pancreatium* (amaryllidaceae), with an emphasis on the Mediterranean species based on plastid sequence data. Bot J Linn Soc, 170: 12-28.
- Demir Z, Müderrisoğlu H, Aksoy N, Aydın Ş, Uzun S, Özkara H. 2010. Effects of second housing and recreational use on *Pancreatium maritimum* l. population in Western Black Sea Region of Turkey. J Food Agri Env, 8(2): 890-894.
- Demir E, Özdemir Z. 2013. Kazanlı - Mersin Bölgesinde Cu, Mn, Zn, Cd ve Pb için biyojeokimyasal anomalilerin incelenmesi ve çevresel ortamın yorumlanması. Jeoloji Müh Derg, 37(2): 119-140.
- Demir S, Çelikel FG. 2017. Türkiye’de doğal olarak yetişen kum zambağının (*Pancreatium maritimum*) farklı özellikleri ve önemi. TURJAF, 5(13): 1726-1731
- Dothan NF. 1986. Flora Palaestina, Vol. 4. Israel Academy of Sciences and Umanities, Jerusalem, Israel.
- Eisikowitch D, Galil J. 1971. Effect of wind on the pollination of *Pancreatium maritimum* L. (Amaryllidaceae) by Hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae). J Anim Ecol, 40(3): 673-678.
- Erciyas Yavuz K. 2011. Önemli bir doğa alanı: Kızılırmak Deltası, Samsun Sempozyumu, Samsun.
- Georgiev V, Ivanov I, Pavlov A. 2010. Obtaining and selection of *Pancreatium maritimum* L. In vitro cultures with acetylcholinesterase inhibitory action. Biotech Biotech Equip, 24(1): 149-154.
- Giovino A, Domina G, Bazan G, Campisi P, Scibetta S. 2015. Taxonomy and conservation of *Pancreatium maritimum* (Amaryllidaceae) and relatives in the Central Mediterranean. Acta Bot Gall, 162(4): 289-299.
- Grassi F, Cazzaniga E, Minuto L, Peccenini S, Barberis G, Basso B. 2005. Evaluation of biodiversity and conservation strategies in *Pancreatium maritimum* L. for the Northern Tyrrhenian Sea. Biodiver Cons, 14: 2159-2169.
- Gümüş C, Ellialtıoğlu Ş. 2006. Kum zambağı (*Pancreatium maritimum*)’nın doku kültürü ile çoğaltılma olanağı üzerine bir çalışma. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 8- 10 Kasım 2006, İzmir, Türkiye, 435- 439.
- Gümüş C. 2015. Kum zambağı (*Pancreatium maritimum* L.) bitkisinde yapılan araştırmalar üzerinde bir inceleme. Derim, 32(1): 89-105.
- Hocagil M, Pınar H, Ulun A. 2010. Mersin ilinde iki farklı bölgede belirlenen kum zambağı (*Pancreatium maritimum* L.) genotiplerinin genetik farklılıklarının SRAP ve RAPD markırları yardımıyla belirlenmesi, IV. Süs Bitkileri Kongresi, 20-22 September, Erdemli, Mersin, pp. 245-250.
- Iordanov D. 1964. Genus *Pancreatium*. In: Flora of People’ Republic of Bulgaria. Ademic Press Sofia, 2: 323-324.
- Kanmaz E. 2013. Kum zambağı (*Pancreatium maritimum* L.)’nın in vivo ve in vitro koşullarda tohumla üretimi üzerine bir çalışma. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Kaya E, Erken K, Arı E, Ulun A, Aslay M, Saraç Y, Rastgeldi U, Kesici A. 2009. 105G068 no’lu TÜBİTAK-KAMAG-1007 Proje Sonuç Raporu, Bazı doğal bitkilerin kültüre alınması yeni tür ve çeşitlerin süs bitkileri sektörüne kazandırılması-I.
- Kılınc M, Yüksel S. 1995. *Pancreatium maritimum* L. (Amaryllidaceae) üzerinde morfolojik, anatomik ve ekolojik bir araştırma. Doga Turk J Bot, 19: 309-320.
- Korkmaz E, Çelikel FG. 2013. Türkiye kıyılarında doğal yayılış gösteren kum zambağının korunması ve kültüre alınması üzerine yapılan araştırmalar. V. Süs Bitkileri Kongresi. 6-9 Mayıs, Yalova. 855-859.
- Leporini M, Catinella G, Bruno M, Falco T, Tundis R, Loizzo MR. 2018. Investigating the antiproliferative and antioxidant properties of *Pancreatium maritimum* L. (Amaryllidaceae) stems, flowers, bulbs, and fruits extracts. Hindawi Evid-Based Comp Alter Med, 1-7.
- Nikopoulos D, Alexopoulos AA. 2008. In vitro propagation of an endangered medicinal plant: *Pancreatium maritimum* L. J Food Agri Env, 6(2): 393-398.
- Resmigazete 2020. Doğal çiçek soğanlarının ihracat listesi, www.resmigazete.gov.tr (erişim tarihi, 10.02.2020).
- Sanaa A, Boulila A, Bejaoui A, Boussaid M, Fadhel NB. 2012. Variation of the chemical composition of floral volatiles in the endangered Tunisian *Pancreatium maritimum* L. populations (Amaryllidaceae). Ind Crops Prod, 40: 312-317.
- Sanaa A, Boulila A, Boussaid M, Fadhel NB. 2013. Alginic acid and derivatives, new polymers from the endangered *Pancreatium maritimum* L. Indl Crops Prod, 44: 290-293.
- Soltan M, Hamed AR, Hetta MH, Hussein AA. 2015. Egyptian *Pancreatium maritimum* L. flowers as a source of anti-alzheimer’s agents. Bull Faculty Pharm Cairo Univ, 53: 19-22.
- Sur-Altın D, Gürkan E, Mutlu G, Tuzlacı E, Ang O. 1999. The antifungal activity of *Pancreatium maritimum*. Fitoterapia, 70: 187-189.
- Yasemin S, Köksal N, Büyükalaca S. 2018. Effects of disinfection conditions and culture media on in vitro germination of sea daffodil (*Pancreatium maritimum*). J Biol Environ Sci, 12(34): 13-22.
- Ulun A, Hocagil M. 2009. Doğu Akdeniz kumullarında bulunan doğal bitkilerin seleksiyonu ve süs bitkisi olarak kullanım olanaklarının araştırılması, TÜBİTAK 1007 programı sonuç raporu.
- Zahreddine H, Clubbe C, Baalbaki R, Ghalayini A, Talhouk SN. 2004. Status of native species in threatened Mediterranean habitats: the case of *Pancreatium maritimum* L. (sea daffodil) in Lebnon. Biol Cons, 120: 11-18.



Review

Volume 3 - Issue 3: 109-114 / July 2020

# FEATURE SELECTION OF THYROID DISEASE USING DEEP LEARNING: A LITERATURE SURVEY

Amir MEHRNO<sup>1\*</sup>, Recai OKTAS<sup>2</sup>, Mehmet Serhat ODABAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuzmayis University, Institute of Science, Smart Systems Engineering, 55139, Samsun, Turkey

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

**Received:** February 28, 2020; **Accepted:** March 17, 2020; **Published:** July 01, 2020


## Abstract


The thyroid hormone, which is secreted by the thyroid gland, helps regulate the body's metabolism. Thyroid disorders can range from a small, harmless goiter that does not need to be treated for life-threatening cancer. The most common thyroid problems include abnormal production of thyroid hormones. Overproduction of the thyroid leads to the thyroid and inadequate hormone production leads to hypothyroidism. Although the effects can be unpleasant or uncomfortable, many thyroid problems can be managed well if they are timely diagnosed and treated correctly. In this paper, the diagnosis of thyroid disease is investigated using deep learning based on the imperialist competitive algorithm feature selection method.


**Keywords:** Thyroid disorders, Diagnosis, Deep Learning, imperialist competitive algorithm, Feature selection method

**\*Corresponding author:** Ondokuzmayis University, Institute of Science, Smart Systems Engineering, 55139, Samsun, Turkey

**E mail:** amir.mehrno70@gmail.com (A. MEHRNO)

Amir MEHRNO  <https://orcid.org/0000-0001-9766-5487>

Recai OKTAS  <https://orcid.org/0000-0003-3282-3549>

Mehmet Serhat ODABAS  <https://orcid.org/0000-0002-1863-7566>

**Cite as:** Mehrno A, Oktas R, Odabas MS. 2020. Feature selection of thyroid disease using deep learning: a literature survey. BSJ Eng Sci, 3(3):109-114.

## 1. Introduction

The thyroid gland, one of the largest glands in the body, is located in the transverse section of the larynx. Thyroid hormones secreted by this gland have a profound effect on boosting the body's metabolism.

The thyroid secretes two important and dependent hormones, thyroxine and triiodothyronine, respectively. Thyroid secretion is mainly controlled by thyroid stimulating hormone, which is secreted from the anterior pituitary gland. Physiological effects of thyroid hormones include increased cellular metabolic activity, thyroid hormone effect on growth, respiratory changes, and

effect on cardiovascular system, muscle function and sleep. In the thyroid gland, due to the amount of hormonal secretion and symptoms present in the patient, there are generally two types of hypothyroidism and hyperthyroidism.

Thyroid function has a profound effect on many of the essential organs of the body. If the thyroid disorder is not diagnosed promptly, the patient may develop a thyroid attack or myxoma and die (Siti et al., 2008). Thyroid gland problems are so common that almost 1.5 billion people worldwide have thyroid problems. Hypothyroidism is the most common, but

hyperthyroidism is also possible. Subclinical hypothyroidism is also an important condition that affects up to 20% of people over 60 years of age.

Endocrine Clinicians agree that most patients with subclinical hypothyroidism need treatment. Although patients with this disorder can be asymptomatic, some patients have subtle symptoms, including changes in lipid metabolism, cardiac disorders, gastrointestinal, nervous and psychological disorders, and reproduction and increased risk of goitre. To understand subclinical hypothyroidism, physician education and patient awareness are essential (Mounika et al., 2013).

Diagnosis of the disease plays a major role for any physician and is essential. Thyroid disease is one of these diseases and it is difficult to predict without computer technology. The ultimate goal of a pattern recognition system is to achieve the highest possible classification rate for the problem. Since there are no classification algorithms that alone are fully suitable for all problems, combining them is suggested as a solution to increase their efficiency. Deep learning techniques can be used as a physician's assistant in the diagnosis of specific diseases to predict the likelihood of people suffering from diseases (Razia and Rao, 2016).

Deep learning methods have many applications in the medical field. In this case, medical diagnosis is made through the use of deep learning networks. As mentioned before, these include identification, segmentation, classification, prediction, and more. The results of the studied studies show that deep learning methods can be much superior to other high performance algorithms. Therefore, one can easily assume that deep learning is diversifying its applications and will continue to do so (Bakator and Radosav, 2018).

