



2017

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences



Yıl : 2017
Year : 2017

Sayı : 4
Issue : 4

Cilt 4
Volume 4

Genetic Analysis for Yield and Yield Components in Rapeseed

¹Hafsa NAHEED*, ¹Raziuddin FARHATULLAH, ²Quahir SOHAIL, ¹Nadia KHAN

¹Department of Plant Breeding and Genetics, The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan

²CIMMYT, Ankara, Turkey

* Corresponding author: hafsaa.naheed@gmail.com

Received: 03.06.2016

Received in Revised: 01.06.2017

Accepted: 03.06.2017

Abstract

Information on estimates of combining ability and heritability of the promising lines of breeding material is important for evolving higher yielding varieties of rapeseed (*Brassica napus* L.). To estimate the combining ability and heritability of F₂ populations of 4 x 4 full diallel crosses and parents, an experiment was carried out at The University of Agriculture, Peshawar, in growing season 2012-2013. Four parental lines and F₂ populations of six direct and six reciprocal crosses were planted in the experiment using randomized complete block design. Data were recorded on yield and yield components. Analysis of variance revealed significant variation among genotypes for all the parameters studied. Yield plant⁻¹ ranged from 4.27 to 9.17 g, pods main-raceme⁻¹ ranged from 42 to 89 and seeds pod⁻¹ ranged from 8 to 18. Among parents highest yield plant⁻¹ and seeds pod⁻¹ were observed for AUP-402. Cross AUP-402 x AUP-401 produced the highest seed yield plant⁻¹ and more pods plant⁻¹. The results of combining ability analysis showed that general combining ability was significant at $p \leq 0.01$ for pods main-raceme⁻¹ and seeds pod⁻¹. SCA and reciprocal effects were significant at $p \leq 0.01$ for pods main-raceme⁻¹, seeds pod⁻¹ and seed yield. Genotype AUP-401 was best general combiner for several parameters. Crosses AUP-403 x AUP-404 and AUP-401 x AUP-402 were best specific combiners for seed yield plant⁻¹. Heritability (h_{bs}) estimates were high (>70%) for seeds pod⁻¹. Moderate heritability values were observed for seed weight and seed yield plant⁻¹. The variance components of specific combining ability (SCA) were greater than respective general combining ability (GCA) components of all the characters signifying the presence of non-additive genetic effects in transfer of these traits and for that reason selection in the later generations should be practiced for improvement of these traits.

Key words: Combining ability, rapeseed, heritability

Introduction

Rapeseed (*Brassica napus* L.), is chiefly grown for seeds which contain 35-45 % oil and oil extracted from its seed is mainly used for edible purpose. Plant oils are one of the high value agricultural commodities, and thus rapeseed as a source of plant oil is an important oilseed crop.

Yield is a complex polygenic trait and is thus subject to more changes by the environmental conditions. The magnitude of genetic variations is responsible for improvement in complex polygenic traits. Knowledge of genetic variation of yield and yield components are essential for improvement of varieties. Creation, manipulation and evaluation of genetic differences in any crop species including rapeseed are important for genetic improvement in yield and related traits (Mahmood et al., 2003).

The breeding programs mostly depend upon selection of plants on the basis of phenotype. When the phenotype of a trait is not due to genetic makeup, the selection process is not very effective thus; selection is affected greatly by the heritability of a trait for which selection is done (Marjanovic et al., 2011). Selection of phenotypically superior genotypes for hybridization programs may produce poor recombinants in the segregating generations. Determination of combining ability; the capability of a genotype to produce superior progeny upon hybridization with other genotypes, is important for selection of parents for hybridization programs. Diallel mating design may be used by breeders to select suitable parents for hybridization. Heritability of yield and yield components,

magnitude of genetic and phenotypic variability and combining ability of genotypes are important for success of breeding programs, as such information assists improvement of the populations.

Materials and Methods

This experiment was conducted to evaluate combining ability and heritability of important traits in F_2 diallel populations and their parental lines at Agriculture Research Farm of The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan in growing season of 2012-13.

The genetic material comprised of a set of four *B. napus* L. genotypes introduced from China; the genotypes along with their original codes are given below:

Genotypes	Original Code
AUP-401	Topas-7038/DH/7/401-3
AUP-402	Topas-7038/DH/7/402-9
AUP-403	Topas-7038/DH/7/403-10
AUP-404	Topas-7038/DH/7/404-10

The genotypes were crossed in full diallel fashion. F_2 generations of 12 possible crosses (six direct crosses and six reciprocal crosses) and the four parents were evaluated in the study under irrigated condition.

All the 16 genotypes (12 crosses and four parents) of rapeseed were sown on October 18, 2012 in well prepared seedbeds after pre-sowing irrigation using a randomized complete block design with three replications. Each experimental unit had three rows, 5 meters long with 60 cm distance between rows. Sowing was done at thicker rate with a hand drill. At seedling stage, 30 cm plant to plant distance was maintained by thinning. Recommended doses of nitrogen and phosphorous at the rate of 80 kg ha⁻¹ and 50 kg ha⁻¹ respectively for rapeseed crop were applied to the experiment. Uniform standard cultural practices for entire experiment were followed to raise the crop. Ten guarded plants from the central row were randomly selected in each experimental unit and tagged for recording data. Data were recorded on pods main-raceme⁻¹, seeds pod⁻¹, seed weight, and seed yield plant⁻¹, of the tagged plants. Selected plants were harvested, pods from the plants were separated and threshed; the seeds were cleaned and weighed with an electronic balance to record yield plant⁻¹.

Statistical Analysis

Data for each trait were subjected to method of analysis by Griffing (1956) as explained by Singh and Chaudhry (1985). Combining ability

analysis was done to partition genotypic variance into variances for general combining ability (GCA), specific combining ability (SCA) and reciprocal effects (RE). Griffing (1956) Method 1, Model 1 (Fixed effect) was used for combining ability analysis. GCA (g_i) effects of the parents and SCA (s_{ij}) as well as RE (r_{ij}) for the crosses were calculated.

From the expected MS (mean squares) for Model 1 of ANOVA for combining ability analysis, the genetic components due to GCA, SCA and RE were calculated as follows:

$$\frac{1}{n-1} \sum g_i^2 = \frac{(MS_{gca} - MSError)}{2n}$$

$$\frac{2}{n(n-1)} \sum s_{ij}^2 = \frac{(MS_{sca} - MSError)}{2n}$$

$$\frac{2}{n(n-1)} \sum r_{ij}^2 = \frac{(MS_{reciprocal\ effects} - MSError)}{2}$$

The ratio of genetic component due to GCA and SCA was calculated; the ratio is important and denotes the relative significance of additive and non-additive gene effects.

Heritability (h^2) expressed as percent was calculated for each trait using following formula (Singh, 1993).

$$h^2 = \left[\left(\frac{Vg}{Vp} \right) \times 100 \right]$$

Where Vg is genotypic variance and Vp is phenotypic variance: Vg and Vp were calculated from MS genotypes and MS error of preliminary ANOVA for RCB design using the following formulae based on expected mean sum of squares (Singh, 1993):

$$Vg \text{ (genetic variance)} = \frac{(MS_{genotypes} - MSError)}{\text{number of replications}}$$

$$Ve \text{ (environmental variance)} = \text{Error MS}$$

$$Vp \text{ (phenotypic variance)} = Vg + Ve$$

For further exploration about the potential of the crosses for producing promising lines in later generations of the crosses; some of the basic statistics relevant to varietal improvement were calculated from data on 30 plants of each cross; the basic statistics are criteria for variability of plants in F_2 generations of the crosses. As variation is the basis for improvement, variances were calculated for each cross. Minimum, maximum, median, skewness, and third quartile were also calculated for each cross. Skewness was calculated using the following formula (Muhammad, 2000).

$$\text{Skewness} = \frac{3(\text{mean} - \text{median})}{\text{Standard deviation}}$$

If mean is higher than median the distribution is positively skewed in which case the tail extend to the right side or higher value side indicating less number of plants on higher side of mean but having comparatively greater values: If mean is lower than median, the distribution is negatively skewed in which case there are comparatively more plants with values greater than mean. If the third quartile of the cross is more than better parent mean, more than 25 % of the plants have higher values than the better parent and these plants have potential to produce better lines in F_4 to F_6 generations. Percent of the plants having higher values than better parent were also calculated and it also indicates the potential of the cross for producing better lines in later generation.

Result and Discussion

Table 1. Mean squares from the ANOVA table for various traits of 4x4 diallel crosses of *B. napus*

Parameter	Replications (df=2)	Genotypes (df=15)	Error (df=30)	CV (%)
Pods raceme ⁻¹	166.300 ns	438.200 **	56.890	11.23
Seeds pod ⁻¹	12.200 *	29.820 **	3.047	14.47
Seed yield plant ⁻¹ (g)	0.317 ns	5.970 **	1.859	4.92
Seed weight (g)	0.003 ns	0.004 *	0.002	20.30

ns = not significant, * = significant at 0.05, ** = significant at 0.01

Mean performance of parents and crosses

Seed yield plant⁻¹ (g)

Brassica is generally planted as oilseed crop and seed is the most important economic part. Highest seed yield plant⁻¹ was observed for AUP-402 x AUP-401 (9.17g) which is significantly high than most of the crosses except AUP-401 x AUP-403, AUP-403 x AUP-404 and AUP-404 x AUP-403 (Table 2). Three crosses, AUP-402 x AUP-401 (9.17g), AUP-404 x AUP-403 (8.38g), and AUP-401 x AUP-403 (7.81 g) produced more yield than their better parents. Cross AUP-404 x AUP-403 produced significantly more yield than parental mean yield. Cross AUP-401 x AUP-403 and cross AUP-402 x AUP-403 produced more yield plant⁻¹ than their reciprocal crosses. Although seed yield of both AUP-403 and AUP-404 is less than mean yield of crosses and other parents but their direct as well as reciprocal cross produced more yield than average of parents and crosses. Highly significant differences for seed yield plant⁻¹ were also observed by Amiri-Oghana et al. (2009) Azizinia (2012), Sadat et al. (2010), Marjanovic et al. (2011), Aytac et al (2008) and Zare and Sharafzadeh (2012).

Pods main-raceme⁻¹

Number of pods per raceme is one of the major yield contributing traits in brassica species.

The preliminary analysis of variance showed significant differences among genotypes for pods raceme⁻¹, seeds pod⁻¹, seed yield plant⁻¹ and seed weight (Table 1). Similar results in rapeseed were also reported by Turi et al. (2011), Amiri-oghana et al. (2009), Akbar et al. (2008), and Nassimi et al. (2006). Co-efficient of variation (CV) of a trait shows variation due unknown sources as a percent of mean and it is one of the indications for precision of experiment. Low CV values indicate less within experiment environmental fluctuations and hence less experimental error. The CV values of different traits ranged from 4.918 to 20.30% (Table 1). Highest co-efficient of variation was observed for seed yield plant⁻¹ (20.30) showing high influence of environment on yield; this was followed by seeds pod⁻¹ (14.47). High CV value for seed yield was also observed by Aytac et al. (2008), Marjanovic et al. (2011) and Sadat et al. (2010).

Maximum number of pods main raceme⁻¹ was produced by AUP-402 x AUP-401 (89.1 pods raceme⁻¹) and the number of pods per main raceme of the cross was significantly more than both parents (Table 3). The next highest number of pods was produced cross AUP-401 x AUP-404 (82.5 pods raceme⁻¹). Minimum pods were produced by AUP-404 x AUP-402 (42.2 pods raceme⁻¹) although both the parents had more pods than mean values of all the crosses and the other two parents. Generally, the cross with maximum raceme length produced maximum number of pods and the cross with short raceme produced lowest number of plants; F_2 plants of cross AUP-402 x AUP-401 had on the average 93.1 cm long main racemes which produced on the average 89 pods. The results of Aytac et al. (2008), Sadat et al. (2010), Dar et al. (2013), Azizinia (2012) and Gupta et al. (2011) are similar to the results of the present study.

Seeds pod⁻¹

Seeds pod⁻¹ is a component of seed yield of brassica; product of seeds pod⁻¹ and pods plant⁻¹ is equal to seed plant⁻¹ which is an important yield component. Among parents AUP-402 produced maximum seeds pod⁻¹ whereas among crosses the cross AUP-404 x AUP-402 produced maximum seeds pod⁻¹ (Table 4). Among the direct crosses only AUP-403 x AUP-404 produced significantly

higher number of seeds pod⁻¹ than parents whereas among reciprocal crosses AUP-404 x AUP-401, AUP-404 x AUP-402 and AUP-404 x AUP-403 produced significantly more seeds pod⁻¹ than parents. Similar results were reported by Aytac et

al. (2008), Dar et al. (2013) and Qurban et al. (2010) however, Sadat et al. (2010) and Zare and Sharafzadeh (2012) reported not significant variability for seeds pod⁻¹.

Table 2. Average Seed yield plant⁻¹ of *B. napus*, GCA of parents, SCA, RE and descriptive statistics of crosses

Parents and crosses	Mean	GCA, SCA, RE	Descriptive statistics‡							
			Var	Min	Max	Mdn	SK	Q-3	P>BP	
Parents										
AUP-401	7.63	0.26 *	13.13	--	--	--	--	--	--	--
AUP-402	7.76	0.09 ns	12.88	--	--	--	--	--	--	--
AUP-403	5.52	-0.22 *	7.55	--	--	--	--	--	--	--
AUP-404	5.79	-0.14 ns	9.99	--	--	--	--	--	--	--
Direct crosses										
AUP-401xAUP-402	6.16	0.68 **	20.98	1.18	17.06	4.71	0.95	8.19	26	
AUP-401xAUP-403	7.81	-0.32 *	27.92	1.76	23.76	4.65	1.80	8.54	29	
AUP-401xAUP-404	6.01	-0.83 **	37.32	1.25	28.81	3.82	1.08	7.37	22	
AUP-402xAUP-403	6.71	-1.01 **	11.59	0.69	14.60	6.45	0.24	8.33	27	
AUP-402xAUP-404	6.53	-0.61 **	20.37	1.63	17.29	5.49	0.69	7.57	23	
AUP-403xAUP-404	8.15	2.00 **	28.66	2.15	24.99	7.31	0.47	9.82	55	
Reciprocal crosses										
AUP-402xAUP-401	9.17	-1.51 *	35.90	1.81	21.28	7.74	0.72	7.80	37	
AUP-403xAUP-401	4.88	1.47 *	12.09	0.46	13.99	4.47	0.36	6.38	17	
AUP-404xAUP-401	5.83	0.09 ns	26.78	0.68	20.05	3.87	1.14	7.70	21	
AUP-403xAUP-402	4.27	1.22 ns	15.09	0.69	19.25	3.49	0.60	4.76	10	
AUP-404xAUP-402	5.41	0.56 ns	24.03	1.19	25.56	3.98	0.88	5.99	10	
AUP-404xAUP-403	8.38	-0.12 ns	47.06	0.86	32.25	6.10	1.00	11.44	48	

‡ Min (Minimum), Max (Maximum), Mdn (Median), Sk (Skewness), Q-3 (Third quartile), P>BP (Percent plants having greater value than better parent), * = significant at the 5 % level of probability, ** = significant at the 1 % level of probability, and ns = not significant.

Thousand Seed weight (g)

Seed weight is one of the major yield components; heavier seeds result in higher economic yield. Thousand seed weight ranged from 7.75 g to 8.63 g in parents and from 7.72 g to 8.93 g in crosses (Table 5). Parents AUP-403 and AUP-404 produced heavier seeds than other two parents. Cross AUP-403 x AUP-402 produced heavier seeds among crosses followed by cross AUP-402 x AUP-401. Rameeh (2011), Gupta et al. (2011), Sadat et al. (2010) and Qurban et al. (2010) also observed significant differences among genotypes for seed weight.

Combining ability

Combining ability studies are important in determining the type of gene action involved in controlling the inheritance of a trait and parents with good general combining ability can be used in hybridization program for varietal improvement. Best performance of a particular cross showing desirable specific combining ability can be used as hybrids and can be a source of better lines in segregating generations in self-pollinated species.

Seed yield plant⁻¹ (g)

Seed yield is the most important character in rapeseed. Mean squares for SCA and reciprocal effects were significant while variance for GCA was not significant for the seed yield (Table not reported). These results agree with Sincik et al. (2011) and Saeed et al. (2013) who reported not significant GCA mean squares and significant SCA and RCA mean squares. However, significant mean squares for GCA and SCA were observed by Amiri-Oghana et al. (2009), Aghao et al. (2010), Rameeh (2010), Arifullah et al. (2012) and Azizinia (2012).

The result of general combining ability estimates showed that genotype AUP-401 showed significant positive general combining ability effects, which are important for developing new genotypes with high yielding characteristics and two genotypes showed negative GCA (Table 2). Six crosses exhibited significant SCA effects. Two crosses showed positive SCA effects while rest of the crosses exhibited negative SCA. Maximum SCA was observed for AUP-403 x AUP-404 (2.00), both the parents of this cross exhibit negative GCA effects. Next highest SCA was recorded for AUP-401 x AUP-402 (0.68) with one parent having

significant positive GCA. The highest SCA of cross AUP-403 x AUP-404 was due to higher SCA for seeds pod⁻¹ while that of the cross AUP-401 x AUP-402 was due to higher SCA for pods main-raceme⁻¹. Reciprocal effects ranged from -1.51 for AUP-402 x AUP-401 to 1.47 for AUP-403 x AUP-401. Maximum reciprocal effects was observed for the cross AUP-403 x AUP-401; which shows that direct cross is better than reciprocal cross and it indicates that the use of AUP-401 as female and AUP-403 as male is better than AUP-401 as male and AUP-403 as female. The lowest significant reciprocal effect (-1.6) indicates that reciprocal cross AUP-402 x AUP-401 is better than its direct cross AUP-401 x AUP-402 in term of average yield plant⁻¹.

Cross AUP-403 x AUP-404 had maximum SCA though both parents of the cross had negative GCAs, RE of this cross was not significant showing both direct and reciprocal crosses have better

SCAs. The variance of the yield of 30 F₂ generation plants of cross AUP-404 x AUP-403 is highest showing promise for developing high yielding lines in later generations of this cross; the plant with the highest maximum yield (32.25 g plant⁻¹) among crosses, the highest quartile-3 and the second highest percentage of plants showing more yield than better parent (only exceeded by its direct cross) also show that this cross have great promise for generating better yielding lines in later generations. Cross AUP-401 x AUP-404 with the next highest variance and the next highest maximum yield producing F₂ plant and cross AUP-402 x AUP-401 with the highest mean performance, greater variance (variation is basis for Improvement), greater percentage of plants producing more yield than better parent may have greater promise for selection of high yielding lines in F₄ to F₆ generations.

Table 3. Average pods raceme⁻¹ of *B. napus*, GCA of parents, SCA, RE and descriptive statistics of crosses

Parents and crosses	Mean	GCA, SCA, RE	Descriptive statistics‡						
			Var	Min	Max	Mdn	SK	Q-3	P>BP
Parents									
AUP-401	69.0	4.67 **	490.7	--	--	--	--	--	--
AUP-402	71.4	0.69 ns	370.9	--	--	--	--	--	--
AUP-403	72.7	-0.70 ns	162.6	--	--	--	--	--	--
AUP-404	71.8	-4.66 **	491.7	--	--	--	--	--	--
Direct crosses									
AUP-401 x AUP-402	69.5	6.79 **	513.5	17	110	63.5	0.79	85.8	43
AUP-401 x AUP-403	67.0	0.10 ns	611.6	28	109	65.5	0.18	90.0	43
AUP-401 x AUP-404	82.5	0.56 ns	570.0	33	121	84.5	-0.25	100.8	73
AUP-402x AUP-403	74.2	-1.06 ns	548.2	35	139	73.0	0.15	80.8	53
AUP-402xAUP-404	66.9	-8.63 **	458.8	32	114	66.5	0.06	80.3	37
AUP-403xAUP-404	63.2	-5.94 **	385.1	28	118	62.5	0.11	73.0	30
Reciprocal crosses									
AUP-402xAUP-401	89.1	-9.83 *	505.3	48	141	90.0	-0.12	88.0	73
AUP-403xAUP-401	75.5	-4.25 ns	389.4	18	111	74.5	0.15	90.3	60
AUP-404xAUP-401	52.9	14.78 *	226.3	27	89	52.0	0.19	61.5	10
AUP-403xAUP-402	58.0	8.12 *	421.1	30	103	50.0	1.16	75.5	27
AUP-404xAUP-402	42.2	12.35 *	215.2	3	66	44.0	-0.37	51.5	0
AUP-404xAUP-403	48.5	7.38 *	163.5	29	84	46.0	0.58	58.0	3

‡ Min (Minimum), Max (Maximum), Mdn (Median), Sk (Skewness), Q-3 (Third quartile), P>BP (Percent plants having greater value than better parent), * = significant at the 5 % level of probability, ** = significant at the 1 % level of probability, and ns = not significant.

The estimates of GCA and SCA variances showed higher magnitude of SCA variance than GCA variance signifying the pre-dominance of non-additive gene action for seed yield (Table 6). Selection in later generations after hybridization procedure would be effective for improving seed yield plant⁻¹. Non-additive gene action for the inheritance of seed yield plant⁻¹ was previously reported by Farshadfar et al. (2013), Nasrin et al. (2011), Akbar et al. (2008) and Sincik et al. (2011). In earlier studies additive gene effects were

observed for this trait by Saeed et al. (2013), Noshin et al. (2007) and Turi et al. (2011).

Pods main-raceme⁻¹

Highly significant mean squares due to general, specific and reciprocal combining abilities were observed for pods raceme⁻¹. These results of significant combining ability agree with the findings of Nassimi et al. (2006) and Noshin et al. (2007). Sincik et al. (2011) reported significant GCA and

SCA mean squares and not significant RCA mean squares for this trait.

Table 4. Seeds pod⁻¹ of *B. napus*, GCA of parents, SCA, RE and descriptive statistics of crosses

Parents and crosses	Mean	GCA, SCA, RE	Descriptive statistics‡							
			Var	Min	Max	Mdn	SK	Q-3	P>BP	
Parents										
AUP-401	10.8	-0.84 **	13.01	--	--	--	--	--	--	--
AUP-402	11.8	-0.24 ns	16.93	--	--	--	--	--	--	--
AUP-403	10.8	-0.11 ns	15.56	--	--	--	--	--	--	--
AUP-404	9.1	1.19 **	8.40	--	--	--	--	--	--	--
Direct crosses										
AUP-401x402	12.1	0.50 *	30.19	4.0	26.7	11.00	0.61	14.0	46	
AUP-401x403	12.3	-1.13 **	32.05	2.0	24.7	12.00	0.13	16.0	55	
AUP-401x404	9.6	0.17 ns	21.56	3.7	22.3	8.33	0.82	10.6	25	
AUP-402x403	11.4	-1.88 **	19.92	4.0	26.0	11.17	0.16	12.6	47	
AUP-402x404	10.8	1.15 **	24.88	4.0	29.0	9.33	0.86	12.5	30	
AUP-403x404	16.9	4.02 **	47.90	4.7	29.3	17.33	-0.18	22.3	79	
Reciprocal crosses										
AUP-402x401	10.9	0.63 ns	6.14	6.7	16.3	10.33	0.63	13.9	29	
AUP-403x401	7.7	2.27 *	7.35	3.0	12.0	7.83	-0.14	9.5	17	
AUP-404x401	15.6	-2.98 *	49.51	1.7	30.0	15.17	0.17	20.0	71	
AUP-403x402	8.3	1.57 ns	8.80	2.0	14.3	8.00	0.27	10.3	10	
AUP-404x402	17.5	-3.39 *	44.81	6.0	32.3	17.67	-0.05	22.3	72	
AUP-404x403	17.4	-0.22 ns	37.63	6.7	16.3	10.33	0.63	13.9	29	

‡ Min (Minimum), Max (Maximum), Mdn (Median), Sk (Skewness), Q-3 (Third quartile), P>BP (Percent plants having greater value than better parent), * = significant at the 5 % level of probability, ** = significant at the 1 % level of probability, and ns = not significant.

Positive combining ability values are desirable for yield contributing traits like pods main-raceme⁻¹ to increase yield. AUP-401 was identified as a good general combiner for pod main raceme⁻¹ with maximum GCA value of 4.67 (Table 3); the GCA estimate for AUP-404 was negative. Four crosses showed positive and three crosses showed negative SCA ability values and the rest being non-significant. The cross AUP-401 x AUP-402 was the best specific combiner. Highest positive reciprocal effect shows that direct cross AUP-401 x AUP-404 had better performance than reciprocal cross. The highest negative reciprocal effect for AUP-402 x AUP401 shows that use of AUP-402 as female parent with AUP-401 as male parent is better than their use in reverse order and that may be the reason for the highest positive greater SCA of the cross involving AUP-401 and AUP-402. The best cross based on pods main-raceme⁻¹ involved parents with positive general combining abilities with the highest GCA parent used as male. Based on maximum values of pods plant⁻¹ of the F₂ plants of the crosses, quartile-3 values, percent plants showing more pods than better parent, variance of the F₂ plants and mean performance; crosses AUP-402 x AUP-401, AUP-402 x AUP-403, and AUP-401 x AUP-404 show

promise for increasing pods plant⁻¹ to increase seed yield.

Estimates of components of variance due to GCA and SCA showed that SCA effects were higher than GCA effects suggesting the predominance of non-additive gene action over additive gene action for pods raceme⁻¹ (Table 6). The efficiency of improvement through selection for this trait will be high in late segregating generations. Non-additive gene actions for pods main raceme⁻¹ were also reported by Dar et al. (2013), Rameeh et al. (2003), Gupta et al. (2011) and Sincik et al. (2011). However, Azizinia (2012), Rameeh (2010), Noshin et al. (2007) and Nassimi et al. (2006) reported the presence of additive effects.

Seeds pod⁻¹

Highly significant mean squares for general, specific and reciprocal combining abilities were found for seeds pod⁻¹. Akbar et al. (2008), Saeed et al. (2013), Arifullah et al. (2012) also observed similar results. Farshadfar et al. (2013) and Azizinia et al. (2012) reported not significant GCA and SCA mean squares for seeds pod⁻¹.

GCA effects ranged from -0.84 to 1.19, SCA effects ranged from -1.9 to 4.0 and the reciprocal effects ranged from -3.4 to 1.6 (Table 4). Only one parent (AUP-404) showed positive GCA value

(1.19) for seed pod⁻¹. Cross AUP-403 x AUP-404 showed maximum SCA value followed by AUP-402 x AUP-404, both involving the best general combiner as male parent. The reciprocal effects of AUP-404 x AUP-402 and AUP-404 x AUP-401 were

negative which reveal that these reciprocal crosses had better performance than direct crosses. The three significant reciprocal effects show special genetic types of interactions among the four parents in diallel crosses.

Table 5. Thousand seed weight of *B. napus*, GCA of parents, SCA, RE and descriptive statistics of crosses

Parents and crosses	Mean	GCA, SCA, RE	Descriptive statistics‡						
			Var	Min	Max	Mdn	SK	Q-3	P>BP
Parents									
AUP-401	7.75	-0.07	1.74	--	--	--	--	--	--
AUP-402	7.89	-0.05	1.48	--	--	--	--	--	--
AUP-403	8.63	0.03	0.49	--	--	--	--	--	--
AUP-404	8.60	0.09	0.94	--	--	--	--	--	--
Direct crosses									
AUP-401 x AUP-402	8.20	0.30	4.74	3.8	10.0	9.25	-1.45	9.60	60
AUP-401 x AUP-403	8.29	-0.14	3.01	5.2	10.0	8.90	-1.05	9.60	70
AUP-401 x AUP-404	8.47	0.22	1.54	6.7	10.0	8.25	0.52	9.75	70
AUP-402x AUP-403	7.72	0.08	2.54	5.0	9.6	7.45	0.50	8.90	40
AUP-402x AUP-404	8.24	-0.12	1.81	5.0	9.8	8.30	-0.14	8.73	60
AUP-403x AUP-404	8.49	-0.25	1.85	5.7	9.9	8.60	-0.25	9.73	80
Reciprocal crosses									
AUP-402x AUP-401	8.69	-0.25	3.29	5.0	10.0	9.20	-0.85	9.85	80
AUP-403x AUP-401	7.89	0.20	11.16	4.2	9.9	8.05	-0.15	9.80	50
AUP-404x AUP-401	8.54	-0.04	1.74	7.2	9.9	9.10	-1.27	9.90	75
AUP-403x AUP-402	8.93	-0.61*	1.32	7.0	10.0	9.50	-1.48	9.85	70
AUP-404x AUP-402	8.12	0.06	2.35	4.5	9.5	8.35	-0.46	9.23	50
AUP-404x AUP-403	7.78	0.36	7.40	1.0	9.2	8.85	-1.18	9.08	80

‡ Min (Minimum), Max (Maximum), Mdn (Median), Sk (Skewness), Q-3 (Third quartile), P>BP (Percent plants having greater value than better parent), * = significant at the 5 % level of probability, ** = significant at the 1 % level of probability, and ns = not significant.

Table 6. Estimates of components of variance due to GCA, SCA and RCA of various traits of *B. napus* and ratios of the component of variance of GCA and SCA

Parameters	Components of variance				Total	GCA/SCA
	GCA	SCA	RE	Error		
Pods raceme ⁻¹	14.020	72.390	90.990	20.090	197.500	0.19
Seeds pod ⁻¹	0.600	11.460	4.230	1.020	17.300	0.05
1000 seed weight	-0.003	0.071	0.067	0.066	0.202	-0.04
Seed yield plant ⁻¹ (g)	-0.040	1.920	0.770	0.540	3.180	-0.02

Table 7. Genetic variance (Vg), environmental variance (Ve), phenotypic variance (Vp) and heritability (h²) estimates of various traits of parents and F₂ population of *B. napus*

Parameters	Vg	Ve	Vp	h ² (%)
Pods raceme ⁻¹	127.100	19.000	146.100	87.0
Seeds pod ⁻¹	8.925	1.016	9.941	89.8
1000 seed weight	0.078	0.066	0.144	54.4
Seed yield plant ⁻¹ (g)	1.370	0.620	1.990	68.9

Overall assessment based on SCA, RE, Variance, Maximum, skewness, Q3 show that direct cross AUP-403 x AUP-404 and reciprocal crosses AUP-404 x AUP-402, and AUP-404 x AUP-401 are more promising than the other crosses to produce lines with more seeds per plant for improving genetic potential of yield per plant.

SCA effects were higher than GCA effects suggesting the predominance of non-additive gene action over additive gene action for seeds pod⁻¹ (Table 6). Selection for increasing seeds pod⁻¹ will be more efficient in late segregating generations. Non-additive genetic effect was also observed by Rameeh (2011), Dar et al. (2013), Sincik et al.

(2011) for this trait. However, Arifullah et al. (2012) reported presence of additive effects for this trait.

Thousand Seed weight (g)

Combining ability analysis of seed weight revealed not significant mean squares for general and specific combining abilities while significant mean squares for reciprocal effects. Akbar et al. (2008) and Sincik et al. (2011) reported similar results of not significant GCA and SCA mean squares and significant RCA mean squares. Whereas Turi et al. (2011) reported significant mean squares of GCA, SCA and RCA for seed weight.

Though F value for GCA was not significant, AUP-404 had the highest GCA for seed weight (Table 5). Three crosses showed positive SCA and three crosses exhibited negative SCA for seed weight. Maximum SCA of 0.30 was observed for AUP-401 x AUP-402 followed by SCA of AUP-401 x AUP-404. In case of reciprocal effects, one cross (AUP-403 x AUP-402) showed significant negative reciprocal effect which showed that the reciprocal cross produced heavier seeds than its direct cross.

The ratio of GCA variance to SCA variance was less than one indicating the presence of non-additive type of gene action (Table 6). Selection process in later generations after hybridization procedures will result in better improvement for this trait. Azizinia (2012), Dar et al. (2013), and Sincik et al. (2011) reported prevalence of non-additive control for this trait. In studies by Nasrin et al. (2011), Saeed et al. (2013), Rameeh et al. (2003) and Gupta et al. (2011) additive gene effects were observed for seed weight.

Heritability

Heritability ranged from 54.4% to 89.8% for the studied traits (Table 7). Highest heritability was observed for seeds pod⁻¹ (89.8%) followed by pods raceme⁻¹ (87.0%). Similar results were also reported by Aytac et al. (2008) and Sadat et al. (2010). However, Zare and Sharafzadeh (2012) reported low heritability for seeds pod⁻¹. High h² value for seeds pod⁻¹ was also reported by Aytac et al. (2008). The difference in the results of present and previous studies may be due to the differences in the genotypes used and in environments under which the experiments were conducted. High heritability for pods main raceme⁻¹ was reported by Aytac et al. (2008), Sadat et al. (2010) and Zare and Sharafzadeh (2012). Moderate heritability was observed for 1000-seed weight (54.4%) and seed yield plant⁻¹ (68.9%). High heritability has been reported for seed weight and seed yield plant⁻¹ by Zare and Sharafzadeh (2012) and Sadat et al. (2010). For most of the traits in this study

heritability estimates were moderate or high as a result of high genetic variance, signifying less environmental influence. For such traits selection is effective and gain from selection is more.

Conclusion

From the present study it is concluded that *B. napus* genotype AUP-401 was good combiner for seed yield⁻¹ and pod raceme⁻¹ and parent AUP-404 was good combiner for seed pod⁻¹. Cross AUP-403 x AUP-404 had the highest SCA for seed yield⁻¹ followed by AUP-401 x AUP-402: The highest SCA of the former cross was due to higher SCA for seeds pod⁻¹ while that of the later cross was due to higher SCA for pods main-raceme⁻¹. Reciprocal effects were significant for some traits in some crosses indicating that there were differences between direct and indirect crosses and maternal effects or cytoplasmic effects are involved. From the conclusions of the present study it is recommended that parental genotype AUP-401 should be used in further breeding programs for evolving genotypes with high yield. Cross AUP-402 x AUP-401 could be exploited for developing high yielding varieties with more pods main-raceme⁻¹. Cross AUP-403 x AUP-404 could be exploited for developing varieties with higher yield and more seeds pod⁻¹. The double cross (AUP-402 x AUP-401) x (AUP-403 x AUP-404) may be more promising for developing high yielding varieties with more pods raceme⁻¹ and more seeds pod⁻¹.

References

- Aghao, R.R., Nair, B., Kalamkar, V., Bainade, P.S. 2010. Diallel analysis for yield and yield contributing characters in Indian mustard (*Brassica juncea* L.). *J. Oilseed Brassica*, 1(2): 75-78.
- Akbar, M., Tahira, Atta, B.M., Hussain, M. 2008. Combining ability studies in *Brassica napus* L. *Int. J. Agri. Biol.*, 10: 205–8.
- Amiri-Oghana, H., Fotokian, M.H., Javidfar, F., Alizadeh, B. 2009. Genetic analysis of grain yield, days to flowering and maturity in oilseed rape (*Brassica napus* L.) using diallel crosses. *Int. J. Plant Prod.*, 3(2): 19-26.
- Arifullah, M., Munir, M., Mahmood, A., Ajmal, S. K., Shabbir, G. 2012. Combining ability analysis of some yield attributes in Indian mustard (*Brassica juncea* L.) *Pak. J. Agric. Res.*, 25(2): 104-109.
- Aytac, Z., Kinaci, G., Kinaci, E. 2008. Genetic Variation, Heritability and Path Analysis of Summer Rapeseed Cultivars. *J. Applied Biol. Sci.*, 2 (3): 35-39.
- Azizinia, S. 2012. Combining ability analysis for yield component parameters in winter

- rapeseed genotypes (*Brassica napus* L.) *J. Agric. Sci.*, 4 (4): 67-75.
- Dar, Z.A., Wani, S.A., Habib, G.M., Ali, G., Sofi, P.A., Dar, S.A., Iqbal, A.M. 2013. Analysis of combining ability in brown sarson (*Brassica rapa* L.) under temperate conditions. *Afric. J. Agric. Res.*, 8(117): 1603-1607.
- Farshadfar, E., Kazemi, Z., Yaghotipoor, A. 2013. Estimation of combining ability and gene action for agro-morphological characters of rapeseed (*Brassica napus* L.) using linextester mating design. *Int. J. Adv. Biol. Biomed. Res.*, 1 (7): 711-717.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems, *Aus. J. Biol. Sci.*, 9: 463-493.
- Gupta, P., Chaudhry Lal, S.K. 2011. Heterosis and combining ability analysis for yield and its components in Indian mustard (*Brassica juncea* L Czern & Coss) *Acad. J. Plant Sci.*, 4(2): 45-52.
- Mahmood, T., Ali, M., Iqbal, S. and Anwar, M. 2003. Genetic variability and heritability estimates in summer Indian mustard (*B. juncea*). *Asian J. Plant Sci.*, 2 (1): 77-79.
- Marjanovic, J.A., Marinkovic, R., Ivanovska, S., Jankulovska, M., Mijic, A., Hristov, N. 2011. Variability of yield determining components in winter rapeseed (*Brassica napus* L.) and their correlation with seed yield. *Genetika*, 43 (1): 51 -66.
- Muhammad, F. 2000. Statistical methods and data analysis. Kitab markaz, Faisalabad, Pakistan.
- Nasrin, S., Nur, F., Nasreen, M.K., Bhuiyan, M.S.R., Sarkar, S., Islam, M.M. 2011. Heterosis and combining ability analysis in Indian mustard (*Brassica juncea* L.). *Bang. Res. Pub. J.*, 6(1): 65-71.
- Nassimi, A.H., Raziuddin, Ali, S., Hassan, G., Ali, N. 2006. Combining ability analysis for maturity and other traits in rapeseed (*Brassica napus* L.). *J Agron.*, 5(3): 523-526.
- Noshin, M., Iqbal, M., Hassan, G., Ahmad, R. and Khan, S. U. 2007. Combining ability analysis for yield and its components in brown mustard. *Sarhad J. Agric.*, 23(3): 617-622.
- Qurban, A., Abbas, H.G., Farooq, J., Tahir, H.N., Arshad, S. 2010. Genetic analysis of some morphological traits of *Brassica napus* (Canola). *Elect. J. Plant Breeding*, 1 (5): 1309-1319.
- Rameah, V., Rezai, A., Saeidi, G. 2003. Estimation of genetic parameters for yield, yield components and glucosinolate in rapeseed (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci. Technol.*, 5: 143-151.
- Rameeh, V. 2010. Combining ability and factor analysis in F₂ diallel crosses rapeseed varieties. *Plant Breed. Seed Sci.*, 62: 73-83.
- Rameeh, V. 2011. Combining ability analysis of rapeseed genotypes under restricted nitrogen application. *J. Oilseed Brassica*, 2(1): 7-12.
- Sadat, H.A., Nematzadeh, G.A., Jelodar, N.B., Chapi, O.G. 2010. Genetic evaluation of yield and yield components at advanced generations in rapeseed (*Brassica napus* L.) *Afric. J. Agric. Res.*, 5(15): 1958-1964.
- Saeed, F., Tahir, M.H.N., Kang, S.A., Riaz, M., Farooq, J., Saeed, M. 2013. Heterosis and combining ability for seed yield and its components in *Brassica juncea* L. *Albanian J. Agric. Sci.*, 12(2): 203 -208.
- Sincik, M., Goksoy, A.T., Turan, Z.M. 2011. The Heterosis and combining ability of diallel crosses of rapeseed inbred lines. *Not. Bot. Horti. Agrobi.*, 39(2): 242-248.
- Singh, B.D. 1993. Plant breeding. Kalyani publishers, New Delhi, India.
- Singh, R.K., Chaudhary, B.D. 1985. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani publishers, New Delhi, India.
- Turi, N.A., Raziuddin, Farhatullah, Khan, N.U., Hassan, G., Bakht, J., Khan, S., Shafi, M. 2011. Combining ability for yield related traits in *Brassica juncea* L. *Pak. J. Bot.*, 43(2): 1241-1248.
- Zare, M., Sharafzadeh, S. 2012. Genetic variability of some rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars in Southern Iran. *Afric. J. Agric. Res.*, 7(2): 224-229.

Immunological Diagnostic of *Phytophthora infestans* from Host Tissues (Potato) by ELISA Method

¹Touseef HUSSAIN*, ²Bir Pal SINGH, ³Firoz ANWAR

¹Dept. of Life Science, Uttarakhand Technical University, Dehradun, 248009, U.K, India

²ICAR-Central Potato Research Institute, Shimla-171001, H.P, India

³Faculty of Science, King Abdulaziz University, Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia-80200

*Corresponding author: hussaintouseef@yahoo.co.in

Received: 06.02.2017

Received in Revised: 11.08.2017

Accepted: 11.08.2017

Abstract

Oomycete pathogens of the genus *Phytophthora* are the most destructive plant pathogens known. They spread mainly through the movement of infested soil, water and infected plants and plant material. Especially damaging as a source of inoculum are those plants/seeds that are infected but do not show signs of symptoms either because the disease has not yet progressed to the stage where symptoms are evident, or due to suppression of symptom development by the use of fungicides. In our indirect ELISA method, *P. infestans* exhibited strong positive reaction with sporangia (2.256), mycelium (1.256) as well as oospores (2.286) whereas no reaction with other fungal pathogens of potato. *P. infestans* was detected by indirect ELISA in potato leaves (1.212) and tubers (1.201). Our study was to confirm the detection of *P. infestans* irrespective of inoculum present in the host tissues (0.435), by which planting material by quarantine dept., horticultural dept. from one state to another. It could be used as reliable routine diagnostic test to replace current identification and isolation, detection methods.

Key words: *Phytophthora infestans*, oospores, potato, ELISA

Introduction

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is a member of the night shade family (Solanaceae) and is the third most important crop in the world after Rice Wheat and Maize which is consumed by more than a billion people world-wide (Haas *et al.*, 2009; Hultberg, 2010). Potato late blight, caused by *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, is a major problem in potato and tomato production throughout the world. Substantial yield reduction in potato attributed to foliar and tuber late blight occurs on a yearly basis (Guenther *et al.*, 2003). Potato has also a place in history since the failure of Irish potato in middle of the nineteenth century led to one of the most dreaded famines in the history of western world followed by an unparalleled migration (Elansky *et al.*, 2001). Worldwide, healthy seed potato production normally relies on certified seed potato propagation schemes. Serological methods based on mono- and polyclonal antibodies, such as Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA),

offer rapid, affordable, easily accessible and adaptable approaches to pathogen detection and quantification. This serological method has been successfully used for detection of viral, bacterial and fungal pathogens in numerous pathosystems, and can also be developed for *P. infestans* sexual oospores detection (Clark and Adam, 1977; Walsh *et al.*, 1996; Afouda *et al.*, 2008; Ceasar *et al.*, 2007). Late blight appears every year in epiphytotic form in the Indian hills, plains and the disease causes premature foliar damage due to which entire crop is killed before achieving full growth leading to heavy crop losses. Current management options for potato late blight are based primarily on fungicide applications (Kirk *et al.*, 2005) along with some, yet limited, alternative controls (Nyankanga *et al.*, 2008; Olanya *et al.*, 2008). Oospores of *P. infestans* are routinely observed in culture, in soil and in plants when opposite mating types are present, and can also be formed through self-fertilization in the absence of both mating types (Turkensteen *et al.*, 1996; Flier *et al.*, 2006).

However, little is known regarding the occurrence and role of oospores in the development and spread of late blight, or on the effectiveness of current control measures on oospore production/viability. Oospores have the potential to increase the genetic diversity of *P. infestans* and can survive for many years under adverse conditions (Turkensteen et al., 2000). Previous research has noted the presence of oospores in potato fields of the Toluca Valley in Mexico (Fernandez-Pavia et al., 2004), as well as in potato soils of the Netherlands (Turkensteen et al., 2000). However, little effort has been made in the India to assess oospore presence in potato soils and plants, mostly due to the lack of specific and expedient diagnostic tests. Current detection methods are based on tissue clearing/staining techniques and wet sieving/centrifugation followed by visual microscopic observations, which are tedious, time-consuming, and extremely limited in scope and the number of samples that can be processed. Modern molecular methods such as Polymerase Chain Reaction (PCR), or rDNA techniques are available for detection of *P. infestans* genetic material (Hussain et al., 2016a:2016b).

To our knowledge, there is few report on the specific detection of *P. infestans* oospores with polyclonal antibodies. There is a need for a cost-effective test that can be done directly on dormant tuber samples at harvest and during storage to ensure early identification and detection of infected lots of seed tubers. In this study, mycelium and sporangia were studied besides oospores for this reason the purpose of our study was undertaken to evaluating the potential significance and control of *P. infestans* inoculums in potato production.

Materials and Methods

Isolation of *P. infestans* isolates

Late blight infected potato susceptible cv. Kufri Bahar leaves, stem, tubers collected during 2013 crop season (modipuram, Meerut city, U.P) and processed for isolating the blight pathogen. The selective media Rye A amended with antibiotics, Rifampicin (0.02 g/l), Polymixin B Sulphate (0.05 g/l), Ampicillin (0.10 g/l), Vancomycin (0.05 g/l) was used for the purpose of isolating *P. infestans*. The fungal isolates were maintained on Rye /Pea Agar media depending on the requirement (Caten and Jinks, 1968; Goodwin et al., 1992a).

Preparation of *P. infestans* zoospore suspension

This was done following the method of Gupta, (2000). Tubers of susceptible cv. Kufri Bahar were surface sterilized with ethyl alcohol and cut

into 8-10 mm thick slices using a sharp sterilized knife, placed in plastic petriplates (9mm) and inoculated with *P. infestans* by scrapping the fungal mycelium on slice surface with sterilized needle and incubated in air tight plastic boxes lined with moist foam at 18°C for a week in the dark. A thick white growth of sporangiophore with plenty of zoosporangia covered the tuber slice surface within 5-6 days. Tuber slices containing *P. infestans* were gently dipped in sterile distilled water to dislodge the zoosporangia and incubated at 12°C for one hour for release of zoospores.

Production of oospores

P. infestans oospores were developed on Rye agar media by pairing A₁ and A₂ mating types *in vitro*. The isolates belonging to A₁ and A₂ mating types were paired by placing them at 3-4 cm. apart on the Rye agar medium in a petridish (9mm). The petri dishes were incubated at 18±1°C for 10 days under dark (Shattock et al., 1986, Singh et al., 1994; Gupta, 2000).

Extraction of oospores

Oospores formed at the interface of interacting A₁ and A₂ colonies were extracted by modifying the method of Forster et al., (1983). The mycelium at the interface of the paired isolates was extracted by scrapping with the help of a spatula. The agar scrappings containing oospores were grounded in distilled water using an electric grinder. Dispense the slurry containing oospores in 1.5ml micro centrifuge tube by adding a pinch or 0.5 mg/ml of lysing enzyme and vortex thoroughly. Kept these tubes at 18°C. After 24 hours, the mycelial fragments were completely digested by lysing enzyme. Remove the lysing enzyme by washing 3 or more times with sterile distilled water *via*. Centrifugation for 10,000 rpm for 10 minutes. This experiment was carried out under aseptic conditions. Store the tubes in refrigerator till use.

Indirect ELISA method

Disposable polystyrene flat bottom micro-ELISA plates were used in the study. The double sand witched method was used with alkaline phosphate enzyme, following the test procedures described by Clark and Adam, (1977). Different tissue of late blight infected tuber and leaves were used along with sporangia, oospores and mycelium for indexing individually. Late blight infected samples were collected during 2013, crop season from Shimla, Himachal Pradesh, India. Extract of all source were diluted in 1:10 in extraction buffer.

Preparation of antigen from *P. infestans* strain

The antigen was prepared from total protein extracted from mycelium of *P. infestans* isolate H.P1 (highly virulent isolate). The mycelial mat was filtered through muslin, washed twice with phosphate buffer (pH: 7), and lyophilized. Lyophilized mycelium (2 gm) was ground with liquid nitrogen. Phosphate buffer saline (PBS; 10 ml) containing 0.1% cystein, 0.1% ascorbic acid, and 17% sucrose was added to the ground mycelium (El-Nashaar et al., 1986) and the suspension was centrifuged at 10000×g for 30 min at 4°C. The supernatant was concentrated over polyethylene glycol 6000 and then dialyzed against Phosphate Buffer (0.1 M, pH 7) for 24 hours. The pellet was re-suspended in 1ml of Phosphate buffer. The protein content was determined (Bradford, 1976) and adjusted to 1mg/ ml in Phosphate buffer and stored at - 20°C as antigen.

Preparation of Antiserum against *P. infestans*

Antiserum against *P. infestans* (HP1) was prepared using New Zealand white rabbit (maintained at CPRI, Shimla animal house) by four weekly intramuscular injections with purified preparation of the fungus at concentration of 2mg/ml. For the first injection the purified fungus was emulsified with an equal volume of Freund's complete adjuvant (Difco lab, U.S.A.) and for subsequent injections the purified fungus was emulsified with an equal volume of Freund's incomplete adjuvant. The injections were administered at one week interval. Two weeks after the last injection, rabbits were bled and the blood was collected from the marginal ear vein then left for, two hours at room temperature for clot formation then kept in refrigerator overnight. The antiserum was clarified by centrifugation at 3000×g for 30 min at 4°C and stored at - 20°C until use (Srivastava and Arora, 1997).

Determination the Cross-reactivity of Antibodies

Culture of *P. palmivora*, *P. capsici*, *P. colocasia*, *P. cactorum* (obtained from IISR, Calicut), *Rhizoctonia solani* AG-3, *Fusarium* sp., *Alternaria solani* (maintained at CPRI, Shimla). Mycelium extracts of each culture will be diluted in PBS-Tween at a desired concentration and tested for cross-reactivity by ELISA on microtiter plates in comparison with *P. infestans* sexual oospores. The detection limits of antibodies will also be tested by preparing several concentrations of the antigen.

Indirect ELISA

The indirect Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) was carried out as described by Fegla et al., (1997). Disposable polystyrene flat bottom

micro- ELISA plates were used. The tested samples (that were previously found positive with PCR reaction) were immersed in liquid nitrogen, ground into a powder using a mortar and pestle, and then suspended in 5mL phosphate buffer pH7 and centrifuged at 10000×g for 10 min. The protein content was determined and adjusted to 0.5 mg mL⁻¹ in PSB. (Bradford, 1976). Wells were coated with antigens by adding 100 µl of each sample to the bottom of the well and incubated for 3 hours at 37°C or overnight at 4°C. The plates were rinsed thrice by flooding wells with phosphate buffer saline + tween 20 (PBST), 5 minutes each. Aliquots (100 µl) from the diluted antiserum (1:200 diluted in PBST) were added to each well, after which the plates were incubated at 37°C for 2 hours or at 4°C overnight, then washed as mentioned earlier. Goat anti-rabbit gamma globulin conjugated to alkaline phosphatase (whole molecule, enzymatic activity 457 units /mL⁻¹) obtained from Sigma Chem. Co St Louis, Mo (Production # A8025) was diluted 1:1000 in serum buffer and 100Cl was added to each well, followed by one hour incubation at 37°C, then the plates washed as mentioned earlier. Enzyme substrate (100 µl), 0.5 mg mL⁻¹ paranitrophenyl phosphate (Sigma# 104) in 10% diethanolamine buffer, pH 9.8 were added to each well and incubated at room temperature (25°C) for about 30 min. The enzyme activity was stopped by adding 50 µl of 3M NaOH. Intensity of colour was measured at 405nm using a micro plate titre reader (TECAN A-5082, Sun Rise, Austria). Absorbance of test samples compared with the healthy control. Samples showing absorbance (A₄₀₅) values more than two times the healthy control was considered as positive. In each set of test, wells lacking antigen (coating buffer only) were included as blanks. The cross-reactivity between tested potato antigens and *P. infestans* antiserum were detected. Cross-reactivity with phosphate buffer was served as control.