Each diagnosis should be evaluated in the context of the clinical course in question. This is especially important with algorithms where model methods and variables cannot be explicitly presented. Diagnosis of thyroid disease using deep learning algorithms has great potential. From this heuristic meta-analysis, we cautiously state that the accuracy of deep learning algorithms is equivalent to that of healthcare professionals (Liu et al., 2019).

## 2. Feature Selection

Understanding the features associated with a basic task for using real-world data mining algorithms is very effective. Therefore, many feature selection methods have been proposed to obtain specific features or subsets in the literature for achieving classification and clustering purposes (Kumar and Minz, 2013). The feature selection process is one of the most important steps in the field of data mining and knowledge discovery. Feature selection is a way to eliminate redundant features without reducing classification accuracy (Mousavirad and Komleh, 2013).

Among the features of feature selection, we can: reduce

data size and volume, speed up operations, improve the accuracy of data mining algorithms, and improve our learning and understanding of results. The features in our dataset can be divided into three general categories: First; Irrelevant Properties: Properties that are not loaded with information and have no relevance to data mining goals, which usually result in reduced performance of data mining algorithms. Second; Plug-in Features: Features that are related to other features that is not directly unrelated, such as features that can be used to calculate other features, and third; Related attributes: are attributes that have a great impact on the purpose of data mining and are the main purpose of attribute selection methods (Maghsoud and Ghazvini, 2018). Feature selection is the most important step in data processing because it reduces the dimensions of the data. Feature selection can be part of the criticism that should focus only on related features, such as the PCA method or the modelling algorithm. However, feature selection is usually a separate step in the whole data mining process. There are two different categories of feature selection methods, the filter approach and the packaging approach. The filter approach considers the feature selection process as a pivotal step in learning algorithms. The filter model uses evaluation functions to evaluate the performance of the feature subset classification. There are many evaluation functions such as the importance of attribute, gin, information enhancement, information acquisition and so on. A disadvantage of this approach is that there is no relationship between the feature selection process and the performance of the learning algorithms (Ha and Nguyen, 2016).

## 3. Deep Learning

Deep learning offers a near-human performance. In-depth learning using back propagation algorithms reveals the complex structure of large datasets to show how a machine must modify its internal parameters that use representations in the previous layer to compute representations in each layer (LeCun et al., 2015).

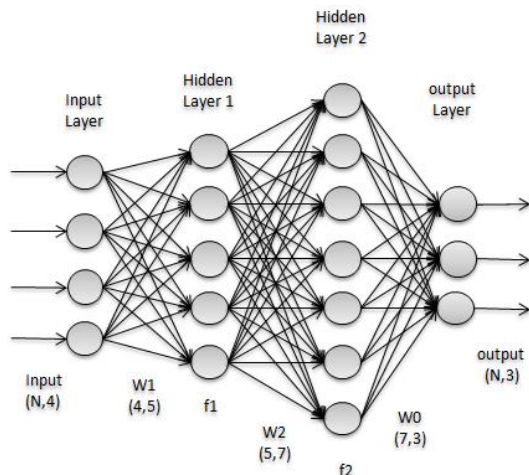
Deep learning refers to a neural network that has multiple layers of nonlinear processing units. Each layer receives its input sequentially from the output of the previous layer. Using these layers, the network can extract complex hierarchical features from a large volume of data. In recent years, deep learning has made remarkable advances in image classification, detection, object recognition and medical image analysis, where they have achieved excellent results by comparison or sometimes superior to human experts. Among the well-known deep learning algorithms, such as automated encoder stacking, deep Boltzmann machines, and circular neural networks, the most successful for image sharing is circular neural networks (CNNs) first introduced in 1989 by LeCun and the first successful real-world application is hand-written digit recognition by LeCun in 1998,



where it offers a fully five-layer architecture (Zhou et al., 2019).

### 3.1. How Deep Learning Works?

A standard neural network (NN) that generates a sequence of real-life activities includes many simple and connected processors called neurons. The input neurons are activated by sensors of the periphery, and the other neurons are activated by weight connections from the previous active neurons. Some nerve cells may affect the environment by stimulating action (Schmidhuber, 2015). Most deep learning approaches use neural network architecture, which is why it is also called deep neural network learning models (Figure 1). The word "deep" refers to the number of layers that are hidden in the neural network. Traditional neural networks only have 2-3 layers hidden, while deep neural networks can have up to 150 layers. Deep learning models are taught using large sets of labelled data and neural network architecture that learn features directly from the data without the need to extract manual attributes.



**Figure 1.** Neural networks, which are organized in layers consisting of a set of interconnected nodes. Networks can have tens or hundreds of hidden layers

CNN's are one of the most successful methods in pattern recognition. These structures use locally trained filters to extract visual features on the input image. This process continues until deep features have been extracted. After these steps, a decision-maker usually decides on these features. A deep convolution neural network generally implies a structure consisting of ring layers, solid layers, and a fully connected network. In this structure, the collection operations are used to extract the attributes, while the complete network is the classifier of these attributes. The fully connected segment can end with a SoftMax output layer for classification purposes. There are many popular network structures created with these layers including AlexNex, OverFeat, GoogLeNet and more. Some techniques have been developed to prevent adding

links, such as Data Enhancement, DropOut and DropConnect (Sarigül et al., 2019).

### 3.2. Feature Selection with Deep Learning

The main purpose of the proposed method is to analyze the contribution of each input dimension to identifying the important features (inputs) for classification. Sensitivity analysis is typically used to illustrate the importance of individual input dimensions in output with disruption to input-connected weights. The high sensitivity limit for each layer of a multilayer perceptron network determines the optimal number of neurons needed in the network. However, for ReLU, such analysis is often not required because inactive neurons may not be trained at all. For DNN, the sensitivity analysis does not exceed 1 or 2 layers. Hence, to correctly analyze the contribution of an input property, we study its activation potential (on average, over all input training values and hidden neurons) relative to the total activation potential. The greater the potential contribution of activation of an input dimension, the more likely it is to participate in hidden neural activity and, consequently, to classify it (Roy et al., 2015).

Hung and Wang suggested a feature selection method for deep learning to classify scenes. They turned a feature selection approach into a feature reconstruction problem. In a scene classification task, they select features that are more productive than discrimination. However, eliminating discriminatory features may reduce classification accuracy in a typical classification task. Ibrahim et al. have also used DBN, classical feature selection methods, and the unsupervised Active Learning method to process gene expression data. DBN was used to model high dimensional input data and to extract higher-level representation of the input data. Then statistical classical feature selection methods, such as the t-test method, were used to select features from the higher level extracted features. Ibrahim et al's method has used three cascaded independent modulus with separate computational costs. Computational costs can significantly increase when the number of training data is high. DBN is designed to work with a high number of training data samples and it requires feature selection functionality which is suitable for training large datasets, to prevent unnecessary computational cost. Deep learning methods, such as DBM, are usually composed of a high number of nonlinear processing elements that need a high number of training samples. On the other hand, the number of re-choired observations (training samples) should grow exponentially with the number of input features to train a DL method. Through feature selection, the number of input features and consequently the required number of training samples for training a DBM can be reduced. Therefore, feature selection is strongly re-choired to help deep learning methods to be trained with less training data. In this paper, a feature selection method is proposed for DBM to improve its processing ability and reduce the computational cost of

feature selection for DBM (Taherkhani et al., 2018).

#### **4. Algorithm**

Algorithms are one of the concerns of people outside computer science. As more and more of human life is done through computers and algorithms are used online and out of the home, people who were once uninterested in computer activity are more concerned about their effects. This concern has become apparent with the rise of popular and academic productions: books, articles, various editions, blog posts, Conferences and research programs are involved with algorithms that do not appear in the textbook introduction to algorithms. For computer graduates, the textbook by Korman et al is a perfect source for learning about algorithms. This massive 1,000-page book contains descriptions of the basic algorithms and data structures they work on. This method teaches how to design an algorithm, determine its performance, and prove its optimality. Knowledge about algorithms is a matter of mathematical proof, and "analyzing an algorithm means predicting the resources that the algorithm needs" (Seaver, 2014).

The algorithm is one of the mathematical and logical problem-solving methods introduced by Khwarizmi. Currently, the basis of many computer programs is Algorithm. The original design of many of the software we use is first created by the algorithm and then transformed into software and eventually into computer language.

"Computer science is nothing but the study of algorithms," says computer scientist Donald Knut. All issues resolved. Unofficially, an algorithm takes a value or set of values as input and some value or set of values as output. Therefore, an algorithm is a sequence of computational steps that converts input to output (Cormen et al., 2009).

##### **4.1. Meta-Heuristic Algorithms**

Exploration techniques are not effective for complex problems. There are two main reasons for this:

1. Although heuristic techniques usually (not always) provide an appropriate and acceptable solution to complex problems, they do not guarantee an optimal solution to complex problems.
2. Exploration techniques depend heavily on the experience and mathematical knowledge of the model developer.

Heuristic algorithms are called heuristic algorithms. The word "meta" means "beyond" or "higher level". Metaphors often do better than simple discoveries. Metaphorical algorithms use some random transactions and local search. As metaphorical algorithms perform a more thorough search, they have quickly become a desirable way of producing solutions to complex real-life problems that precise methods cannot solve. There are several classifications available for metaphor algorithms in the literature (Memari et al., 2017).

Metaphorical algorithms have been an interesting area for scholars, scientists and academics because of their unique and remarkable features and capabilities. Their ability to solve and provide optimal solutions to versatile domain problems without precise detail and problem definition is marginal to traditional techniques. Most metaheuristic algorithms, inspired by some real-world phenomena, are generally a natural optimization method. Over the past few decades, a number of meta-heuristic algorithms have been introduced and applied to different problems of different domains. This article aims to provide researchers with a comprehensive list of such algorithms that have been developed so far. These algorithms are listed in alphabetical order by the author and give a brief discussion of the method. The purpose of this work is to provide an introduction to new and interested researchers (Rajpurohit et al., 2017).

##### **4.2. Imperialist Competitive Algorithm (ICA)**

Atashpaz et al. have introduced ICA as an evolutionary optimization goal for modelling processes. Imperialist Competitive Algorithm (ICA) that results from imperialist competition, like other evolutionary algorithms, begins with the initial population known as the state. A country contains all kinds of colonies and imperialists that together form the empires. The imperialist countries are trying to conquer the other countries and make them colonies. Also, imperialist countries compete fiercely for the sake of conquering other countries. The imperialist rivalry between these empires forms the proposed evolutionary algorithm. During this competition, the weakest empires fall and the more powerful gain more power. Imperialist competition turns to conditions in which there is only one empire and the colonies have the same function and value of power as the imperialist, since a large part of the colonies can replace the imperialists (Razmjooy et al., 2013).

Specifically, ICA is used as the social counterpart of Genetic Algorithms (GA). ICA is a mathematical model and computer simulation of human social evolution. Figure 2 shows the flow chart of the imperialist competitive algorithm. Countries are like chromosomes in GA. After evaluating the performance of each country's costs, some of the best ones (in optimization terms, the lowest-cost countries) are selected to control primary empires with control over other countries (colonies). All colonies are divided among the early imperialists according to their power. The power of any country, such as the value of fitness in GA, is inversely related to its cost. The initial imperialist form is along with their colonies to form the first empires (Abedi et al., 2011).

##### **4.3. Feature Selection ICA Algorithms**

This algorithm starts with a few initial populations. Some of the best elements of the population are chosen as colonists. The rest of the population is also a colony. The colonists by their power kill these colonies in a certain way. The total power of an empire depends on its two constituent parts, the colonial state and its colonies. With

the formation of the early empires, colonial competition between them began. Any empire that fails to succeed in colonial competition and build its power is eliminated from colonial competition, so the survival of an empire depends on its ability to attract rival colonies. As such, the power of the larger and weaker empires gradually disappears during colonial competition. First, the first empires were created. All empires try to conquer the colonies of other empires. This struggle will gradually reduce the power of the weak empires and increase the power of the stronger empires, select the imperialist competition for modelling the weakest colony, the weakest empire, and then create competition among all the empires for colonization.

Each country has an n-dimensional array that contains all the attributes and the attributes that are selected have a value of one and those that are not selected receive a value of zero. It creates a set of binary numbers for a set of attributes and can be recognized as a subset of selected attributes (Maghsoudi and Ghazvini, 2018).

To start the race, after selecting a colony, the possession probability of each empire is found. The normal total cost of an empire is simply obtained by;

$$N.T.Cn = T.Cn - \max\{T.Ci\}$$

Where  $T.Cn$  and  $N.T.Cn$  are respectively the total cost and the most common cost of the first empires. At a normal total cost, the probability of any empire,  $p_{empn}$  is calculated as follows:

$$p_{empn} = \frac{|N.T.Nc|}{\sum_{i=1}^{imp} N.C.Ti}$$

The Roulette wheel method has been used to assign the above Colony to the empires (Mousavirad et al., 2012).

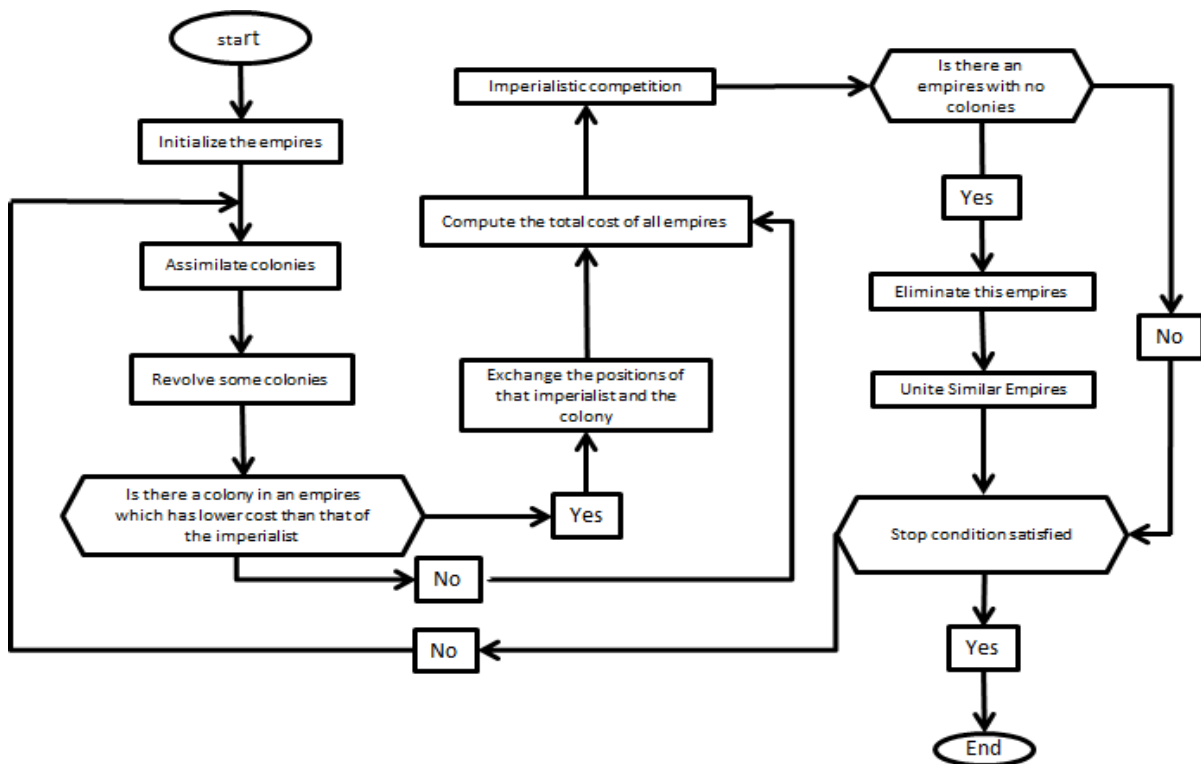


Figure 2. Imperialist-competitive-algorithm-flowchart.

### 6. Conclusion

The purpose of our work is to investigate specific machine learning techniques that can be used to diagnose thyroid diseases. Many achievable analyzes have been charted and used in recent years to adequately and correctly diagnose thyroid disease. The analysis shows that different technologies are used in all articles that show different accuracy. Most research papers have shown that the deep learning algorithm is superior to other techniques. On the other hand, we also add that

using support vector machine algorithm and decision tree researchers around the world have been very successful in diagnosing thyroid diseases, but it is suggested that the number of parameters used by patients to diagnose diseases is suggested. Thyroid decreases. More features mean that the patient has to perform more clinical trials that are both cost-effective and time-consuming. Therefore, there is a need to develop these types of algorithms and models for predicting thyroid disease that requires at least several individual parameters to

diagnose thyroid disease and save the patient time and money.

The future development of deep learning promises more applications in various medical fields, especially in the field of medical diagnosis. However, under current circumstances, it is not clear that deep learning can replace the role of physicians / physicians in medical diagnosis. So far, deep learning can provide good support to medical professionals.

### Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

### References

- Abdi B, Mozafari H, Ayob A, Kohandel R. 2011. Imperialist competitive algorithm and its application in optimization of laminated composite structures. *European J Sci Res*, 55: 1450-216.
- Bakator M, Radosav D. 2018. Deep Learning and medical diagnosis: a review of literature. *Multimodal Techs and Interact*, 2(3): 47. DOI: 10.3390/mti2030047.
- Cormen TH, Leiserson ChE, Rivest RL, Stein C. 2009. *Introduction to algorithms*, 3rd Edition The MIT Press, ISBN 978-0-262-03384-8.
- Ha VS, Nguyen HN. 2016. Credit scoring with a feature selection approach based deep learning. *MATEC Web of Conferences* 54: 05004. DOI: 10.1051/mateconf/20165405004.
- Kumar V, Minz S. 2014. Feature selection: A literature review. *Smart Comp Rev*, 4: 211-229. DOI: 10.1145/2740070.2626320.
- LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. 2015. Deep Learning. *Nature*, 521: 436-444. DOI: 10.1038/nature14539.
- Liu X, Faes L, Kale A, Wagner S, Fu D, Bruynseels A, Mahendiran T, Moraes G, Shamdas M, Kern C, Ledsam J, Schmid M, Balaskas K, Topol E, Bachmann L, Keane P, Denniston A. 2019. A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: a systematic review and meta-analysis 1. *The Lancet Dig Health*, 1(6): e271-e297. DOI: 10.1016/S2589-7500(19)30123-2.
- Magsudi M, Gazvini M. 2018. Metadata algorithms for dimensionality reduction and feature selection 3rd International Conference on Combination, Cryptography and Computing, Iran University of Science and Technology.
- Memari A, Robiah A, Abdul Rahim Abd. 2017. Metaheuristic algorithms: guidelines for implementation. *J Soft Comput and Dec Sup Sys*, 4: 1-6.
- Mousavirad SJ, Akhlaghian Tab F, Mollazade K. 2012. Application of imperialist competitive algorithm for feature selection: a case study on bulk rice classification. *Int J Comp App*, 40: 41-48. DOI: 10.5120/5068-7485.
- Musavirad SJ, Ebrahimpoor-Komleh H. 2013. Feature selection using modified imperialist competitive algorithm. *ICCKE*, 2013: 400-405. DOI: 10.1109/ICCKE.2013.6682833.
- Rajpurohit J, Sharma TK, Abraham A, Vaishali. 2017. Glossary of metaheuristic algorithms. *Int J Comp Inf Sys and Indust Manag App*, 9: 181-205.
- Razia SH, Rao M. 2016. Machine learning techniques for thyroid disease diagnosis: a review. *Ind J Sci and Tech*, 9(28): 1-9. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i28/93705.
- Razmjoooy N, Musavi BS, Soleymani F. 2013. A hybrid neural network imperialist competitive algorithm for skin color segmentation. *Math and Comp Model*, 57(3): 848-856.
- Roy D, Kodukula SRM, Chalavadi KM. 2015. Feature selection using Deep Neural Networks. 1-6. 10.1109/IJCNN.2015.7280626.
- Sarigül M, Özyildirim BM, Avci M. 2019. Differential Convolutional neural network, *Neu Net*, 116: 279-287.
- Schmidhuber J. 2014. Deep Learning in neural networks: an overview. *Neu Net*, 61. DOI: 10.1016/j.neunet.2014.09.003.
- Seaver N. 2014. *Media in transition* 8, Cambridge, MA.
- Siti F, Shurehdeli MA, Teshneh Lab M. 2008. Diagnosis of thyroid disease using probabilistic neural networks and Genetic Algorithm: 2nd Joint Congress on Fuzzy and Intelligent Systems. Iran.
- Taherkhani A, Cosma G, McGinnity TM. 2018. Deep-FS: A feature selection algorithm for Deep Boltzmann Machines. *Neurocomputing* 322: 22-37.
- Zhou T, Ruan S, Canu S. 2019. A review: Deep learning for medical image segmentation using multi-modality fusion. *Array*, 3-4: 100004.



Review

Volume 3 - Issue 3: 115-123 / July 2020

# DEVELOPMENT OF A MOBILE ROBOT FOR REMOTE MONITORING FOR MULTIMEDIA AND DATA ACQUISITION

James AGAJO<sup>1</sup>, Ajao Lukman ADEWALE<sup>1</sup>, Okhaifoh JOSEPH<sup>2</sup>, Alao Emmanuel OLAMIDE<sup>1</sup>, Bolaji ABDULRAHMAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Computer Engineering, Federal University of Technology, P.M.B 65, Minna, Nijerya

<sup>2</sup>Department of Electrical/Electronics, Federal University of Petroleum Effurun, P.M.B 1221 Delta State, Nigeria

**Received:** April 26, 2020; **Accepted:** May 26, 2020; **Published:** July 01, 2020


## Abstract


This research is based on the development of a mobile robot for remote monitoring and data acquisition. The project aims at improving the problem found in the available data acquisition systems. The available systems are stationary systems that make use of data loggers to store the acquired data and they also require human personnel to move the system from one place to another while some systems require that the user pay for an internet connection for storing the acquired data on the Internet. To eliminate these problems there is a need for a robot with the ability to move from one place to another, a robotic arm for taking readings from specific points and a direct RF connection for data acquisition. The robot makes use of four wheels for movement, three servos to achieve three degrees of freedom with a Wi-Fi camera and DHT11 sensor for real-time data acquisition. Data acquired from the sensor is been transferred wirelessly to the OLED display on the remote controller by the HC-11 RF transceiver module. From the results obtained, the robot has an average speed of 0.14m/s when carrying a payload of 1Kg and the accuracy of the robotic is  $\pm 2\%$ . The power consumed in the busy mode is quite remarkable with a difference of 650mW as compared to the idle mode. Therefore, the system developed in this work will therefore reduce the risk posed to field agents since it does not require a supervisor on the monitored site. Also by replacing an online server for data logging by a wireless remote control interface with display, the cost of implementing the system was reduced.