Result and Discussion

Antiserum production

Rabbits were immunized by using 2 mg/ml of the powdered mycelium. Reactions could be read 30 min after application of the substrate. Incubation for 60 min did not change readings for the negative control appreciably, but more *P. infestans* culture samples were off-scale.

Determination of antiserum titer

The antiserum titre was checked with microprecipitin test and was found to be 1:32(vol/vol), providing optimal reactivity of *P. infestans* in ELISA. The titer of *P. infestans* antiserum was determined by using indirect ELISA.

Extracts (50 µg) from total protein of *P.infestans* was used as positive control while healthy potato cultivar (cv. Kufri Bahar leaves) served as negative control. Different serial dilutions up to 1:32 of antiserum were used and tested. Absorbance values of at least double of that of the control

were considered positive. Results showed positive ELISA values for the antiserum were up to 1:64 but not considered for further study, because the antiserum was showing improper readings as mentioned in Table 1.

Table 1. Standardization of concentration antisera titer of *P. infestans*

Sr.No.	Antisera Titer	Tissue leaf	Tuber Mycelium	Sporangia	Zoospore
1	1:1	++++	++++	+++++	+++++
2	1:2	++++	++++	+++++	+++++
3	1:4	++++	++++	++++	++++
4	1:8	++++	++++	++++	++++
5	1:16	+++	+++	++++	++++
6	1:32	+++	+++	+++	+++
7	1:64	++	++	+++	+++
8	1:128	+	+	+++	+++
9	1:256	-	-	++	++
10	1:512	-	-	+	+

Where +++++ Higher interaction +++++ good interaction ++++ interaction +++ fair interaction ++ poor interaction + very poor interaction - No reaction

Purification of IgG and estimation of its concentration

IgG was purified as per procedure described in the materials and methods and its concentration was estimated 10.6mg/ml estimated by the standard protocol.

Standardization of ELISA

ELISA protocol was standardized by checker board with the dilutions 1:200, 1:400 and 1:800 both for IgG and Enzyme Conjugate. Infected and healthy plant sap dilution used was 1:10 and 1:50 respectively. The optimal dilution was found to be 1:200 both for IgG and EC (Table 2).

Table 2. ELISA reading at 405nm

Sr. No	Antigen Titre	Healthy Control	Buffer Control	Oospores	Sporangia	Mycelium	Tissue Leaf	Tissue Tuber
1	1:200	0.079	0.071	2.286	2.256	1.256	1.212	1.201
2	1:400	0.062	0.052	2.001	1.520	1.702	0.684	0.744
3	1:800	0.046	0.036	0.861	0.513	0.191	0.171	0.156

Table 3. Cross-reactivity check of IGg

Healthy control	Buffer control	<i>P.infestans</i>	<i>Fusarium sp.</i>	<i>R.solani</i>	<i>A.solani</i>	<i>P.capsici</i>	<i>P.cactourm</i>	<i>P.colocasiea</i>	<i>P.pamlivora</i>
0.129	0.117	0.435	0.124	0.123	0.124	0.322	0.332	0.330	0.332
0.130	0.116	0.433	0.123	0.122	0.123	0.330	0.331	0.335	0.334
0.131	0.117	0.436	0.125	0.124	0.125	0.332	0.332	0.333	0.336

Data in Table 2 revealed that, indirect ELISA absorbance values (E405nm) were higher in the case of oospores (2.286) and sporangia (2.256), followed by mycelium (1.256), as compared with infected leaf (1.212) and tuber (1.201). These results indicates that higher reaction and more specific antigens were detected in the sexual oospores and asexual sporangia than in the artificially infected potato leaf and tuber.

The cross-reactivity between tested antigens and *P. infestans* antiserum were detected. Data in Table (3) revealed that, indirect ELISA absorbance values (E405nm) were higher in case of other *Phytophthora* species, *P.capsici* (0.322) and *P.cactorum* (0.322), *P.colocasiea* (0.330) and *P.pamlivora* (0.332) compared with other potato fungal pathogens *Fusarium sp.* (0.124), *Rhizoctonia solani* AG-3(0.123) and *Alterneria solani* (0.124).

These results indicating that, higher reaction and more specific antigens were detected in the other *Phytophthora* species than in the other fungal pathogens of potato. Such results are in agreement with those reported by Abd-El-Rehim and Hashem (1970); Abd-El-Rehim and El-Meleigi (1973); Abd-El-Rehim *et al.*, (1974); Palmerly and Callow (1978); Alba and DeVay (1985); Tohamy, (1985) and El-Kaffash, (1990), who indicated the presence of more specific antigens between the susceptible host and the pathogen than the resistant host. However, there are some reports which contradict these findings which support the common antigen. Barna *et al.*, (1978) reported that the protein sharing between hosts and pathogens was poor if any. Likewise, Alba *et al.*, (1973) did not detect any common antigens between uredospores antiserum of *Hemileia vastatrix* and their corresponding resistant and susceptible *Coffea Arabica*.

Assay parameters, sensitivity, and specificity:

Polyclonal antibody IgG used at 2 µg/ml for coating plates used at a dilution of 1:32 (vol/vol) as the detection antibody provided optimal reactivity with *P.infestans* in the ELISA. Reactions could be read 30 min after application of the substrate. Incubation for 60 min did not change readings for the negative control appreciably, but more *P.infestans* culture samples were off-scale (Table 1). The ELISA was very sensitive and could detect *P.infestans* in culture extracts of HP-1 diluted to 1:5,000,000 (wt/vol; Table 1). Extracts of other potato fungal isolates exhibited no positive reactions in the tests. The ELISA was specific to *P.infestans* only. All other isolates of *Phytophthora* species reacted strongly with the antibodies in the ELISA, with mean OD values exceeding 0.200 (Table 3). All of these reactions were considered to be negative compared to the buffer control.

Detection of *P.infestans* in host tissues

P.infestans was detected by ELISA in leaves, tubers that were collected during potato crop season (Table 3). Both samples of *P.infestans* infested, OD readings exceeded 1.2. Both *P.infestans*-infected potato samples yielded positive OD readings ranging from 1.200 to over 1.212. These values were in range with those of oospores and sporangia having similar infection levels. There were very high correlations ($r > 0.99$) between OD readings and theoretical infection levels.

Conclusion

Potato cultivated in different regions of the world is severely affected by a number of diseases infected by fungi, bacteria, viruses, nematodes and

phytoplasmas which reduce the production in both quality and quantity through their adverse effects (Qamar *et al.*, 2003). Visual identification procedure also requires placement of infected tissue on culture medium or in moist chambers to observe growth and /or sporulation characteristics of *P.infestans*, which may take 6-7 days for conformation. Similarly quantification of diseased tissue is based on visual observation. The sensitive detection and quantification of *P. infestans* in tubers, other host plant and field soil samples are important steps in the development of a strategic programmes for the early diagnosis and management of late blight diseases. The specificity and sensitivity of this ELISA system makes this method a precise and rapid tool for identification, detection of *P.infestans* inoculum in host tissues and for diagnosis of disease caused by the pathogen. Furthermore, the system has excellent potential for direct quantification of the fungus in plant tissues and, therefore, has immediate applications in research on the pathogen's ecology, epidemiology, and host interactions.

The presence of specific common antigen between a pathogen and host has been discussed by several authors (Abd-el-rehim and Hashem, 1970; Abd-el-rehim and El-melegi, 1973 and Abd-el-rehim *et al.*, 1974). Earlier studies stated the use of Polyclonal antibody for the detection of *P.infestans* from the host tissues (Beckman *et al.*, 1994). During our study Anti-*P.infestans* i.e. IgG reacted strongly with an extract of *P.cactorum*, *P.colocasiea*, *P.palmivora* and *P.capsici* in indirect-ELISA method. Thus although polyclonal antibodies may be useful for detecting a range of *Phytophthora* species, it is likely that monoclonal antibodies will be required to identify individual species (Hardham *et al.*, 1986) which supports our study also. In previous studies also (Hardham *et al.*, 1986; Estrada-Gracia *et al.*, 1989; Hardham *et al.*, 1994) species specific antibodies that react with components on the surface of zoospores and cyst have been obtained. PABs that react with cyst or hyphal walls, on the other hands are not species specific as reported by Hardham *et al.*, 1986; Ali-shtayeh *et al.*, 1991; Miller *et al.*, 1997). This is due to the fact that hyphal walls contain many components that are common wall constituents. These components may dominate the immune response and thus reduces the chances of obtaining the species specific antibodies (Bartnicki-Garcia, 1968; Wessels and Sietsma, 1981; Hardham and Mitchell, 1998). PABs raised by using mycelium or hyphal cell wall extracts against *Phytophthora* species have not proved to be species-specific. These studies are in agreement with our results

also (Malajczuk *et al.*, 1975; White *et al.*, 1976; Mohan, 1988).

Harrison *et al.*, 1990 developed a polyclonal antiserum, which reacted with mycelial extracts of two *Phytophthora* spp. but not with those of 10 other pathogens of potato. *P. infestans* was readily detected by ELISA using either the plate trapped antigen or F(ab')₂ antibody fragment techniques. The amount of mycelium was estimated by comparing the values obtained in ELISA with those for known concentrations of *P. infestans* mycelium. Earlier in similar type of tests Hardham *et al.*, 1986 found that anti *P. fragariae* γ-globulin reacted strongly with extracts of *P. infestans*, *P. cryptogea* and *P. nicotianae* but not with those of four other unrelated fungi. Thus, although polyclonal antibodies may be useful for detecting a range of *Phytophthora* spp. it is likely that monoclonal antibodies will be required to identify individual species. Commercially available ELISA tests for *Phytophthora* detection based on antibodies to a generic *Phytophthora* antigen have proved useful as a quick means of identifying infected plants although they can only identify to the genus level (McDonald *et al.*, 1990; Ali-Shatayeh *et al.*, 1991). Knapova *et al.*, (1992, 1993) report on the successful use of the ELISA to detect this fungus like pathogen at a very low concentration after it manifested itself in the potato plant. However, problems may occur regarding the specificity of the antiserum used resulting in cross-reactions. But for a routine testing of samples this protocol can be used for the detection of *P. infestans*. As since there is no any significant reports that other *Phytophthora* sp. infecting potato and hampering in healthy seed production. Easy to-use-test-kit can help to determine whether or not certain plant pathogens are present so we can make an informed decision. ELISA test kits reliably determine whether target pathogen is present. The test kit is only one tool in an overall diseases monitoring progress in potato production.

Acknowledgements:

This study was made possible through the financial support and fellowship to the first author from the ICAR-New Delhi-Phytophthora Project.

References

Abd El-Rehim, M.A., Hashem, M.A. 1970. A serodiagnostic method for the differentiation between resistance and susceptible Egyptian cotton varieties to infection with *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology*, 67: 180-182.

- Abd El-Rehim, M.A., El-Melegi, M.A. 1973. Serological and immunoelectrophoretic differences between *Fusarium* species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 8: 7-9.
- Abd El-Rehim, M.A., Ibrahim, I.A., Michail, S.H., El-Melegi, M.A. 1974. Serological relationships between *Pythium irregulare* buisman and certain Tomato cultivars. *Zb1. Bakt. Abt. H, Bd.*, 129: 179-182.
- Alba, A.P.C., Devay J.E. 1985. Detection of cross reactive antigens between *Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry and *Solanum* species by indirect enzyme linked immunosorbent assay. *Phytopathol. Z.* 112: 97-104.
- Ali-Shtayeh, M.S., MacDonald, J.D., Kabashima J., 1991. A method for using commercial ELISA tests to detect zoospores of *Phytophthora* and *Pythium* species in irrigation water. *Plant Disease*, 75: 305-311.
- Afouda, L., Wolf, G., Wydra, K. 2008. Development of a sensitive serological method for specific detection of Latent infection of *Macrophomina phaseolina* in cowpea. *J. Phytopathology*.
- Bartnicki-Garcia, S. 1968. Cell wall chemistry, morphogenesis, and taxonomy of fungi. *Annual Review of Microbiology*, 22: 87-108.
- Barna, B., Balazs, E., Kiraly, Z. 1978. Common antigens and rust diseases. *Phytopathol. Z.*, 93: 336-341.
- Beckman, K.B., Harrison, J.G., Ingram, D.S. 1994. *Physiology Mol. Pathol.* 44, 19.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72: 248-254.
- Caesar, T., Lartey, R.T., Shelver, W.L. 2007. Enzyme-linked immunosorbent assay for *Cercospora beticola* in soil. *Journal of Sugarbeet Research*, 44: 51-70.
- Clark, M.F., Adam, A.N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34: 475-483.
- Caten, C.E., Jinks, J.L. 1968. Spontaneous variability of single isolates of *Phytophthora infestans*. I. Cultural Variation. *Canadian Journal of Botany*, 46: 329-348.
- El-Kaffash, W.M.I. 1990. Specificity of host lectins to the corresponding pathogens. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt, pp: 84
- El-Nashaar, H.M., Moor, L.W., George, R.A. 1986. Enzyme linked immunosorbent assay

- quantification of initial infection of wheat by *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* as moderated by biocontrol agents. *Phytopathology*, 76: 35-47.
- Elansky, S.N., Smirnov, A.N., Dyakov, Y., Dolgova, A., Filippov, A., Kozlovsky, B., Kozlovskaya, I., Russo, P., Smart, C., Fry, W.E. 2001. Genotypic analysis of Russian isolates of *Phytophthora infestans* from the Moscow region, Siberia and Far East. *J. Phytopath.*, 149: 605-611.
- Estrada-Garcia, M.T., Green, J.R., Booth, J.M., White, J.G., Callow, J.A. 1989. Monoclonal antibodies to cell surface components of zoospores and cysts of the fungus *Pythium aphanidermatum* reveal species-specific antigens, *Experimental Mycology*, 13: 348-355.
- Fegla, G.I., El-Samra, I.A., Noaman, K.A., Younes, H.A. 1997. Host range, transmission and serology of an isolate of tomato yellow leaf curl virus from tomato of plastic houses in northern Egypt. Proc.1st scien. Conf. of Agric. Assiut Univ., Assiut, December 13-14: 549-568.
- Fernandez-Pavia, S.P., Grunwald, N.J., Diaz-Valasis, M., Caldena_Hinojosa, M., Fry, W.E. 2004. Soilborne spores of *Phytophthora infestans* in Central Mexico survive winter fallow and infect potato plants in the field. *Plant Disease*, 88: 29-33.
- Forster, H., Ribeiro, O.K., Erwin, D.C. 1983. Factors affecting oospore germination of *Phytophthora megasperma* f. sp. *medicaginis*. *Phytopathology*, 73: 442-448.
- Flier, W.G., Kessel, G.J.T., Scheppers, H.T.A.M., Turkensteen, L.J. 2006. The impact of oospores of *Phytophthora infestans* on late blight epidemics. Working papers - In: Plant Research International, Wageningen, Netherlands, pp. 18-22.
- Goodwin, S.B., Spielman, L.J., Matuszak, J.M., Bergeron, S.N., Fry, W.E. 1992b. Clonal diversity and genetic differentiation of *Phytophthora infestans* population in northern and central Mexico. *Phytopathology*, 82: 955-961.
- Guenther, F.F., Michael, K.C., Nolte, P. 2001. The economic impact of potato late blight on US growers. *Potato Research*, 44: 121-125.
- Gupta, J. 2000. Variability and epidemiology of *Phytophthora infestans* affecting potatoes in India. Ph.D thesis. Rafi Ahmad Kidwai Institute of Agricultural Sciences. Aligarh Muslim University. Aligarh. pp.172.
- Hardham, A.R., Mitchell, H.J. 1998. Use of molecular cytology to study the structure and biology of phytopathogenic and mycorrhizal fungi. *Fungal Genetics and Biology*, 24: 252-284.
- Hardham, A.R., Cahill, D.M., Cope, M., Gabor, B.K., Gubler, F., Hyde, G.J. 1994. Cell surface antigens of *Phytophthora* spores: biological and taxonomic characterization, *Protoplasma*, 181: 231-232.
- Harrison, J.G, Barker, H, Lowe, R, Rees, E.A. 1990. Estimation of amounts of *Phytophthora infestans* mycelium in leaf tissue by Enzyme linked immunosorbent assay. *Plant Pathol*, 39: 274-277.
- Hardham, A.R, Suzaki, E, Perkin, J.L., 1986. Monoclonal antibodies to isolates species and genus specific components on the surface of zoospores and cysts of the fungus *Phytophthora cinnamom*. *Can. J. Bot.*, 64: 311-21.
- Haas, B.J, Kamoun, S., Zody, M.C., Jiang, R.H.Y., Handsaker, R.E., Cano, L.M., Grabherr, M., Kodira, C.D, Raffaele, S. and Torto-Alalibo, T. 2009. Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans*. *Nature*, 461: 393-398.
- Hultberg, M., Bengtsson, T., Liljeroth, E. 2010. Late blight on potato is suppressed by the Biosurfactant producing strains *Pseudomonas koreensis* 2.74 and it's Biosurfactant. *BioControl*, 55: 543-550.
- Hussain, T. 2016a. Detection and quantification of *Phytophthora infestans* from host tissue and infested soil. Ph.D. Thesis. Dept. of Life Science, Uttarakhand Technical University, Dehradun, U.K. p150.
- Hussain, T. 2016b. Diagnostic of most important pathogen on potato through PCR techniques: A systematic Review. *Trends in Biosciences*. 9(4):203-212.
- Knapova, G., Schober-Butin, G., Fehrmann, H. 1992. Nachweis von *P. infestans* (Mont.) de bary mittels ELISA. *Mitt. Biol. Bundesanst.* 283-328.
- Knapova, G., Schober-Butin, B., Fehrmann, H. 1993. Nachweis von *P. infestans* in Gewebe. Abstract 12th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, Paris, 467-468.
- Kirk, W.W., Abu-El Samen, F.M., Muhinyuza, J.B., Hammerschmidt, R., Douces, D.S., Thill, C.A., Groza, H., Thompson, A.L. 2005. Evaluation of potato late blight management utilizing host plant resistance and reduced rates and frequencies of fungicide applications. 24: 961-970.
- Malajczuk, N., McComb, A.J., Parker, C.A. 1975. An immunofluorescence technique for

- detecting *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Phytopathology*, 85: 1057-1063.
- McDonald, J.D., Stites, J., Kabashima, J. 1990. Comparison of serological, and culture plate methods for detecting species of *Phytophthora*, *Pythium*, and *Rhizoctonia* in ornamental plants. *Plant Disease*, 74: 655-659.
- Mohan, S.B. 1988. Evaluation of antisera raised against *Phytophthora fragariae* for detecting the red core diseases of strawberries by enzyme-linked immunoabsorbent assay (ELISA). *Plant Pathology*, 37: 206-216.
- Miller, S.A., Madden, L.V., Schmitthenner, A.F. 1997. Distribution of *Phytophthora* spp. in field soils determined by immunoassay. *Phytopathology*, 87:101-107.
- Nyankanga, R.O., Wien, H.C., Olanya, O.M. 2008. Effects of mulch and potato hilling on development of foliar blight (*Phytophthora infestans*) and the control of tuber blight infection. *Potato Research*, 51: 101-111.
- Olanya, O.M., Plant, A.B., Larkin, R.P., Honeycutt, C.W. 2008. Infection potential of hairy nightshade by *Phytophthora infestans* and late blight implications of the alternate host. *J. Phytopathology*.
- Palmerley, R.A., Callow, J.A. 1978. Common antigens in extracts of *Phytophthora infestans* and potatoes. *Physiol. Plant Pathol.* 12: 241-248.
- Qamar, N., Khan, M.A., Rashid, A. 2003. Screening of potato germplasm against potato virus X (PVX) and potato virus Y (PVY). *Pakistan J. Phytopath.*, Vol. 5(2): 181-184.
- Shattock, R.C., Tooley, P.W., Fry, W.E. 1986. Genetics of *Phytophthora infestans*: Characterization of single-oospore cultures from A₁ isolates induced to self by intraspecific stimulation. *Phytopathology*, 76: 407-410.
- Singh, B.P., Roy, S., Bhattacharyya, S.K., 1994. Occurrence of the A₂ mating type of *Phytophthora infestans* in India. *Potato Research*, 37: 227-231.
- Srivastava, A.K., Arora, D.K. 1997. Evaluation of polyclonal antibody immunoassay for detection and quantification of *Macrophomina phaseolina*. *Plant Pathol.*, 46: 785-794.
- Tohamy, A.T.A., 1981. The roles of certain host biochemical components in pathogenesis. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt, pp: 96.
- Turkensteen, L.J., Flier, W.G., Mulder, A., Baarlen, V.P. 1996. Evidence for sexual reproduction of *Phytophthora infestans* in an allotment garden complex in the Netherlands. Pp.356-357 In: Abstracts of conference papers, posters and demonstrations. 13th Triennial Conference of the European Association of Potato Research, Veldhoven, Netherlands, 14-19, July 1996.
- Turkensteen, L.J., Flier, W.G., Wannigen, R., Mulder, A. 2000. Production, survival and infectivity of oospores of *Phytophthora infestans*. *Plant Pathology* 49: 688-696.
- Walsh, J.A., Merz, U., Harrison, J.G. 1996. Serological detection of spore balls of *Spongopora subterranea* and quantification in soil. *Plant Pathology*, 45: 884-895.
- Wessels, J.G.H., Sietsma, J.H. 1981. Fungal cell walls a survey, in Encyclopedia of plant Physiology New Series Volume 13B. Plant Carbohydrates (Tanner, W. and Loewus, F.A. Eds), Springer-Verlag, Berlin, pp. 352-394.
- White, D.G. 1976. The preparation and use of a fluorescent antibody reagent for the detection of *Pythium graminicola*, *Phytopathology*, 66:523-525.

Türkiye'nin Tarımsal Ürünlerdeki Rekabet Gücü: Orta Asya Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Analizi

Güçgeldi BASHIMOV*

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, SBE İşletme Anabilim Dalı, 51240, Niğde, Türkiye

*Sorumlu yazar: guyc55@gmail.com

Geliş Tarihi: 10.03.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 11.08.2017

Kabul Tarihi: 18.08.2017

Özet

Türk ekonomisinde tarım sektörünün önemli bir yeri bulunmaktadır. Türkiye'de tarım sektörü en büyük istihdam yaratan bir sektör olmakla birlikte GSYİH'ya ve ihracata önemli katkılar sağlamaktadır. Bugün Türkiye dünyanın en büyük 7. tarım ürünleri üreticisi ve ihracatçısıdır. 2014 yılında Türkiye 18 milyar dolar değerinde tarımsal ürün ihraç etmiştir. Tarımsal ürünlerin toplam ihracattaki payı ise %11'dir. Bu çalışmanın amacı Türkiye ve Orta Asya ülkelerinin 2001-2014 dönemi için rekabetçilik düzeyinin belirlenmesidir. Çalışmada açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler ve açıklanmış simetrik karşılaştırmalı üstünlükler indeksleri kullanılmıştır ve tarım ve gıda ürünleri sektörü analiz edilmiştir. Araştırmada kullanılan dış ticaret verileri Uluslararası Ticaret Merkezi'nin veri tabanından elde edilmiştir. Araştırma sonucunda Türkiye'nin tarım ve gıda ürünleri ticaretinde Orta Asya ülkeleri karşısında zayıf bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Rekabet gücü, tarım, Türkiye

Competitiveness of Turkey in Agricultural Products: Comparative Analysis with Central Asian Countries

Abstract

Agricultural sector has a very important place in Turkish economy. Agricultural sector is the largest employer sector in Turkey and it has a significant contribution to Gross Domestic Product (GDP) and exports. Today, Turkey is the 7th largest agricultural producer and exporter in the world. Turkey's agricultural exports estimated at \$ 18 billion in 2014 and agriculture's share in Turkey's export is approximately 11%. The purpose of this study is to determine competitive level of Turkey and Central Asian countries for the period 2001-2014. The revealed comparative advantage and revealed symmetric comparative advantage indexes are used in the study and agri-food products sector were analyzed. The data on foreign trade have been obtained from the database of International Trade Centre. According the findings that Turkey has a low comparative advantage in agri-food trade against the Central Asian countries.

Key words: Competitive power, agriculture, Turkey

Giriş

Dünya ekonomisinde küreselleşme eğilimlerinin arttığı ve teknolojik yayımların hızlandığı bir ortamda ülkeler arası dış ticaretin yapısı, yönü ve kapsamı giderek önemli hale gelmektedir. Bu anlamda Türkiye ekonomisi özellikle 1980 sonrası dönemde yapısal değişikliklere uğramış ve 24 Ocak 1980 kararları ile ihracata dayalı büyüme stratejisini benimsemiştir (Ulucan ve ark., 2014). 24 Ocak kararlarından sonra

Türkiye'nin ulaştığı pazarlar çeşitlenmiştir. Bugün Türkiye'nin dış ticaretindeki temel ortağı AB ülkeleridir. Hem ihracatta hem de ithalattaki en yüksek işlem hacmi AB ülkeleri ile gerçekleşmektedir (Karakas ve Karakas, 2012). Bu nedenle Türkiye'nin ikili dış ticaretini ampirik olarak analiz eden çalışmaların çoğunlukla Türkiye-Avrupa Birliği ticareti üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak, özellikle 2000'li yılların ortalarından itibaren Kafkasya, Ortadoğu ve Kuzey

Afrika gibi bölge ülkelerinin de Türkiye'nin dış ticaretindeki payının giderek artış gösterdiği gözlenmektedir (Çeştepe, 2012).

Orta Asya ülkeleri Türkiye'nin dış ticaretinde AB ülkeleri ya da OECD ülkeleri kadar olmasa da son yıllarda önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Bugün Orta Asya ülkeleri olarak; Kazakistan, Özbekistan, Kırgızistan, Türkmenistan ve Tacikistan sayılmaktadır. Dönemin SSCB devletleri olan bu ülkeler birliğin dağılmasının ardından bağımsızlıklarını kazanmışlardır (Özdemir ve Çakır, 2007). SSCB'nin dağılması sonucunda Türkiye'nin Orta Asya ülkeleri ile olan çok taraflı ticari ve ekonomik ilişkileri hızlı bir gelişme göstermiştir. Özellikle 2000 yılından bu yana Türkiye Orta Asya ülkeleri için önemli bir ticaret ortağı haline gelmiştir. Orta Asya bölgesi Türk yatırımcıları için önemli ticari fırsatlar sunmakta ve günümüzde 2000'e yakın Türk şirketleri bölgede faaliyet göstermektedir. Bugün Türkiye'nin Orta Asya bölgesi ile ticaret, altyapı, enerji ve haberleşme sektörleri başta olmak üzere birçok alanlarda ticari ilişkileri gelişmiş durumdadır (Wheeler, 2013; Alimukhamedov, 2015). Son yirmi yılda Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı toplam ihracat 8 kattan fazla bir artış göstermiştir. Günümüzde Orta Asya ülkelerinin Türkiye'nin toplam ihracatındaki payı yaklaşık %2,5'dir.

Rekabet gücü kavramı ve rekabet gücünün ölçülmesi konusunda, Balassa (1965) tarafından ortaya konulan Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) ve benzeri indeksleri kullanarak rekabet gücünü ölçen ulusal ve uluslararası niteliğe sahip çok sayıda çalışma mevcuttur (Kösekahyaoğlu ve Özdamar, 2011). Çalışmanın bu bölümünde Balassa'nın AKÜ indeksi ve diğer ölçütlerden yararlanılarak yapılan ulusal ve uluslararası düzeydeki çalışmalardan bazıları hakkında kısa bilgiler sunulmuştur.

Camanzi ve ark. (2003) Türkiye'nin tarım ve gıda ürünlerinde AB karşısındaki rekabet gücü analiz edilmiştir. Araştırmada Lafay indeksi ile birlikte Grubel-Lloyd indeksi kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre Türkiye özellikle yaş meyve, sebze, zeytinyağında AB karşısında rekabet gücüne sahiptir.

Miral (2006), Türk yaş meyve ve sebze sektörünün AB'ye karşı rekabet gücünü analiz etmiştir. Çalışmada 1994-2005 yılları için yaş meyve ve sebze ürünlerine ait açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler (AKÜ) katsayısı hesaplanmıştır. Araştırma bulgularına göre, Türk yaş meyve ve sebze sektörü AB karşısında karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. AKÜ değeri en yüksek olan ürünler ise greyluft, turuncgiller ve cevizdir.

Bayramoğlu (2010), Türkiye ve Azerbaycan arasında ticarete konu olan tarımsal ürünlerin karşılaştırmalı üstünlüğü analiz edilmiştir. Araştırmada açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler indeksi, ihracat benzerlik oranı ve Vollrath indeksleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda her iki ülkenin tarımsal ürünlerde rekabet avantajına sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre, Türkiye daha çok Avrupa Birliği (AB) pazarında daha avantajlı konumda iken, Azerbaycan ise Bağımsız Devlet Topluluğu (BDT) pazarında daha avantajlı konumdadır.

Çoban ve ark. (2010), Türk tarım sektörünün AB karşısındaki rekabet gücünü Balassa'nın AKÜ indeksini kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada Türkiye'nin meyve ve sebze, şeker ve şeker ürünlerinde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Cao ve ark. (2011), Çin ile Orta Asya ülkeleri arasında tarımsal ürünler ticaretinin yapısını ve rekabet gücünü analiz etmişlerdir. Araştırma 2002-2009 yıllarını kapsamakta ve araştırmada açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler indeksi kullanılmıştır. İncelenen dönemde Çin'in tarımsal ürünler ihracatında rekabet gücüne sahip olmadığı belirlenmiştir. Orta Asya ülkelerinin ise rekabet gücünü zamanla kaybettiği tespit edilmiştir.

Erkan ve ark. (2015), Türkiye'nin sebze ihracatında rekabet gücünü analiz etmişlerdir. Araştırmada 1993-2012 dönemi için AKÜ katsayısı hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda Türkiye'nin sebze ve alt grupları ihracatında küresel piyasalarda önemli bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, sebze alt gruplarının büyük çoğunluğunun ihracatında karşılaştırmalı üstünlüğün olmasına rağmen, son yıllardaki üstünlüklerin nispi anlamda azaldığı belirlenmiştir.

Peker (2015), Türkiye hububat-baklagil alt sektörünün Avrupa Birliği pazarı karşısındaki rekabet gücünü analiz etmiştir. Bu amaçla hububat-baklagil alt sektörüne ilişkin açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler indeksi hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda Türkiye'nin AB pazarı karşısında mercimek ve nohutta yüksek rekabet gücüne sahip olduğu belirlenirken, kuru fasulye, buğday ve mısır ürünlerinde ise rekabet üstünlüğüne sahip olmadığı belirlenmiştir.

Şahin (2016) Türkiye'nin tarımsal gıda ürünlerindeki rekabetçilik düzeyi analiz edilmiştir. Araştırmada 2000-2014 yılları için açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler, açıklanmış simetrik karşılaştırmalı üstünlükler ve ticaret dengesi indeks değerleri hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda Türkiye'nin tarımsal gıda ürünlerinde rekabet gücünün düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada Türkiye ve Orta Asya ülkeleri arasında tarımsal ürünlerin dış ticaret potansiyeli ve rekabet gücü analiz edilmiştir. Çalışmada öncelikle Türkiye'nin Orta Asya ülkeleri ile olan tarımsal ürünler ticaretinin genel yapısı hakkında bilgiler sunulmuştur. Daha sonra 2001-2014 dönemi için Türkiye'nin Orta Asya ülkeleri ile olan tarımsal ürün ticaretinin yapısı Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler ve Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler ölçümleri kullanılarak analiz edilmiştir. Son olarak da elde edilen bulgular genel hatlarıyla değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada Uyumlaştırılmış Mal Tanım ve Kod Sistemi (HS Code) kullanılmıştır. Çalışmada 2001-2014 dönemine ait Uluslararası Ticaret Merkezi'nin (International Trade Centre-INTRACEN) veri tabanından sağlanan HS 2 haneli ürün gruplarına ait ihracat ve ithalat verileri kullanılmıştır. HS sınıflandırması içinde yer alan ürün gruplarına ait başlıklar Çizelge 1'de sunulmaktadır. Bu çalışmada ele alınan Orta Asya ülkeleri Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan, Kırgızistan ve Tacikistan'dır.

Çizelge 1. HS'ye göre ürün grubu sınıflandırma listesi

HS kodu	Ürün grubu
01-05	Canlı hayvanlar ve hayvansal ürünler
06-15	Bitkisel ürünler
16-24	Gıda sanayi ürünleri

Kaynak: INTRACEN veri tabanı

Yöntem

Çalışmada Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) indeksi ile Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler (ASKÜ) indeksi kullanılmıştır. Bela Balassa tarafından geliştirilen AKÜ indeksi, bir ülkenin belirli bir mal, endüstri veya sektördeki karşılaştırmalı avantajını veya dezavantajını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir (Ahmad ve Kalim, 2013). AKÜ indeksi, bir malın veya sektörün ülkenin toplam ihracatındaki payı ile söz konusu malın veya sektörün dünyanın toplam ihracatındaki payı arasındaki orandır. Balassa'nın AKÜ indeksi, karşılaştırmalı avantajın altında yatan kaynakları belirlemekten ziyade, bir ülkenin 'açıklanmış' karşılaştırmalı avantaja sahip olup olmadığını saptamaya çalışmaktadır (Utkulu ve İmer, 2009). AKÜ indeksinin özel bir çekiciliği ülkeler arası ve endüstriler arası çeşitli karşılaştırma tiplerinde kullanılan bir indeks şeklinde kolayca ölçülebilmesidir. Bu yaklaşımda, dış ticaretin mal bileşiminin, ülkeler arasındaki göreceli maliyetlerle

birlikte fiyat dışı faktörleri de yansıttığı kabul edilmektedir (Çeştepe ve Ermiş, 2007). Balassa tarafından geliştirilen AKÜ indeksi aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$AKÜ_{ij} = \left[\frac{(X_{ij})}{(X_{aj})} / \frac{(X_{iw})}{(X_{aw})} \right] \quad (1)$$

Eşitlik 1'de, AKÜ_{ij}, 'j' ülkesinin 'i' malı için açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler indeksini, X_{ij} 'j' ülkesinin 'i' malının ihracatını, X_{aj} 'j' ülkesinin toplam tarımsal ürünler ihracatını, X_{iw} 'i' malı dünya ihracatını ve X_{aw} dünya toplam tarımsal ürünler ihracatını göstermektedir. Eğer indeks değeri birden büyükse o ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu söylenir. Başka bir deyişle, o endüstrinin ülkenin toplam ihracatı içindeki payı, dünya ticaretindeki payından daha büyüktür. Eğer indeks değeri birden az ise ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı dezavantaja sahip olduğu söylenir. İndeks değeri ne kadar yüksek ise rekabet gücü de o kadar yüksektir (Cao ve ark., 2011; Pakravan ve Kalashami, 2011).

Yukarıda ifade edildiği gibi açıklanmış karşılaştırmalı üstünlüğün olup olmadığı indeks değerinin 1'den büyük ya da küçük olmasına göre belirlenir. Bunun yanında daha ayrıntılı olarak karşılaştırmalı üstünlüğün gücünü göstermek amacıyla Balassa'nın AKÜ katsayısı aşağıdaki gibi 4 şekilde sınıflandırılabilir (Hinloopen ve Marrewijk, 2001):

- 1.Sınıflama: $0 < AKÜ \leq 1$: Karşılaştırmalı üstünlük yoktur.
- 2.Sınıflama: $1 < AKÜ \leq 2$: Zayıf bir karşılaştırmalı üstünlük vardır.
- 3.Sınıflama: $2 < AKÜ \leq 4$: Orta derecede karşılaştırmalı üstünlük vardır.
- 4.Sınıflama: $4 < AKÜ$: Güçlü bir karşılaştırmalı üstünlük vardır.

Balassa'nın AKÜ indeksi bazı sorunlar (asimetrik değer, logaritmik dönüşüm sorunu vb.) içermesine rağmen, ampirik çalışmalarda en çok kullanılan yöntemlerden biridir (Fertö, 2007). Zamanla Balassa'nın AKÜ indeksine alternatif olarak birçok yeni indeksler geliştirilmiştir. Bunlardan birisi de Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler indeksidir. Bu indeks aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$ASKÜ_{ij} = (AKÜ_{ij} - 1) / (AKÜ_{ij} + 1) \quad (2)$$

Bu indeks -1 ile +1 arasında bir değer almaktadır. Eğer indeks değeri pozitif ise ülke o üründe karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. Eğer

indeks değeri negatif ise ülke o ürünün ticaretinde karşılaştırmalı dezavantaja sahiptir (Dalum ve ark., 1998; Laursen, 1998).

Türkiye'nin Orta Asya ülkeleri ile olan ticaretinin genel yapısı

Orta Asya bölgesi satın alma gücü giderek artan ve 90 milyonu aşan nüfusu ile büyüyen bir pazar konumundadır. 1990'lı yıllar boyunca belirli kararsız dönemlerin ardından, 2000'li yıllardan günümüze kadarki geçen sürede bölge ekonomileri genel olarak istikrarlı bir seyir yakalamıştır. Bölge ülkeleri 2002-2012 döneminde ortalama %7 oranında büyüme kaydetmiş, Kazakistan, Türkmenistan ve Özbekistan bu dönemde dünyanın en hızlı büyüyen ekonomileri arasına girmiştir. Aynı dönemde Orta Asya ülkelerinde gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırım yaklaşık 12 kat artış göstermiş, yabancı yatırımlar özellikle Kazakistan, Türkmenistan ve Özbekistan'da yoğunlaşmıştır (Budak, 2013).

Bölgenin ekonomik gelişimini etkileyen ekonomik, politik ve coğrafi özellikleri söz konusudur. Petrol, doğal gaz, altın ve diğer metalleri içeren önemli doğal kaynaklara sahip oluşu, geniş bir coğrafi alanı kapsamı ve sosyalist ekonomik modelin izleri bu özellikler arasında sayılabilir (Çelik, 2007). Bölge ekonomilerinden Kazakistan geniş petrol kaynaklarına sahiptir. Türkmenistan'ın dünyanın en büyük dördüncü doğal gaz rezervine sahip olduğu tahmin edilmektedir. Özbekistan, doğal gaz ve daha sınırlı olmak üzere petrol kaynaklarına sahiptir. Aynı

zamanda Özbekistan ve Türkmenistan dünyadaki en önemli pamuk üreticisi ülkeler arasında yer almaktadır. Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan'la mukayese edildiğinde oldukça sınırlı hidrokarbon kaynakları bulunan Kırgızistan ve Tacikistan'ın ise hidroelektrik potansiyeli ve maden yatakları öne çıkmaktadır (Budak, 2013).

Çizelge 2'de Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı ihracatın gelişimi görülmektedir. 1995 yılında Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı toplam ihracatın değeri 389 milyon dolar iken, bu değer 2000 yılında 346 milyon dolara gerilemiştir. Bu dönemde Orta Asya ülkeleri ciddi bir ekonomik istikrarsızlıkla karşı karşıya kalmışlardır. Söz konusu ülkelerde korumacı ekonomi politikaları izlenmiş ve bunun sonucunda da hem ihracatta hem de ithalatta keskin düşüşler görülmüştür (Erol ve Şahin, 2013). Ancak 2000'li yılların başlarından itibaren bölgedeki ekonomik istikrarsızlık düzelmeye başlamış ve Orta Asya ülkeleri son 10 yılda ciddi bir ekonomik büyüme kaydetmişlerdir. Orta Asya'da ekonominin toparlanmaya başlamasıyla beraber Türkiye'nin bölge ile olan dış ticareti yeniden artmaya başlamıştır. 2005 yılında Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı ihracat değeri 900 milyon doları geçmiş ve bu değer 2015 yılında ise 3,5 milyar dolara ulaşmıştır. 1995-2015 yılları arasında Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı toplam ihracat 8 kattan fazla bir artış göstermiştir. Söz konusu dönemde Orta Asya ülkelerinin Türkiye'nin toplam ihracatındaki payı ise %1,8'den %2,5'e yükselmiştir.

Çizelge 2. Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı toplam ihracat (Milyon Dolar)

Yıllar	Kazakistan	Türkmenistan	Özbekistan	Tacikistan	Kırgızistan	Toplam
1995	150	56	38	138	6	389
2000	118	120	82	4	20	346
2005	459	180	151	46	89	927
2010	818	1139	282	143	129	2514
2015	750	1857	488	162	294	3554

Kaynak: TÜİK, 2017

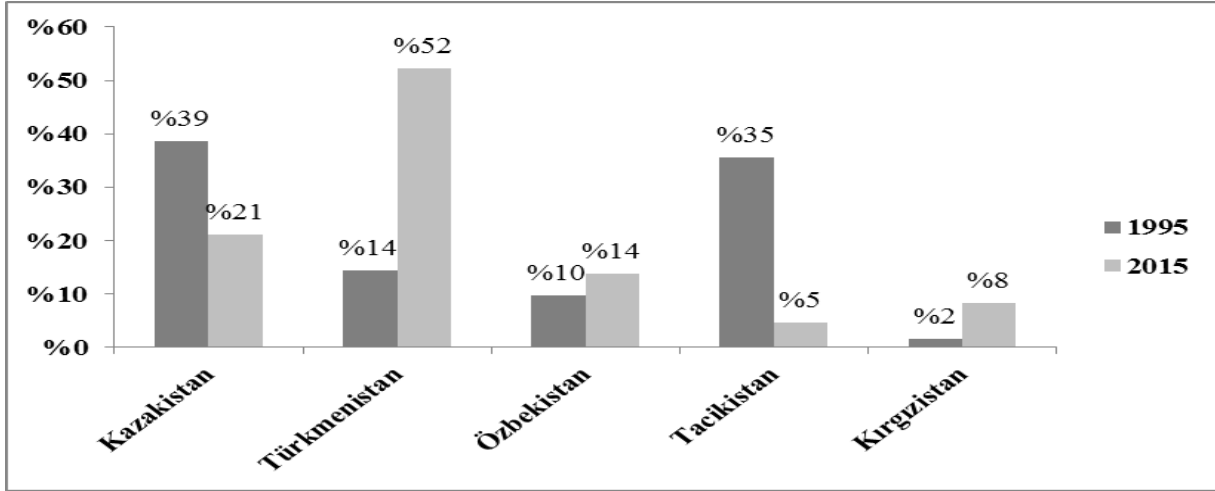
Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yönelik ihracatında en yüksek payı Türkmenistan almaktadır. 2015 yılında Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı toplam ihracatın %52'si Türkmenistan'a yapılmıştır. Bunu sırasıyla Kazakistan (%21), Özbekistan (%14), Kırgızistan (%8) ve Tacikistan (%5) izlemektedir. 1995-2015 dönemi incelendiğinde Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı toplam ihracatta Türkmenistan'ın, Özbekistan'ın ve Kırgızistan'ın payları artarken, Kazakistan ile Tacikistan'ın payları azalmıştır (Şekil 1). Orta Asya ülkeleri arasında Kazakistan ve Türkmenistan'ın Türkiye için ticari anlamda en önemli ortaklar olduğu görülmektedir.

Bununla birlikte Türkiye diğer Orta Asya ülkeleri ile olan ticari ilişkilerini geliştirmektedir (Varbanets, 2012; Alimukhamedov, 2015).

Çizelge 3'de Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden yaptığı ithalatın gelişimi sunulmaktadır. Sovyetler Birliği'nin dağılması sonrasında Orta Asya ülkelerinin Türkiye'ye ihracatı hızla artmıştır. İlk yıllarda Orta Asya ülkeleri hammadde yoğun ürünleri ihraç ederken, günümüzde hammadde yoğun ürünlerle birlikte emek yoğun ve sermaye yoğun ürünler de ihraç etmektedirler. Son 20 yıllık dönemde Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden yaptığı ithalat 8 kattan fazla bir artış göstermiştir. Türkiye'nin Orta Asya

ülkelerinden yaptığı toplam ithalat 1995 yılında 271 milyon dolar iken, bu değer 2015 yılında 2,6 milyar dolara ulaşmıştır. Orta Asya ülkelerinin Türkiye'nin

toplam ithalatındaki payı 1995-2015 yılları arasında %0,8'den %1,3'e yükselmiştir.

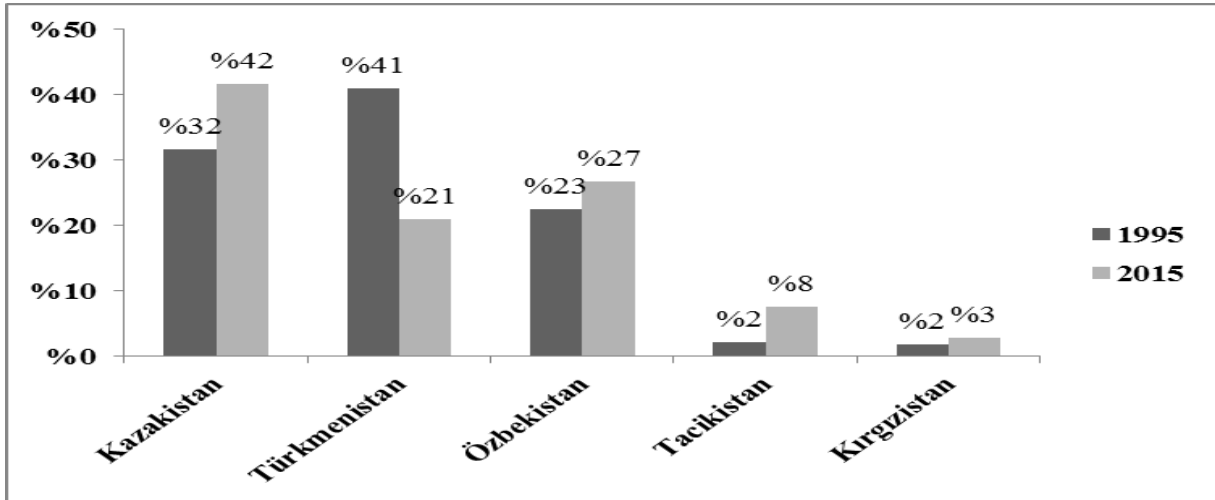


Şekil 1. Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine yaptığı toplam ihracatta bölge ekonomilerinin payı

Çizelge 3. Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden yaptığı toplam ithalat (Milyon Dolar)

Yıllar	Kazakistan	Türkmenistan	Özbekistan	Tacikistan	Kırgızistan	Toplam
1995	86	111	61	6	5	271
2000	346	97	85	16	2	548
2005	558	160	261	47	14	1042
2010	1392	386	861	283	30	2954
2015	1109	557	711	203	76	2659

Kaynak: TÜİK veri tabanı



Şekil 2. Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden yaptığı toplam ithalatta bölge ekonomilerinin payı

Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden yaptığı ithalatta en yüksek payı Kazakistan almaktadır. 2015 yılında Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden yaptığı toplam ithalatın %42'si Kazakistan'dan yapılmıştır. Bunu sırasıyla Özbekistan (%27), Türkmenistan (%21), Tacikistan (%8) ve Kırgızistan (%3) izlemektedir. 1995-2015 dönemi incelendiğinde Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden yaptığı toplam ithalatta Kazakistan, Özbekistan,

Tacikistan ve Kırgızistan'ın payları artarken, Türkmenistan'ın payı ise yaklaşık yarı yarıya kadar azalmıştır (Şekil 2).

Türkiye'nin Orta Asya ülkeleri ile olan ticareti ürün grupları itibarıyla incelendiğinde sermaye yoğun ve emek yoğun ürünlerin ağırlıkta olduğu görülmektedir. Türkiye'nin bölge ekonomilerine yaptığı ihracatta ilk sırayı %27,5 pay ile makineler ve elektrik malzemeleri ürün grubu

almaktadır. Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine en fazla ihraç ettiği diğer ürün grupları ise metaller, tekstil ürünleri, muhtelif mamul eşya ve plastikler olarak sıralanmaktadır.

Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden en fazla ithal ettiği ürün grubu ise metal ve metal ürünler grubudur. Türkiye'nin Orta Asya'dan yaptığı ithalatın %49,4'ü metal ve metal ürünleri oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla tekstil ürünleri, mineral yakıtlar ve mineral yağlar, bitkisel ürünler

ve plastikler izlemektedir. Türkiye'nin Orta Asya'dan yaptığı ithalatın yaklaşık yarısını metal ve metal ürünleri oluşturmaktadır (Çizelge 4). Günümüzde Türkiye en fazla demir-çelik ve metal ürünleri ithalatı yapan ülkelerden biridir. Türkiye'nin demir ve çelik sektörü ağırlıklı olarak ithal girdi ile çalışmakta ve sektörde kullanılan hürdanın yaklaşık %70'i yurtdışından ithal edilmektedir (Ersöz ve ark., 2015).

Çizelge 4. Türkiye'nin Orta Asya'ya ihracatındaki ve Orta Asya'dan ithalatındaki ilk beş ürün grubu (2014 Yılı)

İhracattaki ilk 5 ürün			İthalattaki ilk 5 ürün		
Ürün adı	Değer (Milyon \$)	Pay (%)	Ürün adı	Değer (Milyon \$)	Pay (%)
Makineler ve elektrik malzemeleri	1239	27.5	Metal ve metal ürünleri	1416	49.4
Metal ve metal ürünleri	675	14.9	Tekstil ürünleri	591	20.6
Tekstil ürünleri	476	10.5	Mineral yakıtlar ve mineral yağlar	583	20.3
Muhtelif mamul eşya	440	9.7	Bitkisel ürünler	142	4.9
Plastikler	407	9.0	Plastikler	55	1.9

Kaynak: INTRACEN veri tabanı

Türkiye ve Orta Asya ülkeleri arasında tarımsal ürünlerin ticaretine ilişkin veriler Çizelge 5'de sunulmaktadır. 2014 yılında Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine olan tarımsal ürünler ihracatı 197,9 milyon dolar iken, tarımsal ürünler ithalatı ise 155,1 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine olan tarımsal ürünler ihracatı, söz konusu ülkelere olan toplam ihracatın %4,39'unu oluşturmaktadır. Tarımsal ürünler ithalatı ise toplam ithalatın %5,41'ini oluşturmaktadır.

Türkiye'nin Orta Asya ülkelerine olan tarımsal ürünlerinin ihracatında en fazla payı %15,72 ile kakao ve kaka müstahzarları almaktadır. Bunu sırasıyla şeker ve şeker mamulleri (%14,76), yenilen çeşitli gıda müstahzarları, (%7,85), canlı ağaçlar ve süs bitkileri (%7,63), esasını hububat, un, nişasta veya süt teşkil eden müstahzarlar (%7,50) vs. izlemektedir. Türkiye'nin Orta Asya ülkelerinden ithal ettiği başlıca tarımsal ürünler arasında %38,95 ile hububat en yüksek payı almaktadır. Bunu sırasıyla yenilen sebzeler (%25,62), yağlı tohum ve meyveler (%18,98), diğer hayvansal menşeli ürünler (%6,05) vs. takip etmektedir.

Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde Türkiye ve Orta Asya ülkelerinin tarımsal ürünlerde rekabet gücü karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Analiz aşamasında Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) indeksi ve Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler (ASKÜ) indeksi hesaplanmıştır. Analiz sonucunda

hesaplanan indeks değerleri Çizelge 6 ve Çizelge 7'de sunulmaktadır. Buna göre Türkiye tarımsal ürünlerde karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. Alt sektörler itibarıyla ele alındığında Türkiye'nin "canlı hayvan ve hayvansal ürünler", "bitkisel ürünler" ve "gıda sanayii ürünlerde" karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu görülmektedir. Ancak incelenen dönemde AKÜ ve ASKÜ indeks değerlerinde bir gerileme söz konusudur. Bu da Türkiye'nin tarımsal ürünlerde rekabet gücünün zamanla zayıfladığına işaret etmektedir. AKÜ indeks değerine göre Türkiye tarımsal ürünlerde zayıf bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir.

Orta Asya ülkeleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde Özbekistan, Kırgızistan ve Tacikistan toplam tarımsal ürünlerde karşılaştırmalı üstünlüğe sahipken, Kazakistan ve Türkmenistan ise tarımsal ürünlerde karşılaştırmalı dezavantaja sahiptir. Alt ürün grupları itibarıyla incelendiğinde ise Kazakistan, Türkmenistan ve Özbekistan'ın "bitkisel ürünlerde" karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu görülmektedir. Kırgızistan ve Tacikistan ise "canlı hayvanlar ve hayvansal ürünler" ve "bitkisel ürünler" grubunda karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptirler. Orta Asya ülkelerinden Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan ve Tacikistan bitkisel ürünlerde orta derecede karşılaştırmalı üstünlüğe sahip iken, Kırgızistan ise zayıf bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. Buna karşın Kırgızistan canlı hayvan ve hayvansal ürünlerde orta derecede karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. Söz konusu ülkeler gıda sanayii ürünleri grubunda ise karşılaştırmalı dezavantaja sahiptirler.

Çizelge 5. Türkiye ve Orta Asya ülkeleri arasında tarımsal ürünlerin ticaretinin dağılımı (2014 Yılı)

Ürün adı	Türkiye		Orta Asya Ülkeleri	
	Değer (Bin \$)	Oran (%)	Değer (Bin \$)	Oran (%)
Canlı hayvanlar	1981	1.00	25	0.02
Etler ve yenilen sakatat	13430	6.78	0	0.00
Balıklar	1152	0.58	795	0.51
Süt ve süt ürünleri	9503	4.80	0	0.00
Diğer hayvansal menşeli ürünler	6	0.00	9392	6.05
Canlı ağaçlar ve diğer bitkiler	15111	7.63	3423	2.21
Yenilen sebzeler	2325	1.17	39761	25.62
Yenilen meyveler	11766	5.94	9280	5.98
Kahve, çay ve baharat	964	0.49	12	0.01
Hububat	1275	0.64	60443	38.95
Değirmencilik ürünleri; nişasta; buğday glütenu	287	0.14	10	0.01
Yağlı tohum ve meyveler	4962	2.51	29454	18.98
Lak, sakız, reçine	149	0.08	0	0.00
Örölmeye elverişli bitkisel maddeler	18	0.01	25	0.02
Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar	12537	6.33	62	0.04
Et, balık, kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar	2660	1.34	0	0.00
Şeker ve şeker mamulleri	29211	14.76	0	0.00
Kakao ve kakao müstahzarları	31108	15.72	0	0.00
Esasını hububat, un, nişasta veya süt teşkil eden müstahzarlar	14845	7.50	11	0.01
Sebze, meyve, sert kabuklu meyvelerin diğer kısımlarından elde edilen müstahzarlar	14670	7.41	1	0.00
Yenilen çeşitli gıda müstahzarları	15535	7.85	0	0.00
Meşrubat, alkollü içkiler ve sirke	6934	3.50	65	0.04
Gıda sanayiinin kalıntı ve döküntüleri	4316	2.18	2409	1.55
Tütün ve tütün yerine geçen işlenmiş maddeler	3204	1.62	0	0.00
Toplam	197949	100.00	155168	100.00

Kaynak: INTRACEN veri tabanı

Çizelge 6. Türkiye ve Orta Asya ülkelerinin tarımsal ürünlerine ait AKÜ indeks değerleri

Ülkeler	Canlı hayvanlar ve hayvansal ürünler (HS 01-05)		Bitkisel ürünler (HS 06-15)		Gıda sanayii ürünleri (HS 16-24)		Toplam tarımsal ürünler (HS 01-24)	
	2001-2007	2008-2014	2001-2007	2008-2014	2001-2007	2008-2014	2001-2007	2008-2014
Türkiye	1.52	1.50	1.54	1.32	1.05	1.05	1.44	1.30
Orta Asya Ülkeleri	10.59	5.66	10.75	10.40	2.51	1.64	4.78	4.94
Kazakistan	1.82	0.73	2.38	2.17	0.31	0.30	0.59	0.42
Türkmenistan	0.16	0.43	2.66	2.10	0.16	0.41	0.04	0.11
Özbekistan	0.51	0.28	2.33	2.29	0.42	0.26	1.26	1.13
Kırgızistan	6.57	2.83	1.13	1.61	1.18	0.54	1.62	1.61
Tacikistan	1.53	1.40	2.31	2.23	0.44	0.13	1.26	1.66

Orta Asya ülkeleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde tarımsal ürünlerde güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip oldukları görülmektedir. Orta Asya ülkeleri toplam tarımsal ürünlerde Türkiye'ye nazaran güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptir. Orta Asya ülkeleri özellikle "canlı hayvanlar ve hayvansal ürünler" ve "bitkisel ürünler" grubunda güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahipken, "gıda sanayii ürünleri"

grubunda zayıf bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahiptirler.

Araştırma sonucunda Orta Asya ülkelerinin tarımsal ürünlerde özellikle hayvansal ve bitkisel ürünlerde Türkiye'ye göre güçlü bir rekabet gücüne sahip oldukları anlaşılmaktadır. Orta Asya ülkeleri tarım ağırlıklı bir ekonomik yapıya sahiptirler. Ayrıca Orta Asya ülkeleri tarım ve hayvancılık alanlarındaki üretim faktörlerine görece daha fazla

sahiptirler. Bu durum Orta Asya ülkelerinin tarımsal ürünlerde güçlü bir rekabet gücüne sahip olmalarına olanak sağlamaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Türkiye ve Orta Asya ülkelerinin tarımsal ürünler dış ticaretindeki karşılaştırmalı üstünlüğü ve rekabet gücü analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (AKÜ) ve Açıklanmış Simetrik Karşılaştırmalı Üstünlükler (ASKÜ) indekslerinden yararlanılmıştır. AKÜ ve ASKÜ indekslerinin hesaplanabilmesi için Uluslararası Ticaret Merkezi'nin veri tabanından elde edilen dış ticaret verilerinden yararlanılmıştır. Analiz sonucunda Türkiye'nin tarımsal ürünlerde rekabet gücüne sahip olduğu görülmektedir. Ancak, Türkiye'nin Orta Asya ülkeleri karşısında tarımsal ürünlerde rekabet gücünün düşük olduğu görülmektedir. İncelenen dönemde hem Türkiye'nin hem de Orta Asya ülkelerinin tarım ve gıda ürünlerine ait indeks değerlerinde genel olarak bir azalma görülmektedir. Bu da söz konusu ülkelerin rekabet gücünün giderek zayıfladığına işaret etmektedir.

Genel olarak değerlendirme yapılacak olursa son 20 yılda Türkiye ile Orta Asya ülkeleri arasında ticari ilişkilerde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Türkiye ile Orta Asya ülkeleri arasındaki ticaretin Türkiye'nin lehine geliştiği görülmektedir. Zengin doğal kaynaklara sahip olan Orta Asya bölgesi Türkiye için önemli bir pazarı oluşturmaktadır. Ancak, günümüzde Türkiye ile Orta Asya ekonomileri arasında ticari ilişkilerin yeterli seviyede olduğu söylenemez. Zira, Orta Asya ülkelerinin Türkiye'nin ihracat ve ithalatındaki payı oldukça düşüktür. Türkiye ihracatında Orta Asya ülkelerinin aldığı pay %2,5, ithalatında payı ise %1,3'dür. Bu rakamlar, Türkiye'nin Orta Asya ülkeleri ile olan dış ticaretinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Türkiye ile Orta Asya ülkeleri arasındaki ekonomik ve ticari ilişkilere yeni bir boyut kazandırmak için sağlıklı bir ulaştırma politikası ile taşımacılık altyapısındaki eksiklikler giderilmeli, ikili ticarete bürokratik engeller kaldırılmalı, kayıt dışı ekonomi ile mücadele edilmeli ve bölge ile dış ticareti geliştirmeye yönelik etkin bir devlet politikaları uygulanmalıdır.

Çizelge 7. Türkiye ve Orta Asya ülkelerinin tarımsal ürünlerine ait ASKÜ indeks değerleri

Ülkeler	Canlı hayvanlar ve hayvansal ürünler (HS 01-05)		Bitkisel ürünler (HS 06-15)		Gıda sanayii ürünleri (HS 16-24)		Toplam tarımsal ürünler (HS 01-24)	
	2001-2007	2008-2014	2001-2007	2008-2014	2001-2007	2008-2014	2001-2007	2008-2014
Türkiye	-0.17	0.19	0.21	0.14	0.02	0.02	0.18	0.13
Orta Asya Ülkeleri	0.41	0.70	0.83	0.82	0.40	0.23	0.65	0.66
Kazakistan	-0.18	-0.17	0.41	0.37	-0.54	-0.55	-0.27	-0.41
Türkmenistan	-0.75	-0.53	0.45	0.35	-0.73	-0.49	-0.92	-0.80
Özbekistan	-0.49	-0.57	0.40	0.39	-0.44	-0.59	0.10	0.04
Kırgızistan	0.19	0.46	0.02	0.23	0.06	-0.30	0.23	0.23
Tacikistan	-0.50	0.11	0.39	0.38	-0.41	-0.78	0.11	0.17

Kaynaklar

Ahmad, N., Kalim, R. 2013. Changing revealed comparative advantage of textile and clothing sector of Pakistan: pre and post quota analysis. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 7(3): 520-544.

Alimukhamedov, F. 2015. Turkey's Central Asia policy in the changing World: priorities, policies and actions, *South-East European Journal of Political Science*, 3(2): 109-130.

Balassa, B. 1965. Trade liberalization and revealed comparative advantage, *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 33(2): 99-123.

Bayramoğlu, Z. 2010. Türkiye ve Azerbaycan arasında tarımsal ürünlerin dış ticaret potansiyeli ve karşılaştırmalı üstünlükleri. *Journal of Azerbaijani Studies*, 738-751.

Budak, T. 2013. Orta Asya'da küresel jeoekonomik rekabet ve Türkiye, *Bilge Strateji*, 5(9): 125-142.

Camanzi, L., Malorgio, G., Regazzi, D. 2003. Agri-food Turkish trade: structure, competitiveness and relations with the EU, *New Medit*, 2: 25-36.

Cao, S., Li, F., Zhang, J. 2011. Export competitiveness of agri-products between China and Central Asian countries: a comparative analysis, *Canadian Social Science*, 7(5): 129-134.

- Çelik, N. 2007. SSCB sonrası Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nde endüstriyel performans ve inovasyon politikaları, Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, 23(2): 117-132.
- Çeştepe, H. 2012. Türkiye'nin seçilmiş Ortadoğu ülkeleriyle ticaretinin analizi. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(2): 23-43.
- Çeştepe, H., Ermiş, A. 2007. Türk seramik sektörünün rekabet gücü (1996-2002), Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 12 (1): 127-143.
- Çoban, O., Peker, A.E., Kubar, Y. 2010. Türk tarımının Avrupa Birliği ülkeleri karşısındaki sektörel rekabet gücü. S.Ü. İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 20: 247-266.
- Dalum, B., Laursen, K., Villumsen, G. 1998. Structural change in OECD export specialization patterns: de-specialization and 'stickiness' International Review of Applied Economics, 12: 447-467.
- Erkan, B., Arpacı, B., Yaralı, F., Güvenç, İ. 2015. Türkiye'nin sebze ihracatında karşılaştırmalı üstünlükleri, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 18(4): 70-76.
- Erol, M.S., Şahin, M. 2013. Bağımsızlıklarının 20.Yılında Orta Asya ve Kafkasya'daki Türk Cumhuriyetlerinin entegrasyon süreci (1991-2011), Karadeniz Araştırmaları, 37: 111-136.
- Ersöz, T., Düğenci, M., Ünver, M., Eyiöl, B. 2015. Demir çelik sektörüne genel bir bakış ve beş milyon ton üstü demir çelik ihracatı yapan ülkelerin kümeleme analizi ile incelenmesi, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(2): 75-90.
- Fertö, I. 2007. The dynamics of trade in Central and Eastern European countries, Managing Global Transitions, 5(1): 5-23.
- Hinloopen, J., Marrewijk, C.V. 2001. On the empirical distribution of the Balassa index, Review of World Economics, 137 (1): 1-35.
- INTRACEN, 2017. International trade centre web page [Erişim Tarihi: 07.02.2017].
- Karakaş, A., Karakaş, D.N. 2012. Bölgesel ekonomik güç merkezi olma yolunda Türkiye'nin dış ticaretinin karşılaştırmalı görünümü: yenedünya düzeninde yeni cazibe merkezi (mi?), Kafkas Üniversitesi İİBF Dergisi, 3(3): 67-90.
- Kaya, P., Erdoğan Aktan, H. 2011. Türk tarım sektörü verimliliğinin parametrik olmayan bir yöntemle analizi, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 3(1): 261-282.
- Kösekahyaoglu, L., Özdamar, G. 2011. Türkiye, Çin ve Hindistan'ın sektörel rekabet gücü üzerine karşılaştırmalı bir inceleme. Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 30(2): 29-49.
- Laursen, K. 1998. Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialization, Danish Research Unit for Industrial Dynamics, DRUID Working Paper No: 98-30.
- Miral, Z.C. 2006. Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler ve Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne karşı rekabet gücü: seçilmiş tarımsal ürünler için bir uygulama, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Özdemir, A., Çakır, M. 2007. Bağımsızlık sonrası Orta Asya ülkelerinin yoksulluk sorunu, Akademik Fener, 8: 32-41.
- Pakravan, M.R., Kalashami, M.K. 2011. Future prospects of Iran, U.S and Turkey's pistachio exports, International Journal of Agricultural Management and Development, 1(3): 181-188.
- Peker, A.E. 2015. Türkiye hububat ve baklagil alt sektörünün Avrupa Birliği pazarı karşısındaki rekabet gücü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 5(2): 1-20.
- Şahin, D. 2016. Tarımsal gıda ürünlerinde karşılaştırmalı üstünlüğün ölçümü: Türkiye örneği, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9(43): 2177-2184.
- TÜİK, 2017. <http://tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 07.02.2017).
- Ulucan, H., Çeviş, İ., Ceylan, R. 2014. Türkiye'de endüstri-İçi ticaretin gelişimi, NWSA-Social Sciences, 9(3): 31-53.
- Utkulu, U., İmer, H. 2009. Türk tekstil ve konfeksiyon sektörünün Avrupa Birliği tekstil ve konfeksiyon sektörü karşısındaki rekabet gücünün alt sektörler düzeyinde ölçülmesi, Rekabet Dergisi, 36: 3-43.
- Varbanets, P. 2012. Türkiye'nin Orta Asya ve Kafkaslarda dış politikası: Arap Baharı olaylarının yankıları, Orta Asya ve Kafkasya, 15(4): 59-66.
- Wheeler, T. 2013. Turkey's role and interests in Central Asia, Safer World Briefing.

Üzüm Üretiminde İyi Tarım Uygulamalarının Ekonomik Analizi: Trakya Bölgesi Örneği

¹Başak AYDIN*, ²Mehmet Ali KİRACI, ³Duygu AKTÜRK, ¹Erol ÖZKAN, ⁴Harun HURMA

¹ Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli

² Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ

³ Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

⁴ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tekirdağ

Sorumlu yazar: basak.aydin@tarim.gov.tr

Geliş Tarihi: 06.04.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 27.04.2017

Kabul Tarihi: 02.08.2017

Özet

Bu çalışma, Trakya Bölgesinde iyi tarım uygulaması yapan ve yapmayan üzüm üreten tarım işletmelerini kapsamaktadır. Çalışmanın temel amacı, iyi tarım uygulaması yapan ve yapmayan işletmelerin ekonomik olarak karşılaştırılmasıdır. Kırklareli, Edirne ve Tekirdağ illerinde iyi tarım uygulaması yapan 27 üzüm üreticisinin tamamıyla, aynı sayıda iyi tarım uygulaması yapmayan üzüm üreticisi ile anket çalışması yapılmıştır. Trakya Bölgesinde iyi tarım uygulaması yapan işletmelerde bir kg üzüm yetiştirilmenin maliyeti 1.12 TL/da, iyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde 1.14/da TL olarak belirlenmiştir. İyi tarım uygulaması yapan işletmelerde toplam masraflar 1341.56 TL/da, gayri safi üretim değeri 1825 TL/da, brüt kâr 1034.85 TL/da, mutlak kâr 483.45 TL/da, nispi kâr 1.36 olarak hesaplanmıştır. İyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde toplam masraflar 1366.45 TL/da, gayri safi üretim değeri 1800 TL/da, brüt kâr 988.94 TL/da, mutlak kâr 433.55 TL/da, nispi kâr ise 1.32 olarak belirlenmiştir. Her iki üretim tarzında da üzüm yetiştiriciliği kârlı olmakla birlikte, iyi tarım uygulaması yapan işletmelerde üzüm yetiştiriciliği daha kârlı görülmektedir.

Anahtar kelimeler: İyi tarım uygulamaları, maliyet, mutlak kâr, nispi kâr, Trakya

Economic Analysis of Good Agricultural Practices in Grape Farming: Case of Thrace Region

Abstract

This study includes the vineyard farms which apply and do not apply good agricultural practices in Thrace Region. The basic purpose of this study is the economical comparison of the farms applying and not applying good agricultural practices. The 27 grape producers who applied good agricultural practices were interviewed and data were gathered by using questionnaire method in Kırklareli, Edirne and Tekirdağ provinces. In the same provinces, the same survey was also conducted with the same number of producers which do not apply good agricultural practices. In Thrace Region, the one kg grape production cost was calculated 1.12 TL in the farms which applied good agriculture while it was calculated 1.14 TL at the farms which did not apply the good agriculture. Total production cost, gross production value, gross profit, net profit and relative profit were determined to be respectively as 1341.56 TL, 1825 TL, 1034.85TL, 483.45 TL and 1.36 in the farms applying good agricultural practices. Total production cost, gross production value, gross profit, net profit and relative profit were determined to be respectively as 1366.45 TL, 1800 TL, 988.94 TL, 433.55 TL and 1.32 in the farms not applying good agricultural practices. Grape farming is profitable in both production types but grape farming is more profitable in the farms applying good agricultural practices.

Key words: Good agricultural practices, cost, net profit, relative profit, Thrace

Giriş

Günümüzde, toplumların en büyük gereksinimi güvenli gıda maddeleri sağlamaktır. Dünya nüfusunun hızla artması, gelişen teknolojiye bağlı çevre kirliliği, ekonomik güçsüzlük ve eğitim yetersizliği beslenme sorunlarını derinleştirmekte ve güvenli gıda teminini zorlaştırmaktadır. Sanayileşme ile birlikte yaşam standardının yükselmesi karşısında, gıda üretiminde ve kullanımında yeni eğilimler oluşmuştur. Tüketiciler daha çok hazır gıda maddelerine yönelmiş ve bunun sonucu olarak çok çeşitli gıda maddeleri üreten ve hazırlayan sanayiler gelişmiştir. Bu durumda, çeşitli gıda maddeleri ile karşı karşıya kalan tüketiciyi, sağlık ve ekonomik yönlerden korumak üzere gıda kontrol hizmetleri önem kazanmıştır. Türkiye’de gıda endüstrisi açısından son yıllarda hızlı gelişmeler kaydedilmiştir. Ancak güncel değişiklikler, bu gelişmelerin daha da ileri götürülmesini zorunlu kılmaktadır (Anonim, 2014a).

Çağın gerektirdiği tempolu yaşamla birlikte, artan gelir düzeyi ve eğitim seviyesi ile tüketiciler güvenli gıda tüketimine daha fazla önem vermeye başlamıştır. Tüketiciler doğrudan tükettikleri tarımsal ürünler başta olmak üzere, satın aldıkları tüm gıda ürünlerinin güvenliğinden emin olmak istemektedir. Bu nedenle gerek doğrudan tarımsal ürünlerin, gerekse işlenmiş gıda ürünlerinin güvenle üretildiğinin garantisini tüketicilere sunabilmek için, birtakım sistemler ve standartların oluşturulması gerekliliği kaçınılmaz olmuştur. FAO tarafından, “tarımsal üretim sisteminin sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan kârlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, hayvan sağlığı ve refahı ile çevreye önem veren bir hale getirmek için uygulanması gereken işlemler” olarak tanımlanan İyi Tarım Uygulamaları (İTU) konusundaki gelişmeler, Türkiye’de toplam tarımsal üretim ve ihracat miktarlarının iç ve dış pazarda rekabet edecek seviyeye ulaşmasında önemli rol oynayacaktır. Bu sayede dış pazara kaliteli ve güvenli ürün sunulurken, iç pazarda tüketicilerin sağlıklı ve güvenilir ürün tüketmeleri sağlanmış olacaktır (Anonim, 2014b).

Üzüm, iklim ve toprak yönünden fazla seçici olmaması ve alternatif değerlendirme olanaklarına sahip olması nedeniyle dünyada ve Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan yaygın kültür bitkilerinden biridir (Semerci ve ark., 2015; Çakır ve ark., 2017). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2014 yılı istatistiklerine göre Türkiye, dünyada bağ alanı bakımından 5. ve üzüm üretimi bakımından 6. sırada olan önemli bir ülkedir. Ülkeler üzüm üretim miktarı açısından değerlendirildiğinde; Çin, ABD, İtalya, İspanya, Fransa ve Türkiye olarak sıralanmaktadır. Bu ülkelerden Fransa ve İspanya şaraplık üzüm üretimi ile ön plana çıkarken, İtalya sofralık ve

şaraplık, ABD ve Çin sofralık, kurutmalık ve şaraplık ve Türkiye ise hem sofralık hem de kurutmalık üzüm üretimi ile öne çıkmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2016 yılı itibarıyla Türkiye’de üzüm üretim alanı 435227 ha ve üzüm üretimi 4 milyon tondur. Üretilen üzümlerin %49.8’i sofralık, %38.4’ü kurutmalık ve %11.8’i şıralık/şaraplık özelliği olan üzümlerdir. Çakır ve ark (2014a) Diyarbakır ili Eğil ilçesinde yapmış oldukları çalışmada, üreticilerin tamamının şıralık amacıyla üzüm yetiştiriciliği yaptıklarını, Çakır ve ark (2014b) Diyarbakır ili Lice ilçesinde yapmış oldukları diğer çalışmada ise üreticilerin genel olarak üzüm yetiştiriciliğini sofralık (%24), kurutmalık (%2) ve şıralık (%98) olarak yaptıklarını belirtmişlerdir. “Mardin İli Savur İlçesi Bağ İşletmelerinin Mevcut Durumu ve Potansiyeli” isimli Çakır ve ark (2015) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, üreticilerin üzüm yetiştiriciliğini genel olarak sofralık (%69), kurutmalık (%79) ve şıralık (%50) olarak yaptıkları belirlenmiştir. Çakır ve ark (2017) tarafından Mardin ili Nusaybin ilçesinde yapılan çalışmada üreticilerin tamamının üzüm yetiştiriciliğini sofralık ve kurutmalık olarak yaptıkları, şıralık olarak yapılan üretim oranının ise %41 olduğu belirlenmiştir.

Ege Bölgesi, bağ alanı ve üzüm üretimi en fazla olan bölge olurken, bu bölgeyi sırasıyla Akdeniz, Güneydoğu, Orta Anadolu, Marmara, Doğu Anadolu ve yüksek nem nedenleriyle bağcılık bakımından oldukça düşük bir potansiyelin olduğu Karadeniz Bölgesi izlemektedir.

Marmara Bölgesi’nin Trakya kesiminde şaraplık, Anadolu tarafında ise orta mevsim ve geç mevsimde olgunlaşan sofralık üzüm çeşitleri yetiştirilmektedir. Tekirdağ ve Edirne’de şaraplık üzüm üretimi çok yaygındır ve ürünler genellikle özel sektöre ait şarap fabrikalarında değerlendirilmektedir. Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illeri (Trakya Bölgesi) Türkiye’nin önemli bağcı illeri arasındadır. Bölge bağ alanları Türkiye bağ alanlarının yaklaşık %1’ini oluşturmaktadır. Bölgede şaraplık ve sofralık amaçlı bağcılık yapılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu 2016 yılı kayıtlarına göre bölgede 6166.2 ha bağ alanında 56794 ton üzüm üretilmektedir.

Kırklareli ilinde 2012 yılında 7 üretici 1705.8 ha alanda, Edirne ilinde 15 üretici 1141.3 ha alanda, Tekirdağ ilinde ise 23 üretici 303.6 ha alanda iyi tarım uygulaması yapmışlardır. Türkiye genelinde ise toplam 3676 üretici 83717.1 ha alanda iyi tarım uygulaması yapmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü illerdeki üretici sayısının Türkiye içindeki payı %1.22, üretim alanının payı ise %3.76’dır (Anonim, 2014c).

Bu çalışmada, Trakya Bölgesinde üzüm üretiminde iyi tarım uygulaması yapan ve yapmayan işletmelerde üzüm üretiminin ekonomik

değerlendirilmesi yapılmış, girdi maliyetleri ve miktarları tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmanın ana materyalini Kırklareli, Edirne ve Tekirdağ illerinde üzüm üretiminde iyi tarım uygulayan ve uygulamayan üreticilerle yapılan anket çalışmaları oluşturmuştur. Bununla birlikte araştırma konusuyla ilgili olarak daha önce yapılmış olan yerli ve yabancı çalışmalar ve istatistiklerden de yararlanılmıştır.

Yöntem

Örneklemede kullanılan metod

Kırklareli, Edirne ve Tekirdağ illerinde tam sayım yöntemine göre, iyi tarım uygulaması yapan 27 üzüm üreticisinin tamamıyla anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada, iyi tarım yapan ve yapmayan işletmelerin karşılaştırılabilmesi için, aynı bölgede ve aynı sayıda, benzer özellikte iyi tarım yapmayan üzüm üreticisi ile anket çalışması yapılmıştır.

Verilerin analizinde kullanılan metod

İşletme giderleri bütçe analiz yöntemi, üretim giderleri alternatif maliyet unsuru yöntemi ile saptanmıştır. İyi tarım yapan ile yapmayan işletmelerde üzüm üretimi için harcanan değişken ve sabit masraflar, bir kg ürün maliyeti, verim ve gayrisafi üretim değerleri, brüt kâr ve mutlak kâr değerleri, nispi kârlılık oranları belirlenerek ekonomik anlamda karşılaştırmaları yapılmıştır.

Aile iş gücü ücret karşılığının hesaplanmasında araştırma yöresindeki kadın ve erkek işçilere verilen günlük ücretler esas alınmıştır. Döner sermaye faizi değişen bir masraf olup, üretim faaliyetine yatırılan sermayenin fırsat maliyetini yansıtmaktadır. Döner sermaye faizi, değişen masraflara T.C. Ziraat Bankasının bitkisel üretim kredilerine uyguladığı faiz oranının yarısı uygulanarak (%5) hesaplanmıştır. Çıplak arazi değerinin faizi, araştırma bölgesindeki çıplak arazinin cari alım satım değerinin %5'i alınarak tespit edilmiştir (Kıral ve ark., 1999). Tesis sermayesi faizi ise toplam tesis masrafları yarı değerine %5 faiz uygulanarak hesaplanmıştır. Tesis masrafları toplamının (4 yıl) bahçenin ekonomik ömrüne bölünmesiyle, tesis masrafları amortisman payı bulunmuştur. Bu dönemde her yıl yapılan masrafların toplamına, o yıl gerçekleşen masrafları %5'i normal faiz gideri olarak eklenmiştir. Genel idari giderlerinin hesaplanmasında ise değişken masraf toplamının %3'ü alınmıştır. Ayrıca çıplak arazi kıymeti değerinin %5'i de her yıl bu masraflara ilave edilmiştir (Açıl ve Demirci, 1984).

İyi tarım uygulaması yapılan üzümde, sertifikasyon ücreti ve analiz ücretleri değişken

masraf olarak alınmıştır. İTU için üretim alanında yapılması zorunlu ilaç deposu, ilaç dolabı, yangın söndürme ekipmanları, maske, gözlük eldiven, palet, metal varil, ilaç hazırlama ünitesi, ilk yardım kutusu, tuvalet vb. için yıllık amortisman oranları hesaplanarak, sabit masraflar kısmında tesis masrafları amortisman payına ilave edilmiştir. Üzüm üretim faaliyetinin başarı düzeyinin değerlendirilebilmesi ve iyi tarım uygulama durumunun karşılaştırılmasında birim alana brüt, mutlak ve nispi kâr göstergeleri kullanılmıştır. Bu göstergelerin hesaplanmasında;

Brüt kâr = Gayrisafi üretim değeri - Değişken masraflar,

Mutlak (Net) kâr = Gayrisafi üretim değeri - Üretim masrafları

Nispi (Oransal) kâr = Gayrisafi üretim değeri/Üretim masrafları,

formülleri kullanılmıştır (Açıl ve Demirci, 1984; Kıral ve ark.,1999; Tanrıvermiş, 2000).

Bulgular ve Tartışma

Makine Çeki Gücü ve İş Gücü İhtiyaçları

İşletmelerin işgücü ve çeki gücü kullanımları incelenmiştir. Üzüm üretim faaliyetinde işgücü kullanımı incelendiğinde, iyi tarım uygulaması yapan işletmelerde 57.95 saat, iyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde ise 58.05 saat işgücüne gereksinim olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). İyi tarım uygulaması yapan işletmelerde kullanılan işgücünün %68.08'i bakım işlerinde, %31.92'si hasat-harman işlerinde kullanılmaktadır. Toplam işgücünün %28.13'ü hasatta, %20.71'i ilaçlamada, %13.55'i budamada, %9.84'ü ara sürümde, %7.08'i çubuk toplamada, %6.90'ı gübrelemede, %6.38'i filiz ve uç almada, %3.79'u pazara taşımada, %3.62'si güz sürümü ve boğaz açmada kullanılmaktadır.

İyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde ise kullanılan işgücünün %68.99'u bakım işlerinde, %31.01'i hasat-harman işlerinde kullanılmaktadır. Toplam işgücünün %27.22'si hasatta, %21.36'sı ilaçlamada, %13.70'i budamada, %9.99'u ara sürümde, %7.15'i çubuk toplamada, %6.63'ü gübrelemede, %6.55'i filiz ve uç almada, %3.79'u pazara taşımada, %3.62'si güz sürümü ve boğaz açmada kullanılmaktadır.

Üzüm üretim faaliyetinde çeki gücü kullanımı Çizelge 2'de verilmiştir. İyi tarım uygulaması yapan işletmelerde 22 saat, iyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde ise 22.50 saat çeki gücüne gereksinim olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). İyi tarım uygulaması yapan işletmelerde toplam çeki gücünün %54.55'i ilaçlamada, %25.91'i ara sürümde, %10'u pazara taşımada, %9.55'i güz

sürümü ve boğaz açmada kullanılmaktadır. İyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde toplam çeki gücünün %55.11'i ilaçlamada, %25.78'i ara

sürümde, %9.78'i pazara taşımada, %9.33'ü güz sürümü ve boğaz açmada kullanılmaktadır.

Çizelge 1. Üzüm üretiminde işgücü kullanımı

Üretim İşlemleri	İTU yapan		İTU yapmayan	
	Saat	%	Saat	%
1. Bakım (a+b+c+d+e+f+g)	39.45	68.08	40.05	68.99
a. Budama	7.85	13.55	7.95	13.70
b. Çubuk toplama	4.10	7.08	4.15	7.15
c. Gübreleme	4.00	6.90	3.85	6.63
d. Güz sürümü/boğaz açma	2.10	3.62	2.10	3.62
e. Ara sürüm	5.70	9.84	5.80	9.99
f. Filiz ve uç alma	3.70	6.38	3.80	6.55
g. İlaçlama	12.00	20.71	12.40	21.36
2. Hasat-Harman (h+ı)	18.50	31.92	18.00	31.01
h. Hasat (kesme, ayırma, ambalaj)	16.30	28.13	15.80	27.22
ı. Pazara taşıma (yükleme-boşaltma)	2.20	3.79	2.20	3.79
3. Toplam (1+2)	57.95	100.00	58.05	100.00

Çizelge 2. Üzüm üretiminde çeki gücü kullanımı

Üretim İşlemleri	İTU yapan		İTU yapmayan	
	Saat	%	Saat	%
1. Bakım (a+b+c)	19.80	90.00	20.30	90.22
a. Güz sürümü/boğaz açma	2.10	9.54	2.10	9.33
b. Ara sürüm	5.70	25.91	5.80	25.78
c. İlaçlama	12.00	54.55	12.40	55.11
2. Hasat-Harman (Pazara taşıma)	2.20	10.00	2.20	9.78
3. Toplam (1+2)	22.00	100.00	22.50	100.00

Üzüm üretiminde üretim masrafları ve kârlılık göstergeleri

Üzüm üretimi yapan işletmelerin masraf kalemleri ve toplam üretim masrafları içindeki payları Çizelge 3'de verilmiştir.

İyi tarım uygulaması yapan işletmelerde değişken masraflar toplamı 790.15 TL/da, sabit masraflar toplamı 551.40 TL/da olarak hesaplanmış olup, toplam üretim masrafları 1341.55 TL/da olarak belirlenmiştir. Değişken masrafların toplam üretim masrafları içindeki payı %58.90, sabit masrafların payı ise %41.10 olarak belirlenmiştir. Üretim masraflarının yaklaşık dörtte birini sabit masraf kalemlerinden çıplak arazi değeri faizi oluşturmaktadır (%26.09). Değişken masraflar içerisinde yer alan ilaç masraflarının toplam üretim masrafları içindeki payı %19.68, işçilik masraflarının payı %14.22, ekipman masraflarının payı %14.16 olarak hesaplanmıştır. Üretim masraflarının %2.74'ü gübre masrafları, %2.24'ü ise kasa-ambalaj malzemesi masraflarından oluşmaktadır. Sertifikasyon ücreti ve analiz ücreti, iyi tarım uygulaması yapan işletmelerde değişken masraf unsuru olarak alınmış olup, sertifikasyon ücreti toplam üretim masraflarının %1.78'ini, analiz ücretleri ise %0.23'ünü oluşturmaktadır.

İyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde değişken masraflar toplamı 811.06 TL/da, sabit masraflar toplamı 555.39 TL/da olarak hesaplanmış olup, toplam üretim masrafları 1366.45 TL/da olarak belirlenmiştir. Değişken masrafların toplam üretim masrafları içindeki payı %59.36, sabit masrafların payı ise %40.64 olarak belirlenmiştir. Üretim masraflarının yaklaşık dörtte birini sabit masraf kalemlerinden çıplak arazi değeri faizi oluşturmaktadır (%25.61). Değişken masraflar içerisinde yer alan ilaç masraflarının toplam üretim masrafları içindeki payı %21.08, ekipman masraflarının payı %15.00, işçilik masraflarının payı %13.81 olarak hesaplanmıştır. Üretim masraflarının %3.38'i gübre masrafları, %2.20'si ise kasa-ambalaj malzemesi masraflarından oluşmaktadır.

İyi tarım uygulaması yapan ve yapmayan işletmelerin ekonomik karşılaştırması Çizelge 4'te verilmiştir. Verim açısından karşılaştırıldığında her iki üretim tarzında ortalama verim 1200 kg/da olarak belirlenmiş olup, farklılık göstermemektedir. İyi tarım uygulaması yapan işletmelerde bir kg üzüm yetiştirmenin maliyeti 1.12 TL olarak hesaplanmış olup, iyi tarım uygulaması desteği eklendiğinde gayri safi üretim değeri 1825 TL/da, brüt kâr 1034.85 TL/da, mutlak kâr 483.45 TL/da olarak

belirlenmiştir. Nispi kâr 1.36 olarak hesaplanmış olup, iyi tarım uygulaması yapan işletmelerde üzüm yetiştiriciliğinin kârlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 3. Masraf kalemleri ve toplam üretim masrafları içindeki payı

Masraflar	İTU yapan		İTU yapmayan	
	TL/da	%	TL/da	%
a. İşçilik	190.75	14.22	188.75	13.81
b. Ekipman	190.00	14.16	205.00	15.00
c. Gübre	36.75	2.74	46.25	3.38
d. İlaç	264.00	19.68	288.00	21.07
e. Kasa-ambalaj malzemesi	30.00	2.24	30.00	2.20
f. Sertifikasyon ücreti	23.86	1.78	0.00	0.00
g. Analiz ücreti	3.10	0.23	0.00	0.00
h. Döner sermaye faizi	51.69	3.85	53.06	3.88
1. Değişken masraflar (a+b+...+g+h)	790.15	58.90	811.06	59.36
ı. Genel idari giderler	23.70	1.77	24.33	1.78
i. Çıplak arazi değeri faizi	350.00	26.09	350.00	25.61
j. Tesis masrafları amortisman payı	104.65	7.80	120.71	8.83
k. Tesis masrafları faizi	73.05	5.44	60.35	4.42
2. Sabit masraflar (ı+i+j+k)	551.40	41.10	555.39	40.64
3. Üretim masrafları (1+2)	1341.55	100.00	1366.45	100.00

Çizelge 4. Kârlılık göstergeleri

	İTU yapan	İTU yapmayan
Verim (kg/da)	1200.00	1200.00
Satış fiyatı (TL/kg)	1.50	1.50
GSÜD (TL/da)	1825.00	1800.00
Değişken masraflar (TL/da)	790.15	811.06
Sabit masraflar (TL/da)	551.40	555.39
Üretim masrafları (TL/da)	1341.55	1366.45
Birim maliyet (TL/kg)	1.12	1.14
Brüt kâr (TL/da)	1034.85	988.94
Mutlak kâr (TL/da)	483.45	433.55
Nispi kâr	1.36	1.32

İyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde bir kg üzüm yetiştirmenin maliyeti 1.14 TL olarak hesaplanmış olup, gayri safi üretim değeri 1800 TL/da, brüt kâr 988.94 TL/da, mutlak kâr 433.55 TL/da olarak belirlenmiştir. Nispi kâr 1.32 olarak hesaplanmış olup, iyi tarım uygulaması yapan işletmelerde üzüm yetiştiriciliğinin kârlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Her iki üretim tarzında da üzüm yetiştiriciliği kârlı olmakla birlikte, iyi tarım uygulaması yapan işletmelerde üzüm yetiştiriciliği daha kârlı görülmektedir. Özkan ve ark. (2005), Antalya koşullarında serada ve açıkta üzüm üretiminin ekonomik karşılaştırmasını yapmışlardır. Serada üzüm üretiminde nispi kâr 1.77, açıkta üzüm üretiminde nispi kâr 2.21 olarak belirlenmiştir. Erkoyuncu (2008). Ankara ili Beypazarı ilçesinde organik ve geleneksel domates yetiştiriciliğinin karşılaştırmalı ekonomik analizini yapmış ve organik domates yetiştiriciliğinde elde edilen kârın

geleneksel domates yetiştiriciliğine göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Bayramoğlu ve ark. (2010) çalışmalarında, sofralık ve şaraplık üzüm üretiminin ekonomik analizi yapmışlardır. Her iki çeşitte de, değişken masrafların toplam üretim masrafları içindeki payı sabit masraflara göre daha yüksektir. Şaraplık üzüm üretiminde nispi kâr 1.90, sofralık üzüm üretiminde ise 1.67 olarak belirlenmiştir. Karabat ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, iyi tarım uygulaması yapan işletmelerde nispi kâr 1.85, iyi tarım uygulaması yapmayan işletmelerde 1.43 olarak belirlenmiştir. Şirikçi ve Gül (2016), çalışmalarında Kahramanmaraş ilinde üzümde üretim maliyetleri ve kârlılıklarındaki gelişimi analiz etmişler ve üretim masraflarının önemli kısmını değişken masrafların oluşturduğunu belirlemişlerdir. Uysal ve Ateş (2016), çalışmalarında organik ve konvansiyonel tüplü asma fidanı üretim maliyet ve kârını

hesaplamışlar ve organik tüplü asma fidan üretiminin daha kârlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma bölgesinde ele alınan üzüm üretiminde iyi tarım uygulayan ve iyi tarım uygulamayan üreticilerde verim ve maliyet açısından birbirine benzer sonuçlar çıkmıştır. Bunun nedeni, iyi tarım uygulamaları yapan üzüm üreticilerinin her ne kadar ilaç, gübre ve sulama suyu uygulamalarını daha düşük miktarda ve bedelde yapmalarına karşılık ürün satış fiyatında farklılığın olmaması ve iyi tarım uygulamasındaki ekstra masraflardır. Ancak İyi Tarım Uygulamalarındaki temel amaçlardan bir tanesi bilinçsiz ilaç kullanımının önüne geçilmesidir. Söz konusu çalışmada da iyi tarım uygulaması geçekleştiren üzüm üreticilerinin iyi tarım uygulaması yapmayanlara göre daha az miktarda ilaç uyguladığı ortaya çıkmıştır.

İyi Tarım Uygulamaları yapan üzüm üreticilerinin ürünleri pazarda farklı fiyata satılmadığından üzüm üretiminde üreticilerin iyi tarıma olan ilgileri artmamaktadır. Bu ürünlerin satışının kolaylaştırılması ve pazarda bazı kolaylıkların sağlanması bu uygulamalara olan ilgiyi arttıracaktır. Söz konusu ürünler dış pazarda da GLOBALGAP sertifikası ile sertifikalandırılmalıdır. Bu noktada iyi tarım uygulamaları ile GLOBALGAP'in eşleştirilme çalışmaları yapılması gereklidir. Söz konusu eşleştirme çalışması neticesinde gerek taze gerekse kurutmalık olarak ihraç edilen üzümlerin fiyatları üretici aleyhine gelişecektir.

Öncelikle bütçe dengeleri ve olanaklar ölçüsünde iyi tarım uygulamalarında destek miktarının artırılmasına çalışılmalıdır. İkincil olarak iyi tarım ürünlerinin pazar koşullarının iyileştirilmesinde yarar bulunmaktadır. Diğer deyişle bu ürünlere pazar ayrıcalığı getirilmesi için çalışmalar yürütülmesinde yarar öngörülmektedir. Bunların yanında tüketicilerin de iyi tarım ürünleri konusunda bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi sağlanarak, bu ürünlere karşı tüketici tercihi sağlanması önemlidir. Bu önerilerin yanı sıra bu konuda yapılmakta olan üretici eğitimlerine daha fazla önem verilerek ve daha fazla yoğunlaştırılarak devamında ve bu şekilde etkinliklerinin artırılmasında yarar olacağı şüphe götürmez.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM desteğiyle yürütülen "Kırklareli, Edirne, Tekirdağ ve Çanakkale İllerinde Üreticilerin İyi Tarım Uygulamalarına Yaklaşımı ve Uygulamaların Ekonomik Analizi" başlıklı projeden elde edilen verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Açıl, A.F., Demirci, R. 1984. Tarım Ekonomisi Dersleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 880, Ankara.
- Anonim, 2014a. Gıda Güvenliği ve Veteriner Halk Sağlığı. (mtayar.uludag.edu.tr) (Erişim tarihi, 09.09.2014).
- Anonim, 2014b. İyi Tarım Uygulamaları Nedir. (belgelendirme.ctr.com.tr) (Erişim tarihi: 09.09.2014).
- Anonim, 2014c. Konular. Bitkisel Üretim. İyi Tarım Uygulamaları, İstatistikler (www.tarim.gov.tr) (Erişim tarihi, 18.09.2014).
- Bayramoğlu, Z., Gündoğmuş, E., Çelik, Y. 2010. Ankara ili Kalecik ilçesinde yetiştirilen sofralık ve şaraplık üzüm üretiminin karlılık analizi üzerine bir araştırma. Tarım Ekonomisi Dergisi, 16(1): 25-31.
- Çakır, A., Karakaya, E., Kuzu, K. 2014a. Diyarbakır ili Eğil ilçesi bağcılığının mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(4): 490-500.
- Çakır, A., Karakaya, E., Işıkırık, M., Çelik, Maraşlı, R. 2014b. Lice (Diyarbakır) ilçesi üzüm üreticilerinin sorunları ve çözüm önerileri. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 3(2): 14-19.
- Çakır, A., Karakaya, E., Uçar, H.K. 2015. Mardin ili Savur ilçesi bağ işletmelerinin mevcut durumu ve potansiyeli. İğdir Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1): 9-19.
- Çakır, A., Sanyürek, Karaca, N., Karakaya, E., Ay, Ş. 2017. Nusaybin (Mardin) ilçesi bağcılığı sorunları ve çözüm önerileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(1): 15-25.
- Erkoyuncu, C., 2008. Ankara İli Beypazarı İlçesinde Organik ve Geleneksel Olarak Yapılan Domates Yetiştiriciliğinin Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. 126 s.
- FAO, 2014. FAOSTAT İnternet Tarım İstatistikleri. www.fao.org.
- Karabat, S., Savaş, Y., İnan, M.S., Güler, A., Aydın, B. 2015. İzmir ve Manisa İllerinde Üreticilerin İyi Tarım Uygulamalarına Yaklaşımı ve Uygulamaların Ekonomik Analizi. Proje Sonuç Raporu. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E. 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Proje Raporu 1999-13, Yayın No:37, Ankara.
- Özkan, B., Uzun, H.İ., Elidemir, A.Y., Bayır, A., Karadeniz, C.F. 2005. Örtüaltı ve açıkta üzüm üretiminin ekonomik analizi. Akdeniz

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1): 77-85.
- Semerci, A., Kızıltuğ, T., Çelik, D.A., Kiracı, A.M. 2015. Türkiye Bağcılığının Genel Durumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 42-51.
- Şirikçi, B.S., Gül, M. 2016. Kahramanmaraş ilinde üzüm maliyet ve karlılığındaki gelişmelerin analizi. Türkiye XII. Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs, Isparta, s. 1581-1588.
- Tanrıvermiş, H. 2000. Orta Sakarya Havzası'nda Domates Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımının Ekonomik Analizi. Ankara Üniversitesi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:42, Mayıs 2000, Ankara.
- TÜİK, 2016. İstatistik Göstergeler. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. www.tuik.gov.tr
- Uysal, H. ve Ateş, F. 2016. Organik ve konvansiyonel tüplü asma fidanı üretim uygulamalarının ekonomik karşılaştırması. Meyve Bilimi, 3(2): 8-12.

Analysis of Factor Affecting Tropical Fruit Consumption Preferences of Consumer: A Case Study Mersin Province of Erdemli District

Rüveyda KIZILOĞLU*

Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Gaziosmanpaşa University, TOKAT, TURKEY

*Corresponding author: ruveyda.kiziloglu@gop.edu.tr

Received: 21.02.2017

Received in Revised: 15.08.2017

Accepted: 17.08.2017

Abstract

The aim of the research was to analyze preferences of consumers in Mersin-Erdemli district on tropical fruit consumption and to determine socio-economic factors affecting their consumption. Data were obtained from 271 consumers through questionnaire method proportional sampling. The purpose of the study is to determine the consumption of tropical fruits by consumers. First, Consumers' purchasing behavior in tropic fruit consumption was divided into groups by factor analysis. Last, Binary Logit model was used to analyze the factors affecting the tropical fruit consumption of the consumers and result of binary logit show that income of the consumer processed product, attractiveness product and packaged product were variables likely to affect the level of consciousness.

Keywords: Tropical fruits, consumer consumption, binary logit model, influencing factors

Mersin İli Erdemli İlçesindeki Tüketicilerin Tropik Meyve Tercihini Etkileyen Faktörlerin Analizi

Özet

Araştırmanın amacı Mersin-Erdemli ilçesindeki tüketicilerin Tropik meyve tercihlerini belirlemek ve tüketimi etkileyen sosyo-ekonomik faktörlerin analiz etmektir. Oransal örnekleme yöntemi ile 271 tüketici ile görüşülmüştür. Bu araştırmanın amacı, tüketicilerin tropik meyve satın alırkenki tutum ve davranışlarını belirleyen bazı faktörlerin belirlenmesi ve ortaya konulmasıdır. İlk tropik meyve satın alımındaki bireylerin tutum, davranış ve bilgilerini ölçmek için 14 değişkeni 5'li likert ölçeği yardımı ile analiz edilmiş ve faktör analizi yardımı ile 4 faktör altında toplanmıştır. Sonra, tüketicilerin tropik meyve tüketim tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde Binary Logit modeli kullanılmıştır ve Binary Logit analizinin sonuçlarına göre; tropik meyve tüketimini etkileyen faktörler bireylerin gelirleri, ürünün işlenmişliği, ürünün çekiciliği ve ürünün paketli oluşu olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tropik meyve, tüketicilerin tüketimi, binary logit modeli, etkileyen faktörler

Introduction

If fruit and vegetables, which are important nutrients in terms of a healthy and balanced diet, are added to daily diet, this, due to their high water and low fat content, reduces the energy content as well as contributing to an increase in the number of foods that can be consumed during the day owing to the low calorie they have. Fruits also have diversity in their consumption because they show differences in the variety and amount

they contain. Generally, the citrus group and strawberry C vitamins; Cherry, black grape, black mulberry other antioxidants; Bananas, apples and other fruits are rich in potassium. Tropical fruit should be considered as an alternative for other fruit species, both in terms of production and consumption, which have limited possibilities of growing due to the special ecological conditions they need. (Adıgüzel and Kızılaslan, 2015).

In addition, they are known to help protect health as they are rich in vitamins and minerals and contain fibers (Tohill, 2004; Adıgüzel and Kızılaslan, 2015). On the other hand, tropical fruits have limited production possibilities due to their special ecological requirements. Therefore, they should be considered as an alternative to other fruit species in terms of both production and consumption. Tropical fruit consumption is increasing on domestic and international markets due to growing recognition of its nutritional and therapeutic value (Da Silva et al., 2014). With this motivation in mind, this study aimed to investigate the factors statistically affecting the consumption of tropical fruits by consumers in Erdemli County by analyzing their buying preferences and consumption attitudes.