**Keywords:** Mobile robot, Multimedia, Data acquisition, Remote monitoring


**\*Corresponding author:** Department of Computer Engineering, Federal University of Technology, P.M.B 65, Minna, Nijerya


**E mail:** agajojul@gmail.com (J. AGAJO)

James AGAJO  <https://orcid.org/0000-0001-5773-4249>

Ajao Lukman ADEWALE  <https://orcid.org/0000-0003-1255-752X>

Okhaifoh JOSEPH  <https://orcid.org/0000-0002-4558-7410>

Alao Emmanuel OLAMIDE  <https://orcid.org/0000-0002-8790-3338>

Bolaji ABDULRAHMAN  <https://orcid.org/0000-0002-3799-0912>

**Cite as:** Agajo J, Adewale AL, Joseph O, Olamide AE, Abdulrahman B. 2020. Development of a mobile robot for remote monitoring for multimedia and data acquisition. BSJ Eng Sci, 3(3): 115-123.

## 1. Introduction

These days, technology plays a very significant role in our day to day activities. For over half a century now, robotics has been a staple of Advance Manufacturing. Even though, underdeveloped and developing countries are really lacking behind in the field of robotics (Pooventhan et al., 2015), automated inventions that can behave in a similar way to a human have been recognized all through history. The majority of them were created for entertainment purposes. Fiction writers have found enormous success in writing about robots in diverse situations which imply that the robot was part of everyday conversation and imagination.

The term robot was first used in a Czech play called Rossum's Universal Robots (R.U.R), by Karl Capek in 1921. In the play a race of humanoid robots turned against their masters and destroyed them, this is an idea that is often always associated with robots. Still in today's technological age, the accurate definition of the word robot is a subject of debate. Most definitions of robot are rather broad and may possibly encompass any number of recent devices from a dishwasher, a timer-controlled compact disc player, an autonomous CCTV camera, to an Unmanned Aerial Vehicle (UAV).

A more precise definition of robot was stated by the Robot Institute of America that; "A robot is a programmable multifunctional manipulator designed to move materials, parts, tools or specialized devices through variable programmed motions for the performance of a variety of tasks". George Devol and Joseph Engelberger in 1956, created the world's first robot company. By the 1960s, robots were employed in the General Motors automobile plant in New Jersey for carrying car parts around. Robots have substituted humans in carrying out some task due to their sustained development. They are even used at homes as toys, vacuum cleaners, and as programmable pets, robots are now components of many aspects of industry, science, medicine, construction, space exploration, food packaging and are even used to carry out surgeries.(Pradnya et al., 2015)

Monitoring also called surveillance is the process of watching, observing, keeping track of, listening to, or checking (something) for a special purpose over a period of time (Agajo et al., 2012). Hence, monitoring may be applied to observations done from a distance by the use of electronic equipment (like CCTV cameras), or by intercepting electronically transmitted information (like phone calls or Internet traffic). This could also refer to relatively, simple no or low-technology methods such as postal interception and human intelligence agents (Agajo et al., 2012).

For this application, monitoring robots most have a camera as an analogy to the human eye for watching the monitored environment, sensors for measuring physical phenomenon and limbs in the form of actuators for reaching out to objects and for variable movements in

remote areas (Devjyoti et al., 2015). The use of cameras mounted at a fixed point like the CCTV cameras is not that useful as the view of the camera cannot be adjusted in real time and obstructions like trees may block the view of the robot (Sivasoundari et al., 2015).

Manned monitoring missions are critical to acquiring useful intelligence, but sending human personnel into sensitive areas can often be too dangerous and may result in the loss of the precious life of field researchers. Furthermore, the available data acquisition systems are usually stationary systems with a data logger that requires human personnel to change the position of the system. The problem of such stationary monitoring systems is that the data acquired is not real time, it is just for a particular location since the system is immobile and there is the possibility of loss or corruption of the acquired data on the system by unforeseen environmental disasters like earthquake, flood and heavy wind storm or by the deliberate alteration of the acquired data by a third party.

Although some standalone data acquisition systems do exist, they always require that the systems connect to a server and dump the acquired data in a database. The problem with such system is that the user will have to pay an internet service provider (ISP) for a connection to the internet and in a developing country like ours such a system cannot be relied on due to the poor network experienced in remote areas. Furthermore, the user will have to use a secured virtual private network to ensure the confidentiality of the data acquired. That is why in this research work a direct radio frequency communication was employed between the user and the monitoring robot.

## 2. System Methodology

### 2.1 System Overview

The mobile robot is a device with the ability to move from one place to another through the use of rotating wheels. The system is made of wheels, a camera, sensors and robotic arm. The wheels will enable the robot to move around during the monitoring operation. This wheel is made of two tyres for forward and backward movement and two front tyres for direction that is left and right movement forming a system of four wheeled vehicle with a good balance. The robot is being powered by a 12V DC battery with considerable amperage rating to operate the robot for a significant amount of time. (Ahmed et al., 2016).

The robot's wheels are controlled using a customized handheld remote control that uses Radio Frequency (RF) waves for communication. This enables the user to effortlessly control the movement of the robot around the monitored site. Robotic arm is used for picking objects on the ground or moving obstacles, this function is also controlled by the user. The camera installed on the robot provides a real-time video stream of the environment to the user while moving the robot around.

All of these operations are coordinated by the Arduino microcontroller. The overall system block diagram is described in Figure 1.

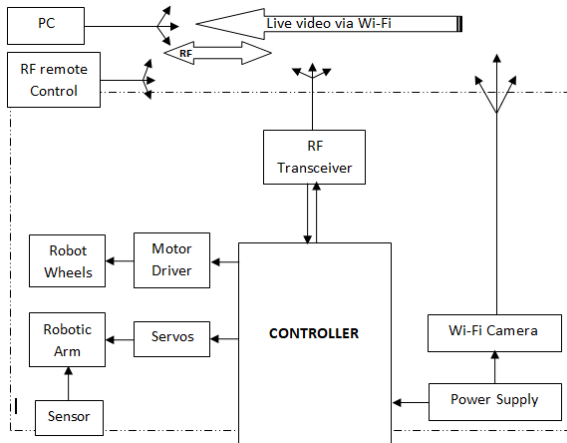


Figure 1. Overall block diagram for the Mobile Robot System for Data Acquisition.

### 2.2 The System Objectives

The key objective of the remote monitoring robot is to enable use of robots in performing various tasks that are very risky to human health. And the two obviously dangerous tasks known to man are monitoring and data acquisition especially in remote areas with harsh climatic conditions. Additionally, the robot will be able to receive instructions, and transmit the data it obtain in real time, thereby improving the reliability of data obtained since there is no middle man between the system and the researcher (user).

### 2.3 System Flow Chart

The various operation phases of the monitoring robot and its remote control interface is as shown in Figure 2.

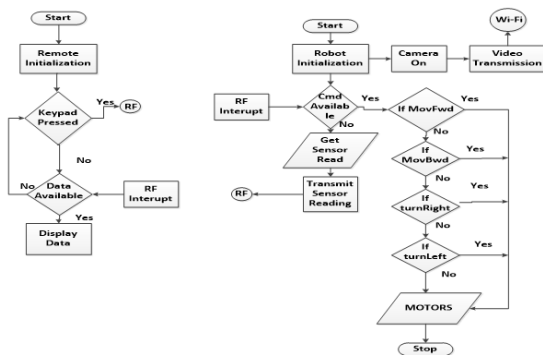


Figure 2. Monitoring robot flow chart

### 2.4. System Hardware Design Considerations

The system hardware section comprises of the various physical electronic and electromechanical components of the system. The hardware section comprises of two major subsystems: the robot body and the wireless remote control.

### 2.5. Mobile Robot Unit

Basically, the robot body is the actual field agent that moves around the monitored area, it receives instructions on the direction to follow from the remote control and also transmit the data it receives from the environment to the remote control interface. It is made up of the Power Supply Unit, Microcontroller Unit, Movement Unit, Transmission Unit, Video Streaming Unit, Sensor Unit and Robotic Arm Unit see schematic in Figure 3.

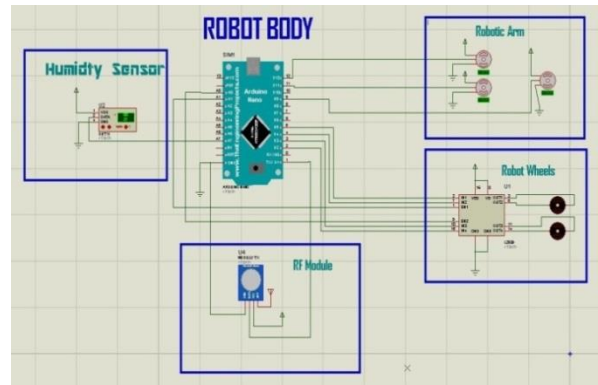


Figure 3. Circuit Diagram of the Robot Body

### 2.6. Robot Power Supply Unit

A DC to DC converter circuit is implemented where the 11.1V from the lithium ion battery is passed through LM7807 linear voltage regulator which helps to drop the voltage to 7V for the servos and motors. A LM7805 linear voltage regulator is also connected to the battery to provide drop the constant 5V for the DHT11 sensor and the motor driver. The DC port connected to the battery can be used to charge it directly using a 12V DC power adapter.

An AC Power Supply Source is discarded in order to reduce the weight that will be added to the system through the use of an AC transformer which requires a smoothing stage and a voltage regulation and stabilization stage. (Anand and Vikram,2016)

### 2.7. Movement Unit

This unit provides mobility to the robot and therefore enables the robot to move from one place to another while monitoring the site. It comprises of the motor driver, two motors and four wheels. Two of the wheels are connected to one of the geared motor at the back of the robot for moving the robot forward and backward while the other two wheels are connected to the motor at the front for turning the robot to the left or right direction. These movements are all achieved with the help of the L293D motor driver being interfaced with the microcontroller. The speed of the robot was calculated using the following formula;

$$V = E_b + I_a R_a, V \text{ is the supplied voltage,}$$

$E_b$  is the back EMF,  $I_a$  is the armature current of the

Motor in the robot, Ra is the armature resistance.

**2.8. Arduino Microcontroller Unit**

In the heart of the mobile robot is the Arduino Nano, which is one of the many varieties of the Arduino microcontroller series. Arduino Nano is a compact, complete breadboard-friendly development board with is based on the ATmega328. It has similar functionalities to Arduino Uno since they make use of the same type of Atmega chip in Figure 4.