Materials and Methods

Material

The material of this study was made up of data collected from individuals in the Erdemli county of Mersin Province through questionnaires.

Data collection method

The aim was to cover the whole population in this way. In order to determine the number of the individuals to be included in the survey, their rates in total individuals were taken into consideration (Pazarlioglu et al., 2007; Armagan and Akbay 2007; Kiziloglu and Kizilaslan, 2013), and individuals participating were identified randomly.

In order to determine the sample size representing the main mass, proportional sampling method was used (Newbold, 1995).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)}$$

In the equation above, n represents sample size, N represents population size, p represents estimation rate (sample size 0.5 maximum), σ_p^2 represents rate variances (in order to reach maximum sample size, table value should have confidence interval of 90%, with 1.65 and 5% margin of error). As the characteristics of the enterprises which formed the main mass were not identified in the beginning, p was determined as 0.5 to maximize the sample size and it was determined as 271 subjects.

Data analysis method

Logit model was used to analyze the socio-economic factors affecting individuals' consumption of tropical fruit in the urban areas of

Erdemli district. Binary choice models were used for econometrics applications in which dependent variables are qualitative and bivalent, and the most common of them are probit and logit models. The main difference between probit and logit models results from the distribution of error term. While the distribution of error term in the logit model is accepted logistically, it is assumed that error term is normally distributed in the probit model (Greene, 2011; Gujarati, 2001). The logistic regression procedure is the most frequently used method to study individuals' perceptions and behaviors (Gempesaw et al., 1995). A choice model is specified with a dichotomous dependent variable representing the individuals' final choice to be explained by a set of variables such as demographic factors, socio-economic factors, perception, experience, and preferences. Dependent variable is a dummy and estimated likelihood values change between 0 and 1. The estimation method utilizes the Maximum Likelihood Estimation (MLE) procedure as they provide consistent parameter estimates that are asymptotically efficient (Amemiya, 1983; Grimm and Yarnold, 1995; Tabachnick and Fidell, 1996; Tatlıdil, 1996; Akkuş and Çelik, 2004; Hatırlı et al., 2004; Leech et al., 2005; Poulsen and French, 2008; Cankurt et al., 2010; Kalaycı, 2010).

The logit model for a representative consumer i can be expressed as follows (Gujarati, 2001);

$$F_i(\beta X_i) = \frac{\exp(\beta X_i + \varepsilon_i)}{1 + \exp(\beta X_i + \varepsilon_i)}$$

where $F(\beta X_i)$ = index function (preferences for the studied tropical fruit for i^{th} individual, $j=0$ represents no preference and $j=1$ represents preference)

β = The coefficient vector of the explanatory variables

X_i = The explanatory variables representing the characteristics of individuals

ε_i = Error term

In order to understand logistic coefficients, one needs to think in terms of odds ratio of a happening (Akgül and Çevik, 2005). When estimating the parameters of the logistic regression model, obtained by taking the natural logarithm of the odds ratio, the maximum likelihood method is widely used (Berenson and Levine, 1996). Some variables included in the logistic model were translated into categorical variables in order to obtain the differences between categories as odds ratios. Some of the independent variables were taken into the model

as dummy to provide convenience of interpretation. Education was coded as 1 for high school and over and 0 for lower than high school. Consume season was coded as 1 for the consume season, 0 for not consume season. Having grown place was coded as 1 for important and 0 for not important. Dummy variables with categorical structure were used for variables representing the effect of gender and marital status. Age, number of households and income factors taken into consideration to investigate the factors effecting individuals' preferences towards tropical fruit were analyzed as continuous variables.

Binary logit model was used in the study to determine the factors affecting the individuals' tropical fruit preferences. The individuals interviewed appropriately to determine dependent variables in the model were divided into two categories: those who purchased and consumed tropical fruit to protect the traditions and those who did not. That is, the group with individuals sensitive to and consuming tropical fruit was coded as 1 and the other as 0. The group with low level or no awareness of tropical fruit was taken as reference in the model. Therefore the analysis was done based on low level or no awareness for tropical fruit taking the group with high level of awareness for tropical fruit as a reference. Since the P value of the created model is less than 0.05, the model can be considered in 95 % confidence interval.

Table 1 presents explanations about the dependent and explanatory variables used in the analysis and descriptive statistics.

The answers to questions determining the importance level given to features in individuals' knowledge, attitude and behaviors about tropical fruit were measured with 5-point Likert scale. As the states showing the scaled purchasing behaviors and attitudes outnumbered, it was impossible to use each one as explanatory variable. Therefore the variables had to be presented in summary. The summary of the variables were obtained using factor analysis and this factor was used as an explanatory variable in Logit analysis (Dölekoğlu and Yurdakul, 2004).

Factor analysis is a kind of multi-variable statistical analysis providing the presentation of data more meaningfully and in a summary format based on the relations between variables (Kurtuluş 2004; Tekin 2007; Karpati and Szakal 2009). The main purpose of this analysis is to interpret each factor individually by explaining the relationship between the original variables with a group of factors with minimum loss of data. In short, factor analysis makes it possible to work with less data while retaining the original data as much as

possible. It is usually not possible to measure the behavior of individuals with a single question. Several factors affecting this behavior have a close connection. The purpose of factor analysis is to help work with fewer factors by reducing the data loss as much as possible and bringing the close factors together (Ness, 2000; Kızıloğlu et al., 2015).

Result and Discussion

The general characteristics of the consumers

Table 1 determinates some of the social-economic and demographic characteristics of the matters interviewed. The average age of the consumers interviewed was 42.93. 17.7 % of the consumers were females and 82.3% males. 92.3 % of the consumers were married and left with 3.13 individual.

The educational status of the research interviewed with consumer were taken into two groups as under high school for literate, elementary and secondary school, and high school and above for high school, undergraduate, graduate and postgraduate. Interviewed with consumers of 73.4% have to graduate from high school or above. The mean for monthly income of the consumers was calculated to be TL 2,220.81. It was found important to have consumed tropical fruit season 77.1% and grown place %52.4 by consumers. The tropical fruits consumed by the consumers are as follows; bananas (98.89%), kiwi (87.08%), avacado (42.44%), pineapple (36.90%), pepino (11.81%), coconut (6.27%) and mango (2.58%).

Consumers' knowledge, attitudes and behaviors on tropical fruit purchase

5-point likert scale was used to determine consumers' knowledge, attitude and behaviors about tropical fruit purchase. According to the results of factor analysis 14 factors could be gather one group. The KMO coefficient in this research was 0.712, which meant a very good sampling (Field, 2000; Yılmaz, 2009; Kızıloğlu et al., 2013) (Table 2).

As a result of eigenvalues statistics and screen plot examination in factor analysis of consumers' "knowledge, attitude and behaviors on tropical fruit purchase", 14 titles were gathered under four factors. The first factor, total and cumulative variance, was found to explain 27.49 %, 2. factor was found to explain 16.08%, 3. factor was found to explain 12.00% and 4. factor was found to explain 7.35% of the total variance (Table 3).

Factor number and variance based on eigenvalues statistics for consumers' knowledge, attitudes and behaviors on tropical fruit purchase.

It was understood from the rotated component matrix factor loads in Table 4 that the

14 variables of “consumers’ knowledge, attitudes and behaviors about tropical fruit purchase” could be gathered under four titles “Product of Property,

Product Processed, Attractiveness Product and Packaged Product”.

Table 1. Consumers of social-economic characteristics

Variables, Groups and Descriptions		Frequency	%	Std. Dev.	Mean
Dependent variable					
High consumption of awareness of tropical fruit:1		173	63.8	0.481	
Low consumption or no awareness of the tropical fruit:0		98	36.2		
Explanatory Variables					
age	continuous variable				42.93
gender	female: 0	48	17.7	0.382	
	male: 1	223	82.3		
marital status	single: 0	21	7.7	0.268	
	married: 1	250	92.3		
educational status	Under high school:0	72	26.6	0.443	
	High school or above:1	199	73.4		
Income	Continuous variable				2.220.81
Number of households	Continuous variable				3.13
In-season consumption	Not important: 0	62	22.9	0.421	
	important: 1	209	77.1		
Place of production	Not important: 0	129	47.6	0.500	
	important: 1	142	52.4		
Factor 1: Product of Property	continuous variable				
Factor 2: Processed Product	continuous variable				
Factor 3: Attractiveness Product	continuous variable				
Factor 4: Packaged Product	continuous variable				

Table 2. KMO and barlett test for consumers’ on tropical fruit purchase

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.712
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1384.346
	Df	91
	Sig.	0.000

Table 3. Consumers’ knowledge, attitudes and behaviors about tropical fruit purchase

Component	Initial eigenvalues			Extraction sums of squared loadings		
	Total	% of variance	Cumulative %	Total	% of variance	Cumulative %
1	3.848	27.488	27.488	3.848	27.488	27.488
2	2.251	16.078	43.566	2.251	16.078	43.566
3	1.681	12.004	55.570	1.681	12.004	55.570
4	1.029	7.350	71.241	1.029	7.350	71.241

Some factors affecting the consumers’ preferences

Possible variables that affect consumers' consumption of tropical fruit were determined and Table 5 is given the results of the binary logit analysis.

According to binary logit analysis results that income of the consumer processed product, attractiveness product and packaged product were variables likely to affect the level of consciousness. Adigüzel and Kızılaslan (2014) reported in their study conducted in 2014 that the number of family members and women in the family, regular fruit

and vegetable consumption, frequency of fruit and vegetable purchase, and preferring super/hypermarkets had an influence on tropical fruit consumption of consumers living in İstanbul. Chen et al (2012) used Ordered Multi-Variable Discrete Choice Model to analyze tropical fruit consumption of consumers living in the urban and rural areas of Guangdong. The results show that income, economic development level and educational background influenced tropical fruit consumption.

Processed product and attractiveness product, found significant at 5% significance level,

affected preference level negatively. That is, the unprocessed product was expected to be 5% more fond of tropical fruit than those processed product. Or a variance of one unit in processed product was likely to change the level of consciousness 5%.

The consumers considering tropical fruits of attractiveness were expected to prefer tropical fruits 7 % lesser than those who did not. The income of the consumers and packaged of the product, found significant at 1 % significance level, had a positive effect on the preference level of the tropical fruits. A change of one unit in consumers'

income was expected to affect the likelihood of tropical fruits consumption 1%. That is, as the income of the consumers increased, the likelihood of tropical fruits consumption was expected to decrease. Consumers who wanted to buy packaged tropical fruits for health reasons were 8% more likely to prefer consuming the tropical fruits than those who didn't care about packaging. That is, an increase of one unit in the consumers who preferred buying packaged tropical fruits was expected to change the likelihood of tropical fruits consumption 8%.

Table 4. Consumers' about tropical fruit purchase in rotated component matrix

	Product property	Processed product	Appeal of the product	Packaged product
Quality	0.743	0.076	-0.058	-0.135
Hygiene	0.711	0.064	-0.260	-0.069
Natural product	0.657	-0.162	-0.399	0.280
Nutrition value	0.629	-0.040	-0.123	-0.022
Product Image	0.624	-0.297	-0.295	0.221
Freshness	0.571	-0.133	0.473	-0.052
Clean	0.544	-0.324	0.403	0.194
Taste and Flavor	0.506	-0.208	0.420	0.332
Canned	0.043	0.817	0.148	0.383
Dried	0.096	0.804	0.235	0.366
Trademark and company name	0.500	0.595	0.132	-0.305
Price	-0.270	-0.069	0.614	-0.145
Color	0.332	-0.266	0.547	-0.224
Packaged	0.502	0.463	-0.120	-0.532

Table 5. The results of binary logit analysis for factors affecting consumers' tropical fruits preference

	Coefficient	Standard Error	Z	$ z \phi Z^*$	Marginal Effect
constant	-.97028	1.12729	-.86	.3894	
AGE	-.01106	.01726	-.64	.5215	-.00184
GENDER	.03408	.47959	.07	.9433	.00566
MD	.54730	.57008	.96	.3370	.09283
ED	-.43638	.42991	-1.02	.3101	-.07067
NUMBER	-.03547	.09847	-.36	.7187	-.00589
INCOME	.00082***	.00022	3.77	.0002	.00014***
SEASON	.36883	.40659	.91	.3643	.06263
PLACE	.40467	.34821	1.16	.2452	.06848
FACTOR 1	.17162	.17716	.97	.3327	.02848
FACTOR 2	-.32090**	.15664	-2.05	.0405	-.05324**
FACTOR 3	-.44459**	.18005	-2.47	.0135	-.07377**
FACTOR 4	.46537***	.16498	2.82	.0048	.07722***

Note: ***, **, * ==> Significance at 1%, 5%, 10% level; log likelihood: -134.25225; Chi squared [12 d.f.]: 86.15138; Significance level 0.000; McFadden R²: 0.2429154

Conclusion

This study tried to investigate the views of consumer about tropical fruits, one of the well-

known products, and their attitudes and behaviors towards tropical fruits. The interviewed individuals were mainly young and middle aged. The education level of the majority of the subjects was

high school or above. That is, the study tried to measure the consciousness level for tropical fruits by collecting the views of individuals with high level education.

First, the knowledge, attitudes, and behaviors of individuals in purchasing tropical fruits was measured using 5-point likert scale with 14 variables and the variables were gathered under four factor with the help of factor analysis. The factor loads gathered under four factors as a result of factor analysis were analyzed as four of the independent variables affecting the individuals' consciousness level about tropical fruits.

It was statistically revealed that tropical fruit consumption of individuals was directly proportional to their income. As a result of the analyses, packaging, which represents both health and hygiene conditions, was also found to be a factor likely to positively affect tropical fruit preference. Appeal was expected to have a negative effect on tropical fruit purchase of individuals. That is, it was found that individuals had a willingness to buy tropical fruit and it was expected that buying preference would increase depending on the likelihood of an increase in income, and that individuals would have a tendency towards consuming tropical fruit under healthy and hygienic conditions.

The results show that income, economic development level and educational background influence consumption of tropical fruit. Along with the rapid development of Erdemli's national economy, the consumption of tropical fruit will increase by large margins in the foreseeable future.

References

- Adıgüzel, F., Kızılaslan, N. 2015. Analysis of Factors Affecting Tropical Fruit Consumption Preferences of Consumers in Kucukcekmece District in Istanbul. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Science*, 2(1).
- Akgul, A., Cevik, O. 2005. *Statistical Analysis Techniques*. Emek Offset Ltd. Sti. 2nd Edition. P. 428. Ankara.
- Akkuş, Z., Çelik, M.Y. 2004. Lojistik regresyon ve diskriminant analizi yöntemlerinde önemli ölçütler. VII. Ulusal Biyoistatistik Kongresinde sunulan bildiri. Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Mersin (Eylül-Ekim).
- Amemiya, T. 1983. *Advanced Econometrics*. Cambridge. MA. Harvard University.
- Armağan, G., Akbay, C. 2007. An econometric analysis of urban households' animal products consumption in Turkey. *Applied Economics*. 1-8.
- Berenson, M.L., Levine, D.M. 1996. *Basic Business statistics concepts and applications*. Sixth ed. p. 837. Prenticehall international. New York.
- Cankurt, M., Miran, B., Şahin, A. 2010. Determining of the effective factors on cattle meat preferences: The Case of Izmir. *Hayvansal Üretim* 51: 16-22.
- Chen, S.N., Tan, Y.W., Morshed, M. 2012. China's Potential Market of Tropical Fruits and Its Influencing Factors an Empirical Research Based on Survey Data of Guangdong Province, China. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 2(1): 35-46.
- Da Silva, L.M.R., De Figueiredo, E.A.T., Ricardo, N.M.P.S., Vieira, I.G.P., De Figueiredo, R.W., Brasil. I.M., Gomes, C.L. 2014. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food chemistry*, 143: 398-404.
- Dölekoğlu, C., Yurdakul, O. 2004. Determination of affecting factors and nutrition level by logit analysis in the household of Adana province. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 8: 62-86.
- Field A. 2000. *Discovering Statistics Using SPSS for Windows*. London: SAGE Publication.
- Gempesaw, I.I.C.M., Bacon, J.R., Wessells, C.R., Manalo, A. 1995. Consumer perceptions of aquaculture products. *American Journal of Agricultural Economics*. 77: 1306-1312.
- Greene, W.H. 2011. *Econometric Analysis*. Seventh Edition. Prentice Hall. ISBN-10: 0131395386. New Jersey.
- Grimm, L.G. Yarnold PR. 1995. *Reading and understanding multivariate statistics*. Washington D.C.: American Psychological Association.
- Gujarati, N,D. 2001. *Essential of Econometrics*, Mc Graw Hill, New York. (Trans-late: Senesen, U., Senesen, G.G.), Literatür Publication No:33, İstanbul.
- Hatırlı, S.A., Demircan, V., Aktaş, A.R. 2004. An Analysis of Households' Fish Consumption in Isparta Province. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 9: 245-256.
- Kalaycı, Ş. 2010. *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. BRC Matbaacılık, Ankara.
- Karpati, L., Szakal, Z. 2009. *Marketing Characteristics of Tokaj Wine Specialities Based on Factor and Cluster Analyses*. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT Agroiinform Publishing House, Budapest*. p: 93-102.
- Kızıloğlu, R., Kızılaslan, H., Gökçe, C. 2013. Study Related to Informations, Concepts and

- Attitudes of The Students of Agricultural Faculty in Gaziosmanpaşa University About the Green Food Products. *Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research* ISSN: 2146-8168; Sayı: 6, Sayfa: 19-30.
- Kızıloğlu, R., Kızılaslan, H. 2013. A Tobit Analysis of Factors Affecting Mineral Water Demand: The Case of Beypazarı District. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 30(2): 80-85.
- Kızıloğlu, R., Kızılaslan, N., Ünal, T. 2015. A Study on Determining Attitudes and Behaviors of Individuals towards Local Products in Manisa Province: The Case of Mesir Paste, *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1(2): 727-742.
- Kurtuluş, K. 2004. *Pazarlama Araştırmaları (Genişletilmiş 7. Baskı)*. Literatür Yayınları, Yayın No: 114, s: 397-418, İstanbul.
- Leech, N.L. Barrett, K.C., Morgan, G.A. 2005. *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation (2nd ed)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ness, M. 2000. *Multivariate Techniques in Marketing Research*. Curso de Especialización Postuniversitaria en Marketing Agroalimentario, CHIEAM, Spain.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*. New Jersey: Prentice Hall.
- Pazarlıoğlu, M.V., Miran, B., Ucdogruk, S., Akbay, C. 2007. Using econometric modelling to predict demand for fluid and farm milk: A case study from Turkey. *Food Quality and Preference*. 18: 416-424.
- Poulsen, J., French, A. 2008. Discriminant function analysis. <http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/biol710/discrim/discrim.pdf> adresinden 22 Kasım 2008 tarihinde edinilmiştir.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. 1996. *Using multivariate statistics (3rd ed.)*. New York, USA: HarperCollins College Publishers.
- Tatlıdil, H. 1996. *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*. Cem Web Ofset. Ankara.
- Tekin, V.N. 2007. *SPSS Uygulamalı Bilimsel Pazarlama Araştırmaları*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Tohil, B.C. 2004. *Dietary Intake of Fruit and Vegetables and Management of Body Weight*. Background Paper for the Joint FAO/WHO Workshop on Fruit and Vegetables for Health, Kobe, Japan.
- Yılmaz, V. 2009. *Türkiye Akarsuları Su Kalitesi Parametrelerinin Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemleriyle İncelenmesi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği ABD, (Yüksek Lisans Tezi).

Elazığ İli Domates Alanlarında Fungal Hastalıkların Yaygınlığı ve Şiddetinin Saptanması

¹Gürhan MUTLU, ²Tamer ÜSTÜNER*

¹Fırat Üniversitesi Keban M.Y.O. Keban, Elazığ

²KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar: tamerustuner@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.04.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 16.08.2017

Kabul Tarihi: 18.08.2017

Özet

Çalışma, Elazığ ilinde 2012-2014 yılları arasında, domates alanlarında görülen fungal hastalıkların yaygınlık oranını ve hastalık şiddetini tespit etmek amacı ile yürütülmüştür. Sörvey çalışmaları fide dikiminden itibaren Mart ve Eylül ayları arasında Elazığ Merkez’de Gedikyolu, Salkaya ve Sarıkamış; Kovancılar’da Akmezra ve Baskil’de Gemici köyleri olmak üzere 5 köyde toplam 4.852 dekar alanda gerçekleştirilmiştir. Hastalıkla bulaşık domates yapraklarından fungusların saf izolatları elde edilmiş ve teşhisleri yapılmıştır. Ayrıca sörvey yapılan domates ekim alanlarında fungal hastalık etmenlerinin yaygınlık oranı ve hastalık şiddeti değerleri de saptanmıştır. İzolasyon çalışmaları sonucunda; 642 adet domates bitki örneklerinden 387 adet izolat elde edilmiş ve 14 adet fungal patojenin teşhisi yapılmıştır. Sürvey çalışmalarına göre domates köklerinde fungal hastalık etmenlerin yaygınlık oranı; *Rhizoctonia solani* (%20.27), *R. tuliparum* (%19.40), *Fusarium solani* (%17.42), *Colletotrichum coccodes* (%16.66), *Rhizopus stolonifer* (%13.79) ve *Phoma destructiva* (%11.96) olarak belirlenmiştir. Domates yapraklarında fungal hastalık etmenlerin yaygınlık oranı; *Alternaria alternata* (%27.23), *Septoria lycopersici* (%25.27), *Leveillula taurica* (%19.44), *Stemphylium solani* (%17.81), *Botrytis cinerea* (%17.39), *Phytophthora infestans* (%15.70), *Cladosporium fulvum* (%11.23) ve *Ulocladium atrum* (%6.27) olarak saptanmıştır. Domates köklerinde fungal hastalık etmenlerin hastalık şiddeti; *R. solani* (%43.3), *R. stolonifer* (%38.1), *F. solani* (%37.1), *P. destructiva* (%33.7), *C. coccodes* (%15.9), *R. tuliparum* (%14.7) olarak tespit edilmiştir. Domates yapraklarında fungal hastalık etmenlerinin hastalık şiddeti ise; *A. alternata* (%47.5), *S. solani* (%40.1), *C. fulvum* (%29.9), *S. lycopersici* (%25.0), *B. cinerea* (%22.2), *P. infestans* (%21.0), *U. atrum* (%17.3) ve *Leveillula taurica* (%17.1) olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; Elazığ ili domates ekim alanlarında fungal hastalık etmenlerinin ortalama yaygınlık oranı %17.67 ve ortalama hastalık şiddeti %28.66 olarak saptanırken, hastalık oranının *A. alternata*, *R. solani* ve *L. taurica*’da en yaygın, hastalık şiddetinin ise *A. alternata*, *R. Solani* ve *S. Solani*’de en yüksek olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Domates, fungal patojenler, hastalık şiddeti, Elazığ

Determination of the Prevalence and Severity of Fungal Diseases in Tomato Production Areas of Elazığ Province

Abstract

The study is carried out in Elazığ province between the years 2012-2014 with the prevalence of fungal disease in tomato fields and in order to determine the severity of the disease. Surveys were carried out between March and September, from the beginning seedling planting, in Gedikyolu, Salkaya and Sarıkamış in Elazığ Center, Akmezra in Kovancılar and Gemici villagers in Baskil, a total of 4.852 decare in area were realized in 5 villages. Pure isolates of fungi from diseased tomato leaves were obtained and diagnosed. In addition, prevalence rates and disease severity values of fungal disease agents were also determined in the cultivation areas of tomatoes surveyed. As a result of isolation studies; 387 isolates were obtained from 642 tomato plant samples and 14 fungal pathogens were diagnosed. The prevalence rate of fungal disease agents in tomato roots according to survey studies; *Rhizoctonia solani* (20.27%), *R. tuliparum* (19.40%), *Fusarium solani* (17.42%),

Colletotrichum coccodes (16.66%), *Rhizopus stolonifer* (13.79%) and *Phoma destructiva* (11.96%) was determined as. The prevalence rate of fungal disease agents on the tomato leaves; *Alternaria alternata* (27.23%), *Septoria lycopersici* (25.27%), *Leveillula taurica* (19.44%), *Stemphylium solani* (17.81%), *Botrytis cinerea* (17.39%), *Phytophthora infestans* (15.70%), *Cladosporium fulvum* (11.23%) and *Ulocladium atrum* (6.27%) was determined. Severity of fungal disease agents in tomato roots; *R. solani* (43.3%), *R. stolonifer* is (38.1%), *F. solani* (37.1%), *P. destructiva* (33.7%), *C. coccodes* (15.9%), *R. tuliparum* (14.7%) have been determined. Severity of fungal disease agents on the tomato leaves; *A. alternata* (47.5%), *S. solani* (40.1%), *C. fulvum* (29.9%), *S. lycopersici* (25.0%) *B. cinerea* (22.2%), *P. infestans* (21.0%), *U. atrum* (17.3%) and *Leveillula taurica* (17.1%) was determined. As a result; the average prevalence rate of fungal disease agents 17.67% and average fungal disease severity 28.66% was determined in tomato planting areas Elazığ province. The most common fungal disease agents highest prevalence rate of in tomato planting areas of Elazığ are *A. alternata*, *R. solani* and *L. taurica*. The most common fungal disease severity of was determined as *A. alternata*, *R. solani* and *S. solani*.

Key words: Tomato, fungal pathogens, disease severity, Elazığ

Giriş

Domates, Türkiye’de hem sofralık hem de sanayi üretiminde yaygın kullanılmasından dolayı en yaygın yetiştirilen bir sebze türüdür. Elazığ ilinde de hem açık arazi, hem de örtüaltında en fazla yetiştiriciliği yapılan önemli sebzelerden birisi de domates bitkisidir. Türkiye’de domates’in toplam üretim miktarı 2009 yılında 10.745.572 ton iken, 2015 yılında 12.615.000 tona yükselmiştir (Anonim, 2016). Elazığ ilinin 2015 yılı itibariyle domates yetiştiriciliğinde toplam üretim alanı 14.362 dekar, üretim miktarı ise 35.237 ton’dur (Anonim, 2015-a).

Domates (*Lycopersicon esculentum* L.) bitkisinin yetiştirildiği üretim alanlarında görülen önemli fungal hastalık etmenleri; *Pythium* spp., *Penicillium* spp., *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani*, *Phoma destructiva*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*, *Spongospora subterranea*, *Erysiphe* spp., *Leveillula taurica*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Stemphylium solani*, *Cladosporium fulvum*, *Colletotrichum coccodes*, *Ulocladium atrum*, *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, *Cercospora* spp., *Botryosporium* spp., *Septoria lycopersici* ve *Didymella lycopersici*’dir (Kırbağ ve Parlak, 1996; Ozan ve Maden, 2004; Blancard, 2005; Kırbağ ve Turan, 2006; Aybak ve Kaygısız, 2007; Erol, 2007). Domates fungal hastalıklarına karşı yapılacak mücadelede strateji, patojenlerin tespiti, teşhisi ve uygulanacak tarımsal mücadele yönteminin belirlenmesi esasına bağlıdır (Kurt, 2013).

ABD’nin Kentaki eyaletinde domatesteki fungal hastalıkların belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada; farklı dönemlerde alınan bitki örneklerinde *A. solani*, *C. fulvum*, *B. cinerea*, *F. oxysporum* ve *Pythium* spp. tespit edilmiştir (Bachi ve ark., 2004). Pena (2005), Meksika ve

Kaliforniya’da yaptığı çalışmada domates alanlarında ekonomik kayıplara neden olan solgunluk etmeninin *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*’ olarak belirlenirken, elde edilen izolatların ırk-2 ve ırk-3 olduğu ve bu ırkların ülke için ilk kayıt olduğu belirlenmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada Hibar ve ark. (2006), Tunus’da domates üretimin yapıldığı sera alanlarında *F. oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici*’nin kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma ile 2012-2014 yıllarında Elazığ ili domates alanlarında görülen fungal hastalık etmenlerin tespiti, yaygınlık oranı, hastalık şiddetinin belirlenmesi ve böylece söz konusu sorunların çözümüne yönelik diğer çalışmalara temel oluşturması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini domates üretim alanlarından izole edilen fungal patojenler ve patojenite denemesinde kullanılan domates fideleri (*L. esculentum* L.) oluşturmuştur.

Arazi Çalışmaları

Tarım İl Müdürlüğü’nün 2012 yılı verileri esas alınarak Elazığ ilinde domates üretiminin yoğun olarak yapıldığı Merkez, Kovancılar ve Baskil ilçesine bağlı köylerdeki domates ekim alanlarındaki fungal hastalık etmenlerini belirlemek amacıyla 2012-2014 yıllarında sörvey yapılmıştır. Sörvey yapılan ilçe ve köyler Çizelge 1’de verilmiştir.

Sörveyler Elazığ Merkez, Kovancılar ve Baskil’in köylerinde bölgeyi temsil edebilecek şekilde seçilen tarla ve örtüaltı koşullar göz önüne alınarak Mart- Eylül ayları arasında bitkinin gelişme dönemlerinde hastalık belirtisi gösteren kısımlarından (kök bölgesi, kök boğazı, yaprak ve meyve) tesadüfi örnekleme metodu (Bora ve Karaca, 1970) esas alınarak yapılmıştır.

Çizelge 1. Elazığ Merkez, Kovancılar ve Baskil’de 2012–2014 yıllarında sürvey yapılan köyler*

Sürvey Alanları	Ekim Alanı (da)	İncelenen Alan (da)
Merkez Gedik yolu köyü	1.050	828
Merkez Salkaya köyü	1.215	975
Merkez Sarıkamış köyü	1.750	1453
Kovancılar Akmezra köyü	1.150	863
Baskil Gemici Köyü	900	733
Toplam	6.065	4.852

*(Anonim, 2014)

Sürvey çalışmaları 2012–2014 yıllarında Elazığ Merkez (Gedik yolu, Salkaya ve Sarıkamış köyleri, Kovancılar (Akmezra köyü) ve Baskil (Gemici köyü) ilçelerinde 2 dekarın üzerindeki domates tarlaları 1 örnekleme alanı olarak kabul edilmiş ve 5 dekara kadar 5 örnek, 5-10 dekar arası 10 örnek, 10-15 dekar arası 15 örnek, 15-20 dekar arası 20 örnek ve 20 dekar yukarısı için 25 örnek, tesadüfi örnekleme metoduna göre alınmıştır. Örnekler etiketlenerek uygun koşullarda laboratuvara getirilmiştir.

Hastalığın yaygınlık oranlarının ve şiddetinin belirlenmesi

Sürvey yapılan her tarlada hastalık belirtisi gösteren bitkiler, toplam bitki sayısına oranlanarak, hastalık oranları (%) tespit edilmiştir. Her tarla için hastalık oranları bulunduktan sonra, o bölgeye ait yaygınlık oranları bulunmuştur. Sürvey yapılan her ilçe için yaygınlık oranı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970).

$$\text{Bölgenin yaygınlık oranı}(\%) = \frac{\sum \text{Tarladaki hastalık oranı}(\%) \times \text{Tarlanın alanı}(\text{da})}{\text{Maksimum Hastalık Olasılığı}} \times 100$$

Domates ekim alanlarında hastalık şiddeti (%), ilgili literatürden modifiye edilerek ve skala değerleri üzerinden Towsend-Heuberger formülü uygulanarak hesaplanmıştır (Karman, 1971). Domates bitkisinde solgunluk ve kök hastalığı yapan fungal hastalık etmenlerinin (*R. solani*, *R. tuliparum*, *C. coccodes*, *F. solani*, *P. destructiva* ve *R. stolonifer*) zarar dereceleri (% hastalık) hesaplanırken, solan ve solmayan bitkiler görsel olarak sayılarak tespit edilmiştir.

$$\text{Hastalık Şiddeti}(\%) = \frac{\sum (n.V) \times 100}{Z.N.}$$

Σ: Toplam

n: Değişik zarar grubuna giren yaprak sayım değerleri

V: Gruplara ayrılmış zarar dereceleri (skala değerleri)

N: Kontrole tabi tutulan toplam yaprak sayısı

Z: Sıfır grubu hariç, aynı zamanda en yüksek skala değerinin grup değeri

Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvara getirilen hastalıklı domates örnekleri (yeşil aksam ve kök) musluk suyu altında temizlendikten sonra steril bir bisturi yardımıyla hasta ve sağlam dokuyu içerecek şekilde kesilen 2 mm’lik parçalar, %1’lik sodyum hipoklorür (NaOCl) içinde 1 dakika bekletildikten sonra bunu takiben steril saf sudan geçirilmiştir. İzolasyon yapılırken köklerde tespit edilen hastalıklarda; PDA (Potato Dextrose Agar) SNA (Synthetic Nutrient Agar, Merck) ve Pepton PCNB (Merck), yapraklarda tespit edilen hastalıklarda; PDA (Potato Dextrose Agar, Merck) besi ortamları kullanılmış ve 25±1°C inkübasyona bırakılmıştır. Besi ortamında 5-12 gün sonra gelişen fungusların tür teşhisleri için saf kültürleri hazırlanmış ve her izolat içinde PDA besi ortamı bulunan eğik tüplere aktararak +4°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Fungusların teşhisi

Külleme etmeninin teşhisi için Blotter testi kullanılmıştır. Nemli hücrede 5-8 gün bekletilen örnekler binoküler stereo mikroskop altında incelenerek ve kazıma preparatları yapılarak, ilgili literatürden (Glawe ve ark., 2005) yararlanılmak suretiyle teşhisleri yapılmıştır. Saf kültür oluşturmak için “tek spor” yöntemi kullanılmıştır. Petriyer inkübatörde 25±1°C’de ve 3-14 gün arasında inkübasyona bırakılarak, fungus kolonilerinin gelişmesi sağlanmış ve gelişen fungusların her biri %2’lik su agara çizim yapılarak “tek spor” izolasyonu yapılarak saflaştırılmıştır. Ekim yapılan besi yerleri inkübatörde 25±1°C’de inkübasyona bırakılarak, tek kolonilerin oluşması sağlanmıştır. Saf kültür elde etmek için PDA (Potato Dextrose Agar), SNA (Synthetic Nutrient Agar, Merck.) besi ortamları kullanılmıştır (Hasenekoğlu, 1990; Temiz, 2010; Mutlu ve ark., 2015).

Teşhis kriterleri olarak hif ve miselyum yapısı ile konidi, rizoid, askus, askokarp ve askospor yatakları, piknit ve piknidiospor, sporangiofor, sporangia, sporangium, konidioforların şekli ve dallanması, gaga şekli ve uzunluğu, sklerot ve

mikrosklerot gibi yapılara bakılarak tanımlama yapılmıştır. Fungal patojenlerin teşhisleri, Mukerji (1968), Barnett ve Hunter (1972), Gerlach ve Nirenberg (1982), Ellis ve Ellis (1985), Arx (1987), Hasenekoğlu (1991), Davis ve Raid (2002)'e göre yapılmıştır.

Patojenite testi

Patojenite denemesi duyarlı H-2274 domates çeşidinin fideleri ile yürütülmüştür. Fide toprağı olarak steril kum-toprak-torf (1:2:1) karışımı kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre her bir saksıda 1 fide olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Domates fideleri 25-30 cm boya ulaştıkları dönemde önceden hazırlanan spor süspansiyonları yaprak hastalık etmenleri için “püskürtme yöntemi”, kök hastalıkları için steril enjektörle bitkilerin kök boğazı bölgelerine “gövde delme tekniği” ile uygulanmıştır. Uygulamada test bitkilerine verilen

spor yoğunlukları Çizelge 2.'de verilmiştir. Kontrol saksıları ise yaprak hastalıkları için steril su püskürtülmüş, kök hastalıkları içinde kök boğazı bölgesine steril su enjekte edilmiştir. Daha sonra her bir saksı nemlendirilmiş polietilen torbalar içine alınarak, 48-72 saat bekletilmiştir (Ozan ve Maden, 2005).

C. coccodes' in belirtilerine yaprak ve köklerde rastlanmasından dolayı patojenite testi yaprak ve kök boğazından uygulanarak test edilmiştir. *R. solani* ve *R. tuliparum* için yapılacak patojenite testinde “gövde inokulasyonu” yöntemi kullanılmıştır (Miklas ve ark., 1992). PDA ortamında geliştirilen *R. solani* ve *R. tuliparum* izolatlarına ait miselyum diskleri PDA içeren petrilere yerleştirilmiştir. Bu petrilere 20 °C'de 12 saat ışık altında 7 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda oluşan lezyon uzunlukları ölçülerek izolatların patojenite ve virulenslikleri belirlenmiştir (Eraslan, 2010).

Çizelge 2. Patojenite testinde kullanılan hastalık etmenleri ve spor süspansiyon miktarı

Hastalık Etmenleri	Spor Süspansiyon Miktarları (spor/ml)	Literatür
<i>F. solani</i>	1x10 ⁶	Altınok, 2012
<i>A. alternata</i>	1x10 ⁷	Ozan ve Maden, 2005
<i>U. atrum</i>	1x10 ⁷	Mutlu ve ark., 2015
<i>S. solani</i>	1x10 ⁷	Eken ve Demirci 2001
<i>P. destructiva</i>	1x10 ⁵	Eken ve Demirci 2001
<i>C. coccodes</i>	1x10 ⁶	Mutlu ve ark., 2015
<i>S. lycopersici</i>	1x10 ⁵	Finci, 1982
<i>P. infestans</i>	1x10 ⁶	Ozan ve Askın, 2006
<i>R. stolonifer</i>	1x10 ⁶	Özgönen ve Çulal, 2009
<i>C. fulvum</i>	1x10 ⁵	Ozan ve Askın, 2006
<i>B. cinerea</i>	1x10 ⁶	Burçak ve Delen, 2000
<i>L. taurica</i>	1x10 ⁶	Cohen, 1982

Solgunluk ve kök hastalıklarının patojenite testinin değerlendirilmesinde; *R. solani*, *R. tuliparum* ve *C. coccodes* (Yao ve ark., 2002); *P. destructiva* (Bugbee ve Campbell, 1990) için 0-5 skalası kullanılırken, *R. stolonifer* ve *F. solani* (Aktaş, 2001) için 0-7 skalası kullanılmıştır. Yaprak hastalıklarının patojenite testinin değerlendirilmesinde; *A. alternata*, *U. atrum* ve *S. solani* (Bashan ve ark.,1991), *C. fulvum* (Anonim, 2015-b), *S. lycopersici* (Saydam ve ark., 1974; Finci ve Yılmazdemir, 1981), *P. infestans* (Anonim, 2015-b) için 0-5 skalası kullanılırken, *B. cinerea* (Burçak ve Delen, 2000) için 0-4 skalası kullanılmıştır. Külleme hastalığının patojenite testinin değerlendirilmesinde; *L. taurica* (Ozan ve Maden, 2005) için 0-5 skalası kullanılmıştır.

Tüm patojenite testlerinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanarak her izolat için hastalık şiddeti belirlenmiştir:

Hastalık şiddeti (%): $\frac{\sum(\text{Her bir skala değeri} \times \text{skala değerindeki örnek sayısı})}{\text{En büyük skala değeri} \times \text{toplam bitki sayısı}} \times 100$

Ayrıca bütün verilerin istatistiksel analizlerinde, elde edilen yüzde etki değerlerine açı transformasyonu uygulanarak denemelerde karakterler arasındaki farklılıkların önem dereceleri varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiş ve Duncan testi kullanılarak ortalamalar karşılaştırılmıştır (P≤0.05).

Bulgular ve Tartışma

Sürvey alanlarına göre patojenlerin elde edildikleri etmenlere dağılımı Çizelge 3'de verilmiştir. Sürvey sonucunda Elazığ Merkez, Kovancılar ve Baskil ilçesindeki domates ekim alanlarından 642 adet bitki örneği alınırken, Merkez ilçe Gedikyolu köyünde 52 adet, Salkaya

köyünde 77 adet, Sarıkamış köyünde 79 adet; Kovancılar ilçesi Akmezra Köyünde 136 adet ve Baskil ilçesi Gemici köyünde 43 adet olmak üzere toplam 387 adet izolat elde edilmiştir. Bu izolatlardan 14 adet fungal hastalık etmenine ait olduğu tespit edilmiştir. Genel hastalık yaygınlık oranları, köklerde *R. solani* (%20.27), *R. tuliparum*

(%19.40), *F. solani* (%17.42), *C. coccodes* (%16.66), *R. stolonifer* (%13.79) ve *P. destructiva* (%11.96)'dır. Yapraklarda ise *A. alternata* (%27.23), *S. lycopersici* (%25.27), *P. infestans* (%15.70), *S. solani* (%17.81), *B. cinerea* (%17.39), *C. fulvum* (%11.23) ve *U. atrum* (%6.27) olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Elazığ Merkez, Kovancılar ve Baskil domates ekim alanlarındaki Fungal hastalık etmenlerinin izolat sayıları ve hastalık yaygınlık oranı

Fungal hastalık etmenleri	Merkez				Kovancılar				Baskil		Toplam	
	Gedidyolu		Salkaya		Sarıkamış		Akmezra		Gemici		TİS	GHYO
	İS	HYO	İS	HYO	İS	HYO	İS	HYO	İS	HYO		
<i>A. alternata</i>	10	28.57	11	17.18	13	20.63	25	26.04	14	43.76	73	27.23
<i>R. solani</i>	8	22.85	18	28.12	9	14.28	16	17.02	-	-	51	20.27
<i>C. fulvum</i>	3	8.57	11	17.18	5	7.93	-	-	-	-	19	11.23
<i>P. destructiva</i>	6	17.14	6	9.37	-	-	9	9.37	-	-	21	11.96
<i>R. stolonifer</i>	4	11.42	-	-	11	17.46	12	12.50	-	-	27	13.79
<i>S. solani</i>	-	-	13	20.31	17	26.98	8	8.33	5	15.63	43	17.81
<i>U. atrum</i>	-	-	-	-	2	3.17	9	9.37	-	-	11	6.27
<i>F. solani</i>	4	11.42	5	7.81	6	9.52	17	17.71	13	40.63	46	17.42
<i>C. coccodes</i>	3	13.71	2	12.24	2	19.80	4	20.67	4	16.90	15	16.66
<i>B. cinerea</i>	4	10.70	1	14.50	3	22.34	8	28.77	2	10.66	17	17.39
<i>P. infestans</i>	3	14.56	2	7.86	5	21.87	10	30.74	1	3.48	21	15.70
<i>S. lycopersici</i>	2	15.27	3	11.78	3	21.98	5	26.78	-	-	13	25.27
<i>R. tuliparum</i>	2	16.77	1	13.46	-	-	5	27.96	-	-	8	19.40
<i>L. taurica</i>	3	15.85	4	17.99	3	21.74	8	31.76	4	9.86	22	19.44

İS: izolat sayısı (adet), TİS: Toplam izolat sayısı, HYO: hastalık yaygınlık oranı (%), GHYO: Genel hastalık yaygınlık oranı

Sürvey yapılan alanlarda 2012-2014 yıllarında fungal patojenlerin ortalama hastalık yaygınlık oranı (%) ve ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çalışmada tespit edilen fungal patojenler solgunluk ve kök hastalıkları, yaprak hastalıkları ve külleme hastalıkları olarak gruplara ayrılmıştır. Gruplara

göre hastalık yaygınlık oranları; solgunluk ve kök hastalıklarında %13.35, yaprak hastalıklarında %17.27 ve külleme hastalıklarında %19.44 olarak tespit edilmiştir. Ortalama hastalık şiddeti; solgunluk ve kök hastalıklarında %30.47, yaprak hastalıklarında %29.00 ve külleme hastalıklarında %17.10 olarak saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Sürvey yapılan alanlarda fungal patojenlerin ortalama hastalık yaygınlık oranı ve ortalama hastalık şiddeti değerleri

Fungal hastalık etmenleri	Ortalama hastalık yaygınlık oranı (%)	Ortalama hastalık şiddeti (%)
Solgunluk ve kök hastalıkları; <i>R. solani</i> , <i>R. tuliparum</i> , <i>P. destructiva</i> , <i>F. Solani</i> , <i>R. stolonifer</i> , <i>C. coccodes</i>	13.35	30.47
Yaprak hastalıkları; <i>A. alternata</i> , <i>U. atrum</i> , <i>S. solani</i> , <i>S. lycopersici</i> , <i>P. infestans</i> , <i>C. fulvum</i> , <i>B. cinerea</i>	17.27	29.00
Külleme hastalıkları; <i>L. taurica</i>	19.44	17.10

Fungal patojenlerin sürvey alanlarına göre 2012-2014 yılları arasındaki hastalık şiddet ortalama değerleri (%) Çizelge 5'de verilmiştir. Domates kökünde görülen hastalık şiddeti ortalama değeri; *R. solani*'de %43.3, *R. stolonifer*'de %38.1, *F. solani*'de %37.1, *P. destructiva*'da %33.7, *C. coccodes*'de %15.9 ve *R. tuliparum*'da %14.7'dir. Domates yapraklarında ise *A. alternata*'da %47.5, *S. solani*'de %40.1, *C.*

fulvum'da %29.9, *S. lycopersici*'de %25.0, *B. cinerea*'da %22.2, *P. infestans*'da %21.0, *U. atrum*'da %17.3 ve *L. taurica*'da %17.1 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre Elazığ ili domates ekim alanlarında görülen en yaygın fungal patojenler *A. alternata*, *S. lycopersici* ve *R. solani*'dir. Hastalık şiddeti olarak tespit edilen fungal patojenler ise *A. alternata*, *R. solani* ve *S. solani* olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 5).

Çizelge 5. Fungal patojenlerin srvey alanlarına göre 2012-2014 yılları arasındaki hastalık Şiddet ortalama değerleri

Fungal Patojenler	Merkez			Kovancılar	Baskil	GHŐO
	Gedikyolu	Salkaya	Sarıkamış	Akmezra	Gemici	
<i>A. alternata</i>	40.7	43.3	45.2	60.7	47.4	47.5
<i>R. solani</i>	35.6	51.8	37.5	48.3	-	43.3
<i>C. fulvum</i>	17.5	42.1	30.2	-	-	29.9
<i>P. destructiva</i>	31.3	31.7	-	38.0	-	33.7
<i>R. stolonifer</i>	27.8	-	42.4	44.2	-	38.1
<i>S. solani</i>	-	45.7	50.6	33.9	30.1	40.1
<i>U. atrum</i>	-	-	13.2	21.3	-	17.3
<i>F. solani</i>	28.1	29.8	32.1	49.6	45.7	37.1
<i>R. tuliparum</i>	13.7	13.5	-	16.8	-	14.7
<i>C. coccodes</i>	11.6	10.2	18.4	21.9	17.6	15.9
<i>S. lycopersici</i>	23.8	24.1	27.4	24.5	-	25.0
<i>P. infestans</i>	18.3	22.8	25.8	33.9	4.3	21.0
<i>B. cinerea</i>	20.2	17.1	21.8	26.2	25.9	22.2
<i>L. taurica</i>	15.8	14.5	10.3	28.5	16.2	17.1

*GHŐO: Genel hastalık Şiddet ortalaması

Srvey alanlarında tespit edilen fungal hastalık yaygınlık oranı en yüksek Kovancılar ilçe (%20.54), en düşük olarak Merkez ilçe Salkaya Köyü (%14.82) tespit edilmiştir. Fungal hastalık Şiddeti en yüksek Kovancılar ilçe (%34.44), en düşük olarak

Merkez ilçe Gedikyolu (%23.70) tespit edilmiştir. Fungal hastalık etmenlerinin yaygınlık oranı ortalaması %17.67 ve hastalık Şiddeti ortalaması %28.66 olarak tespit edilmiştir (izelge 6).

Çizelge 6. Srvey alanlarında hastalık yaygınlık oranı ve hastalık Şiddeti oranı

ilçe	Hastalık Yaygınlık Oranı (%)	Hastalık Şiddeti (%)
Baskil ilçe Gemici Köyü	20.13	26.74
Merkez ilçe Salkaya Köyü	14.82	28.88
Kovancılar ilçe Akmezra	20.54	34.44
Merkez ilçe Sarıkamış Köyü	17.31	29.56
Merkez ilçe Gedikyolu	15.54	23.70
Genel Ortalamalar	17.67	28.66

Patojenlerin morfolojik tanılama sonucunda elde edilen izolat sayıları ve izolatlardaki hastalık Şiddeti (%) değerleri izelge 7'de verilmiştir. İzolat sayıları ve hastalık Şiddeti oranlarının fungal hastalık etmenlerine olan dağılımları incelendiğinde; *A. alternata* (73;%18.86), *R. solani* (51; %13.17), *F. solani* (46; %11.87), *S. solani* (43;%11.12), *R. stolonifer* (27;%6.98), *L. taurica* (22;%5.69), *P. destructiva* (21; %5.42), *P. infestans* (21;%5.42), *C. fulvum* (19;%4.92), *B. cinerea* (17;%4.40), *C. coccodes* (15;%3.88), *S. lycopersici* (13;%3.36), *U. atrum* (11;%2.85) ve *R. tuliparum* (8;%2.06) Şeklinde olduğu görülmektedir (izelge 7). Fungal hastalık etmenlerinden 120 adet izolat seçilerek, patojenite testinde kullanılmıştır.

Elazığ merkez, Kovancılar ve Baskil ilçelerindeki domates ekim alanlarından 642 adet örnek alınmış, örneklerden 387 adet izolat elde edilmiş ve 14 adet fungal patojenin teşhisi

yapılmıştır. Domates köklerinde fungal hastalık etmenlerin yaygınlık oranı; *R. solani* (%20.27), *R. tuliparum* (%19.40), *F. solani* (%17.42), *C. coccodes* (%16.66) *R. stolonifer* (%13.79) ve *P. destructiva* (%11.96) olarak saptanmıştır. Domates yapraklarında hastalık yaygınlık oranı; *A. alternata* (%27.23), *S. lycopersici* (%25.27), *L. taurica* (%19.44), *S. solani* (%17.81), *B. cinerea* (%17.39), *P. infestans* (%15.70), *C. fulvum* (%11.23) ve *U. atrum* (%6.27) olarak belirlenmiştir. Domates köklerinde fungal hastalık etmenlerinin hastalık Şiddeti; *R. solani* (%43.3), *R. stolonifer* (%38.1), *F. solani* (%37.1), *P. destructiva* (%33.7), *C. coccodes* (%15.9) ve *R. tuliparum* (%14.7) olarak tespit edilmiştir. Domates yapraklarında hastalık Şiddeti; *A. alternata* (%47.5), *S. solani* (%40.1), *C. fulvum* (%29.9), *S. lycopersici* (%25.0), *B. cinerea* (%22.2), *P. infestans* (%21.0), *U. atrum* (%17.3) ve *L. taurica* (%17.1) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 7. Elazığ Merkez, Kovancılar ve Baskil ilçeleri domates alanlarından elde edilen fungal hastalık etmenleri, izolat sayıları ve hastalık şiddeti değerleri

Fungal Hastalık Etmenleri	İzolat Sayısı (adet)	Hastalık Şiddeti (%)
<i>A. alternata</i>	73	18.86
<i>R. solani</i>	51	13.17
<i>F. solani</i>	46	11.87
<i>S. solani</i>	43	11.12
<i>R. stolonifer</i>	27	6.98
<i>L. taurica</i>	22	5.69
<i>P. destructiva</i>	21	5.42
<i>P. infestans</i>	21	5.42
<i>C. fulvum</i>	19	4.92
<i>B. cinerea</i>	17	4.40
<i>C. coccodes</i>	15	3.88
<i>S. lycopersici</i>	13	3.36
<i>U. atrum</i>	11	2.85
<i>R. tuliparum</i>	8	2.06

Türkiye’de bu konuyla ilgili yürütülen çalışmalara bakıldığında; Samsun’da yürütülen bir çalışmada, sebze seralarında *Fusarium* spp.’nin %27.2 oranında solgunluğa neden olduğunu bildirmiştir (Erper ve Hatat, 1998). Elazığ’da yetiştirilen sebzelerde kök ve kök boğazı hastalıklarına *R. solani*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *M. phaseolina*, *Verticillium dahliae*, *Pythium* sp., *F. culmorum*, *F. equiseti*, *P. capsici* ve *P. parasitica*’nın neden olduğunu belirlemişlerdir (Kırbağ ve Parlak, 1996). Tokat yöresi domates üretim alanlarında yapılan bir çalışmada, yayılış oranları ve zarar düzeyleri yönünden ekonomik boyutta sorun teşkil eden fungal hastalık etmenleri olarak *P. infestans*, *A. solani* ve *S. lycopersici* olduğu belirlenmiştir (Yanar ve ark., 2002). Ankara ili domates ekiliş alanlarında yürütülen bir çalışmada ise, *L. taurica*’ya %49.8, *A. solani*’ye %20.7 ve *A. alternata*’ya %6.42 oranında rastlandığı ifade edilmiştir (Ozan ve Maden 2005). Zonguldak ilinde domates bitkisinde *C. fulvum*’un %95.3 oranında ve *B. cinerea*’nın %8.2 oranında, Bartın ilinde ise *C. fulvum*’un %6.9 oranında yaygın olduğu *B. cinerea*’ya ise rastlanmadığı belirtilmiştir (Ozan ve Askın, 2006). Samsun ilinde yapılan bir çalışmada, domateslerde *Fusarium* türlerinin yaygınlık oranları 2005 yılında %47.9 ve 2006 yılında %52.9 olarak belirlenmiştir (Erol, 2007). Ankara ili Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan ilçelerinde domates fideliklerindeki çökerten etmenlerinin tespit edilmesi yönünde yapılan çalışmada hastalıklı fideden *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Alternaria* ve *Aspergillus* cinslerine ait fungusları elde ettiklerini bildirmişlerdir (Aşkın, Katırcıoğlu, 2008). Yürüttüğümüz çalışmada, domates bitkisinin fide döneminden hasat dönemine kadarki süreçte tespit ettiğimiz hastalık etmenleri ile önceki

araştırmalarda belirlenen hastalık etmenleri benzerlik göstermiştir. Belirlenen hastalık etmenleri domates üretim alanlarında yaygın olarak bulunduğu için sonraki yıllarda ciddi sorun teşkil edebileceği düşünülmektedir. Çolak ve Biçici (2011), Adana’da yürüttükleri bir çalışmada *F. oxysporum*’un neden olduğu FORL ve FOL hastalıklarının hastalık çıkışını ve hastalık şiddetini sırasıyla %35.1, %18.8, %43.3 ve %20,4 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca Adana ilinde hastalığın yaygınlık oranı hastalıklı sera sayısı açısından %56.1, hastalıklı sera alanı açısından ise %68.1 olarak belirlerken, Mersin ilinde hastalık yaygınlık oranını sırasıyla %58.8 ve %54.4 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada *F. solani*’nin hastalık yaygınlık oranı ve hastalık şiddeti değerleri Çolak ve Biçici (2011)’in değerleri ile benzer bulunmuştur. Kumluca’da domates seralarında yürütülen bir çalışmada, *R. solani* nin %14.1-25.7 yaygınlık oranına sahip olduğu saptanırken, bunun nedenleri her yıl aynı ürünün aynı yerde yetiştirilmesine, münavebenin uygulanmamasına, toprağın hastalık etmeniyle bulaşık olmasına ve hasat sonu temizliğin yeterince yapılmamasına bağlanmıştır (Duran ve Özkaya, 2016).

Dünyada bu konuda yapılan çalışmalara bakıldığında; Patterson ve Powell (1988), domateste yürüttükleri bir çalışmada, *A. solani* ve *A. alternata*’yı domateslerin kök boğazı ve meyvelerinden izole etmişler, *A. alternata*’nın domateslerde kök boğazı ve köklerin çürümesine neden olduğunu bildirmişlerdir. *A. Alternata* ile elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Örnekleme yaptığımız alanlarda *A. alternata*’nın yaprak ve meyvede daha yaygın olduğu gözlenirken, bu durumun özellikle aynı fide şirketlerinden getirilen domateslerde olduğu

üreticilerle yapılan görüşmeler sonucunda ortaya konulmuştur. Sebze üretim alanlarında yürütülen bir çalışmada *F.oxysporum* ve türlerinin bitkilerde solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olarak bitki sağlığını tehdit ettiğini bildirilmiştir (Özbay ve Newman, 2004). ABD'nin Kentaki eyaletinde domatesteki fungal hastalıkların araştırılması sonucunda farklı dönemlerde alınan bitki örneklerinde *A. solani*, *C. fulvum*, *B. cinerea*, *F. oxysporum* ve *Pythium* spp. tespit edilmiştir (Bachi ve ark. 2004). Pena (2005), Meksika ve Kaliforniya'da yaptığı çalışmada, domates alanlarında ekonomik kayıplara neden olan solgunluk etmeninin *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda domateste fungal hastalık etmenlerin hastalık yaygınlık oranı ve hastalık şiddeti değerleri Türkiye'de ve dünyada benzer konuda yapılmış diğer çalışmalar ile kısmen benzerlik göstermektedir (Erper, Hatat 1998; Kırbağ, Parlak, 1996; Yanar ve ark., 2002; Ozan, Maden, 2005; Ozan, Maden, 2006; Erol, 2007; Aşkın, Katırcıoğlu, 2008; Duran, Özkaya, 2016; Patterson, Powell, 1988; Bachi ve ark. 2004; Özbay, Newman, 2004; Blancard, 2005; Pena, 2005; Hibar ve ark., 2006). Bitki fungal patojenlerin yaygınlığı, hastalık şiddeti birçok biyotik ve abiyotik faktörlere bağlı olarak bölgeden bölgeye, ülkeden ülkeye hatta aynı bölgede yıldan yıla farklılık gösterebilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda Elazığ Merkez, Kovancılar ve Baskil ilçelerinde domates üretimi yapılan alanlarda 14 adet fungal hastalık etmeni tespit edilmiştir. Fungal hastalıkların yaygınlık oranının %17.67 ve hastalık şiddeti değerinin %28.66 oranında bulunması Elazığ ilinin fungal hastalık etmenleri ile bulaşık olduğunu göstermektedir. Bu sebeple de, araştırma yapılan alanlarda domates hastalık etmenleri ile yapılan ilaçlı ve kültürel mücadelenin başarı yüzdesinin düşük, kullanılan fungusitlerin etkisinin yetersiz olduğu belirlenirken, fungal patojenlerin mevcut varlıklarını sürdürdükleri ve yaygınlıklarını artırdıkları gözlenmiştir. Sürvey alanlarında fungal hastalıkların ortaya çıkmasında; Sertifikasız tohum veya fide kullanılması, hastalık etmenlerinin doğru tür teşhisinin yapılamaması, fungusitlerin doğru zamanda ve uygun dozda kullanılmaması, hatalı gübreleme ve sulama yapılması, aynı ürünlerin her yıl ekilmesi ve hasat sonu tarla temizliğinin yetersiz olması gibi birçok faktör rol oynamaktadır.

Sertifikalı tohum ve fide kullanımı, ekim esnasında toprak tavına dikkat edilmesi, sulama, gübreleme, hastalık ve yabancı ot mücadelesi gibi uygulamaların zamanında ve optimum düzeyde yapılması hastalık etmenlerin yayılmasını ve

şiddetini önemli oranda azaltacaktır. Ayrıca üreticiler fungal hastalık etmenlerine karşı; 1-Doğru fungus tür teşhisi, 2-Doğru zamanda ilaçlama, 3-Doğru fungusit seçimi, 4-Doğru dozda kullanımı ve 5-Doğru yöntemle ilaçlama yaparlar ise hastalığın epidemi yapması da tamamen engellenebilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma (2014/2-13YLS) KSÜ, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Birimi tarafından desteklenmiştir. Çalışmada fungal hastalık etmenlerinin teşhisinde yardımcı olan sayın Prof. Dr. Sevdâ KIRBAĞ'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aktaş, H. 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Survey Yöntemleri. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü yayını. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Altınok, H.H. 2012. Antalya ve Mersin ili Örtüaltı Patlıcan Ekim Alanlarında Kurşuni Küf ve Beyaz Çürüklük Hastalıklarının Yaygınlık Oranlarının Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 52(2):163-173.
- Anonim, 2014. Elazığ Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü İstatistik Verileri.
- Anonim, 2015-a. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Elazığ İl Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürlüğü. Sebze Üretim Kayıtları. www.elazig.tarim.gov.tr/Menu/30/Tarimsal-Istatistikler. URL (erişim tarihi: 02.01.2015).
- Anonim, 2015-b. TAGEM Sebze Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları. www.tarim.gov.tr/sebze%20hastalıkları%20standart%20i, 68s. URL (Erişim Tarihi: 04.03.2015).
- Anonim, 2016. Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 URL (Erişim Tarihi: 04.02.2016).
- Aybak, Ç., Kaygısız, H., 2007. Domates Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık. ISBN-975-8377-24-8. İstanbul, 242 s.
- Arx, J.A., 1987. Plant Pathogenic Fungi. J. Cramer. in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin, Stuttgart. ISBN3-489-20900-1. 288 p.
- Aşkın, A., Katırcıoğlu, Y.Z., 2008. Ankara ili Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan İlçelerinde Domates Fideliklerindeki Çökerten Etmenlerinin Tespiti ve Patojenite Durumları. Bitki Koruma Bülteni, 48(2): 49-59.

- Barnett, H.L., Hunter B.B., 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. ISSN: 0-02-306395-5. 216 p.
- Bachi, P. R., Beale, J. W., Hartman, J. R., Hershman, D. E., Nesmith, W. C., Vincelli, P.C., 2004. Fruit and Vegetable Disease Observations from the PlantDisease Diagnostic Laboratory, UK Department of Plant Pathology.
- Bashan, Y., Levanony H., Or, R., 1991. Wild Beets as an Important Inoculum Source of *Alternaria alternata*, a Cause of Leaf Blight of Cotton in Israel. Canadian Journal of Botany, 1991, 69(12): 2608-2615, ISSN: 10.1139/b91-325.
- Blancard, D., 2005. Domates Hastalıkları. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. 978-975-8377-44-2. İstanbul. 232 s.
- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı. Bornova/İzmir Yayın no: 167. 43s.
- Bugbee, W.M., Campbell, L.G., 1990. Combined Resistance in Sugar Beet to *Rhizoctonia solani*, *Phoma betae* and *Botrytis cinerea*. Plant Dis. 74: 353- 355.
- Burçak, A.A., Delen, N., 2000. Bağlardan İzole Edilen Kurşuni Küf (*Botrytis Cinerea* Pers.) İzolatlarının Bazı Fungisitlere Duyarlılıkları Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 2000, 40 (3-4): 65-75, ISSN 0406-3597.
- Çolak, A., Biçici, M., 2011. Doğu Akdeniz Bölgesi Örtü Altı Domates Yetiştiriciliğinde *Fusarium Oxysporum* Spesiyal Formlarının Simptomatolojik Ayrımı ile Solgunluk ve Kök- Kök boğazı Çürüklüğü Hastalıklarının Çıkış, Şiddet ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 2011, 51 (4): 331-345, ISSN 0406-3597.
- Davis, R.M., Raid, R.N., 2002. Crown, Root, and Wilt Diseases. Compendium of Umbelliferous Crop Diseases, 25-40.
- Duran, İ., Özkaya, Ö.H., 2016. Kumluca İlçesi Sera Alanlarında Toprak ve Yaprak Kökenli Fungal Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt 20(1): 111-122.
- Eken, C., Demirci, E., 2001. Erzurum İlinde Yonca Bitkilerinde Saptanan Fungal Etmenlerin Yayılışları ve Patojeniteleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 32(2): 143-150.
- Ellis, B.M., Ellis, P.J., 1985. Micro fungi in Land Plants. An Identification Handbook. ISBN:0-7099-0950-0. 818 p.
- Erper, İ., Hatat, G., 1998. Samsun İli Sebze Seralarında Solgunluk Hastalığının Yayılışının, Yoğunluğunun ve Hastalığa Neden Olan Etmenlerin Belirlenmesi. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül 1998, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ankara.
- Eraslan, S.B., 2010. Çorum İli Patates Üretim Alanlarında Gövde Kanseri ve Siyah Kabukluluk Hastalığı Etmeni *Rhizoctonia solani*'nin Yaygınlık ve Anastomosis Gruplarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Ana Bilim Dalı. Tokat, 52s.
- Erol, F.Y., 2007. Samsun İlinde Domateste Kök ve Kök boğazı Çürüklüğü Hastalığının Yayılışı, Şiddeti ve Hastalığa Neden Olan Etmenlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Ana Bilim Dalı. Samsun, 117s.
- Finci, S., 1982. Marmara Bölgesinde Buğday Ekim Alanlarında Görülen Septoria Fungusunun Türleri, Yayılışları ve Çeşit Reaksiyonları Üzerinde Çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni. Cilt:22. No.2.
- Finci, S., Yılmazdemir, Y., 1982. Buğdayda Yaprak Leke Hastalığı Etmeni (*Septoria tritici* Rob. et. Desm.)nin Yapay Üretim ve Uygun İnokulasyon Yöntemlerinin Saptaması Üzerinde Çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni. Cilt:22. No.1.
- Gerlach, W., Nirenberg, H., 1982. The Genus *Fusarium* a Pictorial Atlas. ISBN 3-489-20900-1. ISSN 0067-5849. 406 p.
- Glawe, D.A., Pelter, G.Q., Du Toit, L.J., 2005. First Report of Powdery Mildew of Carrot and Parsley Caused by *Erysiphe heraclei* in Washington State. Online. Plant Health Progress doi: 10. 1094 / PHP – 2005 – 0114 – 01 - HN.
- Hasenekoğlu, İ., 1991. Toprak Mikro fungusları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:689 Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları No:11. Cilt, I. 421s.
- Hasenekoğlu, İ., 1990. Mikro funguslar için Laboratuvar Tekniği. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi. 66 s.
- Hibar, K., Remadi, M.D., Hamada, W., Mohammed, E.M., 2006. Biofungicides as an alternative for tomato *Fusarium* crown and root rot control Tunisia. Tunisian Journal of Plant Protection 1(1):19-29.
- Kırbağ, S., Parlak, Y., 1996. Elazığ'da Yetiştirilen Bazı Sebzelerde Görülen Fungusların Tespiti ve Önemli Bulunanın Biyolojisi ve Savaşı Üzerine Araştırmalar, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 8(2): 69-81.

- Kırbağ, S., Turan, N., 2006. Malatya’da Yetiştirilen Bazı Sebzelerde Kök ve Kök boğazi Çürüklüğüne Neden Olan Fungal Etmenler. Fırat Üniversitesi. Fen ve Müh. Bil. Der., 18(2): 159-164.
- Kurt, Ş., 2013. Bitki Fungal Hastalıkları. Akademisyen Kitap Evi. ISBN: 978-605-464-901-3. Ankara. 214 s.
- Karman, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Kitabı. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları. Bornova/İzmir. Ağustos 1971. 279 s.
- Mutlu, G., Kırbağ, S., Üstüner, T., 2015. Elazığ İli Örtüaltı Hıyar Yetiştiriciliğinde Görülen Fungal Hastalıkların Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 2015, 55(4): 341-360, ISSN 0406-3597.
- Miklas, P.N., Graftan, K.F., Nelson, B.D., 1992. Screening for Partial Physiological Resistance to White Mold on Dry Bean Using Excised Stems S. Amer. Soc. Hort. Sci, 117: 321-327.
- Mukerji, K.G., 1968. *Leveillula taurica*. C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 182. 1000 p.
- Ozan, S., Maden, S., 2004. Ankara İli Domates Ekiliş Alanlarında Solgunluk ve Kök ve Kökboğazi Çürüklüğüne Neden Olan Fungal Hastalık Etmenleri. Bitki Koruma Bülteni, 44(1-4):105-120, ISSN 0406-3597.
- Ozan, S., Maden, S., 2005. Ankara İli Domates Ekiliş Alanlarında Yapraklarda Hastalık Oluşturan Fungal Etmenler, Yaygınlıkları ve Çıkış Zamanları. Bitki Koruma Bülteni, 45(1-4): 45-54, ISSN 0406-3597.
- Ozan, S., Aşkın, A., 2006. Orta Anadolu Bölgesi Örtüaltı Sebze Alanlarında Görülen Fungal Hastalıklar Üzerine Çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni 2006, 46(1-4): 65-75, ISSN 0406-3597.
- Özbay, N., Newman, S. E., 2004. *Fusarium* Crown and Root Rot of Tomato and Control Methods. Directory of Open Access Journals, 3(1):9-18.
- Özgenen, H., Çulal, K.H., 2009. Isparta İli Şekerpancarı Ekim Alanlarında Fungal Hastalıkların ve Yaygınlık Oranlarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1): 16-22, 2009ISSN 1304-9984
- Patterson, C.L., Powell, R.L., 1988. The Role of Chlamydospores in Infection of Tomato by *Alternaria solani* (Abst.) Phytopath. 78:1572. Pena, R.J.H. 2005. *Fusarium* Wilt of Tomato Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Race 3 in Baja California Sur, Mexico. Plant Dis., 89:1360.
- Saydam, C., Öğüt, M., Copcu, M., 1974. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Meksika Kaynaklı Buğdayların Hastalıklarla İlgisi ve Kuru Tohum İlaçlamasının Sürme Gücüne Etkisi Üzerinde Çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni. Cilt 14 No 3.pdf. 151-180s
- Temiz, A., 2010. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. Hatipoğlu yayınları: 96. ISBN 975-752776-9. Baskı no:5 s: 288 (72)s.
- Yanar, Y., Sırma, M., Kadioğlu, İ., 2002. Tokat Yöresinde Domates Üretim Alanlarında Sorun Olan Fungal Etmenlerin Belirlenmesi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2002 19(1): 5-8.
- Yao, M.K., Tweddell, R.J., Désilets, H., 2002. Effect of Two Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Growth of Micropropagated Potato Plantlets and on the Extent of Disease Caused by *Rhizoctonia solani*. Mycorrhiza, 23: 1-14.

Örtü Altı Baş Salata (*Lactuca sativa* cv *Salinas*) Üretiminin Enerji Kullanım Etkinliği ve Ekonomik Analizi

¹Ülviye KAMBUROĞLU ÇEBİ*, ¹Başak AYDIN, ²Recep ÇAKIR, ³Süreyya ALTINTAŞ

¹Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli

²Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Lâpseki Meslek Yüksek Okulu, Çanakkale

³Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu yazar: ulviyecebi@yahoo.com

Geliş Tarihi: 10.05.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 16.06.2017

Kabul Tarihi: 02.08.2017

Özet

Bu çalışma, Kırklareli ilinde Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü arazisine kurulan plastik örtülü, yay çatılı sera tesisinde yürütülmüştür. Çalışmada, örtü altı baş salata üretiminde enerji kullanım etkinliği belirlenmiş ve ekonomik analiz yapılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre örtü altı baş salata üretiminde toplam enerji girdisi 26548.95 MJ/ha, enerji çıktısı 60800 MJ/ha, enerji çıktı/girdi oranı 2.29, enerji verimliliği 2.86, spesifik enerji 0.35 ve net enerji 34251.05 MJ/ha olarak hesaplanmıştır. Doğrudan enerjinin toplam enerji içindeki payı %45.20, dolaylı enerjinin payı %54.80, yenilenebilir enerjinin payı %61.58, yenilenemeyen enerjinin payı %38.42 olarak belirlenmiştir. Örtü altında baş salata yetiştiriciliğinde bir kg ürünün maliyetinin 1.13 TL, toplam masrafların 86141.10 TL/ha, gayri safi üretim değerinin 152000 TL/ha, brüt kârın 102513.50 TL/ha, net kârın ise 65858.90 TL/ha olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada örtü altında baş salata yetiştiriciliğinde nispi kâr 1.76 olarak hesaplanmıştır. Enerji kullanım etkinliği ve ekonomik analiz sonuçlarına göre örtü altı marul yetiştiriciliğinin avantajlı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Baş salata, enerji analizi, maliyet, örtü altı

Energy Use Efficiency and Economic Analysis in Greenhouse Head Lettuce (*Lactuca sativa* cv *Salinas*) Farming

Abstract

This study was carried out in a Quonset type plastic covered unheated greenhouse on the lands of Atatürk Soil Water and Agricultural Meteorology Institute in Kırklareli. Energy use efficiency and economic analysis of greenhouse grown head lettuce were determined in the study. According to the results, total energy input, energy output, energy output/input ratio, energy productivity, specific energy and net energy in greenhouse head lettuce farming were determined as 26548.95 MJ/ha, 60800 MJ/ha, 2.29, 2.86, 0.35 and 34251.05 MJ/ha, respectively. The ratios of direct energy, indirect energy, renewable energy and non-renewable energy in total energy were determined as 45.20%, 54.80%, 61.58% and 38.42%, respectively. The production cost of one kg of lettuce, total expenses, gross output value, gross profit, net profit and relative profit of lettuce farming were determined as 1.13 TL, 86141.10 TL/ha, 152000 TL/ha, 102513.50 TL/ha, 65858.90 TL/ha and 1.76, respectively. According to energy use efficiency and economic analysis results, lettuce farming in plastic covered greenhouses in the region of the study appeared to be a profitable agricultural activity.

Key words: Head lettuce, energy analysis, cost, greenhouse

Giriş

Birim alandan yüksek verim alınmasını sağlayarak küçük alanların marjinal şekilde değerlendirilmesine olanak veren örtü altı yetiştiriciliği, aynı zamanda yıl içerisinde düzenli bir iş gücü kullanımı sağlaması nedeniyle de ülkemizdeki en önemli tarımsal faaliyetlerden birisi haline gelmiştir (Sevgican ve ark. 1990). Örtü altı yetiştiriciliğinin açıkta sebze yetiştiriciliğine göre daha yüksek gelir sağlaması bu üretim biçiminin çok hızlı bir şekilde yaygınlaşmasının başlıca nedenidir.

Sebzelerin su ve gübre gereksinimleri; türlere, mevsimlere, gelişme devrelerine, toprak yapısına ve yetiştirme tekniğine bağlı olarak değişmektedir (Sevgican, 1999). Örtü altında, yetiştirme koşullarının optimumda tutulmaya çalışılması nedeniyle büyüme hızı yüksek, vejetasyon periyodu daha uzun ve verim daha yüksektir. Vejetasyon periyodunun uzunluğu ve verimin yüksek oluşu başlıca girdi maliyetlerini de artırmaktadır. Bu nedenle örtü altı yetiştiriciliğinde kaynakların etkin bir şekilde kullanılması, karlılık yanında, özellikle su gibi, sınırlı kaynaklar bakımından da önem arz etmektedir.

Ülkemizde, örtü altında; %51 domates, %20.2 hıyar, %17.3 biber ve %8.6 patlıcan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Geriye kalan % 2.9'luk alanda da kavun, fasulye, kabak gibi diğer sebze türleri yetiştirilmektedir. Bunların yanında çift ürün yetiştiriciliği yapılan sebze seralarında aradaki boş ve soğuk dönemi değerlendirmek için yapılan marul-salata üretimi de önemli bir yer tutmaktadır (Anonim, 2017a).

Türkiye'de toplam 6.1 milyon tonluk örtü altı üretiminin 5.9 milyon tonunu sebze grubu oluşturmaktadır. Toplam örtü altı varlığı 599000 dekar olup, bunun 317000 da' ı (%53) yüksek sistemlerden oluşmaktadır. Örtü altı varlığı bakımından Türkiye, Dünyada ilk dört ülke arasında Avrupa'da ise İspanya ile ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde son 10 yılda ortalama örtü altı işletme büyüklüğü 2 da seviyesinden 4 da' a çıkmıştır (Anonim, 2017b).

Bitkisel üretimde enerji kullanım etkinliğini belirlemek ve çevre boyutunu değerlendirmek amacıyla enerji çıktı/girdi analizleri yapılmaktadır. Tarımsal üretim işlemlerinde kullanılan girdilerin toplam enerji değerinin, elde edilen ürünün enerji değeri ile karşılaştırılması, üretim verimliliğinin değerlendirilmesi için daha gerçekçi bir yaklaşımdır (Öztürk, 2011).

Bitkisel üretimde enerji kullanım etkinliğini belirlemek ve çevreye etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan bazı çalışmalarda örtü altında ve açıkta; domates (Hatırlı ve ark. 2006; Çetin ve Vardar, 2008; Pashae ve ark. 2008; Mihov ve

Tringovska, 2010; Rezvani Moghaddam ve ark. 2011; Jadidi ve ark. 2012; Bilalis ve ark. 2013; Sepat ve ark. 2013; Taki ve ark. 2013; Sabaghi ve Masihi, 2014; Dimitrijevic ve ark. 2015; Mirasi ve ark. 2015), soya fasulyesi (Mandal ve ark. 2002), domates, salatalık, biber, patlıcan (Özkan ve ark. 2004; Çanakçı ve Akıncı, 2006), marul, üçgül ve bakla (Razavinia ve ark. 2015), domates ve salatalık (Taki ve ark. 2012), fesleğen (Pahlavan ve ark. 2012), salatalık (Mohammadi ve Omid, 2010; Monjezi ve ark. 2011; Pahlavan ve ark. 2011; Darijani ve ark. 2012; Yousefi ve ark. 2012; Sami ve Reyhani, 2015) soğan, domates, tatlı biber, acı biber (İbrahim, 2011), patates (Mohammadi ve ark. 2008), domates, kavun, karpuz (Çanakçı ve ark. 2005), marul (Dimitrijević ve ark. 2010), domates, biber ve marul (Kuswardhani ve ark. 2013), karpuz ve kavun (Baran ve Gökdoğan, 2014) üretiminde enerji çıktı/girdi analizleri yapılmış, enerji kullanım etkinlikleri belirlenmiştir.

Bu çalışmada örtü altı baş salata yetiştiriciliğinde kullanılan girdi ve çıktı miktarları ve enerji kullanım etkinliği belirlenmiş ve ekonomik analiz yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma, Marmara Bölgesinin kuzeyinde ve 41°42' kuzey enlemi, 27°14' doğu boylamı ve 233 m yükseltide yer alan Kırklareli ilinin 4 km batısında bulunan Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü arazisine kurulan 8 metre genişliğinde, 76 metre uzunluğunda (608 m²) ve 2.5 metre yüksekliğinde yay çatılı plastik örtülü serada üç yıl boyunca yürütülmüştür. Çalışmada iceberg (baş) salata çeşidi olan Salinas kullanılmıştır. Salinas çeşidinin olgunlaşma süresi dikimden sonra ortalama 120 gündür. Yaprakları açık yeşil ve kıvrıktır, baş bağlaması iyi ve homojendir, baş ağırlığı ortalama 500-600 gramdır.

Metot

Çalışmada enerji eşdeğerlerinin hesaplanabilmesi için öncelikle baş salata üretiminde kullanılan girdi (işgücü, çeki gücü, yakıt, kimyasal ilaçlar, gübreler, elektrik, su, tohum) ve çıktı (verim) miktarları hektara olarak hesaplanmıştır. Daha sonra bu değerler enerji eşdeğeri katsayısı ile çarpılmıştır (Çizelge 1). Çıktı ve girdilerin enerji eşdeğerleri megajul (MJ) cinsinden belirlenmiştir. Değerlendirmeler, üç yıllık verilerin ortalaması alınarak yapılmıştır.

Örtü altı baş salata üretiminde enerji kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Mandal ve ark., 2002).

$$\begin{aligned} \text{Enerji çıktı/girdi oranı} &= \frac{\text{Enerji çıktısı (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}} \\ \text{Enerji verimliliği} &= \frac{\text{Marul üretim miktarı (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}} \\ \text{Spesifik enerji} &= \frac{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Marul üretim miktarı (kg ha}^{-1}\text{)}} \\ \text{Net enerji} &= \text{Enerji çıktısı (MJ ha}^{-1}\text{)} \\ &\quad - \text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

Enerji girdileri doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen olmak üzere dört bölümde incelenmiştir. Doğrudan enerji, işgücü, yakıt, su ve elektrik gücünü; dolaylı enerji, gübreler, kimyasal ilaçlar, çeki gücü ve tohumu kapsamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, işgücü, tohum ve su; yenilenemeyen enerji kaynakları, yakıt, gübreler, kimyasal ilaçlar, çeki gücü ve elektrik gücünü kapsamaktadır (Yılmaz ve ark., 2010).

Çizelge 1. Örtü altı üretimde girdi ve çıktılarının enerji eşdeğerleri

	Enerji eşdeğeri katsayısı (MJ birim⁻¹)	Kaynaklar
Girdiler		
İşgücü (h)	1.96	(De ve ark. 2001; Singh, 2002)
Makine gücü (h)	64.80	(Singh, 2002; Baran ve ark. 2016)
Kimyasallar (kg)		
Insektisit	101.20	(Rafiee ve ark. 2010)
Fungusit	216.00	(Rafiee ve ark. 2010)
Gübreler (kg)		
Azot	60.60	(Singh, 2002)
Fosfor	11.15	(Singh, 2002)
Potasyum	6.70	(Singh, 2002)
Çiftlik gübresi (ton)	303.10	(Yaldız ve ark. 1993)
Tohum	1.00	(Esengün ve ark. 2007)
Yakıt (l)	56.31	(De ve ark. 2001; Singh 2002)
Elektrik (kWh)	3.60	(Yaldız ve ark. 1993)
Sulama suyu m ³)	0.63	(Yaldız ve ark. 1993)
Çıktı		
Verim (kg)	0.80	(Yaldız ve ark. 1993)

İşgücü ücret karşılığının hesaplanmasında araştırma yöresindeki kadın ve erkek işçilere verilen günlük ücretler esas alınmıştır. Döner sermaye faizi, değişen masraflara T.C. Ziraat Bankasının bitkisel üretim kredilerine uyguladığı faiz oranı dikkate alınmış, değişken masrafların üretim dönemine yayıldığı kabul edilerek, yarı değeri üzerinden hesaplanmıştır. Çıplak arazi değerinin faizi, araştırma bölgesindeki arazi alım satım değerinin %5'i alınarak tespit edilmiştir. Genel idari giderler, değişken masraflar toplamının %3'ü alınmıştır (Kıral ve ark., 1999). Sera tesis masrafları amortisman payı, tesis masrafları toplamının seranın ekonomik ömrüne bölünmesiyle bulunmuştur. Seranın ekonomik ömrü 20 yıl alınmıştır (Eraktan, 1995). Tesis masrafları faizi ise toplam tesis masrafları yarı değerine %5 faiz uygulanarak hesaplanmıştır. Sulama alet-makine amortismanı, ekonomik ömür dikkate alınarak doğru-hat yöntemiyle belirlenmiştir (Erkuş ve ark., 1995). Sulama alet-makine sermayesi faizi ise, sulama alet-makine

değerinin yarısı üzerinden ve faiz talepleri %5 üzerinden yapılmıştır (Kıral ve ark., 1999).

Örtü altı baş salata üretiminin ekonomik performansını ölçmek için, toplam masraflar, birim ürün maliyeti, gayri safi üretim değeri, brüt kâr, net kâr ve nispi kâr hesaplanmıştır. Gayri safi üretim değeri, ürün satış fiyatıyla üretim miktarının çarpılması ile hesaplanmıştır. Gayrisafi üretim değerinden değişken masraflar çıkarılarak brüt kâr bulunmuştur. Net kâr, gayri safi üretim değerinden üretim masraflarının çıkarılması ile elde edilmiştir (Kıral, 1993). Nispi kâr ise, gayrisafi üretim değerinin üretim masraflarına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Örtü Altı Baş Salata Üretiminde Enerji Kullanımı

Örtü altı baş salata üretiminde girdi kullanımı, enerji eşdeğerleri ve enerji etkinliği katsayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Örtü altında bir hektar alanda marul üretimi için 4050 saat iş gücü, 15 saat makine gücü, 35 l yakıt, 25 ton çiftlik

gübresi, 55 l insektisit, 2 l fungusit, 1 kg tohum, 1320 m³ su ve 350 kWh elektrik enerjisi kullanılmıştır. Araştırma alanında ortalama baş salata verimi 76000 kg/ha olarak bulunmuştur.

Baş salata üretiminde toplam enerji girdisi 26548.95 MJ/ha olarak bulunmuştur. Baş salata üretiminde kullanılan enerjinin %29.90'nun iş gücü,

%28.54'inin çiftlik gübresi, %22.60'ünün kimyasal ilaçlar, %7.42'sinin yakıt, %4.75'inin elektrik, %3.66'sinin makine gücü, %3.13'ünün su girdileri tarafından kullanıldığı belirlenmiştir. Enerji çıktısı incelendiğinde, araştırma alanında baş salata üretiminde 60800 MJ/ha enerji çıktısı olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Örtü altı baş salata üretiminde kullanılan girdiler ve enerji eşdeğerleri

Girdiler	Hektara kullanılan girdi miktarı	Enerji eşdeğeri (MJ/ha)	Oran (%)
İşgücü (saat)	4050.00	7938.00	29.90
Makine gücü (saat)	15.00	972.00	3.66
Yakıt (l)	35.00	1970.85	7.42
Çiftlik gübresi (ton)	25.00	7577.50	28.54
Kimyasallar (kg)	57.00	5998.00	22.60
Insektisit	55.00	5566.00	20.97
Fungusit	2.00	432.00	1.63
Su (m ³)	1320.00	831.60	3.13
Elektrik (kWh)	350.00	1260.00	4.75
Tohum (kg)	1.00	1.00	0.00
Toplam enerji girdisi (MJ)		26548.95	100.00
Baş salata verimi (kg/ha)	76000.00	60800.00	
Enerji çıktı/girdi oranı		2.29	
Enerji verimliliği (kg/MJ)		2.86	
Spesifik enerji (MJ/kg)		0.35	
Net enerji (MJ)		34251.05	

Örtü altı baş salata üretiminden elde edilen enerji çıktısının enerji girdilerine oranlanması ile elde edilen çıktı/girdi oranı 2.29 olarak bulunmuştur. Dimitrijević ve ark. (2010), örtü altında marul üretiminde enerji çıktı/girdi oranını

0.85 ve 0.47 olarak, Kuswardhani ve ark. (2013) açıkta ve örtü altında marul üretiminde enerji çıktı/girdi oranını sırasıyla 0.318 ve 0.15 olarak, Razavinia ve ark. (2015) marul üretiminde enerji çıktı/girdi oranını 1.175 olarak bulmuşlardır.

Çizelge 3. Örtü altı baş salata üretiminde kullanılan girdilerin enerji kaynaklarına göre dağılımı

Enerji kaynakları	(MJ/ha)	Oran (%)
Doğrudan enerji	12000.45	45.20
Dolaylı enerji	14548.50	54.80
Toplam	26548.95	100.00
Yenilenebilir enerji	16348.10	61.58
Yenilenemeyen enerji	10200.85	38.42
Toplam	26548.95	100.00

Yapılan değerlendirmelerde, birim alanda enerji kullanımı başına alınan ürün miktarını ifade eden enerji verimliliği 2.86 kg/MJ, ürün başına kullanılan enerji miktarını ifade eden spesifik enerji ise 0.35 MJ/kg olarak bulunmuştur. Kuswardhani ve ark. (2013) açıkta marul üretiminde enerji verimliliğini 0.69 kg/MJ ve spesifik enerjisi 1.45 MJ/kg olarak, örtü altında marul üretiminde enerji verimliliğini 0.33 kg/MJ ve spesifik enerjisi 3.07 MJ/kg olarak belirlenmişlerdir. Razavinia ve ark. (2015), marul üretiminde enerji verimliliğini 1.67 kg/MJ ve spesifik enerjisi 0.595 MJ/kg olarak bulmuşlardır.

Çıkan enerji ile kullanılan enerjinin arasındaki farkı ifade eden net enerji, bu çalışmada, 34251.05 MJ/ha olarak bulunmuştur.

Örtü altında baş salata üretiminde kullanılan girdilerin doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji gruplarına göre dağılımı Çizelge 3'te verilmiştir. Doğrudan enerjinin toplam enerji içindeki payı %45.20, dolaylı enerjinin toplam enerji içindeki payı %54.80 olarak bulunmuştur.

Yenilenebilir enerji kaynakları tükenmeyen enerji kaynaklarıdır ve özelliklerinden birisi de doğaya zararı olmayan enerji kaynakları olmasıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları ise sınırlı, tükenme ihtimali olan enerji kaynakları olup, büyük

bir çoğunluğu çevreye zarar vermektedir. Araştırma alanında örtü altı marul üretiminde yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payı %61.58, yenilenemeyen enerjinin toplam enerji içindeki payı %38.42 olarak belirlenmiştir.

Yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payının yüksek olması, örtü altı üretimde makine kullanımının yoğun olmaması ile birlikte yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağlı olan enerji tüketiminin az olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. Örtü altı baş salata üretiminde üretim masrafları

Üretim masrafları ve kârlılık göstergeleri	TL/ha	Oran (%)
İşgücü	17150.00	19.91
Yakıt	180.00	0.21
Tohum	8000.00	9.29
İlaç	12500.00	14.51
Sulama suyu ve elektrik	4300.00	4.99
Tamir bakım masrafları	5000.00	5.80
Döner sermaye faizi	2356.50	2.74
Değişken masraflar (a)	49486.50	57.45
Genel idare giderleri	1484.60	1.72
Çıplak arazi değeri faizi	5000.00	5.80
Sera tesis masrafları amortismanı	16670.00	19.36
Sera tesis masrafları faizi	6250.00	7.26
Sulama alet makine amortismanı	5000.00	5.80
Sulama alet makine faizi	2250.00	2.61
Sabit masraflar (b)	36654.60	42.55
Üretim masrafları (a+b)	86141.10	100.00

Örtü Altı Baş Salata Üretiminin Ekonomik Analizi

Örtü altı baş salata üretiminde üretim masrafları Çizelge 4'te verilmiştir. Toplam üretim masrafları 86141.10 TL/ha olarak bulunmuş olup, değişken masrafların üretim masrafları içindeki payı %57.45, sabit masrafların üretim masrafları içindeki payı %42.55 olarak belirlenmiştir. Değişken masraflar, iş gücü, yakıt, tohum, ilaç, sulama suyu ve elektrik, tamir bakım masrafları ve döner sermaye faizinden oluşmaktadır. Döner sermaye faizi, değişken bir masraf olup üretim faaliyetine yatırılan sermayenin fırsat maliyetini temsil etmektedir. Sabit masraflar, genel idare giderleri, çıplak arazi değeri faizi, sera tesis masrafları amortismanı, sera tesis masrafları faizi, sulama alet makine amortismanı ve sulama alet makine faizinden oluşmaktadır. Değişken masraflar içerisinde yer alan iş gücü masraflarının üretim masrafları içindeki payı %19.91, ilaç masraflarının payı %14.51, tohum masraflarının payı %9.29, tamir bakım masraflarının payı %5.80, su ve elektrik masraflarının payı %4.99, döner sermaye

faizinin payı %2.74 ve yakıt masraflarının payı %0.21 olarak belirlenmiştir.

Örtü altı baş salata üretiminin ekonomik analizi Çizelge 5'de verilmiştir. Örtü altında bir kg baş salata yetiştirmenin maliyeti 1.13 TL, gayri safi üretim değeri 152000 TL/ha olarak belirlenmiştir. Gayri safi üretim değerinden değişken masrafların çıkarılmasıyla elde edilen brüt kâr 102513.50 TL/ha olarak belirlenmiştir. Bir işletmede net gelir elde etmek için toplam brüt kârın, değişken masraflar dışında kalan diğer masraf unsurlarından büyük olması zorunludur. Bu nedenle, işletmelerde gelir sağlamak için brüt kârın arttırılması en büyük hedef olmaktadır. Baş salata üretiminden elde edilen brüt kâr, sabit masraflar toplamından yüksek olup, üretimden net gelir elde edildiği belirlenmiştir. Gayri safi üretim değerinden üretim masraflarının çıkarılmasıyla elde edilen net kâr 65858.90 TL/ha olarak tespit edilmiştir. Nispi kâr 1.76 olarak hesaplanmış olup, örtü altında baş salata yetiştiriciliğinin kârlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5. Ekonomik analiz

Verim (kg/ha)	76000.00
Satış fiyatı (TL/kg)	2.00
Gayri safi üretim değeri (TL/ha)	152000.00
Üretim masrafları (TL/ha)	86141.10
Birim maliyet (TL/kg)	1.13
Brüt kâr (TL/ha)	102513.50
Net kâr (TL/ha)	65858.90
Nispi kâr	1.76

Sonuç ve Öneriler

Araştırma bölgesinde örtü alt baş salata üretiminde çıktı/girdi oranının yüksek çıkması girdilerin etkin bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. Ayrıca çıktı/girdi oranının bu alanda yapılan çalışmalara kıyasla bir miktar yüksek olmasının bir diğer nedeni mineral gübre kullanılmamış olmasıdır. İlkbahar döneminde toprağa hayvan gübresi ilave edildikten sonra yapılan toprak analizlerine göre üst gübrelemeye gerek olmadığı tespit edilmiştir. Salata ve marulda gübreleme çok dikkat edilmesi gereken bir kültürel işlemdir, zira diğer yaprağa yenen sebzelerde olduğu gibi insan sağlığı açısından yapraklarda aşırı azot birikimi önlenmelidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki payı, yenilenemeyen enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki payına göre daha yüksek bulunmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları tükenmeyen ve doğaya zararı olmayan enerji kaynakları olduğundan, bu çalışmada kaynaklarının etkin kullanıldığı ileri sürülebilir. Kaynakların korunması ve çevresel sorunların etkin bir şekilde önlenmesine katkıda bulunmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımda kullanımının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir.

Araştırmanın yapıldığı bölgede örtü altında iklimlendirme maliyetleri yüksek olduğundan soğuk seracılık tercih edilmekte, bu nedenle de üretim daha ziyade erkencilik sağlamaya yönelik yapılmaktadır. Son turfanda sezonundan sonra, seranın boş kaldığı dönemde, salata-marul gibi serin iklim sebzelerinin yetiştirilmesi bu bölge için önem arz etmektedir. Bu çalışmanın ekonomik analiz sonuçları; araştırmanın yapıldığı bölgede, Kasım-Nisan arası, seranın boş kaldığı dönemde, örtü altında baş salata yetiştiriciliğinin kârlılığını ortaya koymuştur.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM desteğiyle yürütülen "Plastik Seralarda Yetiştirilen Hıyar ve Kıvırcık Baş Salata Bitkilerinin Sulama Zamanı ve Su Kullanımı Planlaması" başlıklı projeden elde edilen verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2017a. <http://bahcebitkileri.cu.edu.tr/upload/nturemis/turkiyeortualti.pdf> (erişim tarihi: 25.04.2017).
- Anonim, 2017b. www.tarim.gov.tr (erişim tarihi: 25.04.2017).
- Baran, M.F., Gökdoğan, O. 2014. Karpuz ve kavun yetiştiriciliğinde enerji girdi-çıkıtı analizi: Kırklareli ili örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3): 217-224.
- Baran, M.F., Oğuz, H.İ., Gökdoğan, O. 2016. Determining the energy usage efficiency of walnut (*Juglans Regia* L.) cultivation in Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 59(1):77-82, DOI: 10.1007/s10341-016-0301-y.
- Bilalis, D., Kamariari, P.E., Karkanis, A., Efthimiadou, A., Zorpas, A., Kakabouki, I. 2013. Energy inputs, output and productivity in organic and conventional maize and tomato production, under mediterranean conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 41(1): 190-194.
- Çanakçı, M., Topakçı, M., Akıncı, İ., Özmerzi, A. 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: case study for Antalya region, Turkey. *Energy and Conversion Management*, 46(4): 655-666.
- Çanakçı, M., Akıncı, İ. 2006. Energy use pattern analyses of greenhouse vegetable production. *Energy*; 31: 1243-1256.
- Çetin, B., Vardar, A. 2008. An economic analysis of energy requirements and input costs for tomato production in Turkey. *Renewable Energy*, 33(3): 428-433.
- Darijani, F., Veisi, H., Khoshbakht, K., Liaghati, H., Alipour, A. 2012. An input-output energy analysis in intensive agro-ecosystems: a case study of greenhouse cucumber production in Varamin county of Tehran province, Iran. *Environmental Sciences*, 10(1): 79-90.
- De, D., Singh, S., Chandra, H. 2001. Technological impact on energy consumption in rain fed soybean cultivation in Madhya Pradesh. *Applied Energy*, 70: 193-213

- Dimitrijević, A., Đević, M., Blažin, S., Blažin, D. 2010. Energy efficiency of the lettuce greenhouse production. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RS2011000353> (Erişim tarihi: 25.04.2017).
- Dimitrijević, A., Blažin, S., Blažin, D., Ponjican, O. 2015. Energy efficiency of the tomato open field and greenhouse production system. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 19(3): 132-135.
- Eraktan, S. 1995. Anamur Muz İşletmelerinin Ekonomik Analizi, Sorunlar ve Çözüm Yolları. A.Ü.Z.F. Yayın No: 1432, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No: 794, Ankara.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açı, F. ve Demirci, R. 1995. Tarım Ekonomisi. A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:5, Ankara.
- Esengün, K., Erdal, G., Gündoğmuş, O., Erdal, H. 2007. An economic analysis and energy use in stake-tomato production in Tokat province of Turkey. *Renewable Energy*, 32: 1873-1881.
- Hatırlı, S.A., Özkan, B., Fert, C. 2006. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy*, 31: 427-438.
- İbrahim, H.Y. 2011. Energy use pattern in vegetable production under fadama in North Central Nigeria. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(2011): 1019-1024.
- Jadidi, M.R., Sabuni, M.S., Homayounifar, M., Mohammadi, A. 2012. Assessment of energy use pattern for tomato production in Iran: A case study from the Marand region. *Research in Agricultural Engineering*, 58(2): 50-56.
- Kırıl, T. 1993. Ankara İlinde T. Şeker Fabrikaları A.Ş. Besi Bölge Şefliği Tarafından Desteklenen Sığır Besiciliği İşletmelerinin Ekonomik Analizi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1289, Ankara.
- Kırıl, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E. 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Proje Raporu 1999-13, Yayın No:37, Ankara.
- Kuswardhani, N., Soni, P., Shivakoti, G.P. 2013. Comparative energy input-output and financial analyses of greenhouse and open field vegetables production in West Java, Indonesia. *Energy*, 53(2013): 83-92.
- Mandal, K.G., Saha, K.P., Gosh, P.L., Hati, K.M., Bandyopadhyay, K.K. 2002. Bioenergy and economic analyses of soybean based crop production systems in central India. *Biomass & Bioenergy*, 23: 337- 345.
- Mihov, M., Tringovska, I. 2010. Energy efficiency improvement of greenhouse tomato production by applying new biofertilizers. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(4): 454-458.
- Mirasi, A., Samadi, M., Rabiee, A.H. 2015. An analytical method to survey the energy input-output and emissions of greenhouse gases from wheat and tomato farms in Iran. *Biological Forum*, 7(1): 52-58.
- Mohammadi, A., Tabatabaefar, A., Shahin, S., Rafiee, S., Keyhani, A. 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. *Energy Conversion and Management*, 49(12): 3566-3570.
- Mohammadi, A., Omid, M. 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Applied Energy*, 87(1): 191-196.
- Monjezi, N., Sheikhdavoodi, M.J., Taki, M. 2011. Energy use pattern and optimization of energy consumption for greenhouse cucumber production in Iran using data envelopment analysis (DEA). *Modern Applied Science*, 5(6): 139-151.
- Özkan, B., Kürklü, A., Akçaöz, H. 2004. An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: a case study for Antalya region of Turkey. *Biomass Bioenergy*, 26(1): 189-195.
- Öztürk, H.H. 2011. Bitkisel üretimde enerji yönetimi. Hasad Yayıncılık. Ankara. 256s. ISBN:978-975-8377-78-7.
- Pahlavan, R., Omid, M., Akram, A. 2011. Modeling and sensivity analysis of energy inputs for greenhouse cucumber production. *Journal of Agricultural Technology*, 7(6): 1509-1521.
- Pahlavan, R., Omid, M., Akram, A. 2012. The relationship between energy inputs and crop yield in greenhouse basil production. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14: 1243-1253.
- Pashae, F., Rahmati, M.H., Pashae, P. 2008. Study and determination of energy consumption to produce tomato in the greenhouse. The 5th National Conference on Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. 27-28 Ağustos, Mashhad, Iran.
- Rafiee, S., Seyed, H., Mousavi, A., Ali, M. 2010. Modeling and sensivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy*, 35: 3301-3306.

- Razavinia, B., Fallah, H., Niknejad, Y. 2015. Energy efficiency and economic analysis of winter cultivation (lettuce, bersim clover, broad bean) in Mazandaran province of Iran. *Biological Forum*, 7(1): 1452-1460.
- Rezvani Moghaddam, P., Feizi, H., Mondani F. 2011. Evaluation of tomato production systems in terms of energy use efficiency and economical analysis in Iran. *Not Sci Biol*, 3(4): 58-65.
- Sabaghi, M.A., Masihi, S. 2014. Examination of relationship between energy of consumption inputs and performance of tomato crops in cultivation under plastic in Dezful city. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4: 383-389.
- Sami, M., Reyhani, H. 2015. Environmental assessment of cucumber farming using energy and greenhouse gas emission indexes. *IIOAB Journal*, 6(5): 15-21.
- Sepat, N.K., Sepat, S.R., Sepat, S., Kumar, A. 2013. Energy use efficiency and cost analysis of tomato under greenhouse and open field production system at Nubra walley of Jammu and Kashmir. *International Journal of Environmental Sciences*, 3(4): 1233-1241.
- Sevgican, A., Tüzel, Y., Gül, A., Eltez, R.Z. 1990. Türkiye’de örtü altı yetiştiriciliği. V. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi, 17-21 Ocak, Ankara, Bildiriler Kitabı (II) s: 679-707.
- Sevgican, A. 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:528, 302 s., Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Singh, J.M. 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. International Institute of Management University of Flensburg. Sustainable Energy Systems and Management. Master of Science, Germany.
- Taki, M., Ajabshirchi, Y., Mobtaker, H.G., Abdi, R. 2012. Energy consumption, input-output relationship and cost analysis for greenhouse productions in Esfahan province of Iran. *American Journal of Experimental Agriculture*, 2(3): 485-501.
- Taki, M., Abdi, R., Akbarpour, M., Mobtaker, H.G. 2013. Energy inputs-yield relationship and sensitivity analysis for tomato greenhouse production in Iran. *CIGR Journal*, 15(1): 59-67.
- Yaldız, O., Öztürk, H.H., Zeren, Y., Başçetinçelik, A. 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. 5th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. Kuşadası, 11-14 Ekim, s. 527-536.
- Yılmaz, İ., Özalp, A., Aydoğmuş, F. 2010. Antalya ili bodur elma üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi: Elmalı ilçesi örneği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2): 93-97.
- Yousefi, M., Darijani, F., Jahangiri, A.A. 2012. Comparing energy flow of greenhouse and open-field cucumber production systems in Iran. *African Journal of Agricultural Research*, 7(4): 624-628.