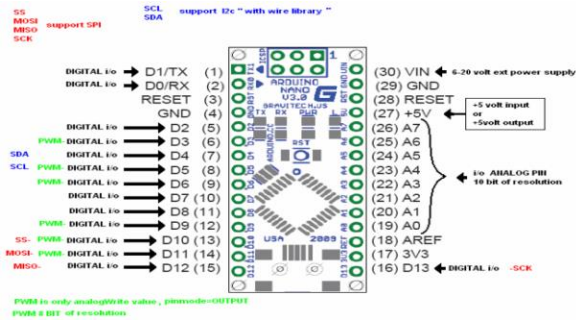


Figure 4. The remote monitoring robot microcontroller

**2.9. Transmission Unit**

Wireless communication between the robot body and the remote control is carried out by the HC11 RF transceiver module. The HC11 transceiver makes use of the Universal Asynchronous Receiver and Transmitter (UART) protocol at a baud rate of 9600 bits per seconds. It provides the medium for carrying the data from the mobile robot to the remote control interface and vice versa. The module was interfaced with the Arduino microcontroller and mounted on the body of the robot with the antenna pointing upwards (All on Robots, 2016).

**2.10. Sensor Unit**

The sensor unit is made up of the DHT11 sensor and Wi-Fi camera. The Temperature and Humidity is acquired using the DHT11 sensor because of it stability. The sensor was interfaced with the microcontroller and the microcontroller is programmed such that the readings obtained from the sensor are transmitted wirelessly to the remote control which displays the values in real time. A live video stream of the environment being monitored is captured and transmitted using the onboard Wi-Fi camera. MD81 Wi-Fi camera was chosen because it works in a hotspot mode such that it serves as a wireless access point for the receiving device which could be a mobile phone, laptop or any other digital electronic device that support video streaming over Wi-Fi (Anand and Vikram ., 2016)

**2.11. Robotic Arm Unit**

The robotic arm is made of three servos connected in such a way that allow a rotational motion of the arm to enable the robot to pick or manipulate objects in the area being monitored. The linkage is as shown in Figure 5.

**2.12. Wireless Remote Controller Unit**

The wireless remote control is used to direct the robot

and to also receive the data transmitted by the robot. When the robot is turned on it communicates with the remote control by transmitting the readings from the sensor to the remote control which in turn display the readings. The remote is made up of the Power Supply Unit, microcontroller Unit, push buttons Unit, Transmission Unit and the Display Unit.

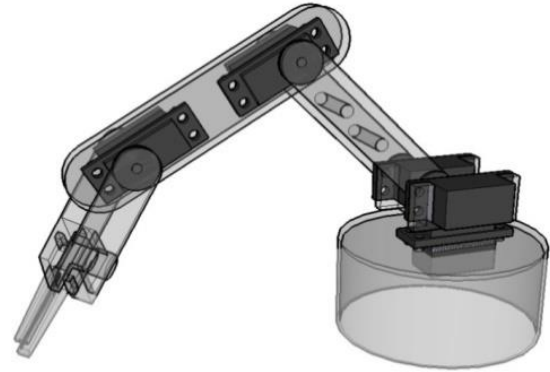


Figure 5. A robotic arm made of servo motors

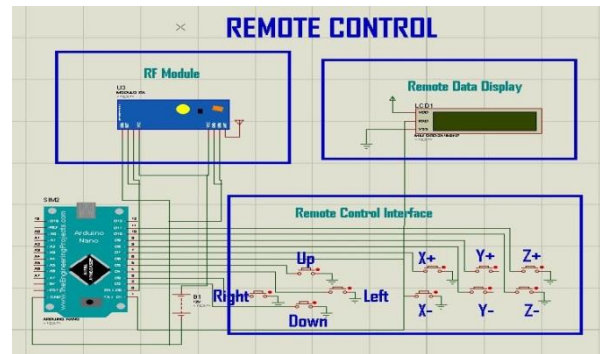


Figure 6. Circuit Diagram of the Wireless Remote Controller Unit

**2.13. Interfacing Servo Mechanism with Arduino**

Each of the servos require a pulse width modulated (PWM) signal to work and so they were all connected to PWM enabled pins of the Arduino. The first, second and third servo were connected to pin 9, pin 10 and pin 11 of the Arduino respectively. By so doing it becomes easy to move the arm from one position to another.

**2.14. Interfacing Geared DC Motors and Motor Driver to Arduino**

The geared DC motors were required for the robot to move from one place to another. The major challenge with interfacing these motors is that they cannot be powered directly by the Arduino microcontroller. This is because the Arduino can only supply a maximum voltage of 5V and a current of 40mA but the motors require minimum of 7V and 100mA current.

Therefore, to successful interface them together the L293D motor driver was connected between the Arduino board and the Geared motors. The Arduino pins 2, 3, 4 and 5 were connected to the L293D input pin 4, 3, 2 and 1 respectively. Then motor1 was connected to output pin



1 and 2 of the motor driver while motor2 was connected to output pin 3 and 4 of the motor driver. Vss pin of the motor driver was connected to the battery supply voltage and the ground pin was connected to the battery's ground pin. The overall system circuit diagram is shown in Figure 7.

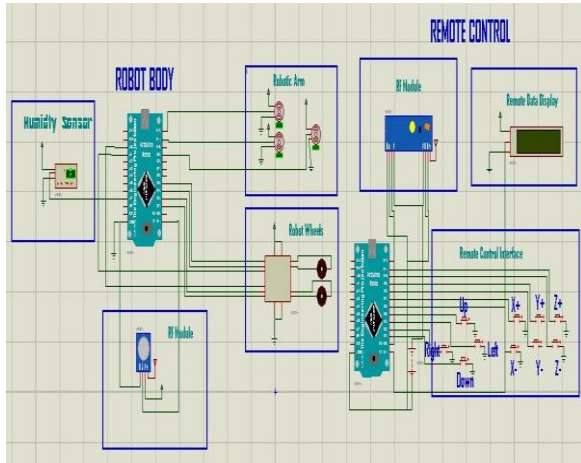


Figure 7. Monitoring Robot Overall System Circuit Diagram

2.15. System Software Design Considerations

The various units of the remote monitoring robot require a software program on the Arduino in order to coordinate their various operations. And so the system was first simulated before the actual implementation. The major software used is Proteus ISIS and the Arduino IDE. Proteus being a Virtual System Modeling and circuit simulation application was used to design and simulate the robot's circuitry. Arduino IDE is specifically designed for the Arduino microcontroller series, it makes it very easy to write programs and upload to the board.

2.16. System Mathematical Model

This section describes the mathematical calculations that were put into consideration during the selection of the actuators used. The major components of the robot that require mathematical consideration are the motors and the servo mechanism used in constructing the robotic arm. The motors and servos were selected base on the result obtained as shown below.

2.17. Robotic Arm Inverse Kinematics

This is the process of calculating the joint angles, in order to obtain a desired position. The angles and direction of the end effector can be obtained from the following mathematical equation.

From Figure 9, using cosine rule and Pythagoras theorem we get;

$$(x^2 + y^2) = l_1^2 + l_2^2 + 2l_1^2 l_2^2 \cos(180 - \beta) \tag{1}$$

$$\text{Since } \cos(180 - \theta_2) = -\cos(\alpha) \tag{2}$$

Where  $\beta$  is the angle between the shoulder and elbow servo motor,

$\alpha$  is the angle between the elbow servo and the end effector,

$\gamma$  is the angle between the base and the shoulder servo motor. Then equation (1) becomes

$$(x^2 + y^2) = l_1^2 + l_2^2 - 2l_1^2 l_2^2 \cos(\beta) \tag{3}$$

$$\cos \beta = \frac{x^2 + y^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1 l_2} \tag{4}$$

$$\text{Hence, } \beta = \cos^{-1} \frac{x^2 + y^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1 l_2} \tag{5}$$

From the Figure 9,

$$\frac{\sin \alpha}{l_2} = \frac{\sin \phi}{x^2 + y^2} \tag{6}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x} \tag{7}$$

$$\text{But } \sin \phi = \sin(180 - \beta) = \sin \beta \tag{8}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left[ \frac{l_2 \sin \phi}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right] \tag{9}$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left[ \frac{l_2 \sin \beta}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right] \tag{10}$$

$$\gamma = \alpha + \theta \tag{11}$$

Then  $\gamma$  can be expressed as

$$\gamma = \sin^{-1} \left[ \frac{l_2 \sin \beta}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right] + \tan^{-1} \frac{y}{x} \tag{12}$$

Therefore the required angle for the base servo motor, second and third degree servo motor are  $\theta_0, \theta_1$  and  $\theta_2$  respectively.

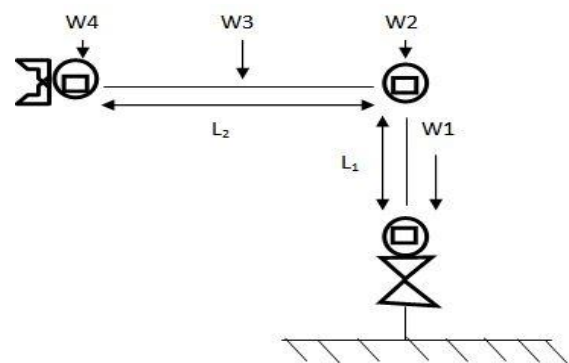


Figure 8. Robotic Arm Free Body Diagram.

2.18. Robot Arm Degree of Freedom

Robot arm degree of freedom is very important since the robot will be used in place of a human hand for taking measurements of specific points and for picking and placing objects. That why the robot has four degree of freedom. The four degree of freedom of the robot is as shown in Figure 10.

First Degree: is the movement of the base of the robot

which is equivalent to the movement of the human waist. Second Degree: is the up and down movement of the robot arm servo which is similar to the movement of a human shoulder. Third Degree: is the forward and backward movement of the robot arm as compared to the human elbow. Fourth Degree: is the open and close movement of the grippers similar to the movement of the human fingers.