Economic Structure of Beekeeping Sector in Erzurum Province

¹Adem AKSOY*, ¹Mehmet Muhammed SARI, ²Mustafa TERİN

¹Atatürk University, Department of Agricultural Economics 25240-Erzurum, Turkey

²Yüzüncü Yıl University, Department of Agricultural Economics 65080-Van, Turkey

*Corresponding author: aaksoy@atauni.edu.tr

Received: 06.06.2017

Received in Revised: 04.08.2017

Accepted: 04.08.2017

Abstract

Beekeeping has been developing increasingly all over the world. Since bee products become more widespread, the sector gains importance. The field of beekeeping production has quite important contributions to both enterprises and national economy. Beekeeping provides employment and revenue for the rural population of developing countries thanks to its features such as low operating cost and less need of labor force compared to other production. Although Turkey ecologically has a very favorable nature for beekeeping, unfortunately only a fraction of its potential is used. Moreover, productivity in beekeeping enterprises is very low too. Therefore, these enterprises were examined in terms of socio-economic structure and the factors affecting the productivity were determined via regression analysis. Erzurum province, which has good beekeeping potential but can't utilize the potential, was selected as the research area. The number of the examined enterprises was determined through proportional sampling method, including 80 surveys. According to the study results, it was determined that the beekeeping activity was mostly performed by middle-age farmers. The most significant issues affecting honey production were indicated as "inappropriate climate conditions" and "wintering loss". It was found that the honey productivity was higher in enterprises with more hives, which were members of cooperatives and practicing migratory beekeeping. Therefore, the policies towards increasing the number of commercial enterprises with more hives, inducing migratory beekeeping through cooperatives will escalate the honey production and productivity in the region. As a result, income level of rural population will go up and this will contribute to rural development.

Keywords: Beekeeping, Erzurum, regression analysis, rural development

Erzurum İli Arıcılık Sektörünün Ekonomik Yapısı

Özet

Arıcılık dünyada giderek daha fazla gelişmektedir. Arı ürünlerinin yaygınlaşmasıyla sektörün önemi her geçen gün artmaktadır. Arıcılık hem işletmelere hem de ulusal ekonomiye önemli katkılarda bulunmaktadır. Arıcılık, düşük işletme maliyeti, diğer üretim kollarına kıyasla daha az işgücüne ihtiyaç duyması nedeniyle özellikleriyle gelişmekte olan ülkelerin kırsal nüfusu için önemli istihdam ve gelir sağlamaktadır. Türkiye ekolojik yapısı itibarıyla arıcılık için uygun şartlara sahip olmasına rağmen maalesef potansiyelinin yalnızca bir kısmı kullanılmaktadır. Ülkede, arıcılık yapan işletmelerdeki verimlilik de çok düşüktür. Bu amaçla, bu işletmeler sosyo-ekonomik yapı açısından incelenmiş ve verimliliği etkileyen faktörler regresyon analizi ile tespit edilmiştir. Arıcılık potansiyeline sahip ancak potansiyelini kullanamayan Erzurum ili araştırma alanı olarak seçilmiştir. Anket uygulanan işletme sayısı, oransal örnekleme yöntemi ile 80 anket olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, arıcılık faaliyeti çoğunlukla orta yaşlı çiftçiler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bal üretimini etkileyen en önemli hususlar "uygun olmayan iklim koşulları" ve "kışlama kaybı" olarak bulunmuştur. Kooperatif üyesi olan ve göçer arıcılık yapan daha fazla kovan bulunan işletmelerde bal verimliliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, kooperatifler vasıtasıyla göçmen arıcılığını teşvik eden ticari işletmeler sayısının artırılmasına yönelik politikalar bölgedeki bal üretimini ve verimliliğini artıracaktır. Sonuç olarak, kırsal nüfusun gelir düzeyi artacak ve bu kırsal kalkınmaya katkıda bulunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, Erzurum, regresyon analizi, kırsal kalkınma

Introduction

Beekeeping has an important place in agricultural activities, contributing to plant production, as a cash crop, requiring low capital and independent from field assets (Günbey, 2007; Kızılaslan and Kızılaslan, 2007). Low farm costs, comparatively lower labor requirement, simple storage conditions and valuable market price make beekeeping a worthy business particularly for rural people of most of developing countries (Emir, 2015). Beekeeping, as a sub-branch of livestock farming is an important sector and has great impact on not only humans' life also on all other plants' and creatures' life. The activity which was used to make as a side income resource is now getting started to be a main income resource, doing professionally.

Turkey has advantages of high honey yield, large flora, adequate seasons for flowering all the year round, topographic structure, common fruit species like citrus and almond, industrial crops like sunflower and cotton, summer ranges, meadow and forages, forage crops and legume fields and various plants; chestnut, acacia, lime, eleagnus, eucalyptus, rhododendron etc. Hence, this variety makes Turkey lucky in terms of natural resources. Moreover, having these natural wealth is very substantial in terms of honey variation and quantity (Güler and Demir 2005; Özbek 2002; Tan 1998).

Beekeeping has been one of the most important and common farm activities in Anatolia thanks to geographical conditions (Fıratlı et al. 2000; Karakaya and Kızıloğlu, 2015). There are still problems impact on productivity. Beekeeping will be a boosting sector which plays a significant role in terms of increasing income level of rural area and contributing foreign exchange income by exports, through solving problems (Kumova and Korkmaz, 2000).

Beekeeping has been developing currently all around the World, particularly in parallel with extension of bee products variety, beekeeping sector gains importance. While beekeeping activities are common in U.S.A based on pollination, those are prominent for medicinal proposes in Far-Eastern countries and used mostly for nutrition in Europe (Öztürk, 2013). Millions of colonies in U.S.A. are moved for almond pollination in recent years (Smart et al., 2016; Simone-Finstrom et al., 2016) Hence, beekeepers make high amount of money. In contrast, farmers do not know the significance of pollination, they rent fields to beekeepers and this increase the cost of bee products (Anonymous, 2001).

Turkey ranks the 3.rd place with number of 7 082 732 colonies while taking the 2.nd place with 103 525 tons of honey production in the World. However, Turkey is quite behind of World average in terms of yield per colony. The World average yield per colony is 40.7 kg while it is only 14.7 kg in Turkey (FAO, 2017). Thus, this situation increases unit cost of honey and prevent Turkey to be competitive in the World market.

Beekeeping which is performed by migrating to various regions according to flowering period not depending on stable regions, is named as "migratory beekeeping". There are many reasons for beekeepers to do migratory beekeeping to increase honey production, harvesting honey several times in each year such as flowering period varies by regions, to keep bee colonies from intensive pesticide applied agricultural areas, different climate conditions (Sharma and Bhatia 2001; Genç and Dodoloğlu 2011; Gaga and Esaulov 2016). Extension of migratory beekeeping will decrease the costs by raising yield thus, competitiveness of the country will be grown in the World market.

In recent years, important amount of bee products import process have started like other goods as a result of trade globalization. Despite the fact that imported product are at the level of questionable quality, low prices allow them place in domestic markets. However, this progressing process differs perception of beekeepers and leads individuals and corporates to attempt new bee products. Bee products other than honey is also thought to be gone up but not sufficiently.

Materials and Methods

Material

In this study, the data will be obtained from 80 beekeepers in the center of Erzurum province through questionnaires. While data obtained from questionnaires will consists the primary data, internet resources, national and international literature and related statistical information will consist the secondary data of the study.

Method

Interviews with beekeepers in Erzurum province were set to find out the problems of producers and factors affecting yield, to make up the essential material of the study. Hence, sample size was determined using proportional sampling method (Newbold, 1995; Miran, 2010).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

n: Sample size

N: Number of beekeepers in Erzurum province

p: Proportion of beekeepers that has sufficient knowledge of beekeeping (rate is determined as 0,5 to get maximum sample size)

$\sigma_{\hat{p}}^2$: Variance (0,0026)

There are 475 beekeepers who are registered to the union in Erzurum. Sample size

was calculated as 80 with 95% confidence interval and 10% error. Sample size is calculated according to population rate for finite populations. However, in case of p rate is unknown, $p=0.5$ is assumed to have maximum sample size, moreover, possible errors will be reduced (Miran 2010). Socio-economic structure and staple properties of beekeepers are given through tables. Honey yield per hive and the relationship between factors impact on yield were determined, using Least Squares Method.

Table 1. Hive numbers, honey and honey wax production in Turkey

Years	Number of Hives	Honey (tones)	Honey Wax (tones)	Honey Yield
2005	4590013	82336	4178	17.9
2006	4851683	83842	3484	17.3
2007	4825596	73935	3837	15.3
2008	4888961	81364	4539	16.6
2009	5339224	82003	4385	15.4
2010	5602669	81115	4148	14.5
2011	6011332	94245	4235	15.7
2012	6348009	89162	4222	14.0
2013	6641348	94694	4241	14.3
2014	7082732	103525	4053	14.6
2015	7709636	107665	4750	14.0

Source: TUIK, 2017

Table 2. Hive numbers and production quantity by regions (2015)

Region	Number of Hives	Honey (tones)	Honey wax (tones)
Western Marmara	390598	6634.0	165.9
Western Anatolia	220450	2264.7	102.6
Mediterranean	1313796	19936.3	965.0
Western Black Sea	423808	3245.7	252.6
Eastern Black Sea	1018182	20647.4	342.1
North Eastern Anatolia	414046	5282.6	177.0
Mideast Anatolia	806845	9206.3	694.5
Central Anatolia	376977	5341.3	325.3

Source: TUIK, 2017

Honey sector in Turkey

While number of bee colonies went up from 4.5 million to 7.7 million with increase of 68%, it draws attention that honey quantity raised with less proportion in between 2005-2015. Honey production increase was 31%. Honey yield per colony went down from 17.9 kg to 14.0 kg which equals to 22% fall (Table 1). Although Turkey takes the second rank after China, producing 107665 tons of honey, as for honey yield per colony, Turkey is quite behind of World average. For lifting up honey production and yield per hive, beekeeping is requested to be based on more professional, technical and scientific methods

(Soysal and Gürçan 2005). There is also correlation among yield, colony number and seasonal migration. More than 4 migrations in a season are not recommended to get the best honey (Hoopingarnerve and Sanford, 1991) Owing to low numbers of migratory beekeepers both in the region of the study and Turkey, desired level of honey yield cannot be reached.

Mediterranean, Eastern Black Sea and Middle East Anatolia regions of Turkey have notable share of both hive numbers and honey quantity (Table 2). Besides, beekeeping activities in Central and West Anatolia regions are quite lower. Prominent provinces of Turkey, in terms of honey production are Ordu, Muğla and Adana,

respectively. In addition, Erzurum ranks 11. th place, having 1473.5 tons of honey production and 11.8 kg yield per hive. Because stationary

beekeeping is very common in the province, yield is under the average of Turkey.

Table 3. Provinces by colony numbers, honey production and yield (2015)

Provinces	Number of hives	Honey (tones)	Honey wax (tones)	Honey yield
Ordu	556593	16600.7	91.6	29.8
Muğla	995102	15205.7	892.9	15.3
Adana	481272	9762.6	380.5	20.3
Aydın	268110	4007.4	132.0	14.9
Mersin	262601	3493.1	222.1	13.3
Sivas	200486	3327.5	265.1	16.6
Balıkesir	167252	3212.5	55.1	19.2
Antalya	231980	2947.4	154.2	12.7
İzmir	201102	2809.6	125.7	14.0
Hakkari	166473	1496.0	252.3	9.0
Erzurum	125380	1473.5	65.1	11.8

Source: TUIK, 2017

Result and Discussion

Results of Descriptive Statistics

Surveyed beekeepers declared their main income as of 35% beekeeping, 6.3% agriculture, 43.7% beekeeping with other works and 15% other works. Moreover, 58.8% of surveyed beekeepers express that the most profitable business is

beekeeping following, 20% livestock farming and 12.5% dairy farming. The most effective factors of beekeepers to start the business are being family business, pleasure with the business ranked secondly and lack of alternative jobs lastly (Table 4). It shows that government supports do not have an effect on starting the business.

Table 4. Ranking of factors on starting beekeeping business by importance level

Factors	Very Important	So Important	Important	Less Important	No Important	Total
Family business	59.5	10.8	13.5	5.4	10.8	100.0
Recommendation of others	23.8	21.4	14.3	16.7	23.8	100.0
Because of supports	0.0	0.0	21.7	43.5	34.8	100.0
Continuous income-generating	11.6	32.6	37.2	16.3	2.3	100.0
Lack of alternative jobs	25.0	32.5	22.5	7.5	12.5	100.0
Like the job	28.8	37.3	15.3	11.9	6.8	100.0
High income-generating	25.5	23.6	32.7	7.3	10.9	100.0
Others	20.0	20.0	20.0	40.0	0.0	100.0

When surveyed beekeepers are investigated, it is viewed that proportion of producer that has average yield, more than 21 kg is 7.4%. Furthermore, 58.8% of producers gets yield less than 10 kg. In addition, it is remarkable that producer those have high productivity are rather more who is under age of 40. While 23.8% of beekeepers that has less than 10 kg yield of honey are between the age of 51-60, 23.8% of beekeepers that has yield 11-20 kg are under 50 years old (Table 5). Farmer groups of high honey yield have low education level. On the other hand, we can declare that postgraduate beekeepers are

not successful at beekeeping, looking at the same table. Membership of beekeepers' union is very common (92.5%) among beekeepers.

Because of the fact that Caucasian bee is specified in this region, beekeepers mostly use Caucasian species (83.5%) in the study area. According to the study of Sezgin and Kara (2011), proportion of Caucasian bee is found as 74.5% in TRA 2 sub-region. In recent years, population of carniol bee species raised and current proportion is 16.3%. The share of caucasian and mongrel caucasian species is 78.6% in research area (Table 6). As beekeepers queen change is researched, it is

observed that frequency of queen change is very often, despite the fact that migratory beekeeping is not very common in the region. Besides, 78.6%

of respondents expressed that they change queens within less than 2 years.

Table 5. Relationship between yield per hive and beekeepers' features (%)

Age					
Yield (kg/hive)	<40	41-50	51-60	61≥	Total
≤10	10.0	16.2	23.8	8.8	58.8
11-20	11.3	12.5	7.5	2.5	33.8
21≥	3.7	2.5	0.0	1.2	7.4
Total	25.0	31.2	31.3	12.5	100.0
Education level					
Yield(kg/hive)	Primary school	Secondary school	High school	University	Total
≤10	30.1	7.5	10.0	11.2	58.8
11-20	8.7	5.0	15.1	5.0	33.8
21≥	3.7	0.0	3.7	0.0	7.4
Total	42.5	12.5	28.8	16.2	100.0
Membership of beekeepers union					
Yield(kg/hive)	Non-member		Member		Total
≤10	2.5		56.3		56.8
11-20	2.5		31.3		33.8
21≥	2.5		4.9		7.4
Total	7.5		92.5		100.0

Table 6. Relationship between yield per hive and business properties (%)

Number of hives						
Yield (kg/hive)	15	16-50	51-100	101≥	Total	
≤10	10.0	13.8	17.5	17.5	58.8	
11-20	3.8	6.2	13.8	10.0	33.8	
21≥	1.2	0.0	2.4	3.8	7.4	
Total	15.0	20.0	33.7	31.3	100.0	
Bee species						
Yield (kg/hive)	Caucasian+	Cross caucasian	Carniol	Italian	Others	Total
≤10	47.5		10.0	0.0	1.3	58.8
11-20	22.5		6.3	1.3	3.7	33.8
21≥	5.0		0.0	0.0	2.4	7.4
Total	75.0		16.3	1.3	7.4	100.0
Change frequency of queen (Years)						
Yield (kg/hive)	≤2	3-4	5≥		Total	
≤10	46.3	7.5	5.0		58.8	
11-20	26.1	5.2	2.5		33.8	
21≥	6.2	1.2	0.0		7.4	
Total	78.6	13.9	7.5		100.0	

Results of Regression Analysis

While mean age of respondents is 49.8 years, the share of migratory beekeepers is about 5% (Table 7). Mean variable cost of beekeepers per hive varies from 56 TL to 1240 TL. Also, mean yield per hive is under Turkey average with 11.4 kg.

We tried to elucidate the model through 5 independent variables in which yield per hive was

determined as dependent variable. Coefficients of variables in the model were found significant. Explanatory indicator of the model, R^2 was calculated as 0.59 (Table 8). Furthermore, Breusch-Pagan test was implied whether heteroscedasticity problem which is usually encountered in cross-section data, occurs or not. Owing to having the problem, semi-log model was run and the problem

was solved. Moreover, no quadratic term need was

asserted, applying model specification test.

Table 7. Description of variables and statistics

Variables	Mean	St. Deviation	Min.	Max.
Age (Continuous variable)	49.8	11.080	27	85
Number of hives (if number>-50 =1, others=0)	0.44	0.499	0	1
Beekeeping type (Migratory:1, Stationary:0)	0.05	0.219	0	1
Bee species (Caucasian+ cross caucasian =1, others=0)	0.75	0.436	0	1
Variable cost per hive (TL)	345.9	49.592	56	1240
Yield per hive (kg/hive)	11.4	9.330	2.5	60.0

It was determined that since beekeepers' age raise, honey yield falls. Contrarily, Uzundumlu et al (2011) revealed positive and statistically significant relationship between yield and beekeepers' age. Increase of total hive number leads honey yield to raise. Also, the beekeepers who has more numbers of hives, are working more professionally. Most of the producers who has less number of hives are stationary beekeepers (Table

8). Migratory beekeeping has positive impact on honey yield. As bee species were probed in the study, it was deduced that Caucasian bee species are less productive. Migratory beekeepers rather use carniol species and this species has higher yield. It was determined that variable cost per hive is positively related with yield. Also, as variables of the model were researched, they were found to be significant.

Table 8. Result of regression analysis

Variables	B	St. error	t-value	P value
Constant	2.238	0.244	9.528	0.000***
Age	-0.008	0.004	-1.743	0.086*
Number of hives	0.378	0.094	4.031	0.000***
Beekeeping type	1.191	0.229	5.207	0.000***
Bee species	-0.329	0.107	-3.057	0.000***
Variable cost per hive	0.005	0.001	4.881	0.000***
R ² =0.59	F(5,74) = 21.517 P value) = 0.000	Breush-Pagan Test = 5.197 P value = 0.392	Ramsey Reset Test = 3.461 P value = 0.037	

*: 0.10, **: 0.05, ***: 0,01

Conclusion

Although Erzurum province has adequate flora for beekeeping business, the city is behind the average of the country in terms of production and yield. Migratory beekeeping should be extended to increase the yield in the region.

Beekeeping business is commonly performed by middle-aged people in the province. Producers under the age of 50 get comparatively more yield. Besides, negative relationship has been found between producer age and honey yield in the regression analysis. As number of hives increases, honey yield goes up, too. On the basis, producers who have more hives professionally perform beekeeping, pay more attention to the factors impact on yield. Proportion of beekeepers who are members of union is 92.5%. Membership has a positive link with yield per hive.

Farms which have 101 and more hives have share of 31.3% and more productive than others.

These can be indicated by professional, commercial and migratory beekeeping. Moreover, regression analysis results verify that migratory beekeeping affects honey productivity positively. Underlying reason of this effect is utilization of various flowers in the different regions. On the other hand, beekeepers using carniol species obtain greater honey yield.

As a conclusion, beekeeping is a low capital requiring business and has no marketing problem. Also, beekeeping activities raise plant productivity and bee products are natural medicines. Thus, we should care of beekeeping activities. If beekeeping activities are performed as an alternative job in addition to other farm activities, it will fall down risks by product diversification. Migrant beekeeping needs to be encouraged in order to make trade as a main income source for the development of beekeeping.

References

- Anonymous. 2001. DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Hayvancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara (Erişim tarihi 20.01.2012).
- Emir, M. 2015. Türkiye’de Arıcıların sosyo-ekonomik yapısı ve üretim etkinliği. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Samsun.
- FAO. 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nation Web Page <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (Erişim: 25.01. 2017).
- Fıratlı, Ç., Genç, F. Karacaoğlu, M., Gencer, H.V. 2000. Türkiye Arıcılığının Karşılaştırmalı Analizi Sorunlar-Öneriler. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara, s. 811-825.
- Gaga, V.A., Esaulov, V.N. 2016. Innovative Technologies and Modern Facilities in Beekeeping. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 142, No. 1, p. 012022). IOP Publishing.
- Genç, F., Dodoloğlu, A. 2011. Arıcılığın Temel Esasları Ders Kitabı. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 931, Ziraat Fakültesi Yayınları: 341, Ders Kitapları Serisi: 88, Erzurum.
- Güler, A., Demir, M. 2005. Beekeeping potential in Turkey. *Bee World*, 86(4): 114-119.
- Günbey, V.S. 2007. The Determination of Migratory Beekeeping Movements in the Province of Van, Graduate College of Natural and Applied Sciences, Animal Science, Ms. Thesis, Van.
- Hoopingarner, R., Sanford, M.T. 1991. The Costs of Beekeeping- Trends in Commercial American Bee Journal, 131(11): 709-712.
- Karakaya, E., Kızıloğlu, S. 2015. Honey Production in Bingöl. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 5(2): 25-31.
- Kızılaslan, H., Kızılaslan, N. 2007. Factors Affecting Honey Production in Apiculture in Turkey. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10): 983-987.
- Kumova, U., Korkmaz, A. 2000. Türkiye Arı Yetiştiriciliğinde Çukurova Bölgesinin Yeri ve Önemi. *Hayvansal Üretim*. 41: 48-54.
- Miran, B. 2010. Temel İstatistik. Ders Kitabı, ISBN: 975-93088-00, İzmir.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Özbek, H. 2002. Bees and nature. *Uludag Bee Journal*, 8: 22-25.
- Öztürk, F.G. 2013. Beekeeping Sectoron the Structure of Economic in Ordu Province-Region: A Case Study. Ms. Thesis, Atatürk University, Graduate College of Natural and Applied Sciences, Erzurum.
- Sezgin, A., Kara, M. 2011. Arıcılıkta Verim Artışı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: TRA2 Bölgesi Örneği. *HR. Ü.Z.F. Dergisi*, 15(4): 31-38.
- Sharma, R and Bhatia, R. 2001. Economics of stationary and migratory beekeeping in Himachal Pradesh. *Agricultural Science Digest*, 21(3): 196-197.
- Simone-Finstrom, M., Li-Byarlay, H., Huang, M. H., Strand, M.K., Rueppell, O., Tarpy, D.R. 2016. Migratory management and environmental conditions affect lifespan and oxidative stress in honey bees. *Scientific Reports*, 6.
- Smart, M.D., Pettis, J.S., Euliss, N., Spivak, M.S. 2016. Land use in the Northern Great Plains region of the US influences the survival and productivity of honey bee colonies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230: 139-149.
- Soysal, M.İ., Gürcan, E.K. 2005. Tekirdağ İli Arı Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2): 161-165.
- Tan, A. 1998. Current status of plant genetic resources conservation in Turkey. In *International Symposium on In Situ Conservation of Plant Genetic Diversity*, Antalya (Turkey), 4-8 Nov 1996. Central Research Institute for Field Crops.
- TUIK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu İnternet Sayfası. https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilik_app/hayvancilik.zul (Erişim: 24.01. 2017).
- Uzundumlu, A., Aksoy, A., Işık, H.B. 2011. The Existing Structure and Fundamental Problems in Beekeeping Enterprises: A Case Bingöl Province. *Journal of the Faculty of Agriculture* 42(1): 49-55.

Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Besleme Değerinin *in Vitro* Gaz Üretim Tekniği Kullanılarak Tespiti

¹Şerife ERGÜL*, ¹Tugay AYAŞAN, ²İsmail ÜLGER, ²Mahmut KALİBER, ¹Hatun BARUT, ¹Sait AYKANAT, ¹Ali Alparslan EZİCİ, ¹Şadiye YAKTUBAY, ¹Mehmet Nazım DİNÇER

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana/Türkiye
²Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, Kayseri/Türkiye

*Sorumlu yazar: serife01@gmail.com

Geliş Tarihi: 07.06.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.07.2017

Kabul Tarihi: 02.08.2017

Özet

Bu çalışma, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde bulunan farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin besin değerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma materyali olarak 7 tescilli ekmeklik buğday çeşidi ele alınmıştır. Araştırma sonucunda, ekmeklik buğday çeşitleri arasında kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), Nötral deterjan lif (NDF), Asit deterjan lif içerikleri (ADF), hemiselüloz (HES) ve sindirilebilir organik madde (SOM) içerikleri arasında istatistiki olarak farklılıklar bulunmuştur ($P<0.05$). Ham kül oranı (HKO) ise değişmemiştir ($P>0.05$). En yüksek HP içeriği %14.77 ile Karatopak çeşidinden elde edilirken; en düşük değer %10.03 ile Altınöz çeşidinden elde edilmiştir. HY içeriği %1.13 (Seri-2013) ile %1.59 (Altınbaşak) arasında değişim göstermiştir. KM içeriği %91.13 (Karatopak) ile %92.15 (Ceyhan-99) arasında değişmiştir. En düşük ve en yüksek ADF değerleri Gökkan (%2.30) ve Altınbaşak (%5.18) çeşitlerinde saptanmıştır. En düşük ve en yüksek NDF değerleri ise sırasıyla Gökkan (%11.75) ve Altınbaşak (%19.05) çeşitlerinden elde edilmiştir. En yüksek HES değeri %13.87 ile Altınbaşak çeşidinden elde edilmiştir. Ekmeklik buğday çeşitlerinin gaz üretim miktarları 62.50 ile 74.00 ml/200 ml arasında değişmiştir. Metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri ise sırasıyla 11.23-13.17 MJ/kg ve 6.83-8.24 MJ/kg arasında saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Besin değeri, *in vitro* gaz üretimi, kimyasal kompozisyon, ekmeklik buğday çeşitleri, sindirilebilirlik

Determination of the Nutritive Value of Some Bread Wheat Varieties Developed in East Mediterranean Agricultural Research Institute Using *in vitro* Gas Production Technique

Abstract

This study was carried out to determine the feed value of 7 bread wheat varieties by chemical analysis and *in vitro* gas production technique and to compare feed values. The results of analysis of variance indicating that the level of significance differences in the contents of dry matter (DM), ether extract (EE), crude protein (CP), Acid detergent fiber (ADF), Neutral detergent fiber (NDF), hemisellulose (HEM) and digestible organic matter (DOM) between several varieties of bread wheat ($P<0.05$). Crude ash (CA) did not changed ($P>0.05$). The highest CP content was obtained from the variety of Karatopak with a value of 14.77%, whereas the lowest value was obtained from the Altınöz variety with a value of 10.03%. EE contents varied from a 1.13% (Seri-2013) to 1.59% (Altınbaşak). The DM contents ranged from a 91.13% (Karatopak) to 92.15% (Ceyhan-99). The lowest and highest ADF values were obtained from Gökkan (2.30%) and Altınbaşak (5.18%) varieties. The lowest and highest NDF contents were obtained from Gökkan (11.75%) and Altınbaşak (19.05%) varieties. The highest HEM value was obtained from Altınbaşak variety with a value of 13.87%. The gas production rate of bread wheat varieties ranged from 62.50 to 74.00 ml/200 mg. The metabolisable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of bread wheat varieties ranged from 11.23 to 13.17 MJ/kg and 6.83 to 8.24 MJ/kg respectively.

Key words: Bread wheat variety, chemical composition, digestibility, *in vitro* gas production, nutritive value

Giriş

Yüksek bir adaptasyon yeteneği sayesinde oldukça geniş bir alana yayılmış olan buğday, tek yıllık bir bitki olup; üretimi en fazla yapılan tarım ürünlerinden birisidir. Nüfusun hızlı bir şekilde artması sonucu, yem hammaddelerine olan ihtiyaçta artış göstermektedir.

2016 yılı TÜİK istatistiklerine göre ülkemizde ekilen ekmeklik buğday alanı 64.332.724 dekar olup; bu, toplam ekilen alanın %56.11'ini oluşturmaktadır. Hasat edilen alan 63.914.605 dekar olup; hasat edilen alan söz konusu olduğunda, ekmeklik buğdayın tüm ürünler içerisindeki payı %56.25'tir. Ekmeklik buğday üretimi 16.980.000 ton olup; üretim oranı %48'dir. Ekmeklik buğdayın verimi ise ortalama 266 kg/da'dır (TÜİK, 2016).

Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde, uzun yıllardır ıslah çalışmaları devam etmekte olup; çalışmalar neticesinde Altınbaşak, Altınöz, Ceyhan'99, Gökkan, Karatopak, Seri-2013 ve Yakamoz tescilli çeşitleri elde edilmiştir.

Ceyhan'99, beyaz kılçıklı, yatmaya dayanıklı, protein oranı %14-15 olan, dane verimi ortalama 632 kg/da, maksimum 736 kg/da olan yazlık bir çeşittir. Karatopak çeşidi, dane verimi ortalama 665 kg/da, maksimum 865 kg/da olan, soğuğa orta derecede dayanıklı, beyaz kılçıklı, yazlık, protein oranı %10-15 olan bir çeşittir. Gökkan çeşidi, beyaz kılçıklı, dane verimi ortalama 699 kg/da, maksimum 955 kg/da olan, erkenci, protein oranı %12.2-13.7 olan yazlık bir çeşittir (Anonim, 2014).

Seri-2013, orta erkenci, dane verimi ortalama 714 kg/da, maksimum 1023 kg/da, protein oranı %11.6-14.9 olan yazlık bir çeşittir. Altınbaşak, protein oranı %12.8-15.4 olan, orta geçici, beyaz kılçıklı, yazlık, dane verimi ortalama 703 kg/da, maksimum 941 kg/da olan bir çeşittir. Yakamoz, protein oranı %12.1-13.5 olan, yatmaya dayanıklı, soğuğa orta derecede dayanıklı, erkenci, beyaz kılçıklı, dane verimi ortalama 650 kg/da, maksimum 973 kg/da olan yazlık bir çeşittir. Altınöz çeşidi de orta erkenci, yatmaya dayanıklı, beyaz kılçıklı, dane verimi ortalama 654.5 kg/da, maksimum 866.8 kg/da; protein oranı da %11.3-15.7 olan yazlık bir çeşittir (Anonim, 2014).

Yapılan bir çalışmada kullanılacak buğday çeşitlerinin, buğdayın yetiştirildiği yöre iklim ve toprak koşullarına uygun olması, hastalık ve zararlılara dayanıklı, kalitesinin yüksek olması, özellikle de veriminin yüksek olması gerekliliği vurgulanmıştır (Bulut, 2012).

İn vitro gaz üretim tekniği, yemlerin besin değerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan dikkat çeken bir yöntem olmakla beraber; son

yıllarda bu konu ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanılmış olup (Ayaşan ve ark. 2017a; Ayaşan ve ark. 2017b; Ergül ve ark. 2017; Kılıçalp ve ark. 2017; Sevim ve ark. 2017); yemlerin besin değerinin tespiti için daha da fazla çalışma yapılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde geliştirilen farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin besin değerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmesidir.

Materyal ve Yöntem

Yem materyali

Araştırmanın yem materyalini Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent şubesi deneme alanında yetiştirilen tescilli ekmeklik buğday çeşitleri (Altınbaşak, Altınöz, Ceyhan-99, Gökkan, Karatopak, Seri-2013, Yakamoz) oluşturmuştur. Her bir çeşit için ekilen her parselden numune alınmış olup, parsel sayısı 3 olarak belirlenmiştir.

Kimyasal analizler

Ekmeklik buğday örnekleri 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. Ham kül (HK) içeriğini saptamak amacıyla örnekler 550 °C'de 4 saat kül fırınında yakılmıştır. Azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır. Ham protein (HP) ise $N \times 6.25$ formülü ile hesaplanmıştır (Menke ve Steingass, 1988). Ham yağ (HY) analizi de AOAC (1990)'de bildirilen yöntemle yapılmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre saptanmıştır.

In vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması

Örneklerin in vitro gaz ve metan gazı üretim miktarları, metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve sindirilebilir organik madde (SOM) değerlerinin saptanmasında, 100 ml hacimli özel cam şırıngalara (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschieß, Germany) üç paralel olarak, 0.200 ± 0.005 g kurutulmuş yem örnekleri konulmuş ve daha sonra üzerine Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen yöntemle hazırlanan 30 ml rumen sıvısı/tampon çözeltisinden ilave edilmiştir. Bu amaçla, kuru yonca otu (%60) ve kesif yem (%40) tüketen rumen fistüllü koç, rumen inokulant donörü olarak kullanılmıştır. Bu işlemde sonra tüpler 39°C'deki su banyosunda inkübasyona alınmış ve oluşan gaz miktarları tespit edilmiştir.

Üretilen toplam gazın metan içeriği Goel ve ark. (2008)'nin bildirdiği yöntemle göre infrared

metan analizörü (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak tespit edilmiştir. Örneklerin ME, NEL ve SOM'ları aşağıda gösterilen eşitliklerle hesaplanmıştır (Menke ve Steingass, 1988):

$$ME, MJ/kg KM = 1.06 + 0.1570 \times GÜ + 0.0084 \times HP + 0.0220 \times HY - 0.081 \times HK$$

$$NEL, MJ/kg KM = 0.115 \times GÜ + 0.0054 \times HP + 0.014 \times HY - 0.0054 \times HK - 0.36$$

$$SOM, \% = 9.00 + 0.9991 \times GÜ + 0.0595 \times HP + 0.0181 \times HK$$

(ME: Metabolik enerji, NEL: Net enerji laktasyon, SOM: sindirilebilir organik madde, GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon

süresi sonundaki net gaz üretimi, HP: % ham protein, HY: % ham yağ ve HK: % ham kül).

İstatistiksel analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistikî olarak değerlendirilmesinde ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında SPSS (1999) paket programı kullanılarak varyans analizinden (General Linear Model), görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma konusu olan nohut çeşitlerinin ham besin madde içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma materyali ekmeklik buğday çeşitlerine ait kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağ içerikleri

Çeşit	KM, %	HK, % KM	HP, % KM	HY, % KM
Altınbaşak	91.86 ^{bc}	2.38	14.30 ^b	1.59 ^a
Altınöz	91.81 ^c	2.30	10.03 ^e	1.44 ^a
Ceyhan-99	92.15 ^a	2.60	13.27 ^c	1.49 ^a
Yakamoz	92.09 ^{ab}	2.52	14.57 ^{ab}	1.44 ^a
Gökkan	91.41 ^d	2.79	13.23 ^c	1.38 ^a
Seri-2013	91.96 ^{abc}	2.55	12.80 ^d	1.13 ^b
Karatopak	91.13 ^e	2.52	14.77 ^a	1.16 ^b
SEM	0.098	0.049	0.337	0.047
P	<0.001	0.163	<0.001	0.009

KM: Kuru madde; HK: Ham kül; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; SEM: Ortalamalara ait standart hata; P: İstatistikî önem düzeyi; a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir (P<0.05)

Çizelge 2. Çalışma materyali ekmeklik buğday çeşitlerine ait ADF, NDF, hemiselüloz (HES) ve sindirilebilir organik madde (SOM) içerikleri

Çeşit	ADF, % KM	NDF, % KM	HES, % KM	SOM, %
Altınbaşak	5.18 ^a	19.05 ^a	13.87 ^a	86.82 ^a
Altınöz	4.27 ^a	15.63 ^b	11.37 ^b	75.04 ^d
Ceyhan-99	3.97 ^a	15.39 ^b	11.42 ^b	78.82 ^c
Yakamoz	3.68 ^b	14.69 ^b	11.00 ^b	87.39 ^a
Gökkan	2.30 ^b	11.75 ^c	9.46 ^b	81.44 ^{bc}
Seri-2013	4.27 ^a	14.93 ^b	10.66 ^b	78.57 ^{cd}
Karatopak	4.37 ^a	17.76 ^a	13.39 ^a	84.30 ^{ab}
SEM	0.257	0.611	0.426	1.222
P	0.044	<0.001	0.009	0.001

ADF: Asit deterjan çözünmeyen lif; NDF: Nötr deterjan çözünmeyen lif; HS: Ham selüloz; HES: Hemiselüloz; SOM: Sindirilebilir organik madde; SEM: Ortalamalara ait standart hata; P: İstatistikî önem düzeyi; a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir (P<0.05)

Çizelge 1 incelendiğinde ekmeklik buğday çeşitleri arasında KM, HP, HY değerleri arasında istatistikî bir farklılık bulunmuş olup; HK içeriği bakımından bir farklılık gözlenmemiştir. Çizelge 2 incelendiğinde ise ele alınan tüm parametrelerin istatistikî farklılık yarattığı saptanmıştır.

Ekmeklik buğday çeşitlerinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki *in vitro* gaz üretimleri (GÜ) (ml/200 mg KM), metan gazı (CH₄) üretimleri

ile metabolik enerji ve net enerji laktasyon düzeyleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'den görüleceği üzere ekmeklik buğday çeşitleri arasında gaz üretimi ve metan üretimi bakımından görülen farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.01). Çeşitler arasında en yüksek GÜ değeri 74.0 ml ile Yakamoz çeşidinden elde edilirken, bunu 73.5 ml ile Altınbaşak çeşidi izlemiştir. En düşük GÜ ise 62.5 ml olarak Altınöz çeşidinde gerçekleşmiştir. Metan

üretimi en yüksek 13.92 ml ile Altınbaşak çeşidinde gerçekleşirken, bu değer en düşük 11.56 ml ile

Altınöz çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 3. Ekmeklik buğday çeşitlerinin in vitro gaz ve metan üretim miktarları üzerine etkileri

Çeşitler	24 saatlik gaz üretimi (GÜ), ml/200 mg KM	24 saatlik metan gazı (CH ₄) üretimi, ml/200 mg KM	Metabolik enerji, MJ/kg KM	Net enerji laktasyon, MJ/kg KM
Ceyhan-99	65.0 ^{cd}	12.22 ^c	11.84 ^c	7.26 ^c
Yakamoz	74.0 ^a	13.65 ^a	13.17 ^a	8.24 ^a
Karatopak	70.5 ^{ab}	13.07 ^b	12.64 ^{ab}	7.88 ^{ab}
Altınbaşak	73.5 ^a	13.92 ^a	13.11 ^a	8.17 ^a
Seri-2013	65.0 ^{cd}	12.54 ^c	11.73 ^{cd}	7.23 ^{cd}
Altınöz	62.5 ^d	11.56 ^d	11.23 ^d	6.83 ^d
Gökkan	68.0 ^{bc}	12.55 ^c	12.22 ^{bc}	7.56 ^{bc}
SEM	1.198	0.214	0.194	0.139
P	0.002	<0.001	0.001	0.001

*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir (P<0.05); SEM: Ortalamaların standart hatası; P: İstatistikî önem düzeyi; GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi; CH₄: Metan üretimi

Çizelge 2 ve Çizelge 3 incelendiğinde ekmeklik buğday arasında ME, NEL ve SOM bakımından görülen farklılıkların (P<0.01) önemli olduğu tespit edilmiştir.

Ekmeklik buğday çeşitlerinin kuru madde (KM) içeriklerinin verildiği Çizelge 1'e bakıldığında KM değerlerinin %91.13 ile %92.15 arasında değiştiği görülmüştür (P<0.05). Dizlek ve ark. (2013), Çukurova koşullarında yaptıkları bir çalışmada ekmeklik buğday çeşidinin (Balatilla çeşidi) KM düzeylerini %88.03 ile %88.30 arasında tespit etmiştir (P>0.05). Araştırmacıların saptadıkları KM düzeyleri, bizim denemede elde ettiğimiz KM düzeylerinden düşük bulunmuştur. Bunun sebebi ise kullanılan ekmeklik buğday çeşidinin farklı bir çeşit oluşundan kaynaklanmaktadır. Buğday danelerinin KM içerikleri, çeşit özelliğinden ziyade, yetiştirme ve hasat dönemindeki hava koşulları ile depolama şartlarına bağlıdır. Altan (1986), buğdayların güvenilir bir ortamda depolanabilmesi için gerekli nem üst limitin %14'ün altında olması gerektiğini ifade etmiştir. Ünal ve ark. (1996), bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite özelliklerini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada KM düzeylerinin, çeşitler arasında farklılık yaratmadığını tespit etmişlerdir. Egesel ve ark. (2009), KM düzeylerinin yıllara göre farklılık yarattığını ifade ederek, KM düzeyinin ortalama %88.1 olduğunu bildirmişlerdir.

Ekmeklik buğday çeşitlerinin ham protein (HP) içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, en yüksek HP düzeyinin Karatopak çeşidinden elde edildiği (%14.77), en düşük değer ise %10.03 ile Altınöz çeşidinden elde edildiği görülmüştür (P<0.05). Denemede ekmeklik buğday çeşitlerinde saptadığımız HP değerleri bazı araştırmacıların elde ettikleri HP değerlerinden

yüksek bulunmuştur (Koca ve Münir, 1996; Yılmaz ve Şimşek, 2012). Denemelerden elde edilen farklı sonuçların sebebinin yer, yetiştirme şartı (kuru ve sulu ortamda), iklim, su stresi, tane protein üzerine gübre uygulama zamanı ve gübre cinsinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Zhao ve ark. (2005), su stresinin dane protein oranında artışa yol açtığını ifade etmiştir.

Elmalı ve Toros (1997), kuru ortamdaki ekmeklik buğday çeşitlerindeki HP oranlarını %10.96-13.97; sulu şartlarda ise %10.00-14.05 arasında saptamıştır. Şahin ve ark. (2005), protein oranlarını %11.53-%13.85 arasında saptarken; Mut ve ark., (2007) protein oranlarını %12.4-13.3 arasında; Korkut (2009), %11.9-%13.7; Nazar (2012), %12.3 ile % 16.2 arasında bulmuşlardır. Coşkuner ve ark. (2011), ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri olan Adana 99, Ceyhan 99, Doğan kent I, Panda, Yüreğir 89 ve Amanos 97 buğday çeşitlerinin HP içeriklerinin sırasıyla %12.48, 12.40, 11.86, 11.54, 11.66 ve 12.47 olduğunu tespit etmişlerdir. Dizlek ve ark. (2013), Çukurova koşullarında yaptıkları bir çalışmada ekmeklik buğday çeşitlerinin HP düzeylerini %11.69 ile %12.34 arasında tespit etmiştir (P<0.05). Atar ve ark. (2017)'de azot dozlarının protein içeriği üzerine etkili olduğunu, çeşitler söz konusu olduğunda, HP düzeyinin ortalama %10.58 olduğunu ifade etmiştir.

Çalışmamızda ham yağ (HY) oranı, ekmeklik buğday çeşitleri arasında farklılık göstermiş olup; Seri-2013 çeşidi %1.13 ile en düşük HY oranına sahip çeşit iken; Altınbaşak çeşidi %1.59 ile HY oranı en yüksek çeşit olmuştur. Yapılan bir çalışmada ekmeklik buğdaydaki HY oranı %1.72 olarak saptanmıştır (Koca ve Anıl, 1996).

Ham kül oranı, un randımanı hakkında bilgi veren bir parametre olup; çalışmamızda HK oranı ortalama %2.52 olarak tespit edilmiştir. Kül oranı aynı zamanda da ihraç ürünlerinin sınıflandırılmasında etkin olarak kullanılan bir parametredir (Egesel ve ark. 2009). Koca ve Anıl (1996), ekmeklik buğdaydaki HK oranını %1.85 olarak saptarken; Egesel ve ark. (2009), HK düzeylerinin çeşitlere farklılık yarattığını ifade ederek ($P<0.05$), HK düzeyinin ortalama %0.81 olduğunu bildirmişlerdir. Bu denemede bulunan HK değerlerinin, bizim elde ettiğimiz HK değerlerinden düşük olmasının sebebi, ekmeklik buğday çeşitlerinin yetiştirildiği yerin farklı oluşudur.

Dizlek ve ark. (2013), Çukurova koşullarında yaptıkları bir çalışmada ekmeklik buğday çeşitlerinin HK düzeylerini %1.95 ile %2.01 arasında tespit etmiştir ($P>0.05$). HK değerinin, bizim bu çalışmada elde ettiğimiz %2.52'lik ortalamadan düşük bile olsa, istatistiki olarak önemsiz olması, denemede elde ettiğimiz bulguyla uyusmaktadır. Hasat ve işleme esnasında danelerin arasına toprak karışması HK içeriğinin daha yüksek olmasına neden olabilmektedir. Ayrıca toprak yapısı, iklim, hasat zamanı, kurutma ve depolama şartlarındaki farklılıklar, biçim zamanı ve vejetasyon, gübreleme ile sulama gibi bazı faktörler de HK içeriklerini etkileyebilmektedir.

Çizelge 2 incelendiğinde ekmeklik buğday çeşitlerinin NDF içeriklerinin %11.75-%19.05 (ortalama %15.60) arasında değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Zilic ve ark. (2011), NDF değerini ortalama %28.99 arasında tespit etmişlerdir. Augustyn ve Barteczko (2006)'da ekmeklik buğdaydaki NDF içeriklerinin Polanya'da %10.9-20.11 arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir.

Ekmeklik buğday çeşitlerimizin ADF içerikleri %2.30-5.18 arasında değişim göstermiştir. Yapılan bir çalışmada, ekmeklik buğdaylara ait ADF içeriklerinin %4.11 çıkması (Zilic ve ark. 2011); denemede bulduğumuz değerler arasındadır. Zilic ve ark. (2011), ekmeklik buğdayların HEM değerlerini %23.24 olarak saptamıştır. Bu değer denemede elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

ME içerikleri bakımından en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 11.23 MJ/kg KM (Altınöz) ile 13.17 MJ/kg KM (Yakamoz) olarak saptanmıştır. NEL içerikleri ele alınacak olursa, en yüksek NEL değeri 8.24 MJ/kg KM ile Yakamoz çeşidinden elde edilirken, bu değer en düşük olarak 6.83 MJ/kg KM ile Altınöz çeşidinde bulunmuştur. SOM değerleri ise % 75.04 (Altınöz) ile %87.39 (Yakamoz) arasında varyasyon göstermiştir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonu elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, ekmeklik buğday çeşitlerinin ruminant rasyonlarında başarıyla kullanılabileceği ve özellikle Yakamoz, Altınbaşak ve Karatopak çeşitlerinin gerek besin madde içerikleri, gerekse metabolik enerji ve sindirilebilir organik madde içerikleri bakımından diğer çeşitlere göre öne çıktığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Altan, A. 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniv Zir Fak Yayınları, Ders Kitabı No: 13, 10 s., Adana.
- Anonim, 2014. Tescilli çeşitlerimiz. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Kataloğu. Adana.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1990. Official Method of Analysis. 15th. Ed. Washington, DC. USA. pp. 66-88.
- Atar, B., Kara, B., Küçükumuk, Z. 2017. Kışık ekmeklik buğday çeşitlerinin azot etkinliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 23: 119-127.
- Ayaşan, T., Ülger, İ., Kaliber, M., Ergül, Ş., Mart, D., Türker, M. 2017a. Comparison of in vitro gas production, nutritive value, metabolizable energy and organic matter digestibility of some chickpea varieties. Iranian Journal of Applied Animal Science (accepted for publication).
- Ayaşan, T., Ergül, Ş., Ülger, İ., Kaliber, M., Baylan, M., Mızrak, C., Dinçer, M.N., Erten, H.E., Barut, H., Ezici, A.A., Aykanat, S., Yaktubay, Ş. 2017b. Determination of the nutritive value of some durum wheat varieties developed using in vitro gas production technique. IV. International Multidisciplinary Eurasian Congress, Roma, Italy.
- Augustyn, R., Barteczko, J. 2006. Effect of crude, detergent or dietary fibre in wheat grain cultivars on pH and intestinal viscosity in broiler chickens. http://www.cabi.org/animalscience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSA_Verona/10489.pdf
- Bulut, S. 2012. Ekmeklik buğdayda kalite. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(5): 441-446.
- Coşkun, Y., Karababa, E., Ercan, R. 2011. Çukurova Bölgesinde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin iki katlı yassı ekmek üretimine uygunluğunun belirlenmesi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6(1): 1-12.
- Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H. 2013. Farklı kükürt dozlarının ekmeklik ve makarnalık

- buğdayların nitelikleri üzerine etkileri. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 13: 24-30.
- Egesel, C.Ö., Kahrıman, F., Tayyar, Ş., Baytekin, H., 2009. Ekmeklik buğdayda un kalite özellikleri ile dane veriminin karşılıklı etkileşimleri ve uygun çeşit seçimi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24(2): 76-83.
- Elmalı, M., Toros, S. 1997. Buğdayın bazı verim ve kalite özelliklerine sibion avenaenin etkisi. Türk Ent Dern, 21(2): 109-118.
- Ergul, Ş., Ayaşan, T., Çil, A., Ülger, İ., Kaliber, M., Çil, A.N, Şahin, V. ve Burun, H. 2017. Effect of varieties on potential nutritive value of sunflower (*helianthus annuus l.*) lines using in vitro methods and gas production technique. 8th International Balkan Animal Science Conference (BALNIMALCON 2017), 6-8 September, 2017 in Prizren, Kosovo.
- Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. 2008. Effect of sesbania sesban and carduus pycnocephalus leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L*) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. Anim Feed Sci Technol, 147(1-3): 72-89.
- Kiliçalp, N., Avci, M., Hizli, H., Hatipoğlu, R., Ayaşan, T. 2017. Botanical composition and in situ dry matter degradability of legume-grass mixture pasture fertilized with different amounts of nitrogen. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF 2017 Cappadocia / Turkey).
- Koca, F.A., Münir, A. 1996. Farklı buğday çeşitleri ve pişirme yöntemlerinin bulgur kalitesine etkisi. Gıda, 21(5): 369-374.
- Korkut, K.Z., Başer, İ., Bilgin, D.O., Konyalı, M. 2009. Tekirdağ koşullarında farklı kökenli ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay.
- Menke, K.A., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. The J Agric Sci, 93: 217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Develop, 2: 7-55.
- Mut, Z., Bayramoğlu, H.O., Özcan, H. 2007. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 193-200.
- Nazar, H. 2012. Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum L.*) Farklı Besin Maddesi İçerikteki Yaprak Gübrelerinin Verim, Verim Ögeleri ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s. 53, Aydın.
- Sevim, B., Ayaşan, T., Kaliber, M., Mizrak, C., Ergül, Ş., Ülger, İ., Aykanat, S., Ucak, A.B. 2017. Effect of varieties on potential nutritive value of barley using in vitro methods and gas production technique. 8th International Balkan Animal Science Conference (BALNIMALCON 2017), 6-8 September, 2017 in Prizren, Kosovo.
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences for Windows), 1999. Spps Inc., Chicago, Illinois, USA.
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Taner, S. 2005. Orta Anadolu için geliştirilmiş bazı ekmeklik buğday genotiplerinin alveograf analizi yönünden değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya.
- TUİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri, 2016.
- Ünal, S., Olcay, M., Özer, Ç. 1996. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite niteliklerinin belirlenmesi. Gıda, 21(6): 451-456.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.D., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Sci, 74: 3583–3597.
- Yılmaz, N., Şimşek, S. 2012. Sivas ekolojik koşullarında ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum L.*) üst gübrelemede kullanılacak azotlu gübre form ve miktarının belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 1(2): 91-96.
- Zhao, C.H., Liu, L., Wang, J., Huang, W., Song, X., Li, C. 2005. Predicting grain protein content of winter wheat using remote sensing data based on nitrogen status and water stress. Int J Applied Earth Observation and Geoinformation, 7: 1-9.
- Zilić, S., Dodig, D., Milašinović Seremešić, M., Kandić, V., Kostadinović M, Prodanović, S., Savić, D. 2011. Small grain cereals compared for dietary fibre and protein contents. Genetika, 43(2): 381-396.

Determination of Biogas Potential from Animal Waste in Kırşehir Province

Sedat BOYACI*

The University of Ahi Evran, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Kırşehir/Turkey

*Corresponding Author: sedat.boyadi@ahievran.edu.tr

Received: 14.06.2017

Received in Revised: 03.08.2017

Accepted: 03.08.2017

Abstract

In this study, it was aimed to determine the production potential of biogas producible from animal waste (bovine, ovine and poultry) in Kırşehir province and its districts and its equivalence to other types of fuels. When the animal existence is examined on the basis of districts of Kırşehir province, it is seen that there are 1347435 animals in total. While the poultry animals constitute 72.15% of the animal existence of the province, ovine animals constitute 16.28% of them and this is followed by bovine animals with 11.58%. Accordingly, the total amount of calculated annual manure for a total of 1347435 animals in the province is 736504.92 ton/year, while the amount of usable waste is 406168.26 ton/year and 81.09% of this amount is obtained from the waste of bovine animals, 11.12% of poultry and 7.79% of ovine animals. It is seen that 14855272.55 m³ of biogas which can be obtained annually in the province in total is equivalent to approximately 69819781 kWh energy obtained from electricity or to the energy obtained from 51547795.74 kg wood or from 11141454.41 liters gasoline or from 9804479.88 liters diesel oil. Accordingly, the province-wide income that can be obtained from electricity is 8529120,97 \$, 4393278,05 \$ from wood, 17250263,22 \$ from gasoline and 13091208,93 \$ from diesel oil according to the data of the year 2017. The biogas energy potential from animal waste of Kırşehir province has the potential to create approximately 0.79% of the biogas potential of our country. As a result of the study, it has been suggested that biogas production has the potential not only to increase the living standards of the individuals who provide their livelihood on agriculture and animal husbandry in Kırşehir province, but also to create an important resource for the sustainable development of the region.

Keywords: Animal waste, manure, biogas, biogas potential

Kırşehir İlinin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi

Özet

Bu çalışmada, Kırşehir ili ve ilçelerinde hayvansal (büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı) atıklardan elde edilebilecek gübre miktarlarından biyogaz potansiyelini ve diğer yakıt türlerine eşdeğerliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kırşehir ilinin ilçeler bazında hayvan varlığı incelendiğinde toplam 1347435 adet hayvan bulunduğu görülmektedir. İlin hayvan varlığının %72.15'lik bölümünü kanatlı hayvanlar oluştururken, % 16.28'lik kısmını küçükbaş, bunu da %11.58 ile büyükbaş takip etmektedir. Buna göre ilde toplam 1347435 adet hayvan sayısı için hesaplanan yıllık gübre miktarı toplamı 736504.9 ton/yıl iken kullanılabilir atık miktarı 406168.3 ton/yıl olup bu miktarın %81.09'unu büyükbaş, %11.12'ini kanatlı, %7.79'unu küçükbaş hayvanların atıklarından elde edilmektedir. İl genelinde yılda elde edilebilecek 14855273 m³ lük biyogaz miktarının yaklaşık 69819781 kwh elektrik enerjisine ya da 51547795.7 kg odundan ya da 11141454.4 litre benzine ya da 9804479.9 litre motorinden elde edilen enerjiye eşdeğer olduğu görülmektedir. Buna göre il genelinde 2017 yılı verilerine göre elektrikten elde edilebilecek gelir 8529120,97 \$, odundan 4393278,05 \$, benzinden 17250263,22 \$ TL ve Motorinden 13091208,93 \$ dir. Çalışma sonucunda Kırşehir ilinde geçimlerini tarım ve hayvancılıkla sağlayan bireyler için biyogaz üretimi bölgede yaşayanların refahını arttırırken aynı zamanda bölgenin sürdürülebilir kalkınmasında da önemli bir rol oynayabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayvansal atık, biyogaz, biyogaz potansiyeli

Introduction

When properly stored, the manure obtained from animal shelters enables producers to use the best food source for vegetative production. Yet, if the manure to be accumulated in a place is not well stored, the nutrient elements and microorganisms within it may cause surface and underground water pollution and this can create a risk of environmental pollution for human and animal health. Therefore, the wastes occurred in the shelters (solid and liquid manure) should be protected so as not to create environmental pollution until applied to the land (Harris et al., 2001). In the studies conducted in our country, however, it has been suggested by researchers that the manure, which is regarded as animal waste, has been left outdoors and stacked without proper storage and these wastes arising from animal husbandry enterprises may contaminate underground and surface water resources as a potential contaminant if necessary precautions are not taken (Atılğan et al., 2005; Erkan, 2005; Karaman, 2005; Boyacı et al., 2011). In fact, it has been suggested by researchers performing studies in our country that the animal wastes will contribute to the local and national economy by converting biomass energy into biogas energy without causing environmental pollution (Doğru, 2010; Altıkat and Çelik 2012; Yokuş and Onurbaş Avcioğlu, 2012; Dursun et al., 2015; Gençoğlu et al., 2015; Ulusoy et al., 2015; İlgar, 2016).

Given the fact that the environmental pollution has reached a level threatening human health today, it is of significance that the technology to be used not only provides inexpensive energy, but also does not cause

environmental pollution. The production of biogas energy gains more importance day by day since it is cheaper than other energy sources besides being environmentally friendly (Karim et al., 2005). Turkey is an important agricultural country which has a high potential in terms of both animal and vegetative production. Despite the potential of organic waste for being able to put to good use, biogas, known as an energy production method, is not being benefited as it should be. Through further evaluation of the subject, an economical input in terms of energy can be provided, and, from the environmental point of view, ensuring a sustainable environment of high quality by reducing harmful waste and thus ensuring rural development can also be realized (Aybek et al., 2015).

The study was carried out to investigate the animal waste potential of Kırşehir province and to determine the contribution of the biogas potential determined by calculating the biogas potential that can be obtained from this potential to the national and local economy by comparing it with the equivalent quantities of other fuels.

Materials and Methods

The 2017 data of the Turkish Statistical Institute was used as material in the study (TUIK, 2017). The values of the wet manure quantities that can be produced on the basis of animal-weight and the amount of biogas producible from 1 ton of manure depending on the type of the animal (Koçen et al., 2006; Kılıç, 2011; Gençoğlu et al., 2015; ETKB, 2017) was calculated taking Table 1 into account.

Table 1. The wet manure quantities that can be produced on the basis of animal-weight and the amount of biogas producible from 1 ton of manure depending on the type of the animal

Type of the animal	Wet manure quantities that can be produced on animal-weight basis		The amount of biogas producible from 1 ton of manure (m ³ year ⁻¹)
	Daily wet manure (kg day ⁻¹)	Annual (ton year ⁻¹)	
Bovine	5-6%	3.6	33
Ovine	4-5%	0.7	58
Poultry	3-4%	0.022	78

Table 2. The equivalent of the effective heat of 1 m³ biogas to different fuel types

Type of energy	Equivalent	Type of energy	Equivalent
Electricity	4.70 kWh	Butane	0.43 kg
Gas oil	0.62 L	Propane	0.25 m ³
Diesel oil	0.66 L	Charcoal	1.46 kg
Gasoline	0.75 L	Wood	3.47 kg

The thermal value of biogas stems from the flammable methane gas in its composition. Its

thermal value varies between 4.700-5.700 kcal m⁻³ depending on the proportion of methane in its

composition. The equivalent of the effective heat of 1 m³ of biogas to different fuel types is given in Table 2 (Alçıçek and Demirulus, 1994; Toruk and Eker, 2003; Ardiç and Taner, 2005; Yıldız et al., 2009; Kılıç, 2011; ETKB, 2017).

Result and Discussion

When the animal existence is examined on the basis of districts of Kırşehir province, it is seen that there are 1347435 animals in total. While the poultry animals constitute 72.15% of the animal existence of the province, ovine animals constitute 16.28% of them and this is followed by bovine

animals with 11.58%. When the distribution of the animals in Kırşehir province based on districts is examined, the maximum animal existence is in Central district by %33.03, and this is followed by 28.45% in Mucur, by 19.92% in Boztepe, by 8.02% in Kaman, by 5.66% in Cicekdagi, by 2.96% in Akpınar and by 1.96% in Akcakent districts. The number of animals based on the province in total and districts is given in Table 3, the number of animals based on districts of Kırşehir province is given in Figure 1 and the distribution based on the types of animals in Kırşehir province is given in Figure 2.

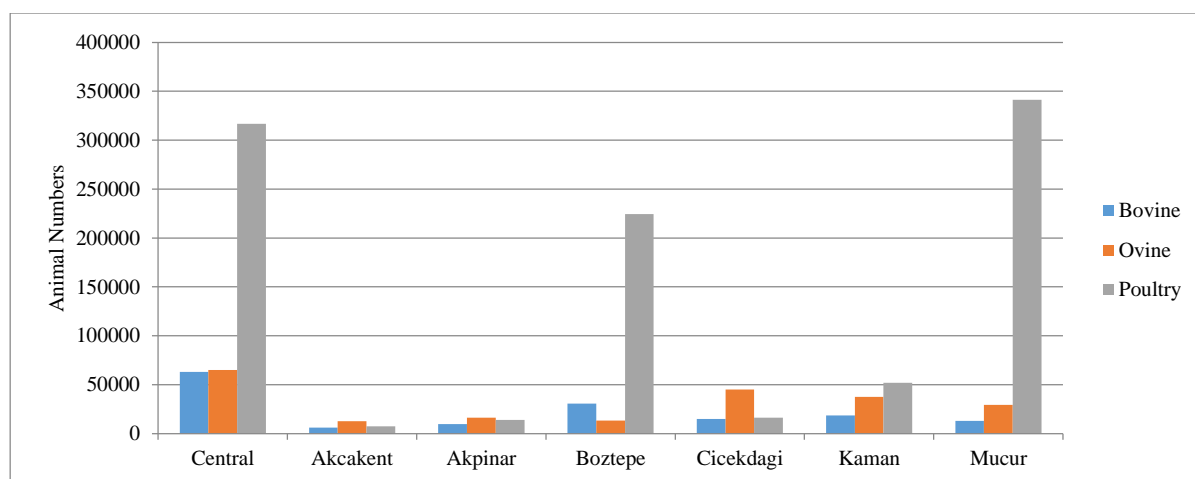


Figure 1. The number of animals based on districts of Kırşehir province

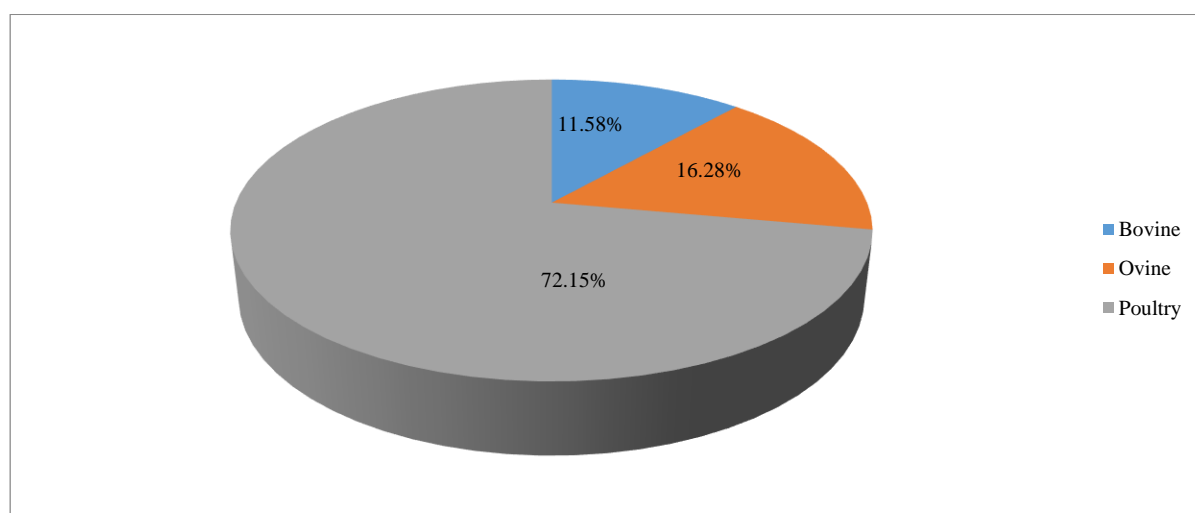


Figure 2. The distribution based on the types of animals in Kırşehir province

In the study, the annual amount of manure to be obtained from the total number of animals in the province and its districts based on the type of animal, the annual amount of usable manure to be obtained from manure per year and the amount of biogas that can be produced in the province and districts of Kırşehir calculated using the annual amount of usable waste are given in Table 4.

Accordingly, the total amount of calculated annual manure for a total of 1347435 animals in the province is 736504.92 ton year⁻¹, while the amount of available waste is 406168.26 ton year⁻¹ and 81.09% of which is obtained from the waste of bovine animals, 11.12% of poultry and 7.79% of ovine animals.

Table 3. The number of animals based on province in total and districts

District	Bovine	Ovine	Poultry	Total number of animals
Central	63153	65093	316840	445086
Mucur	12861	29235	341239	383335
Boztepe	30656	13370	224350	268376
Kaman	18379	37605	52050	108034
Cicekdagi	15037	44913	16300	76250
Akpınar	9655	16356	13880	39891
Akcakent	6258	12745	7460	26463
TOTAL	155999	219317	972119	1347435

Table 4. Producibile biogas amounts in Kırşehir province and its districts

District	Type of animal	Number of animals	Annual amount of manure (ton year ⁻¹)	Annual amount of useable manure (ton year ⁻¹)	Biogas amount (m ³ year ⁻¹)	Total biogas amount (m ³ year ⁻¹)
Central	Bovine	63153	227350.80	147778.00	4876674.66	5758495.98
	Ovine	65093	45565.10	5923.46	343560.85	
	Poultry	316840	6970.48	6900.78	538260.47	
Akcakent	Bovine	6258	22528.80	14643.72	483242.76	563184.22
	Ovine	12745	8921.50	1159.80	67268.11	
	Poultry	7460	164.12	162.48	12673.35	
Akpınar	Bovine	9655	34758.00	22592.7	745559.10	855465.97
	Ovine	16356	11449.20	1488.396	86326.97	
	Poultry	13880	305.36	302.31	23579.90	
Boztepe	Bovine	30656	110361.60	71735.04	2367256.30	2818957.93
	Ovine	13370	9359.00	1216.67	70566.86	
	Poultry	224350	4935.70	4886.34	381134.75	
Cicekdagi	Bovine	15037	54133.20	35186.58	1161157.10	1425899.05
	Ovine	44913	31439.10	4087.08	237050.81	
	Poultry	16300	358.60	355.01	27691.09	
Kaman	Bovine	18379	66164.40	43006.86	1419226.40	1706130.19
	Ovine	37605	26323.50	3422.06	198479.19	
	Poultry	52050	1145.10	1133.65	88424.62	
Mucur	Bovine	12861	46299.60	30094.74	993126.42	1727139.21
	Ovine	29235	20464.50	2660.39	154302.33	
	Poultry	341239	7507.26	7432.19	579710.46	
TOTAL		1347435.00	736504.92	406168.26	14855272.55	14855272.55

When Table 4 is examined, it is seen that Kırşehir province has an annual biogas production potential of 14855272.55 m³. Taking the district-based total amount of biogas into consideration, the Central district is placed first with 5758495.98 m³ annually, while it is followed by Boztepe with 2818957.93 m³, by Mucur with 1727139.21 m³, by Kaman with 1706130.19 m³, by Cicekdagi with 1425899.05 m³, by Akpınar with 855465.967 m³ and by Akcakent with 563184.216 m³.

The equivalent of annual biogas potential of Kırşehir province in total and its districts to today's energy sources is given in Table 5. When the table is examined, it is seen that 14855272.55 m³ of biogas which can be obtained annually across the

province is equivalent to approximately 69819780.90 kWh energy obtained from electricity or to the energy obtained from 51547795.74 kg wood or from 11141454.41 liters gasoline or from 9804479.88 liters diesel oil.

The values of the equivalent of annual biogas potential of Kırşehir province in total and its districts to today's energy sources in USD (\$) is given in Table 6. When the table is examined, it is seen that the province-wide income that can be obtained from electricity is 8529120,97 \$, 4393278,05 \$ from wood, 17250263,22 \$ from gasoline and 13091208,93 \$ from diesel oil. The amount of income that can be obtained based on districts is given in Figure 3.

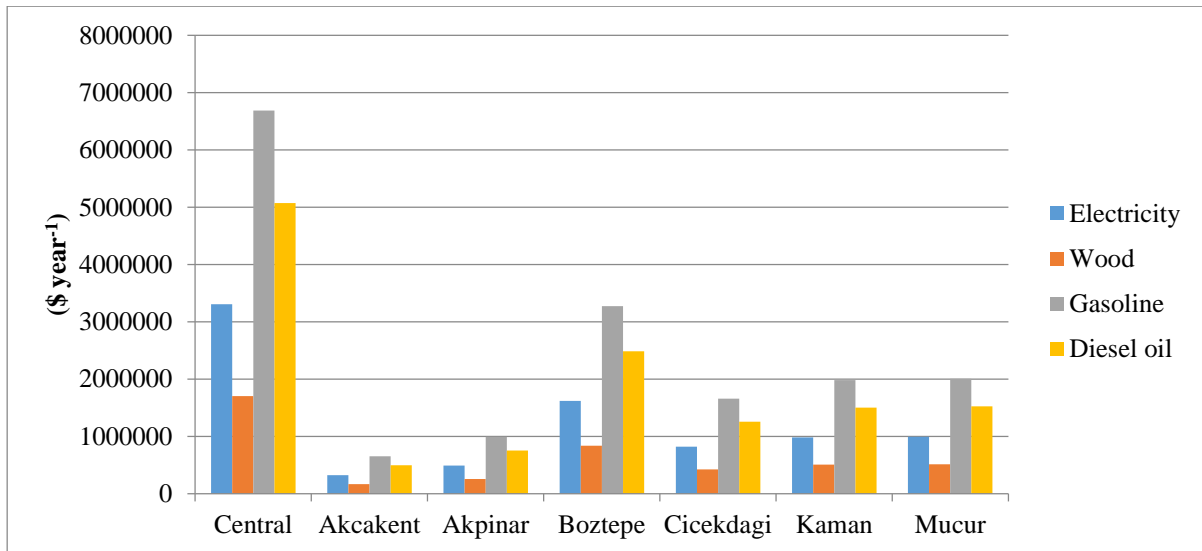


Figure 3. The amount of income that can be obtained based on districts

Table 5. The equivalent of annual biogas potential of Kırşehir province in total and its districts to today's energy sources

District	Type of animal	Biogas amount (m ³ year ⁻¹)	Electricity (kWh year ⁻¹)	Wood (kg year ⁻¹)	Gasoline (liter year ⁻¹)	Diesel oil (liter year ⁻¹)
Central	Bovine	4876674.66	22920370.90	16922061.07	3657506.00	3218605.28
	Ovine	343560.85	1614736.01	1192156.16	257670.64	226750.16
	Poultry	538260.47	2529824.19	1867763.82	403695.35	355251.91
	Total	5758495.98	27064931.10	19981981.05	4318871.98	3800607.35
Akcakent	Bovine	483242.76	2271240.97	1676852.38	362432.07	318940.22
	Ovine	67268.11	316160.12	233420.34	50451.08	44396.95
	Poultry	12673.35	59564.73	43976.51	9505.01	8364.41
	Total	563184.22	2646965.82	1954249.23	422388.16	371701.58
Akpınar	Bovine	745559.10	3504127.77	2587090.08	559169.33	492069.01
	Ovine	86326.97	405736.75	299554.58	64745.23	56975.80
	Poultry	23579.90	110825.53	81822.25	17684.92	15562.73
	Total	855465.97	4020690.05	2968466.91	641599.48	564607.54
Boztepe	Bovine	2367256.32	11126104.70	8214379.43	1775442.24	1562389.17
	Ovine	70566.86	331664.24	244867.00	52925.15	46574.13
	Poultry	381134.75	1791333.34	1322537.60	285851.07	251548.94
	Total	2818957.93	13249102.29	9781784.03	2114218.45	1860512.24
Cicekdagi	Bovine	1161157.14	5457438.56	4029215.28	870867.86	766363.71
	Ovine	237050.81	1114138.83	822566.33	177788.11	156453.54
	Poultry	27691.09	130148.13	96088.09	20768.32	18276.12
	Total	1425899.05	6701725.52	4947869.69	1069424.28	941093.37
Kaman	Bovine	1419226.38	6670363.99	4924715.54	1064419.79	936689.41
	Ovine	198479.19	932852.19	688722.79	148859.39	130996.27
	Poultry	88424.62	415595.72	306833.44	66318.47	58360.25
	Total	1706130.19	8018811.90	5920271.77	1279597.64	1126045.93
Mucur	Bovine	993126.42	4667694.17	3446148.68	744844.82	655463.44
	Ovine	154302.33	725220.95	535429.09	115726.75	101839.54
	Poultry	579710.46	2724639.17	2011595.31	434782.85	382608.91
	Total	1727139.21	8117554.30	5993173.07	1295354.41	1139911.88
TOTAL		14855272.55	69819780.90	51547795.74	11141454.41	9804479.88

The biogas potential from animal wastes across Turkey has been determined as 1883009370 m³/year as given in Table 7. When the table is

examined, it is seen that the amount of biogas that can be obtained in the province annually is equivalent to approximately 8850144039.90 kWh

electricity or to the energy obtained from 6534042514.57 kg of wood or 1412257027.64 liter of gasoline or 1242786184.33 liter of diesel oil. The

share of Kırşehir province in the potential has been calculated as 0.79%.

Table 6. The values of the equivalent of annual biogas potential of Kırşehir province in total and its districts to today's energy sources in USD dollars (1\$=3.52 TL)

District	Type of animal	Electricity (\$ year ⁻¹)	Wood (\$ year ⁻¹)	Gasoline (\$ year ⁻¹)	Diesel oil (\$ year ⁻¹)
Central	Bovine	2799931,67	1442221,11	5662899,91	4297569,54
	Ovine	197254,68	101604,22	398950,28	302763,00
	Poultry	309041,02	159184,42	625039,67	474342,04
	Total	3306227,38	1703009,75	6686889,86	5074674,58
Akcakent	Bovine	277452,73	142913,55	561151,93	425857,68
	Ovine	38621,83	19893,78	78113,18	59280,02
	Poultry	7276,37	3748,00	14716,56	11168,39
	Total	323350,94	166555,33	653981,67	496306,09
Akpınar	Bovine	428061,06	220490,63	865759,32	657023,96
	Ovine	49564,43	25530,22	100244,74	76075,64
	Poultry	13538,35	6973,49	27381,49	20779,79
	Total	491163,84	252994,34	993385,55	753879,38
Boztepe	Bovine	1359154,84	700089,16	2748909,15	2086144,63
	Ovine	40515,80	20869,35	81943,76	62187,05
	Poultry	218827,65	112716,27	442581,91	335875,00
	Total	1618498,29	833674,78	3273434,82	2484206,68
Cicekdagi	Bovine	666675,73	343399,03	1348360,74	1023269,73
	Ovine	136102,19	70105,08	275268,52	208901,03
	Poultry	15898,78	8189,33	32155,49	24402,77
	Total	818676,70	421693,44	1655784,76	1256573,53
Kaman	Bovine	814845,60	419720,07	1648036,31	1250693,25
	Ovine	113956,38	58697,96	230478,32	174909,79
	Poultry	50768,80	26150,58	102680,58	77924,20
	Total	979570,77	504568,62	1981195,22	1503527,23
Mucur	Bovine	Büyükbaş	570201,28	293705,85	1153239,84
	Ovine	Küçükbaş	88592,33	45633,16	179179,20
	Poultry	Kanatlı	332839,44	171442,78	673172,31
	Total	Toplam	991633,05	510781,80	2005591,34
TOTAL		8529120,97	4393278,05	17250263,22	13091208,93

Table 7. Biogas and other energy equivalents of animal potential in Turkey

Type of animal	Number of animals	Biogas amount (m ³ year ⁻¹)	Electricity (kWh year ⁻¹)	Wood (kg year ⁻¹)	Gasoline (liter year ⁻¹)	Diesel oil (liter year ⁻¹)
Bovine	14222228	1098240446.16	5161730096.95	3810894348.18	823680334.62	724838694.47
Ovine	41329232	218135686.50	1025237726.53	756930832.14	163601764.87	143969553.09
Poultry	333541262	566633237.54	2663176216.42	1966217334.25	424974928.15	373977936.77
Total	389092722	1883009370,19	8850144039,90	6534042514,57	1412257027,64	1242786184,33

In the studies conducted in our country, it has been suggested by researchers that animal wastes will contribute to the local and national economy. Accordingly, it has been reported by the researchers that an annual production of 2 million tons of manure from animal wastes took place in 2009 in Thrace Region (Tekirdag, Edirne, Kırklareli and Canakkale), the potential biogas production that can be achieved by the production of these manures was 77 million m³ annually and the region

has the potential to generate 362 million kWh of electricity from animal wastes and the electricity income that can be obtained from using livestock potential in biogas production is approximately 49715,9 \$ per day (Doğru, 2010), that an annual production of 2406665 tons of manure from animal wastes took place in 2013 in Thrace Region, the potential biogas production that can be achieved by the production of these manure was 95959785 million m³ annually and the region has

the potential to generate 450 million kWh of electricity from animal wastes and the electricity income that can be obtained from using livestock potential in biogas production is approximately 70214,2 \$ per day (Dursun et al., 2015), that an annual production of 1762051 tons of manure from animal wastes took place in 2016 in Canakkale, the potential biogas production that can be achieved by the production of these manures was 96934753 m³ annually and the region has the potential to generate 456 million kWh of electricity from animal wastes (Ilgar, 2016).

Similarly, it has been reported by the researchers that an annual production of 1063905 tons of manure from animal wastes took place in 2015 in Bursa, the potential biogas production that can be achieved by the production of these manures was 49569899 m³ annually and the region has the potential to generate 289 million kWh of electricity from animal wastes (Ulusoy et al., 2015), that an annual production of 2880000 tons of manure from animal wastes took place in 2012 in Sivas, the potential biogas production that can be achieved by the production of these manures was 41000000 m³ annually and the region has the potential to generate 105 million kWh of electricity from animal wastes (Yokuş and Onurbaş Avcıoğlu, 2012), that an annual production of 1260000 tons of manure from animal wastes took place in 2012 in Iğdir, the potential biogas production that can be achieved by the production of these manures was 21441000 m³ annually and the thermal value of the amount of biogas that can be obtained annually in Iğdir province in total is equivalent to the amount of heat to be obtained from approximately 13.5 million liters of gas oil, 74 thousand tons of wood, 17 million liters of gasoline and 100 million kWh of electricity (Altikat and Çelik, 2012), that an annual production of 908075.74 tons of manure from animal wastes took place in 2013 in Kahramanmaraş, the potential biogas production that can be achieved by the production of these manures was 14604867.70 m³ annually and the thermal value of the amount of biogas that can be obtained annually in Kahramanmaraş province in total is equivalent to the amount of heat to be obtained from approximately 68642878.10 kWh of electricity, 50678890.80 tons of wood and 10953650.80 liters of gasoline (Gençoğlan et al., 2015), that an annual production of 1163677 tons of manure from animal wastes took place in 2015 in Yozgat, the potential biogas production that can be achieved by the production of these manures was 45070100 m³ annually and the thermal value of the amount of biogas that can be obtained annually in Yozgat province in total is equivalent to

the amount of heat to be obtained from approximately 211829472 kWh of electricity, 156393249 kg of wood, 19380143 kg of LPG and 36056080 liters of gasoline (Eryılmaz et al., 2015), that an annual production of 513335.48 tons of manure from animal wastes took place in 2017 in Adiyaman, the potential biogas production that can be achieved by the production of these manures was 15012856.70 m³ annually and the thermal value of the amount of biogas that can be obtained annually in Adiyaman province in total is equivalent to the amount of heat to be obtained from approximately 70560426.49 kWh of electricity (Baran et al., 2017).

When examining the amount of biogas that can be obtained from animal waste-based fertilizer in Kırşehir province and its equivalents to other energy types, it is seen that the province showed similarities with the studies conducted in different parts of our country and it is obvious that it will contribute to the national and the local economy.

During biogas production, while the gases such as CH₄, CO₂, H₂S are released by fermentation of anaerobic bacteria, the microorganisms with disease agents in fertilizers disappear at the same time. Moreover, it becomes very difficult for insects and fly larvae to live in the degassed fertilizer. Therefore, in biogas production, besides obtaining an energy source, it is also avoided fertilizer to pose a threat to the environment. An increase by 20% in the value of the fertilizer in terms of plant nutrition is provided subsequent to biogas production. It has been suggested by the studies that an increase by 16% in wheat yield, while an increase by 25% in beet yield occurred as a result of applying the same fertilizer to the soil after obtaining biogas (Alçıçek and Demirulus, 1994). It is seen that an increase by 28% in agricultural productivity was achieved as a result of using fermented fertilizer in agricultural areas after biogas is obtained from the fertilizer (Toruk and Eker, 2003). The animal and vegetable wastes in our country are mostly either burned directly for heating purposes or used as fertilizer in agricultural areas. Yet, the desired heat yield cannot be obtained when burned for heating purposes, it is also not possible to use waste as fertilizer after heat production. Thanks to the biogas technology, however, the fertilizer does not disappear from organic wastes, it becomes a much more valuable fertilizer (Doğru, 2010). The wastes used after biogas production do not pollute the environment, but instead they become a fertilizer which is much more valuable and necessary for organic farming. This transformation positively affects environmental health, especially in rural areas (Chang et al., 2015; Alayi et al., 2016).

As the researchers have pointed out, in addition to reducing environmental pollution after the production the manures used for biogas production are transformed into a much more valuable fertilizer and increase yields in agricultural areas and reduce the use of chemical fertilizers. Furthermore, besides the energy gain, if they obtained manure is sold, it is clear that the revenue to be obtained from the fertilizer sales will contribute to the local economy.

Conclusion

In meeting the increasing energy gap in the world and our country, the importance of alternative energy sources is increasing with each passing day. Besides being an alternative energy source, biogas which can be obtained from plant and animal wastes, has functions such as reducing the environmental damage of animal wastes and increasing usefulness to plants as an organic fertilizer. Therefore, it is considerably significant resource to be benefited from in terms of its possible contributions to the national economy.

Today, alternative energy sources, constituting a way to reduce external dependency in the energy sector in our country, have become highly important. As a result of the study carried out to determine the biogas potential of Kırşehir province on the basis of animal waste, it has been suggested that Kırşehir province, with the amount of biogas to be obtained from its animal existence, is one of our provinces that will contribute to reducing external dependence. As a consequence of its utilization by individuals living in rural areas in doings such as cooking, heating, consuming electricity at a lower cost, the biogas to be obtained from the animal wastes in the province will make great contributions to the national and local economy. For this contribution to be realized, the most important way to benefit from this source is to establish pilot biogas plants and disseminate them.

Even though when we say biogas the first thing that comes to mind is the energy use, the waste does not disappear after the biogas production; instead, it becomes a much more valuable organic fertilizer. Through this valuable fertilizer to be used in the enterprises engaged in vegetative production in Kırşehir province, while productivity in the agricultural areas of the province is increasing, general health and hygiene in the region will improve. At the same time, the damages of the content in fertilizer to underground and surface water resources will be prevented and greenhouse gas emissions from fossil fuels in the province will also be reduced. Consequently, it has been suggested by the study

that biogas production, besides increasing the living standards of the individuals who provide their livelihood on agriculture and animal husbandry in Kırşehir province, has the potential to create an important resource for the sustainable development of the region.

Acknowledgment

This work was supported by the Ahi Evran University Scientific Research Projects Coordination Unit. Project Number ZRT.E2.17.017 and it was published in abstract at the International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (15-17 May 2017).

References

- Alayi, R., Shamel, A., Kasaeian, A., Harasii, H., Topchlar, M.A. 2016. The role of biogas to sustainable development (aspects environmental, security and economic). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 8(4): 112-118.
- Alçıçek, A., Demirulus, H. 1994. Çiftlik Gübrelerinin biyogaz teknolojilerinde kullanılması. *Ekolojik Çevre Dergisi*, 3: 5-9.
- Altıkay, S., Çelik, A. 2012. Biogas potential from animal waste of Iğdır province. *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(1): 61-66
- Ardıç, İ., Taner, F. 2005. Biyokütleden biyogaz üretimi I: Anerobik arıtımın temelleri. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*, 19-21 Ekim, Mersin, s. 242-245.
- Atılğan, A., Alagöz, T., Saltuk, B., Erkan, M. 2005. Hayvan barınaklarında gübre depolarinin mevcut durumu ve geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 37-46.
- Aybek, A., Üçok, S., İspir, M.A., Bilgili, M.E. 2015. Digital mapping and determination of biogas energy potential of usable animal manure and cereal straw wastes in Turkey. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 12(3): 109-120.
- Baran, M.F., Lüle, F., Gökdoğan, O. 2017. Adıyaman İlinin Hayvansal Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyeli. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3): 245-249.
- Boyacı, S., Akyüz, S., Kükürtçü, S. 2011. Environmental pollutions caused by manure in animal barns and potential solutions. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 4(1): 49-55.
- Chang, I., Zhao, J., Yin, X., Wub, J., Jia, Z., Wang, L. 2015. Comprehensive utilizations of biogas in Inner Mongolia, China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 1442-1453.

- Doğru, C. 2010. Trakya bölgesinin biyogaz potansiyeli ve mevcut potansiyelin bölge ekonomisine katkısı üzerine bir inceleme. II. Trakya Kalkınma-Girişimcilik Sempozyumu, 1-2 Ekim, Kırklareli, s. 113-121.
- Dursun, B., Demir, C., Kocabey, S., Gönüloğlu, E. 2015. The efficient use of renewable energy resources in agriculture in Thrace region, Turkey. *Journal of Agricultural Machinery Science*, 11(1): 47-53.
- Erkan, M. 2005. Mersin yöresindeki büyükbaş hayvancılık tesislerinin mevcut durumu ve bu tesislerde ortaya çıkan atıkların yarattığı çevre kirliliği üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Eryılmaz, T., Yesilyurt, M.K., Gökdoğan, O., Yumak, B. 2015. Determination of biogas potential from animal waste in turkey: a case study for Yozgat province. *European Journal of Science and Technology*, 2(4): 106-111.
- ETKB, 2017. Biyoyakıt ile İlgili Bilgi ve Belgeler. Available: <http://www.enerji.gov.tr/>
- Gençoğlu, S., Gençoğlu, C., Başpınar, A. 2015. Kahramanmaraş ilinin hayvansal kaynaklı biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. 1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 29-1 Haziran, Bursa, 2015, s. 1-7.
- Harris, B.L., Hoffman, D.W., Mazac, F.J. 2001. Reducing contamination by improving livestock manure storage and treatment facilities. Natural Resources Conservation Service Office, Texas.
- Ilgar, R. 2016. A Study for determination of biogas potential in Çanakkale, assets by animals. *Eastern Geographical Review* 35: 89-106.
- Karaman, S. 2005. Tokat yöresinde hayvan barınaklarından kaynaklanan çevre kirliliği ve çözüm olanakları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 57-65.
- Karim, K., Hoffmann, R., Klasson, T.K., Al-Dahhan, M.H. 2005. Anaerobic digestion of animal waste: Effect of mode of mixing. *Water Research*, 39: 3597-3606.
- Kılıç, F.Ç. 2011. Biyogaz, önemi, genel durumu ve Türkiye'deki yeri. *Mühendis ve Makine*, 52: 94-106.
- Koçen, N., Öner, C., Sugözü, İ., 2006. Castle-dealing potential of Turkey and biogas production. *Research of Eastern Anatolia Region*, 4(2): 7-20.
- Toruk, F., Eker B. 2003. Trakya bölgesinde biyogaz enerjisinin kullanılabilirliği. *Yenilebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, 15-18 Ekim, İzmir, s. 1-6.
- TUIK, 2017. Bölgesel İstatistikler. Available: <http://www.tuik.gov.tr/>.
- Ulusoy, Y., Arslan, R., Ulukardeşler, A.H., Kaplan, C., Kul, B., Arslan, R. 2015. Biogas potential of agricultural organic waste in Bursa and investigation of use of biogas as a fuel in diesel engines. *The Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 29(2): 39-45.
- Yıldız, Ş., Saltabaş, F., Balahorlu, V., Sezer, K., Yağmur, K. 2009. Organik atıklardan biyogaz üretimi (Biyometanizasyon) projesi – İstanbul örneği. *TÜRKAY 2009 Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu*, 15-17 Haziran, İstanbul, s. 1-8.
- Yokuş, İ., Onurbaş Avcioğlu, A. 2012. Determining biogas potential from animal waste of Sivas province. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül, Samsun, p. 488-498.

Evaluation of Essential Oil Composition Genus *Dittrichia* L. (Asteraceae) Plants in Aydın/Turkey

¹Emre SEVİNDİK*, ²Mehmet Yavuz PAKSOY

¹Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Adnan Menderes University, South Campus, Çakmar, Aydın, Turkey

²Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Tunceli 62100, Turkey

*Corresponding author: ph.d-emre@hotmail.com

Received: 20.06.2017

Received in Revised: 21.08.2017

Accepted: 08.09.2017

Abstract

The genus *Dittrichia* (Asteraceae), described by Greuter as a small genus, was previously known as a part of *Inula* and has a widespread Mediterranean distribution, marginally penetrating in the Atlantic European territories and in Middle East. The essential oil chemical compositions were derived from the genus *Dittrichia* L. plants were examined in the present study. The study material, *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter and *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter were collected West Anatolian (Aydın/Turkey) ecological conditions in September-October 2015. Essential oils of the leaves were extracted by Clevenger apparatus. Essential oil compositions were determined with Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) device. The results from the gas chromatography-mass spectrometry analysis showed that the obtained levo-bornyl acetate from *D. graveolens* was with the highest percentage (25.23%). The 2,4-dioxo-3-methyl-6-isopropyl pyrido[2,3-b]-[1,4]pyrazine in *D. viscosa* was with the highest percentage (29.02%).

Keywords: Essential oil, GC-MS, *Dittrichia*, Aydın/Turkey

Aydın/Türkiye’de Yayılış Gösteren *Dittrichia* L. (Asteraceae) Cinsinin Kimyasal Kompozisyonunun Değerlendirilmesi

Özet

Küçük bir cins olarak Greuter tarafından tanımlanan *Dittrichia* (Asteraceae) cinsi, önceden *Inula*’nın bir bölümü olarak biliniyordu ve Atlantik Avrupa ülkelerinde, Ortadoğu ve Akdeniz bölgesinde yayılış göstermektedir. Bu çalışma da *Dittrichia* cinsine ait bitkilerden elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimi incelenmiştir. Çalışma materyali *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter ve *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter Eylül-Ekim 2015 tarihinde Batı Anadolu (Aydın/Türkiye) ekolojik koşullarında toplanmıştır. Yaprakların uçucu yağları Clevenger cihazıyla ekstrakte edildi. Esansiyel yağ bileşimleri Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) cihazı ile belirlendi. Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi analizinin sonuçları, *D. graveolens* bitkisinden elde edilen uçucu yağda levo-bornyl acetate en yüksek düzeyde (% 25.23) olduğunu gösterdi. *D. viscosa* bitkisinde ise 2,4-diokso-3-metil-6-izopropil pirido [2,3-b]- [1,4] pirazin en yüksek düzeyde (% 29.02) olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Uçucu yağ, GC-MS, *Dittrichia*, Aydın/Turkey

Introduction

The use of aromatic plants has very long history in the World. According to World Health Organization (WHO), approximately 20. 000 plants have been used for medicinal proposes, 4 000 of which have been widely used (Salehi-Arjmand et al.,

2014). Recently, there has been great interest in essential oils and extracts of medicinal and edible plants, herbs, and spices for the development of alternative food additives, in order to prevent the growth of food-borne pathogens or to delay the onset of food spoilage (Çetin et al., 2011). Therefore

the use of essential oils for treatment of various inflammatory diseases like rheumatism, fever, diabetes suggest that oxidative stress play a role in human disease and intake of antioxidants may improve human health (Burits et al., 2001).

The Asteraceae family, the largest known plant family in the World (Nylinder and Anderberg, 2015), this family consists of approximately 23.000 species in 1535 genera (Öztürk and Çetin, 2013). Asteraceae family contains economically important species. The family contains food plants, raw material resources, medical and medicinal plants, tender and succulent plants, wild weeds and poisonous plants. Acquisition of esculents such as honey and acquisition of cooking oil from this family is used in many fields such as pharmaceutical industry. In addition, many of the species are cultivated as ornamental plants in Asteraceae (Süslü et al., 2010; Paksoy et al., 2016). The genus *Dittrichia*, described by Greuter (Greuter, 1973), as a small genus *Dittrichia* was previously considered as a section of *Inula* (Petropoulou et al., 2004) has a widespread Mediterranean distribution, marginally penetrating in the Atlantic European territories and in Middle East. According to literature data it is well defined and homogeneous in its proposed circumscription, showing close relationships with the genus *Inula* L. (Brullo and Marco, 2000). Genus *Dittrichia* Greuter is represented two species in Turkey. These species *Dittrichia viscosa* [Syn. *Inula viscosa* (L.) Aiton] and *Dittrichia graveolens* [Syn.

Inula graveolens (L.) Desf.]. *D. viscosa* is well known for a wide variety of antimicrobial activities. The extracts of the plant possessed antiviral and antioxidant properties. Compounds isolated from the extracts exhibited anti-inflammatory and gastric antiulcerous effects (Al-Qudah et al., 2010). In Turkey the fresh aerial parts are used in folk medicine (Turkish name 'kokarot') for the treatment of wounds (Baytop, 1984). *D. graveolens* has been used in Asian and European traditional medicine as anti-infective, anti-inflammatory, anti-pathogenic, and sedative medication to treat UTI, hemorrhoid, wounds, and leishmaniosis (Maxia et al., 2008).

The aim of the present study is to determine the essential oil contents of the genus *Dittrichia* plants grown under West Anatolian ecological conditions. Furthermore, this study provides a scientific basis for future studies and will help to establish the scientific foundations of traditional treatment methods commonly used by humans.

Materials and Methods

Plant Materials

D.viscosa and *D.graveolens* aerial parts of the plants were collected as study materials in August and October 2015, which are their blooming periods, from Aydın/Turkey (Figure. 1). The collected plants were held in a room without sunlight in fabric bag.



Figure 1: Location of the Aydın region

Isolation of Essential Oils

Approximately, 150-200 g of plant samples were used for the essential oil extraction process. Extraction was performed with Clevenger apparatus

(Basaran cam, Turkey and Misung Scientific Co., Korea) using water distillation.

Table 1. Essential oil composition of *D.viscosa* and *D.graveolens* plants.

<i>D.viscosa</i>			<i>D.graveolens</i>		
RT	Component	Percent (%)	RT	Component	Percent (%)
33.39	α -copaene	0.33	11.41	camphene	1.35
35.21	theaspirane	0.35	34.33	levo-bornyl acetate	25.23
41.41	naphthalene	0.55	34.55	exo-methyl-camphenilol	0.33
44.29	endo-3-butyl-exo-4-methyl bicycle [4.3.0]non-1(9)-en-2- one	0.45	35.05	caryophyllene	1.31
45.42	homoadamantane	0.33	38.16	borneol	17.83
49.44	caryophyllene oxide	3.35	40.06	δ -cadinene	0.43
50.12	farnesol	4.78	40.24	α -amorphene	1.27
50.76	α -copaen-11-ol	0.56	40.38	1H, 4H-3a,6a-methanopentalen- 1-one, tetrahydro-, (3aS)- (CAS)	0.32
52.39	2-pentadecanone	0.55	43.25	butanoic acid	0.58
53.38	α -longipinene	3.08	46.96	caryophyllene oxide	2.64
53.47	9-aristolen- α -ol	0.33	47.53	nerolidol	0.31
53.69	4,5-dihydro-5-oxo-3-(p-tolyl) isoxazole	0.40	48.45	1-phenyl-1-deutero-2-propen-1- ol	0.78
53.91	selina-6-en-4-ol	2.58	51.63	naphthalene	13.84
54.28	calarene	0.51	52.20	carvacrol	0.64
54.43	naphthalene	0.30	53.09	α -cadinol	0.63
54.93	carvacrol	0.38	53.80	7-epi-amiteol	1.36
55.43	α -eudesmol	0.64	54.78	adamantane	0.83
55.73	β -eudesmol	2.20	54.97	caryophylla-4 (12), 8(13) diene 5 β -ol	3.53
55.90	(+)-15-hexadecanolide	0.44	55.89	caryophylla-3 8(13)-dien-5.beta.- ol	1.06
56.01	β -costal	0.54	56.98	caryophyllenol-II	0.91
56.21	decanoic acid	0.31	57.73	verbenol	0.35
56.34	7-epi-amiteol	2.52	58.17	1,1'-bicyclopentyl-1,1'-diol	0.31
56.53	1. β ,4,4-trimethyl-bicyclo (3.2.0) hept-6-en-2. α -ol	0.38	60.39	pentacosane	0.60
57.50	caryophylla-4(12),8(13) diene 5 β -ol	1.85	61.04	cyclobutane carboxylic acid	1.65
58.46	caryophylla-3 8(13)-dien- 5.beta.-ol	0.44	68.61	benzoic acid	0.59
59.55	vulgarol B	0.45	70.54	1-methyl-2-ethyl-3-oxo dihydro isoindole	0.42
61.56	(+)-3-methyl-1-penten-3-ol	0.36	76.88	palmitic acid	1.09
62.16	pentacosane	0.33	88.99	3-(4-methylphenyl)-5,5- dimethyl-4-phenyl-5h-pyrazole	1.86
65.69	γ -costol	0.39	95.88	benzoxazole	1.85
65.95	β -costol	0.92	96.98	isodrimenin	4.47
67.93	benzoic acid	0.35	102.81	linoleic acid	0.48
79.35	palmitic acid	0.40			
91.88	7-tert-butyl-4-methyl-5-nitro benzisoxazole	4.08			
99.00	2,4-dioxo-3-methyl-6-isopropyl pyrido[2,3-b]-[1,4]pyrazine	29.02			
101.86	eudesma-5,11(13)-dien-8,12- olide	24.49			
Total		88.94	Total		88.85

GC-MS Analysis

Essential oil analysis were conducted at Eskisehir Anadolu University Medicinal Plants, Drugs and Scientific Research Center (AUBİBAM) by HP 6890 Series Gas Chromatograph 5973 Mass Selective Dedector System instrument equipped with an Agilent HP-Innowax colon (60m X 0.25 mm film, 0.25 µm thickness). Helium (He) was used as a carrier gas. Conditions were as follows; from 50 °C to 240 °C by an increase of 4 °C / minutes. At 240 °C, 40 minutes of waiting time were implemented. Injection port and detector temperature were 250°C and 280°C respectively. Characterization of essential oil components was based on the library (Wiley and NIST) comparison with the mass spectra of the injected essential oil samples.

Results and Discussion

Essential oils obtained from plants are important natural products used as raw materials in many fields such as perfumes, cosmetics, aromatherapy, and food industry (Yüce et al., 2016). In our study, totally 121 components were detected as *D.viscosa* aerial parts essential oil composition. 88.94% of the total essential oils in 35 components (components which are ≥0.3% in total ratio) were given in Table 1. The essential oils obtained from the *D.viscosa* plant were detected to contain 2,4-dioxo-3-methyl-6-isopropyl pyrido[2,3-b]-[1,4] pyrazine (29.02%) at most (Table 1). Previous studies detected the highest amounts obtained from essential oils as follows; borneol (25.2%) (Perez-Alonso et al., 1996), fokienol (20.87%) (Al-Qudah et al., 2010), isocostic acid (56.83%) (Madani et al., 2014), 12-carboxyeudesma-3,11 (13) diene (28.88%) (Haoui et al., 2015) and azulene (9.2%) (Alalan et al., 2015). For *D. graveolens*, 110 component were detected aerial parts essential oil composition. 88.85% of the total essential oils in 31 components (components which are ≥0.3% in total ratio) were given in Table 1. The essential oils obtained from the *D.graveolens* plant were detected to contain levo-bornyl acetate (25.23%) at most (Table 1). Past studies detected the highest amounts obtained from essential oils as follows; epi-α-cadinol (30.2%) (Petropoulou et al., 2004), bornyl acetate (43.1–73.1%) (Blanc et al., 2004), 1,8-cineole (%22.4) (Kılıç, 2014), isobornylacetate (50.8 %) (Boudouda et al., 2013), 1,8 cineole (54.89%) (Angel et al., 2011), borneol (43.6%) (Mitic et al., 2016). When checked the old studies results, their results was different then our results both as substances and proportional. This is could be explained by the fact that essential oil composition may have different quality and quantity under different geographical and environmental

conditions, and also during the different periods of the plant growth (Mazandarani et al., 2013).

Conclusion

According to the results obtained in this study, these results can be a valuable resource for future biotechnological, biological diversity, pharmaceutical and medical studies. At the same time, biodiversity and conservation biology will help you understand the importance of efforts.