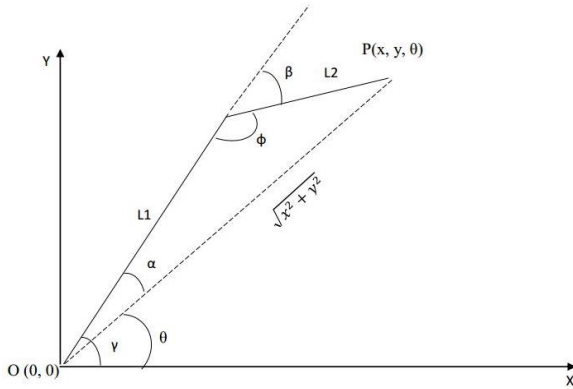


Figure 9. Robotics arm on X Y plane

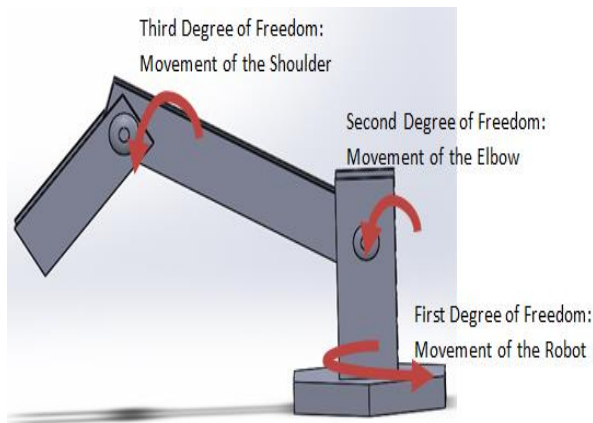


Figure 10. Robot arm degree of freedom

**2.19. Hardware Development on Vero Board**

As stated earlier the system was first designed and simulated using Proteus ISIS software. Although, the simulation was successful, it is not enough to conclude on the behavior of the system. To do this, the various part of the system were first assembled and tested on a breadboard before soldering on the Vero board. The developed hardware is shown in Figure 11.

**2.20. Performance Evaluation**

The performance metrics used in this project is latency, cost of implementation and power consumption. The primary goal of presenting the latency of the video stream transmitted from the camera, the overall power consumption and cost of implementation is to help future researchers to wisely select their components and methodology.

**2.21. Camera Latency**

To calculate the latency of the video stream, the camera

was powered and the software used for displaying the video stream was used to record the bits per seconds of the transmission and the frame rate while varying the robot position.

**2.22. Power Consumption**

As a remote monitoring robot the performance is greatly influenced by the power consumed by the system since it determine how long the system can perform it duty of monitoring and data acquisition. The result obtained for the system idle mode and busy was recorded. The idle mode is a situation where the system is working like the conventional stationary system while the busy mode is the situation where the system is fully functional.

Known: Battery Voltage,  $V=7\text{volt}$

$$\text{power, } P = 7 * I(\text{current}) \tag{13}$$

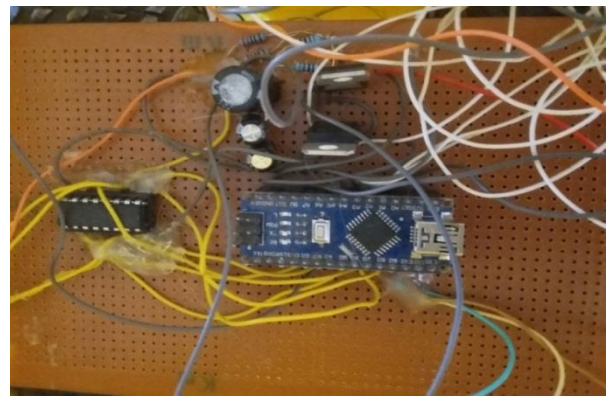


Figure 11. Robot connection on vero board

**3. Testing Result**

After designing and simulating the system using Proteus ISIS simulation software the connections were then tested on a breadboard to ensure the system behavior is as expect before soldering the components onto the Vero board. The final packaging of the robot body, the remote control and the video stream from the camera is shown in Figures 12, 13 and 14.



Figure 12. Robot body during testing



Figure 13. Remote control during testing



Figure 14. Video stream from the camera during testing

Various tests were carried out on the system to ensure the system was functioning as expected. The microcontroller output pins were first tested by running sample codes to ensure that the digital pins are able to perform the desired input and output function.

**3.1. Robot Speed**

The speed of the robot was tested base on the amount of weights that were added to the system in view of the fact that the speed of the robot is inversely proportion to the weight. Table 1 shows the result of adding a weight of 0.1-2Kg to the system. Robots speed test was carried out over a distance of 10 meters, the time taken by the robot was obtained using a stop watch and recorded as shown in Table 1, Figure 15 also gives a graphical representation of the data obtained and the resulting speed was calculated using the speed equation in section 3.

**3.2. Robot Arm Position**

The degree of accuracy of the robotic arm is also very important since it determines how correctly the system can acquire data at strategic points. The higher the accuracy the more reliable the data obtained. This is because the system is expected to be able to change the position of the arm as quickly as possible while taking readings. The arm position was tested by writing different pulse width modulation signals to the servo

from 0° through 180°. A mark was placed on the servo arm which was used to observe and record the deviation of the arm from the expected angle and then used to recalibrate the servos. The results obtained are shown in Table 2, 3 and 4.

**Table 1.** Robot speed test

Weight (gram)	Distance (m)	Time (s)	Motor Speed (m/s)
100	10	40	0.25
200	10	44	0.22
400	10	50	0.20
600	10	56	0.18
800	10	62	0.16
1000	10	70	0.14
1200	10	77	0.13
1400	10	83	0.12
1600	10	92	0.11
1800	10	103	0.10
2000	10	102	0.08

**Table 2.** Shoulder joint

Test S/N	Expected E (°)	Actual Angle A (°)	Deviation D=A-E (°)	Error E=D/E (%)
1	0	0	0	0
2	15	13	-2	-13.33
3	30	31	1	3.33
4	45	46	1	2.22
5	60	58	-2	-3.33
6	90	92	2	2.22
7	135	134	-1	-0.74
8	180	181	1	0.56

**Table 3.** Elbow joint

Test S/N	Expected E (°)	Actual Angle A (°)	Deviation A-E (°)	Error E=D/E (%)
1	0	0	0	0
2	15	14	-1	-6.67
3	30	32	2	6.67
4	45	43	-2	-4.44
5	60	58	-2	-3.33
6	90	91	1	1.11
7	135	134	-1	-0.74
8	180	179	-1	-0.56

**Table 4.** Gripper

Test S/N	Expected E (°)	Actual Angle A (°)	Deviation A-E (°)	Error E=D/E (%)
1	0	0	0	0
2	15	17	2	13.33
3	30	31	1	3.33
4	45	44	-1	-2.22
5	60	58	2	3.33
6	90	89	-1	-1.11
7	135	133	-2	-1.48
8	180	178	2	1.11

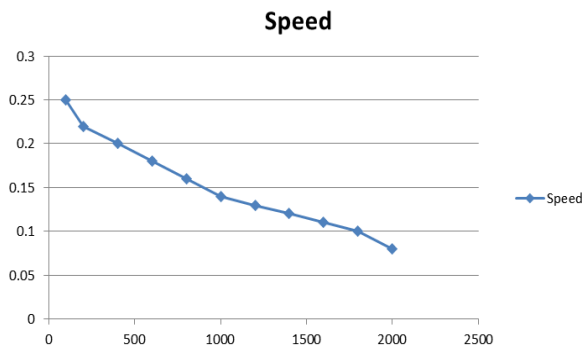


Figure 15. Graph showing the speed with respect to added weight

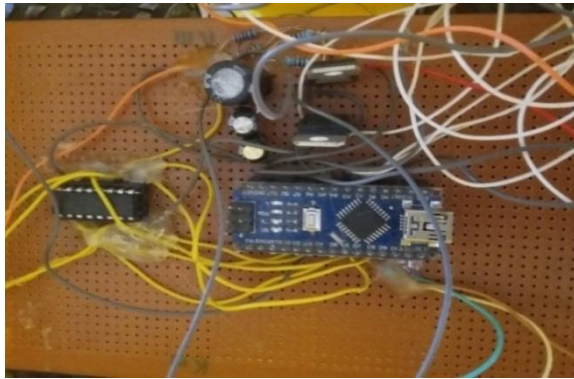


Figure 16. Graph showing the speed with respect to added weight

3. 3. Performance Evaluation

The performance of the system was evaluated base on the latency, cost of implementation and power consumption.

3. 4. Camera Latency

Figure 4 presents the graphical view of the recorded values for speed of the video stream obtained from the camera at various distances from the robot.



Figure 17. Graph showing transmission rate with respect to Distance

3.5. Power Consumption

Table 5 shows the result obtained when robotic system is in the idle mode and busy mode after performing five (5) different tests.

Table 5. Power consumption

Test S/N	Idle Mode I		Busy Mode I	
	(mA)	Power(mW)	(mA)	Power(mW)
1	110	770	850	5950
2	103	721	770	5390
3	115	805	820	5740
4	108	756	830	5810
5	105	735	795	5565

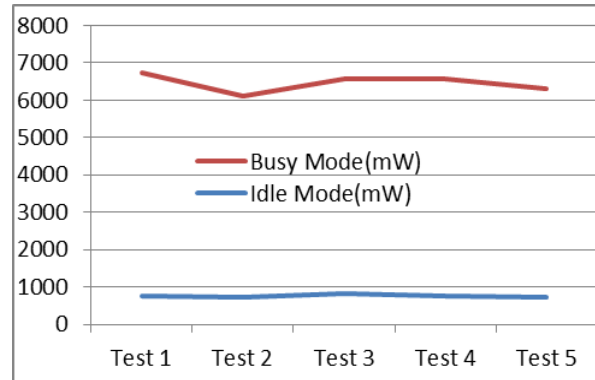


Figure 18. Graph showing power consumed with respect to the system mode

3.6. Discussion of Result

The result obtained in the robot speed test as shown in Table 1, shows that the average speed of the robot as regard to the weight of the payload is 0.14 meters per second. This is equivalent to 900 meters per hour which is very reasonable since the robot is not really expected to move too fast while taking readings. Figure 15 shows that the speed of the robot decreases with the weight.

From Table 2, 3 and 4 it can be clearly observed that there were deviations of each of the servo arm from the expected position. The three servos have an average error of  $\pm 2^\circ$  or  $\pm 13.33\%$ , but by calibrating the servos from the programming code, the error was reduced to  $\pm 1^\circ$ . By so doing the accuracy of the robotic arm position was improved for acquiring data at a specific position.

The transmission rate of the camera is 200Kbps at about 60 meters from the camera as shown in Figure 14. At this transmission rate the video stream is quite commendable with 15 frames per second. Though, the transmission rate of the camera can be improved by using a wireless repeater to reproduce the signal and boost the range of the transmission.

The power consumed by the system in the idle mode is very low as compared to the power consumed in the busy mode which is as expected because in the idle mode the robotic wheels and the servos were not in use and they both consume a lot of current. The wheels consume an average of 100mA each making a total of 200mA for the two motors, while the servo motors used consumes an average of 150mA each making a total value of 450mA. So there is an average difference of 650mA current consumption as shown in Figure 18.

## 5. CONCLUSION

It apparent that monitoring and data acquisition are very important factors in our day to day activities. Therefore, the mobile robot for remote monitoring and data acquisition developed in this project will help to improve the availability and reliability of quality data and most importantly, it will help to reduce the risk to the life of field agents or researchers.

Therefore the aim of this project which is to develop a mobile robot for remote monitoring and data acquisition has been achieved. And from the result obtained it can be concluded that the system is efficient, reliable and cost effective.

### 5.1. Recommendations and Future Works

The following are recommended for future works on the design of a mobile robot for remote monitoring and data acquisition;

- The range of the video stream transmitted can be increased by connecting the camera to the internet which implies that the video can be accessed anywhere in the world.
- The robot wheel could be upgraded to more powerful wheels to improve the mobility and tolerance of the system in rough terrains.
- Servos with more power and torque can be used in order to increase the maximum load that can be lifted by the robotic arm.

### Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

## References

Agajo J, Chukwujekwu OB, Awolo CI, Micheal IO. 2015. Efficient routing technique in a wireless sensor network using personal

area network and artificial neural method. *Inter J Electron Telecom Syst Res Electroscop J*, 7(2), 7-13.

Agajo J, Theophilus AL, Idigo VE, Apkado KI. 2012. Optimization of network performance in wireless communication network. *Pacific J Sci Technol University of Akamai Hawaii (USA)*, pp334-350.

All on Robots. 2016. Types of robot. <http://www.allonrobots.com/types-of-robots.html> (accessed date April 03, 2016).

Brain M. 2015. How radio works. *How Stuff Works.com*, <http://electronics.howstuffworks.com/radio8.html> (accessed date April 03, 2016).

Gadve PG, Bais GN, Dhadge PJ, Jawalkar PB. 2015. Robot control design using android application for surveillance. *Inter Engin Res J*, 1(9): 960-963.

Ghosh D, Sahanie S, Bhandari S, Shirali V, Kapoor M. 2015. Web controlled surveillance robot. *Inter J Emerg Technol Advance Engin*, 5(10): 87-91.

Haidar AMA, Benachaiba C, Zahir M. 2013. Software interfacing of servo motor with microcontroller. *J Electrical Syst*, 9(1): 84-99.

Joseph O, Nana UE, Agajo AKJ. 2013. Modelling high resolution radar system modeling with Matlab. *Simulink*, 1(1): 41-56.

Kolo JG, Folorunso SASTA, Agajo J, Abraham US. 2015. Compression Scheme for Wireless Sensor Network. *Nigeria J Engin Appl Sci*, 2(1): 143-154.

Nayyar A, Puri V. 2016. A comprehensive review of beagle bone technology: Smart board powered by ARM. *Inter J Smart Home*, 10(4): 95-108.

Pooventhan K, Achuthaperumal R, Kowshik S, Manoj Balajee C R. 2015. Surveillance robot using multi sensor network. *Inter J Innov Res Electrical, Electronics, Instrument Control Engin*, 3(2): 113-115.

Sandeep K, Srinath K, Koduri R. 2012. Surveillance security robot with automatic patrolling vehicle. *Inter J Engin Sci Advance Technol*, 2(3): 546-549.

Sivasoundari A, Kalaimani S, Balamurugan M. 2013. Wireless surveillance robot with motion detection and live video transmission. *Inter J Emer Sci Engin*, 1(6): 14-22.



Review

Volume 3 - Issue 3: 124-127 / July 2020

# THE EFFECT OF INSULIN SIGNALING PATHWAY ON HONEY BEE GROOMING BEHAVIOR

Berkant İsmail YILDIZ<sup>1\*</sup>, Kemal KARABAĞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 07058, Antalya, Turkey

<sup>2</sup>Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, 07058 Antalya, Turkey

**Received:** February 14, 2020; **Accepted:** March 13, 2020; **Published:** July 01, 2020


## Abstract


The insulin signaling pathway is a highly conserved mechanism in vertebrate and invertebrate that regulates many physiological processes such as metabolism, growth and development. Insulin becomes functional after binding to insulin receptors in most tissues. Any disorder in the regulation of insulin release or downstream signaling leads to a variety of metabolic diseases including diabetes and obesity. In general, researchers have focused on the role of insulin signaling in metabolism, cell proliferation, development, growth and ageing, but the role of insulin in regulating insect behavior and interactions between neural circuits has been an interesting and neglected issue. In this review we focused on the possible effects of the insulin signaling pathway on grooming behavior in honey bees.

**Keywords:** Grooming behavior, Honey bee, Insulin signaling pathway, Nerve circuit

\*Corresponding author: Akdeniz University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 07058, Antalya, Turkey

E mail: berkantildiz@gmail.com (B.İ. YILDIZ)

Berkant İsmail YILDIZ  <https://orcid.org/0000-0001-8965-6361>

Kemal KARABAĞ  <https://orcid.org/0000-0002-4516-6480>

Cite as: Yıldız Bİ, Karabağ K. 2020. The effect of insulin signaling pathway on honey bee grooming behavior. BSJ Eng Sci, 3(3): 124-127.

## 1. Introduction

Animals may perform the various behavior in response to their environment and internal state, and many movements are selected from a repertoire of stereotyped motor patterns (Hampel et al., 2015). This repertoire can include movements for different purposes, such as feeding, grooming, song production, locomotion, and even coordinated facial poses for expressing different emotions (Grillner and Wallen, 2004; Grillner et al., 2005). Many of these movements are produced by nerve circuits (Pearson, 1993; Kiehn and Kullander, 2004). Because most of the interaction between neurons in the nervous system occurs in synapses, changes in behavior

are ultimately followed by changes in nature and the number of interneuronal synaptic contacts (Sweatt, 2016).

Grooming is a common behavior for getting rid of ectoparasites among vertebrates and arthropods (Aumeier, 2001). This behavior of bees has evolved to protect both individual and colony health (De Figueiró Santos et al., 2016). Grooming behavior is the ability of adult honeybees to remove mites from themselves or other bees (Kurze et al., 2016). Grooming behavior is named in two ways according to the way it is performed: auto-grooming or self-grooming and allogrooming or social grooming. Auto-Grooming is the self-cleaning behavior with the movement of mouthparts or pro- /

mesothoracic legs. Allogrooming can be one-on-one, or socially involving several bees acting together. During social grooming, bees use their mouthparts to remove mite and debris of mite from the wing bases and other body parts of other bees (Milum, 1947).

Some studies have shown that grooming behavior provides resistance to against tracheal mites in European honey bees (Pettis and Pankiw, 1998; Danka and Villa, 2003; Villa, 2006) and Varroa mites in African bee populations (Moretto et al., 1993; Guzman-Novoa et al., 1999; 2002; Arechavaleta-Velasco and Guzman-Novoa, 2001; Mondragon et al., 2005; 2006).

In this study, the possible role of the insulin signaling pathway in grooming behavior was examined.

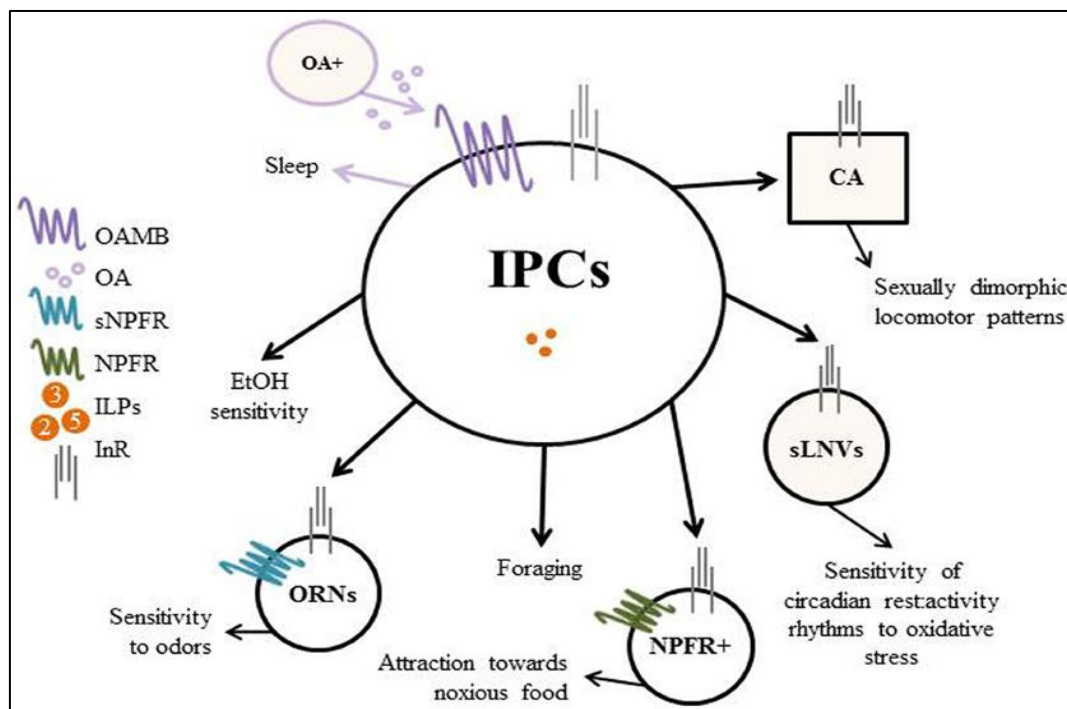
## 2. Insulin Signaling Pathway and Effects on Insect Behavior

Insulin plays a critical role in a wide range of biological processes, including stimulation of glucose uptake, glycogen, lipid and protein synthesis, anti-lipolysis, activation of transcription of specific genes, and modulation of cellular growth and differentiation (Taha and Klip, 1999).

The Insulin Signaling Pathway (ISP) agonists in insects are generally termed “insulin-like peptides” (ILPs) or “insulin-related peptides” (IRPs) (Badisco et al., 2013). The Insulin-like peptides (ILPs) of invertebrates have been described as functionally homologous to insulin and insulin-like growth factor 1 (IGF 1) ligands in mammals

(Flatt et al., 2005). In mammals, insulin is produced by beta-pancreatic cells and in insects, ILP is produced in neurons (Nilsen et al., 2011). Studies on insulin signaling in insects have covered the considerable distance with the identification of eight insulin-like genes in the fruit fly (*Drosophila melanogaster*) genome (Brogiolo et al., 2001; Grönke et al., 2010; Colombani et al., 2012). Although different ILPs are produced in different cell types and tissues at different stages of development, in all insects examined, at least one of the ILPs is produced by nerve cells in the brain (Nässel and Broeck, 2016).

Such as feeding and locomotor behavior are modulated through the insulin pathway by IPCs. Reduced insulin production from brain IPCs results in decreased downstream insulin signaling, leading to increased ethanol (EtOH) sensitivity and motivated foraging. With the decrease in insulin signaling in sNPFR (short Neuropeptide F receptor) expressing odor receptor neurons (ORNs) and NPFR (Neuropeptide F Receptor) expressing neuron enhances the sensitivity of ORNs to odors and increases the attractiveness of flies to harmful food sources. In locomotion, octopaminergic neurons signal to stimulate wake through IPCs. However, this effect is independent of insulin signaling. Insulin signaling in the corpus allatum (CA), an endocrine gland, triggers sexual dimorphism of locomotor structures. Finally, the insulin signaling in circadian small ventrolateral neurons (sLNVs) alters resting sensitivity (Figure 1) (Erion and Sehgal, 2013).



**Figure 1.** Regulation of behavior by insulin-producing cells (IPCs) in *Drosophila* (Erion and Sehgal, 2013).

CA= Corpus Allatum, ILPs= Insulin-Like Peptides, INR= Insulin Receptor, NPFR= Neuropeptide F Receptor, OA= Octopamine, OAMB= Octopamine Receptor, ORNs= Odorant Receptor Neurons, sLNVs= Small Ventrolateral Neurons, sNPFR= Short Neuropeptide F Receptor.

Octopamine is an analog of norepinephrine found in invertebrates. The biogenic amine octopamine can act as a neurotransmitter, a neurohormone, and a neuromodulator (Farooqui, 2012). Neuromodulators can serve a specific behavioral context or a specific physiological state and establish mutual interactions between nerve tissues in metabolic or physiological states. Also, octopamine is activated energy sources in living organisms and causes an increase in activity in general (Roeder, 2005).

Octopamine has a great effect in regulating insect behavior, such as locomotion and grooming behavior in locusts, dance and sting behavior in honey bees, discrimination of nestmates from non-nestmates in honeybees and fire ants, division of labor and foraging preference in honey bee, visual responses in locusts and honey bees, learning and memory processes in honey bees, *Drosophila melanogaster* and *Gryllus bimaculatus* (Farooqui, 2012).

### 3. Results and Discussion

Mechanical or chemical stimuli cause movements that aim to remove foreign matter from the body surface (Newland, 1998; Page and Matheson, 2004; Reingold and Camhi, 1978; Canal et al., 1998; Honegger et al., 1979; Hensler, 1986; Phillis et al., 1996; Reingold and Camhi, 1977). In addition to environmental stimuli, different neurotransmitters and neural genes have been associated with the modulation of this behavior.

Fussnecker et al. (2006), in order to investigate the effect of biogenic amines on honey bee motor behavior, the honey bee workers have injected with octopamine, tyramine, mianserin and yohimbine in different concentrations. They followed the bees over a period of time to observe the effects of these treatments on walking, grooming, fanning and flying. Grooming behavior, at least to some degree, showed increased expression in four biogenic amine treatments.

Novikova and Zhukovskaya (2015), reported that octopamine generally did not affect the locomotor activity of cockroaches, but increased grooming behavior in the first half of the trial. In another study reported, increased levels of tyramine and decreased octopamine in *Drosophila* larvae cause abnormal locomotion (Saraswati et al., 2004). However, this abnormality is thought to be caused by defects in motor pattern formation (Fox et al., 2006).

Luo et al. (2014), found that knockdown of OAMB in IPCs affects certain physiological properties that may lead to a decrease in systemic IIS (Insulin/IGF Signaling), such as increased starvation and oxidative stress resistance and increased food intake in *Drosophila*.

When the studies are examined, octopamine appears to have a positive effect on the honey bee grooming behavior. It can be said that the effect of the insulin signaling pathway on grooming behavior may have an octopamine-dependent effect. However, it should be noted that there are difficulties in testing grooming

behavior and that there are very few neurotransmitter studies related to grooming behavior.

It is clear that more information is needed about the interactions between insulin and the nervous system, which are responsible for the regulation of behavior. At the same time, more studies are also needed to understand the neurological basis of grooming behavior. Thus, the effect of insulin on grooming behavior will be more easily understood.

#### Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

#### References

- Aumeier P. 2001. Bioassay for grooming effectiveness towards *Varroa destructor* mites in Africanized and Carniolan honey bees. *Apidologie*, 32: 81–90.
- Archavaleta-Velasco ME, Guzman-Novoa E. 2001. Relative effect of four characteristics that restrain the population growth of the mite *Varroa destructor* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Apidologie*, 32: 157–174.
- Badisco L, Van Wielendaele P, Vanden Broeck J. 2013. Eat to reproduce: a key role for the insulin signaling pathway in adult insects. *Front Physiol*, 4: 202.
- Brogio W, Stocker H, Ikeya T, Rintelen F, Fernandez R, Hafen E. 2001. An evolutionarily conserved function of the *Drosophila* insulin receptor and insulin-like peptides in growth control. *Curr Biol*, 11:213–221.
- Canal I, Acebes A, Ferrús A. 1998. Single neuron mosaics of the *Drosophila* *gigas* mutant project beyond normal targets and modify behavior. *J Neurosci*, 18(3): 999–1008.
- Colombani J, Andersen DS, Léopold P. 2012. Secreted peptide Dilp8 coordinates *Drosophila* tissue growth with developmental timing. *Science*, 336: 582–585.
- Danka RG, Villa JD. 2003. Autogrooming by resistant honey bees challenged with individual tracheal mites. *Apidologie*, 34: 591–596.
- De Figueiró Santos J, Coelho FC, Bliman PA. 2016. Behavioral Modulation of Infestation by *Varroa destructor* in Bee Colonies. Implications for Colony Stability. *PLoS One*, 11(9): e0160465.
- Erion R, Sehgal A. 2013. Regulation of insect behavior via the insulin-signaling pathway. *Front Physiol*, 4: 353.
- Farooqui T. 2012. Review of octopamine in insect nervous systems. *Open Access Insect Physiol*, 4: 1-17.
- Flatt T, Tu MP, Tatar M. 2005. Hormonal pleiotropy and the juvenile hormone regulation of *Drosophila* development and life history. *BioEssays*, 27(10): 999–1010.
- Fox LE, Soll DR, Wu CF. 2006. Coordination and modulation of locomotion pattern generators in *Drosophila* larvae: effects of altered biogenic amine levels by the tyramine  $\beta$  hydroxylase mutation. *J Neurosci*, 26(5): 1486–1498.
- Fussnecker BL, Smith BH, Mustard JA. 2006. Octopamine and tyramine influence the behavioral profile of locomotor activity in the honey bee (*Apis mellifera*). *J Insect Physiol*, 52(10): 1083–1092.
- Grillner S, Hellgren J, Menard A, Saitoh K, Wikstrom MA. 2005. Mechanisms for selection of basic motor programs—roles for the striatum and pallidum. *Trends Neurosci*, 28: 364–370.
- Grillner S, Wallen P. 2004. Innate versus learned movements—a false dichotomy? *Prog Brain Res*, 143: 3–12.
- Grönke S, Clarke DF, Broughton S, Andrews TD, Partridge L. 2010. Molecular evolution and functional characterization of



- Drosophila* insulin-like peptides. *PLoS Genet*, 6(2).
- Guzman-Novoa E, Vandame R, Arechavaleta-Velasco ME. 1999. Susceptibility of European and Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) to *Varroa jacobsoni* Oud. In Mexico. *Apidologie* 30: 173-182.
- Guzman-Novoa E, Vandame R, Arechavaleta-Velasco ME, 2002. Tolerance to *Varroa jacobsoni* Oud. of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in Mexico. In: Erickson, E., Page, R.E., Hanna, A.A. (Eds.), *Proceedings of the 2nd Intern. Conf. Africanized Honey Bees & Bee Mites*. Root, Medina, OH, pp. 80-85.
- Hampel S, Franconville R, Simpson JH, Seeds AM. 2015. A neural command circuit for grooming movement control. *eLIFE*, 4: e08758.
- Hensler K. 1986. Intracellular recordings of neck muscle motoneurons during eye cleaning behaviour of the cricket. *J Exp Biol*, 120(1): 153-172.
- Honegger HW, Reif H, Müller W. 1979. Sensory mechanisms of eye cleaning behavior in the cricket *Gryllus campestris*. *J Comp Physiol A*, 129(3): 247-256.
- Kiehn O, Kullander K. 2004. Central pattern generators deciphered by molecular genetics. *Neuron*, 41: 317-321.
- Kurze C, Routtu J, Moritz RF. 2016. Parasite resistance and tolerance in honeybees at the individual and social level. *Zoology*, 119(4): 290-297.
- Luo J, Lushchak V, Goergen P, Williams MJ, Nässel DR. 2014. *Drosophila* insulin-producing cells are differentially modulated by serotonin and octopamine receptors and affect social behavior. *PloS One*, 9(6): e99732.
- Milum VG. 1947. Grooming dance and associated activities of the honey bee. *III Acad Sci Trans*, 40: 194-196.
- Mondragon L, Martin S, Vandame R, 2006. Mortality of mite offspring: a major component of *Varroa destructor* resistance in a population of Africanized bees. *Apidologie*, 37: 67-74.
- Mondragon L, Spivak M, Vandame R. 2005. A multifactorial study of the resistance of honeybees *Apis mellifera* to the mite *Varroa destructor* over one year in Mexico. *Apidologie*, 36: 345-358.
- Moretto G, Gonçalves LS, de Jong D. 1993. Heritability of Africanized and European honey bee defensive behavior against the mite *Varroa jacobsoni*. *Rev Brasil Genet*, 16: 71-77.
- Nässel DR, Broeck JV. 2016. Insulin/IGF signaling in *Drosophila* and other insects: factors that regulate production, release and post-release action of the insulin-like peptides. *Cell Mol Life Sci*, 73(2): 271-290.
- Newland PL. 1998. Avoidance reflexes mediated by contact chemoreceptors on the legs of locusts. *J Comp Physiol A*, 183(3): 313-324.
- Nilsen KA, Ihle KE, Frederick K, Fondrk MK, Smedal B, Hartfelder K, Amdam GV. 2011. Insulin-like peptide genes in honey bee fat body respond differently to manipulation of social behavioral physiology. *J Exp Biol*, 214(9): 1488-1497.
- Novikova ES, Zhukovskaya MI. 2015. Octopamine, the insect stress hormone, alters grooming pattern in the cockroach *Periplaneta americana*. *J Evol Biochem Phys*, 51(2): 160.
- Page KL, Matheson T. 2004. Wing hair sensilla underlying aimed hindleg scratching of the locust. *J Exp Biol*, 207(15): 2691-2703.
- Pearson KG. 1993. Common principles of motor control in vertebrates and invertebrates. *Annu Rev Neurosci*, 16: 265-297.
- Pettis JS, Pankiw T. 1998. Grooming behaviour by *Apis mellifera* L. in the presence of *Acarapis woodi* (Rennie) (Acari: Tarsonemidae). *Apidologie*, 29: 241-253.
- Phillis R, Statton D, Caruccio P, Murphey RK. 1996. Mutations in the 8 kDa dynein light chain gene disrupt sensory axon projections in the *Drosophila* imaginal CNS. *Development*, 122(10): 2955-2963.
- Reingold SC, Camhi JM. 1978. Abdominal grooming in the cockroach: development of an adult behavior. *J Insect Physiol*, 24(1): 101-110.
- Roeder T. 2005. Tyramine and octopamine: ruling behavior and metabolism, *Ann. Rev. Entomol*, 50: 447-477.
- Saraswati S, Fox LE, Soll DR, Wu CF. 2004. Tyramine and octopamine have opposite effects on the locomotion of *Drosophila* larvae. *J Neurobiol*, 58(4): 425-441.
- Sweatt JD. 2016. Neural plasticity and behavior—sixty years of conceptual advances. *J Neurochem*, 139: 179-199.
- Taha C, Klip A. 1999. The insulin signaling pathway. *J Membrane Biol*, 169(1): 1-12.
- Villa JD. 2006. Autogrooming and bee age influence migration of tracheal mites to Russian and susceptible worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *J Apicult Res*, 45: 28-31.