References

- Alalan, L., AL-Shammaa, I., Al-nouri, A.S. 2015. Analysis of the chemical composition of essential oil extracted from Syrian *Inula viscosa* (L.). J. Chem. Pharm. Res. 7(12): 861-864.
- Al-Qudah, M.A., Al-Jaber, H.I., Mayyas, A.S., Abu-Orabi, S.T., Abu Zarga, M.H. 2010. Chemical Compositions of the Essential Oil from the Jordanian Medicinal Plant *Dittrichia viscosa*. Jordan Journal of Chemistry. 5(4): 343-348.
- Angel, N., Mahmoudabadi, A.Z., Darvishi, L. 2011. Volatile constituents and anti-candida activity of the aerial parts essential oil of *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter grown in Iran. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 5(6): 772-775.
- Baytop, T. 1984. Therapy with Medicinal Plants in Turkey. Sanal Press, Istanbul 167.
- Blanc, M.C., Muselli, A., Bradesi, P., Casanova, J. 2004. Chemical composition and variability of the essential oil of *Inula graveolens* from Corsica. Flavour and Fragrance Journal. 19: 314-319.
- Boudouda, H.B., Kabouche, A., Aburjai, T., Kabouche, Z. 2013. GC-MS Analysis of *Inula graveolens* (L.) Desf. from Algeria. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 16(5): 651-654.
- Brullo, S., Marco, G. 2000. Taxonomical Revision of the Genus *Dittrichia* (Asteraceae). Portugaliae Acta Biol. 19: 341-354.
- Burits, M., Asres, K., Bucar, F. 2001. The antioxidant activity of the essential oils of *Artemisia afra*, *A. abyssinica* and *Juniperus procera*. Phytother. Res., 15: 103-108.
- Çetin, B., Çakmakçı, S., Çakmakçı, R. 2011. The investigation of antimicrobial activity of thyme and oregano essential oils. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 35: 145-154.
- Greuter, W. 1973. Exsiccatorum genavensium a conservatorio botanico distributorum. Genavae. 4.
- Haoui, I.E., Derriche, R., Madani, L., Oukali, Z. 2015. Analysis of the chemical composition of essential oil from Algerian *Inula viscosa* (L.)

- Aiton. *Arabian Journal of Chemistry*. 8: 587-590.
- Kılıç, Ö. 2014. Chemical Composition of Two *Inula* sp. (Asteraceae) Species from Turkey. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 4(1): 15-19.
- Madani, L., Derriche, L., Haoui, I.E. 2014. Essential oil of Algerian *Inula viscosa* leaves. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 17(1): 164-168.
- Maxia, A., Lancioni, M.C., Balia, A.N., Alborghetti, R., Pieroni, A., Loi, M.C. 2008. Medical ethnobotany of the Tabarkins, a Northern Italian (Ligurian) minority in south-western Sardinia. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 55: 911-24.
- Mazandarani, M., Mirdeilami, S.Z., Pessarakli, M. 2013. Essential oil composition and antibacterial activity of *Achillea millefolium* L. from different regions in north east of Iran. *J. Med. Pl. Res.* 7(16): 1063-1069.
- Mitic, V., Jovanovic, V.S., Ilic, M., Jovanovic, O., Djordjevic, A. and Stojanovic, G. 2016. *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter Essential Oil: Chemical composition, multivariate analysis, and antimicrobial activity. *Chemistry & Biodiversity* 13: 85-90.
- Nylinder, S., Anderberg, A.A. 2015. Phylogeny of the Inuleae (Asteraceae) with special emphasis on the Inuleae-Plucheinae. *Taxon*. 64(1): 110-130.
- Öztürk, M., Çetin, Ö. 2013. *Inula tuzgoluensis* (Asteraceae), a new species from Central Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 37: 825-835.
- Paksoy, MY, Selvi, S, Sevindik, E, Uysal, H. 2016. Soil content in the *Anacyclus* L. (Asteraceae) genus growing in Turkey. *Turkish Journal of Life Sciences*. 1(1): 8-12.
- Perez-Alonso, M.J., Velasco-Negueruela, A., Duru, M.E., Harmandar, M., Vallejo, M.C.G. 1996. Composition of the Volatile Oil from the Aerial Parts of *Inula viscosa* (L.) Aiton. *Flavour and Fragrance Journal*. 11: 349-351.
- Petropoulou, A., Tzakou, O., Verykokidou, E. 2004. Volatile Constituents of *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter from Greece. *Journal of Essential Oil Research*. 16: 400-401.
- Salehi-Arjmand, H., Hadian, J., Khadivi-Khub, A., Akramian, M. 2014. Comparative analysis of essential oil compositions in seven populations of Bakhtiarian savory in natural and field conditions. *Acta physiologiae plantarum*, 36(5): 1107-1114.
- Süslü, İ., Pehlivan, S., Ekni, M., Şenel, E. 2010. Türkiye'nin çeşitli ballarına kaynak oluşturan compositae (Asteraceae) familyasında *Inula* türlerinin polen morfolojilerine istatistiksel bir yaklaşım. *TUBAV Bilim Dergisi*. 3(2): 182-187.
- Yüce, E., Paksoy, M.Y., Bağcı, E. 2016. Essential Oil Composition of Two *Grammosciadium* DC Species, *G. platycarpum* (Boiss et Hausskn) Schischk and *G. macrodon* Boiss (Apiaceae), from Turkey. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 15(2): 411-414.

Studying Structural Differentiation of Plant Parts of *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. Using FTIR Spectroscopy

¹Muharrem ERGUN*, ¹Zahide SÜSLÜOĞLU, ²Aydın Şükrü BENGÜ

¹Department of Horticulture, Bingöl University, Bingöl, Turkey

²Vocational School of Health Services, Bingöl University, Bingöl, Turkey

*Corresponding author: muharrem.ergun@yahoo.com

Received: 16.06.2017

Received in Revised: 14.09.2017

Accepted: 14.09.2017

Abstract

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) is a novel tool for exploring compositional structures of diverse organic or inorganic compounds employed by many researches from physicists to horticulturists due to its time-saving and easy-to-use application. FTIR was performed to differentiate structural differentiation of plant parts of wild-grown *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. from Turkey. Some minerals Na, Cr, Zn, Fe, Mg, Mn, Co, Cu and Ni; protein, lipid, soluble sugar and moisture contents in the stalk, leaf and blossom of the plant were analyzed whether the FTIR spectra may predict major structural compositions. As expected most of the minerals were presented higher amount in the leaf followed by the blossom and stalk. The blossom was however found be richer in Ca, Cr, Ni and Zn than leaf and stalk. Total protein contents of the leaf were higher than those of the stalk or the leaf. Crude lipid amounts were however more prominent in the stalk followed by the blossom and leaf respectively, unlike the total protein contents. The blossom was found be richer in moisture content than the leaf and stalk followed, respectively. The FTIR spectra of the plant parts clearly revealed that protein and total soluble sugar contents are varied in stalk, leaf or blossom of *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. interpreted from the peak intensities. The spectra however did not reveal the crude lipid or moisture contents of the plant parts.

Keywords: Herbal tea, Mountain tea, FTIR, *Sideritis spp*, Dedegöl Mountain

FTIR Spektroskopisi Kullanarak *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. Bitki Aksamlarındaki Yapısal Farklılığın Araştırılması

Özet

Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) kısa sürede ve kolay uygulanabilmesi nedeni ile fizik bilim insanlarından bahçe bitkileri bilim insanlarına kadar birçok araştırmacının başvurduğu değişik organik ve inorganik maddelerin yapılarını araştırmak amacıyla kullanılan yenilikçi bir yöntemdir. Bu çalışmada, FTIR, Türkiye’de doğal olarak yetişen yabani *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. bitki aksamlarındaki farklılığı ortaya koymak için kullanılmıştır. Bitkinin gövdesi, yaprakları ve çiçeklerinde bulunan Na, Cr, Zn, Fe, Mg, Mn, Co, Cu ve Ni gibi bazı mineraller ile protein, yağ, çözünür şeker ve nem içeriği, FTIR spektrumlarının ana yapısal içerikleri tahmin edip edemeyeceği amacıyla analiz edilmiştir. Tahmin edildiği gibi, çoğu minerallerin miktarı yaprakta yüksek miktarda bulunmuş ve yaprağı sırası ile çiçek ve gövde takip etmiştir. Bununla birlikte çiçek, yaprak ve gövdeye göre Ca, Cr ve Zn mineralleri bakımından daha zengin bir içeriğe sahip olmuştur. Yaprak, gövde ve çiçeğe göre daha fazla protein içermiştir. Toplam proteinin aksine, ham yağ içeriği gövdede en yüksek bulunmuş ve gövdeyi sırası ile çiçek ve yaprak takip etmiştir. Pik içeriği dikkate alındığında, FTIR spektrumları *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. bitkisinin gövde, yaprak ve çiçekte bulunan protein veya toplam çözünür şeker içeriklerindeki farklılığı açıkça ortaya koymuştur. Fakat spektrumlar bitki aksamlarındaki ham yağ veya nem içeriğini tahmin edememiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel çay, dağ çayı, FTIR, *Sideritis spp*, Dedegöl Dağı

Introduction

Sideritis genus covers a very wide range of species (150) spreading from the Bahamas to China and from Germany to Morocco but the genus is primarily located in Mediterranean basin (Güvenç and Duman, 2010). *Sideritis pisdica* Boiss. and Heldr. is one the member of this genus and widely consumed as an herbal tea in Turkey. The plant is locally called “Dağ Çayı” (Mountain Tea), “Yayla Çayı” (Flatland Tea) or “Ada Çayı” (Sage Tea). Herbal tea of the plant is not only consumed for its pleasure originated from mostly rich volatile compounds but also for the treatments of several ailments such as cough and stomachache by locals in folk medicine. The plant is very rich in volatile composites, more than 35 volatiles were identified so far (Ergun et al., 2016). α -Pinene, β -pinene, sabinene, sabinene hydrate, β -caryophyllene have been reported to be found in greater amounts in the plant (Ergun et al., 2016). Mineral content of *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. has yet be reported. In fact, most of the species of the genus have been extensively studied for volatiles, antimicrobial or pharmacological activities, however, there are few studies on mineral content. *Sideritis scardica* and *Siderritis raeseri* are two examples in which mineral contents were detailed (Karapandzova et al., 2013).

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) is a rapid, time and money saving method which has recently attracted plenty of scientists' attention. This method is very simple and requires only a small amount of matters (micrograms to nanograms). FTIR functions on the basis functional groups using a vibrational technique with giving details in the form of peaks (Amir et al., 2013; Basnet et al., 2016). Thus FTIR can be used to acquire detailed information of plant structure and cell constituents like protein, carbohydrates or lipids which are rich in functional groups (Amir et al., 2013). Plant scientists have started to using FTIR in their respected fields for a variety of porpoises such as exploring chemical constituents some medicinal plants (Prasad et al., 2011), identification of wheat varieties (Amir et al., 2013), characterizing extracellular matrix components in *Arabidopsis* (Mazurek et al., 2013), comparison of essential oils from 15 different herbs (Jentzch et al., 2015), identification potential metal-ligand binding sites in rice seeds (Basnet et al., 2016).

In the present study, we primarily aimed to predict plant part compositions and mineral quantities that specific to wild-grown *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. plant from Turkey by applying FTIR spectroscopy. Complex plant molecules, such as enzymes or cell wall

constituents, are formed only in the presence of minerals. Thus, micro or trace minerals contribute to proteins, carbohydrates, lipids or related structures which bearing an array of structural groups. With having on our mind that FTIR has been proved detect a range of functional groups in plants, we tried to find a link between minerals and FTIR spectra if any, which represented our secondary aim. Finally, with this research, we intended to exemplify the use and success of FTIR spectroscopy in especially herbaceous plants to characterize their plant structure with a time and money-saving manner for not only scientific researches but also food technology as well.

Materials and Methods

Plant Material

Plant materials from 5 plant tufts (*Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr.) were collected from Dedegöl Mountains in the providence of Konya, Turkey located at latitude of 37° 34' 42.49" N and longitude of 31° 23' 48.12" E longitude with an elevation of 1617.55 m (near Yeşildağ village). When a resin-like substance appeared on all aerial plant parts, an evidence of the best harvesting time for particularly the use of herbal tea, the plant samples were chosen to collect. The harvested plants were air-dried at circa 23 °C under in the shade for 1 day. The plants were afterwards bunched and stored at the room temperatures with protecting from light and moist. The plant material was identified by Prof. Dr. Lütfi Behcet (Faculty of Science and Literature of Bingöl University). A voucher specimen (No. BIN 3321; Collector No. ME01) was deposited at the Herbarium of Faculty of Science and Literature of Bingöl University, Turkey.

Microelement analyses

Dried plant samples (1 g) were placed in a porcelain crucible followed by incubating at 500 °C in a muffle furnace overnight. After cooling, the ash was dissolve in 5 mL HCL (5 %). The mixed solution was then filtered by using an acid washed filter paper into a volumetric flask (50 mL). After washing the filter paper, the solution diluted to volume (50 mL) with deionized water and mixed thoroughly. Analyses for K, Na, Cr, Zn, Fe, Mg, Mn, Co, Cu and Ni were carried out with a Perkin-Elmer model Analyst 800 atomic absorption spectrometer equipped Perkin-Elmer model AS-800 autosampler and with a flame atomizer. Running conditions were set as in described in the operation manual of the instrument. Operation was assisted a WinLab32 software. After adjusting the spectrophotometer, nitric acid, standards, the

HCl and finally samples were inserted from lowest to highest or highest to lowest depending on the elements with tree times then absorbance were read. The standards were used to obtain straight lines for calibration. The WinLab32 software was used for calculation. Ca and Mg elements were detected by complexometric titration method.

Protein, lipid and moisture constituents

Protein constituents were determined by using Dumatherm (Gerhardt, Dumas analytical system, DTM) nitrogen/protein analyzer with the appropriated analyzing method using its software from the samples after quantifying moisture portion. Total nitrogen content obtained by combustion was used to calculate the amount of protein. Crude lipid was determined by hexane extraction using a Soxhlet extractor (Velp SER 148; Usmate, Italy). Moisture content was determined by oven-drying at 130 °C for 25 h.

FTIR measurement

The plant samples were separated into stalks, leaves and blossom and then ground into very fine particles by Ultra Centrifugal Mill (Retsch ZM 200; Haan, Germany) for FTIR analysis. An FTIR spectrum (Perkin-Elmer 100, Perkin-Elmer Inc., Norwalk, CT, USA) equipped with Attenuated Total Reflectance accessory (ATR; Perkin-Elmer) was used to acquire spectra from the stalk, leaf or blossom of the plant. The powdered plant samples were put on Diamond/ZnSe crystal cell and scanned with 4 cm⁻¹ resolution for 5 scans in the wave number of 4000 – 650 cm⁻¹. Each sample was run tree times, giving identical spectra. Therefore, average spectra within sample were used for processing. Spectra were processed using Spectrum 100 (version 6.3.5, 1999) and Spekwin32 (version 1.71.6.1, 2012) software.

The data representing microelements, protein, lipid and moisture constituents in the plant parts were statistically analyzed, and treatments were compared using Duncan multiple range test.

Results and Discussion

Mineral contents of the stalk, leaf and blossom are displayed in Table 1. K was the most abundant mineral followed by Na and Ca, Mg, Fe, Mn, Co, Cr, N, and Cu irrespective of plant parts. K presented almost same values in all three plant parts while others did in various quantities. Leaves contained higher amount of Na concentration than stalks or blossoms. Ca was very abundant in blossoms over in stalks or leaves. Mg and Fe levels were higher in leaves than stalks or blossoms. Leaves and blossoms had a very similar level of Co

while stalks had a much lower level of Co. Blossoms contained more abundant values of Cr, Ni or Cu over stalks or leaves while stalks and leaves contained more Zn concentration than blossom did.

We are unaware of any research containing mineral composition of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. In fact, there are only few literatures of about whole Siderites species. One of study was done on trace metal concentrations of *Sideritis congesta* from Gözce County in Anamur, Mersin, Turkey which is about 350 km from where the *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. collected (Koc and Sari, 2009). The researcher analyzed the plant for Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, Fe, Cr and Co and found that their levels of 99, 74.2, 187.3, 214, 6.4, 0.9, 314, 0.1 and 0.1 mg kg⁻¹, respectively. Only Fe and Mn level in *Sideritis congesta* is comparable to the level of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr.

Aerial parts of cultivated *Sideritis raeseri* subsp. *raeseri* in four different stages of the flower development were analyzed for Na, K, Mg, Ca, Cu, Fe Mn and Zn concentrations (Pljevljakusic et al., 2011). K, Ca and Mg levels in *Sideritis raeseri* subsp. *raeseri* were found comparable to ours while Na, Cu, Fe, Mn and Zn levels in the *Sideritis raeseri* subsp. *raeseri* was lower than those in *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr.

The mineral contents of *Sideritis scardica* and *Sideritis raeseri* were thoroughly investigated in Macedonia and Albania using eight or more specimens (Karapandzova et al., 2013). K and Na levels of *Sideritis scardica* and *Sideritis raeseri* were lower than those of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. employed in the present study. Ca and Fe concentrations of some specimens from *Sideritis scardica* or *Sideritis raeseri* were comparable to ours. On the other hand, Mg levels of the both *Sideritis* species were very high while Cr, Zn, Mn, Co and Ni levels very low compared those of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr.

Sideritis pisidica Boiss. & Heldr. employed in this study contained high quantities of Cr, Zn, Mn or Co when compared to other *Sideritis* species mentioned above. This could be due to the soil composition of the field where *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. plants were harvested. There is an active chrome mine about 6-7 km from where the plant specimens were collected. The chemical composition of the chromite ore mined from the mine is made of Cr₂O₃ (47.68%), MgO (17.45%), SiO₂ (6.78%), Al₂O₃ (9.21%), Fe₂O₃ (15.25%) and CaO (0.78%) (Ağaçkayak et al., 2006).

Total protein, soluble sugar and crude lipid ratios of the plant parts are given in Table 2. Leaves represented the highest protein content value followed by blossoms and stalks. The protein

content of the leaf was almost a twice as that of the stalk. Soluble sugar content was very high in the leaf (0.61 %) compared to the blossom (0.35 %) or stalk (0.34 %), almost doubling the amounts of the blossom or stalk (Table 2). The stalk contained the highest amount of crude lipid (2.88 %) followed

by blossom (2.73 %) and leaf (2.66 %) as expected because the plant secretes a resin-like and perfumy substance from the stalk when flowers (Table 2). As expected, blossom held more moisture (7.20 %) over leaf (7.12 %) and (6.87 %).

Table 1. Mineral contents in dried aerial parts of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. from Turkey (mg kg⁻¹)

Minerals	Stalk	Leaf	Blossom
K	53150 a	53040 a	52920 a
Na	5064 b	6024 a	4770 c
Ca	944 c	1053 b	1636 a
Mg	243 b	429 a	140 c
Fe	267 b	373 a	169 c
Mn	96 c	292 a	168 b
Co	69 b	124 a	128 a
Cr	84 c	94 b	124 a
Ni	55 b	58 b	76 a
Cu	60 b	54 b	100 a
Zn	43 a	38 a	12 c

^{a, b, c}Data are presented as mean ± SD. Numbers with no common superscript in the same row are statistically different at a level of significance of 0.05

Table 2. Protein, soluble sugar, lipid and moisture contents aerial parts of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. from Turkey.

	Stalk	Leaf	Blossom
Total proteins (%)	8.43 c	17.30 a	14.03 b
Total soluble sugars (%)	0.34 b	0.61 a	0.35 b
Total lipids (%)	2.88 a	2.66 c	2.73 b
Total moisture (%)	6.87 c	7.12 b	7.40 a

^{a, b, c}Data are presented as mean ± SD. Numbers with no common superscript in the same row are statistically different at a level of significance of 0.05

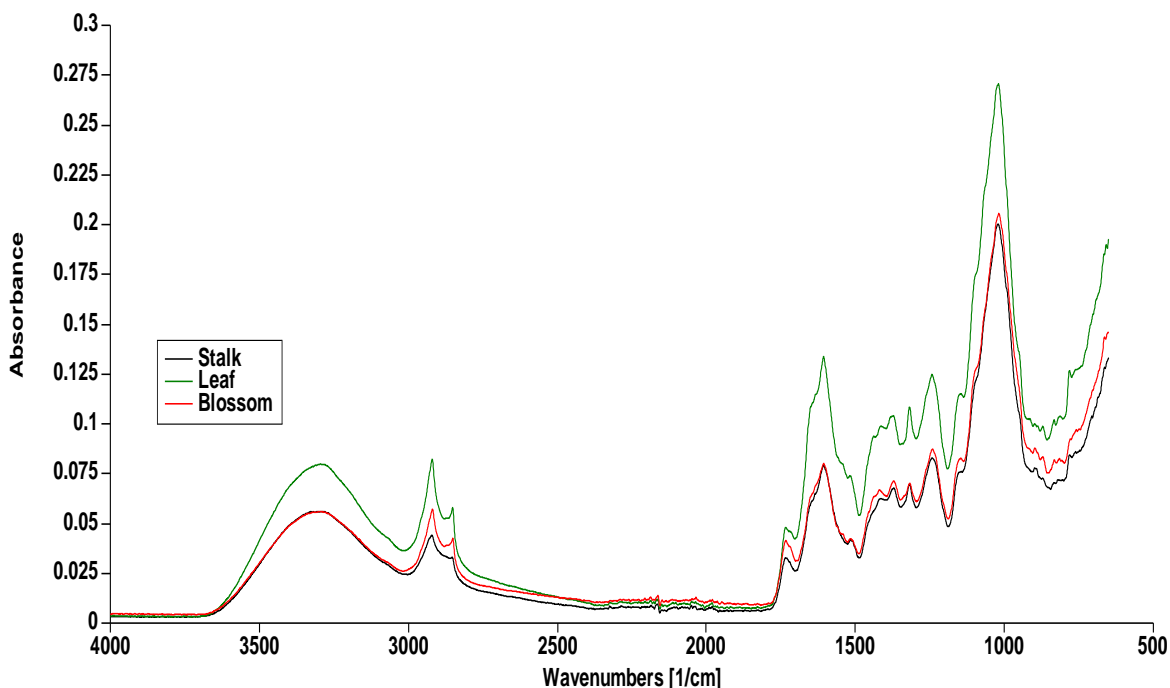


Figure 1. FTIR spectra of stalk, leaf and blossom of *Sideritis pisidica* Boiss. & Heldr. plant

Similar to our findings, Yücel et al. (2011) reported that aerial parts of *Sideritis germanicopolitana* subsp. *germanicopolitana* plant contain approximately 2.30 % lipid.

No literature covering protein or soluble sugar content of any *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. has yet be reachable. However, protein content of one of *Sideritis germanicopolitana* subsp. *germanicopolitana* was studied and reported that the content in its root was 1.07, in its stalk 0.63 and its leaf 0.10 g 100 g⁻¹ (Yücel et al., 2011).

The FTIR spectra of the stalk, leaf and blossom demonstrated the same qualitative absorption bands while displaying some quantitative variations as seen in Figure 1. From 3600 to 2600 cm⁻¹, the leaf spectra had higher absorbance values than the stalk or blossom. From 3000 through 2600 cm⁻¹, the blossom spectra markedly rose over the stalk spectra and gave 3 the intense peaks at around 3300, 2920 and 2846 cm⁻¹. Infrared region from around 2400 to 1800 cm⁻¹, the leaf spectra very slightly fell under the blossom spectra. However, starting from around 1750 through 650 cm⁻¹ the leaf spectra rose over again the blossom spectra. From 1750 to 650 cm⁻¹ spectrum section, 9 intense peaks were observed nearby at 1735, 1607, 1516, 1413, 1371, 1328, 1243, 1020, and 652 cm⁻¹.

The absorption bands in the vicinity 3300 cm⁻¹ correlated to C-H (Gallardo-Velázquez et al., 2009), O-H (Movasaghi et al., 2008) and N-H (NH₃) (Gallardo-Velázquez et al., 2009) stretching vibrations in carbohydrates and proteins. From 3600 to 2600 cm⁻¹, the leaf spectra displayed higher absorbance values than the stalk or blossom, which may indicate protein and carbohydrate contents of the leaf are richer than the stalk and blossom. From 3000 through 2600 cm⁻¹, the blossom spectra rose over the stalk spectra and gave 3 the intense peaks at around 3300, 2920 and 2846 cm⁻¹, which may be attributed polysaccharides, lipophilic components and proteins (Prasad et al., 2011). Indeed, the spectrum region from 3000 to 2800 cm⁻¹ has been correlated to NH₃ stretching (free amino acids; Gallardo-Velázquez et al. 2009; Sivakesava and Irudayaraj 2001), O–H stretching (carboxylic acids; Movasaghi et al., 2008) and C–H stretching (carbohydrates; Gallardo-Velázquez et al., 2009). The bands around 2920 cm⁻¹ likely indicatives of chlorophylls (Bellamy, 1975).

From 2400 to 1800 cm⁻¹ spectrum section, the absorbance values of the blossom very slightly rose over the leaf, which could be due to from a compound(s) quantities rich in Ca (Varetti and Volponi, 1995).

Infrared region starting 1750 through 650 cm⁻¹ displayed a clear rise of the leaf spectra over others, which mainly corresponded to carbohydrates, proteins, lipids and water. The absorption band from 1700 to 1600 cm⁻¹ is correlated to N–H bending of amide I (mainly proteins; Philip 2009), C=O stretching (mainly from carbohydrates; Gallardo-Velázquez et al., 2009) and O–H stretching/bending (water; Cai and Singh, 2004; Stuart, 1997); from 1175 to 1145 cm⁻¹ is correlated to C–O stretching of ketones (Tewari and Irudayaraj, 2004), C–H stretching (carbohydrates; Tewari and Irudayaraj, 2005), C–O stretching (carbohydrates; Tewari and Irudayaraj, 2004) and O–H stretching/bending (Gallardo-Velázquez et al., 2009; Tewari and Irudayaraj, 2004); from 1145 to 940 cm⁻¹ is correlated to ring vibrations (mainly from carbohydrates; Gallardo-Velázquez et al. 2009; Tewari and Irudayaraj, 2004) and C–O and C–C stretching (carbohydrates; Subari et al. 2012; Tewari and Irudayaraj, 2005); and from 940 to 700 cm⁻¹ is correlated to ring vibrations (mainly from carbohydrates; Tewari and Irudayaraj, 2004), C-H bending (mainly from carbohydrates; Tewari and Irudayaraj, 2004; Gallardo-Velázquez et al. 2009) and anomeric region of carbohydrates (Mathlouthi and Koenig, 1986; Subari et al., 2012). These 4 spectrum sections may imply that water, carbohydrate and protein contents of the leaf are significantly higher than those of the stalk and blossom both of which had a very similar absorbance values except for the fraction of 1000 to 650 cm⁻¹ where carbohydrate contents of the blossom may be slightly higher compared to those of stalk.

From 1750 to 650 cm⁻¹ spectrum section, 9 intense peaks were observed nearby at 1735, 1607, 1516, 1413, 1371, 1328, 1243, 1020, and 652 cm⁻¹. Wavenumbers of 1735 cm⁻¹ may indicate carbonyl compounds (Geethu et al., 2014), of 1607 cm⁻¹ does carboxylic groups or aromatics (Dick et al. 2006), of 1413 cm⁻¹ does carboxylic acid (Ibrahim et al. 2005), of 1516 cm⁻¹ does proteins especially tyrosine (Kaposi et al. 1999), of 1371 cm⁻¹ does proteins mainly cytosine and guanine (Prasad et al. 2011), of 1328 cm⁻¹ does carboxylate groups (Pradhan et al., 2007), of 1243 cm⁻¹ does phosphate moieties (Parikh and Chorover, 2007), of 1020 cm⁻¹ does carbohydrates (Li et al., 2004), and of 652 cm⁻¹ does aromatic compounds (Jentzch et al., 2015).

Conclusion

FTIR in the current study revealed some of the quantitative differences of chemical components by the spectral profiles in the stalk, leaf and blossom of *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr.

plant. The leaf of the plant contained more protein and soluble sugar content which supported by the spectra. Moreover, the blossom held slightly more Ca content over leaf and stalk which can also be tracked in the spectra as well. Moisture and lipid content however were not clearly revealed by the spectra.

References

- Ağaçkayak, T., Zedef, V., Aydoğan, S. 2006. Investigation of enrichment possibilities of chromite Ore of Yesşildağ (Beyşehir - Konya) by flotation. *Selçuk University, Journal of Engineering and Architectural Faculty*, 21(1-2): 153-159.
- Amir, R.M., Anjum, F.M., Khan, M.I., Khan, M.R., Pasha, I., Nadeem, M. 2013 Application of fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy for the identification of wheat varieties. *Journal of Food Science and Technology*, 50(5): 1018-1023.
- Basnet, P., Amarasiriwardena, D., Wu, F., Fu, Z., Zhang, T. 2016. Investigation of tissue level distribution of functional groups and associated trace metals in rice seeds (*Oryza sativa* L.) using FTIR and LA-ICP-MS. *Microchemical Journal*, 127: 152-159.
- Bellamy, L.J. 1975. *Infrared Spectra of Complex Molecules*. Chapman Hall, London, UK.
- Cai, S., Singh, R.B. 2004. A distinct utility of the amide III infrared band for secondary structure estimation of aqueous protein solutions using partial least squares methods. *Biochemistry*, 43: 2541-2549.
- Dick, D.P., Knicker, H., Ávila, L.G., Inda Jr., A.V., Giasson, E., Bissani, C.A. 2006. Organic matter in constructed soils from a coal mining area in southern Brazil. *Organic Geochemistry*, 37: 1537-1545.
- Ergun, M., Ergun, N., Ozbay, N. 2016. Analysis of volatile constituents of *Sideritis pisdica* Boiss. & Heldr. by head space gas chromatography mass spectrometry (HS-GC/MS). *Zeitschrift für Arznei & Gewürzpflanzen*, 21(2): 68-72.
- Gallardo-Velazquez, T., Osorio-Revilla, G., Loa, M.Z., Rivera-Espinoza, Y. 2009. Application of FTIR–HATR spectroscopy and multivariate analysis to the quantification of adulterants in Mexican honeys. *Food Research International*, 42 (3): 313-318.
- Geethu, M.G., Suchithra, P.S., Kavitha, C.H., Aswathy, J.M., Dinesh, B., Murugan, K. 2014. Fourier-transform infrared spectroscopy analysis of different solvent extracts of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* mart solms.) an allelopathic approach. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(6): 1256-1266.
- Güvenç, M., Duman, H. 2010. Morphological and anatomical studies of annual taxa of *Sideritis* L. (Lamiaceae), with notes on chorology in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 34: 83-104.
- Ibrahim, M., Nada, A., Lamal, D.E. 2005. Density functional theory and FTIR spectroscopic study of carboxyl group. *Indian Journal of Pure & Applied Physics*, 43: 911-917.
- Jentzsch, P.V., Ramos, L., Ciobota, V. 2015. Handheld Raman spectroscopy for the distinction of essential oils used in the cosmetics industry. *Cosmetics*, 2: 162-176.
- Kaposi, A.D., Fidy, J., Manas, E.S., Vanderkooi, J.M., Wright, W.W. 1999. Horseradish peroxidase monitored by infrared spectroscopy: effect of temperature, substrate and calcium. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1435: 41-50.
- Karapandzova, M., Qazimi, B., Stefkov, G., Bačeva, K., Stafilov, T., Panovska, T.K., Kulevanova, S. 2013. Chemical Characterization, Mineral Content and Radical Scavenging Activity of *Sideritis scardica* and *S. raeseri* from R. Macedonia and R. Albania. *Natural Product Communications*, 8(5), 693-644.
- Koc, H., Sari, H. 2009. Trace metal contents of some medicinal, aromatic plants and soil samples in the Mediterranean Region, Turkey. *Journal of Applied Chemical Research*, 8: 52-57.
- Li, Y.M., Sun, S.Q., Zhou, Q., Qin, Z., Tao, J.X., Wang, J., Fang, X. 2004. Identification of American ginseng from different regions using FT-IR and two-dimensional correlation IR spectroscopy. *Vibrational spectroscopy*, 36: 227-232.
- Mathlouthi, M., Koenig, L.L. 1986. Vibrational spectra of carbohydrates. *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*, 44: 7-89.
- Mazurek, S., Mucciolo, A., Humbel, B.M., Nawrath, C. 2013. Transmission Fourier transform infrared microspectroscopy allows simultaneous assessment of cutin and cell-wall polysaccharides of Arabidopsis petals. *The Plant Journal*, 74: 880-891.
- Movasaghi, Z., Rehman, S., ur Rehman, I. 2008. Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy of biological tissues. *Applied Spectroscopy Reviews*, 43: 134-179.
- Parikh, S.J., Chorover, J. 2007. Infrared spectroscopy studies of cation effects on lipopolysaccharides in aqueous solution. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 55: 41-250.

- Pljevljakusic, D., Savikin, K., Jankovic, T., Zdunic, G., Ristic, M., Godjevac, D., Konic-Ristic, A. 2011. Chemical properties of the cultivated *Sideritis raeseri* Boiss. & Heldr. subsp. *raeseri*. *Food Chemistry*, 124: 226-233.
- Philip, D. 2009. Honey mediated green synthesis of gold nanoparticles. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 73(4): 650-653.
- Pradhan, J., Das, S.N., Thaker, R.S. 2007. Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by using activated red mud. *Journal of Colloid Interface Science*, 217(1): 137-141.
- Prasad, A.G., Kumar, J.K., Sharanappa, P. 2011. Fourier transform infrared spectroscopic study of rare and endangered medicinal plants. *Romanian Journal of Biophysics*, 21(3): 221-230.
- Sivakesava, S., Irudayaraj, J. 2001. Prediction of inverted cane sugar adulteration of honey by Fourier transform infrared spectroscopy. *Journal of Food Science*, 66: 972-978.
- Stuart, B. 1997. *Biological applications of infrared spectroscopy*. Chichester, UK: ACO Series, Wiley.
- Subari, N., Saleh, J.M., Shakaff, A.Y.M., Zakaria, A. 2012. A hybrid sensing approach for pure and adulterated honey classification. *Sensors*, 12: 14022-14040.
- Tewari, J., Irudayaraj, J. 2004. Quantification of saccharides in multiple floral honeys using Fourier transform infrared micro attenuated total reflectance spectroscopy. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52, 3237-3243.
- Tewari, J.C., Irudayaraj, J.M.K. 2005. Floral classification of honey using mid-infrared spectroscopy and surface acoustic wave based z-Nose sensor. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 53: 6955-6966.
- Yücel, E., Tapırdamaz, A., Yücel Şengün, İ., Yılmaz, G., Ak, A. 2011. Kiseçik Kasabası (Karaman) ve çevresinde bulunan bazı yabani bitkilerin kullanım biçimleri ve besin öğesi içeriklerinin belirlenmesi. *Biological Diversity and Conversation*, (4/3): 71-82.
- Varetti, E.L., Volponi, C.R. 1995. Characterization of crystals in plant cells using FT-IR microspectroscopy. *Applied Spectroscopy*, 49(4): 537. 539.

Determination of the Relationship between Yield and Yield Components of Winter Red Lentil Genotypes under the Conditions of Amik Plain

¹Ömer SÖZEN*, ²Ufuk KARADAVUT

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Ahi Evran, Kirsehir, Turkey

²Biometry and Genetic Unit, Faculty of Agriculture, University of Ahi Evran, Kirsehir, Turkey

*Corresponding author: eekim_55@hotmail.com

Received: 24.07.2017

Received in Revised: 11.09.2017

Accepted: 12.09.2017

Abstract

The study was carried out for two years under the farming conditions in Kırıkhan/Hatay, Turkey with 16 red lentil genotypes including 14 lines and two control varieties, during the 2013-2014 and 2014-2015 cultivation seasons. The study aimed to determine responses of the lentil genotypes to cold stress during cultivation and was replicated four times in randomized blocks trial design. Two-year study showed that properties of the genotypes varied: plant height was between 22.0 and 28.1 cm, the first pod height was between 10.3 and 18.4 cm, number of pods per plant was between 19.6 and 30.2, 1000-seed weight was between 23.9 and 36.9 g and seed yield per decare was between 68.9 and 106.1 kg da⁻¹. The correlation analysis to determine the relationship between yield characteristics showed a positive and important relationship between yield and number of flowering days, number of maturation days, the first pod height, number of branches per plant, number of pods per plant, biological yield and 1000-seed weight. When the path analysis is evaluated, the highest positive direct effect on yield was observed in 1000-seed weight with 0.337 and, with 0.115, the lowest positive direct effect was observed in plant height.

Keywords: Hatay, lentil, genotype, yield, correlation, path analysis

Amik Ovası Koşullarında Kışlık Kırmızı Mercimek Genotiplerinin Verim Performansları ile Verim Ögeleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

Özet

Bu çalışma 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonunda 14'ü hat ve ikisi kontrol çeşidi olmak üzere 16 adet kırmızı mercimek genotipi ile Kırıkhan/Hatay mevkiinde çiftçi şartlarında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Mercimek genotiplerinin yetiştirme süresince karşılaştıkları soğuk stresine tepkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışma tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. İki yıllık araştırma sonucunda birleştirilmiş veriler değerlendirildiğinde genotiplerin bitki boyunun 22.0-28.1 cm, ilk bakla yüksekliğinin 10.3-18.4 cm, bitkide bakla sayısının 19.6-30.2 adet, bin tane ağırlığının 23.9-36.9 g ve tane veriminin 68.9-106.1 kg/da arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Verim özellikleri arasında ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda verim ile çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, biyolojik verim ve bin tane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Path analizi değerlendirildiğinde ise verim üzerinde en yüksek olumlu doğrudan etki 0.337 ile bin tane ağırlığında gözlenirken, en düşük olumlu doğrudan etki ise 0.115 ile bitki boyunda gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hatay, mercimek, genotip, verim, korelasyon, path analizi

Introduction

Lentil is an edible grain legume plant which, after chickpea, has the broadest cultivation area in Turkey because of its important agricultural characteristics such as its durability against adverse environmental conditions and its lack of selectivity in terms of soil requirements. As a matter of fact, 4 million hectares of cultivation area and 4 million tons of production in the world puts lentils in the fifth place around the world, while in Turkey, 281 thousand ha cultivation area and 417 thousand tons of production puts it in the second place after chickpea (Anonymous, 2015). Import and export figures of red lentils from the world and Turkey are as important as lentil cultivation area and production amount. In 2013, the total import of lentils in the world was 2.51 million tons, which corresponded to a monetary value of 1.9 billion dollars. In the same year, 200 thousand tons of lentils were imported and 132 million of dollars were gained. The total amount of lentils exported in the world is 2.66 million tons, which corresponds to a monetary value of 1.8 billion dollars, while Turkey earned 168 million dollars in 2013 for 179 thousand tons of lentil production (Anonymous, 2013). The 24 varieties of registered lentils 15 of which are red and 9 of which are green contribute greatly to the agricultural development of Turkey (TUIK, 2016).

During the vegetation period, lentil plants can be grown very successfully in regions with annual temperatures summation of 1500-1800 °C and an annual rainfall of 750 mm (Sepetoglu, 1992). It can be cultivated in a variety of soil types but requires neutral or slightly alkaline soil and the effect of the assimilation agents stored during the vegetation period on the grain is lower compared to other legumes (Bozoglu and Peksen, 1997). Since it is a leguminous plant, it is of immense importance in crop monitoring systems and in the evaluation of fallow fields. Subhani et al. (2007) stated that lentil is the main plant of low-yielding soils. Shah et al. (2013) stated that lentil could be successfully cultivated in areas where the rain regime is irregular, rainfall is low and ecology limits vegetation.

Today, the biggest problem encountered in the cultivation of lentil is the failure at achieving yield stability (Karadavut and Palta, 2010). The local varieties in Turkey sometimes suffer a considerable damage from cold and fungal diseases, depending on ecological conditions. Therefore, the development of genotypes that are resistant to adverse conditions or have tolerant and yield stability is important for lentil farming in Turkey. Agrawal (2009) stated that lentil yields will increase by at least 30% with the development of

new varieties that are not affected by cold and high temperatures and suitable for different climatic conditions. Rao and Yadav (1988) pointed out that achieving this is not too difficult because the genetic variability in the lentil plant is high enough.

With the introduction of new varieties that are resistant to arid, cold and high temperatures, great contributions can be made to the agriculture in Turkey. While the ecology of Hatay province is very suitable for growing lentils in winter, factors including mostly growing local varieties instead of registered varieties, the damage caused by cold conditions and the problems encountered in weed control limit cultivation during winter. It is possible to reach the desired results by ensuring the continuity of lentil breeding programs via systematic studies (Bicer and Sakar, 2008). Path analysis is used in breeding studies because it determines direct and indirect effects. The practicality and practicality of the results achieved has expanded the use of path analysis.

This study aimed to determine winter farming in Amik Plain/Hatay and yield performances of high yield and cold-tolerant red lentil genotypes obtained from ICARDA as well as to determine the relationship between characteristics affecting the yield and the direct and indirect effect of these characteristics on yield.

Materials and Methods

Field trials were carried out for two years under the farming area conditions of Kirikhan/Hatay Topbogaz location with 16 red lentil genotypes, including the 14 line provided by the company with the short name ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) during the cultivation season of 2013/2014 and 2014/2015 (Figure 1). Analyses showed that the soil had a clay-loamy structure, pH was 7.72, organic matter content was as low as 1.75, the medium was calcareous (9.34%) and salt-free, the level of potassium was sufficient (1.24 Me/100 g) and the phosphorus was insufficient (2.02 ppm).

The Mediterranean climate prevails in Hatay, which is in the Eastern Mediterranean Region, the south of Turkey. Summers are hot and dry and winters are cold and rainy. Snowfall is only observed for a few days in a year. The temperature is between -6.3 °C and 43 °C. Temperatures at the mountains are lower than that at plain fields. The annual rainfall is 877-1174 mm. For the cultivating season in which the experiment is conducted; in the first year, the lowest average temperature was 9.8°C and observed in January, while the highest average temperature was 26.4 °C and observed in

June. In the second year, the lowest average temperature was 10.3 °C and observed in February and the highest average temperature was 27.3 °C and observed in June.

These values are very close to the average value measured for long term periods. The highest amount of rainfall was in November (130.5 mm), and the lowest amount of rainfall was in February with a lowest rainfall of 11.5 mm. In the second year, the highest rainfall was observed in January with 117.6 mm, while the lowest rainfall was

observed in June (27.3 mm). There was no significant change in the amount of moisture between two years and the relative humidity values were between the ranges of 70-75%. The fact that climate data is very close to the values determined for longer periods indicates that there is no extreme change between two years.

14 lentil genotypes obtained from ICARDA and Fırat 87 and Şakar varieties were used as controls in the experiment (Table 1).



Figure 1. Topboğazi location which was carried out of research

Table 1. Some characteristic features of red lentil varieties included in the study

Cultivar Name	Characteristic Features	Registrant Institution
Fırat 87	It has a semi-upright form. It has 40-50 cm plant height. The first pod height is 16-20 cm, the number of pods per plant is 22-35, and 1000-seed weight is 35-40 g.	GAP International Agricultural Research and Training Center
Şakar	It has a semi-upright form. It has 25-45 cm plant height. The first pod height is 15-21 cm, the number of pods per plant is 20-34, and 1000-seed weight is 39-41g.	Dicle University Faculty of Agriculture

The study was conducted in randomized blocks trial design with 4 replications. The plots were planted in six rows of 5 meters long and with an inter row space of 20 cm. The rows were opened with a marker and the seeds were planted manually on November 6 in the first year and on November 11 in the second year. Plot sizes were arranged as 1.2 m x 5 m = 6 m². Plants that are within 50 cm of each of the two rows and row-heads on both sides of 6 rows forming the parcel were excluded from the observation as edge effect and all operations were implemented on an area of 0.8 x 4 = 3.2 m². Each plot was equally fed with DAP fertilizer containing 2.5 kg of pure nitrogen and 5 kg of pure phosphorus. Irrigation was not

carried out during the study and weed control was carried out twice by hand weeding. 50% flowering and pod binding day periods were determined based on the entire plot. For the measurements of plant height, the first pod height, number of branches and pods per plant, 1000-seed weight, biological yield and harvest index, 10 plants were randomly selected from 2 rows in the middle of each plot and their mean values were calculated. Seed yield per decare was determined based on an area of 3.2 square meters. The data obtained from the study for each year were combined and evaluated with the analysis of variance and ANOVA was used to statistically control the difference between the obtained data. The LSD test ($P>0.05$)

was used to determine the source or sources of the differences between significant variables, then the correlation analysis was used for the linear relationships between the variables and the path analysis was used for the indirect effects (Duzgunes et al., 1987). All statistical analyses were performed with the MINITAB 16 V statistical package program.

Results and Discussion

As can be seen in Table 2 and Table 3, the results of the combined variance analysis and the mean values of the analyzed yield items in the study carried out under the conditions of Hatay province for 2 years showed that all properties are statistically significant at the level of 0.05. The results revealed that there were significant differences among the examined properties. Since the genotypes used in the study were from different ecological regions and studied under the conditions of a different environment, obtained significant differences is an expected outcome. The average number of flowering days was 124.6 days and the genotypes bloomed within 112-132 days. With 132 days, the ILL 465 and ILL 857 genotypes took the longest time to bloom and with 112 days, the L 21 genotype took the shortest time to bloom. Early blooming is also an indicator of earliness. Therefore, the ILL 323 genotypes can also be taken into account with 117 days according to earliness.

The average number of maturation days was 165.8 days and the genotypes matured within 148-175 days. In terms of days until maturation, the L 21 genotype was the earliest maturing genotype with 148 days. Similarly, the latest maturation was observed in the ILL 759 and ILL 780 genotypes with 175 days. Although the ILL 465 genotype, which bloomed the latest, had a maturation period of 173 days, it was not statistically different from the other genotypes. In terms of days until blooming and maturation, Firat 87 and Şakar control varieties were below the average values, with 121/122 and 160/160 days, respectively.

Plant height did not significantly vary average of two years data. The average plant height of the genotypes was 24.4 cm and the plant height ranged from 22 cm to 28.1 cm. The lowest plant height was observed in the ILL 468 genotype with 22 cm, while the highest plant height was observed in the SLL genotype with 28.1 cm. It was observed that the control varieties in the study were above the average in terms of plant height. The lack of rainfall during the cultivation period hindered the increase in plant height. In terms of plant growth and development, rather than the amount of rainfall, the time and precipitation type

is more important. Rainfall during a period in which plants cannot benefit from the rain or rainfall exceeding the requirements of the plants will not result in a significant increase in height.

The average the first pod height of the genotypes was 14.3 cm and the genotype with the highest first pod height was the IL 465 genotype (18.4 cm), followed by the ILL857 genotype with 17.6 cm; the ILL 857 genotype had the lowest first pod height. The first pod height of the control varieties varied between 15.3 cm (Firat 87) and 15.2 cm (Şakar). The first pod height is an important indicator of suitability for harvesting with machinery. Therefore, genotypes with high first pod height should be considered in a selection for machinery harvesting.

The number of pods per plant is one of the most important properties affecting the yield in lentil breeding. The results on the number of pods per plant showed that there was a significant variation among the genotypes. The number of pods per plant ranged from 19.6 to 30.2 and the average number of pods per plant was 25.8. The ILL 465 (30.2 number), ILL 975 (30.1 number) and ILL 857 (29.1 number) genotypes had the highest pod number per plant, while the L 21 (19.6 number) genotype had the lowest number of pods per plant. With 25.5 and 24.8, respectively, the Firat 87 and Şakar varieties had a pod count below the average. In their studies on the number of lentils per a plant, Milani et al. (2013), Colkesen et al. (2014), and Kaplan (2015) determined 18.23, 24.75-52.50, and 17.8-24.3 pods per plant. The number of pods per plant was determined in the present study in agreement with researchers.

Lentil is capable of forming numerous branches when in a suitable environment. The study showed that lentil plants included in the study had a high branch count. In arid and cold conditions, plants avoid branching, if possible. In the present study, the plants showed high levels of branching as a result of not suffering from severe cold or drought conditions. The highest number of branches was 6.8 and obtained in the ILL 590 genotype, while the lowest number of branches was 3.8 and obtained in the L 21 genotype. The number of branches also affects the number of pods, which was not well reflected in our results. This is attributable to the extreme temperatures and drought encountered during pod formation.

Biological yield is the weight of the plant parts above the soil. The amount of biological yield is an indicator of the adaptation of a plant to an environment. Genotypes had a very wide variation in terms of biological yield. Biological yield values ranged from 156.7 (ILL 975) to 268.4 (ILL 759) kg da⁻¹. This change in variability is the most

important indicator of the degree of the differences among the responses of the genotypes to environment. The ILL 759, ILL 669 and ILL 458

genotypes were more successful in adaptation to the environment, while the ILL 975 genotype was the most unsuccessful genotype.

Table 2. Values of some features in some red lentil cultivars and multiple range test results according to means of two years

Genotypes	50% NFD	NMD	PH	FPH	NPP
ILL 52	128 b	172 ab	22.6 c	12.1 c	22.6 d
ILL 323	117 d	158 c	23.1 b	12.9 bc	21.9 d
ILL 465	132 a	173 ab	23.4 b	18.4 a	30.2 a
ILL 468	127 b	172 ab	22.0 c	11.2 c	24.8 c
ILL 590	114 de	158 c	26.5 ab	11.6 c	25.5 bc
ILL 662	126 b	172 ab	27.1 a	17.6 a	27.5 b
ILL 669	126 b	174 a	24.0 b	15.8 ab	26.8 b
ILL 759	128 b	175 a	23.1 b	11.6 c	24.9 c
ILL 780	127 b	175 a	23.5 b	15.2 b	28.9 ab
ILL 857	132 a	171 b	23.8 b	17.6 a	29.1 a
ILL 975	131 a	170 b	22.5 bc	15.3 b	30.1 a
L 21	112 e	148 d	23.6 b	15.8 ab	19.6 e
ILL 1918	125 bc	158 c	25.6 ab	10.3 c	24.3 c
SLL	126 b	157 c	28.1 a	12.9 bc	23.8 cd
Fırat 87	121 c	160 c	24.6 b	15.3 b	25.5 bc
Şakar	122 c	160 c	27.0 a	15.2 b	24.8 c

NFD: Number of flowering days, NMD: Number of maturation days, PH: Plant height, FPH: The first pod height, NPP: Number of pods per plant

The harvest index is obtained by determining the proportion of the seed amount obtained from the plants above the ground to biological yield. Obtaining a high harvest index shows that grain yield had a high share in biological

yield and obtaining a low harvest index shows that grain yield had a low share in biological yield. In the study, the harvest index values ranged from 0.25% (SLL) to 0.37% (ILL 323/ILL 662).

Table 3. Values of some features in some red lentil cultivars and multiple range test results according to means of two years

Genotypes	NBP	BY	HI	TSW	SYPP
ILL 52	5.1 b	191.2 e	0.34 a	30.2 b	76.2 e
ILL 323	5.3 b	194.5 de	0.37 a	36.9 a	74.5 e
ILL 465	5.7 b	244.8 b	0.28 bc	32.6 ab	103.7 a
ILL 468	6.2 a	257.6 ab	0.29 b	25.4 cd	81.5 d
ILL 590	6.8 a	215.4 c	0.30 b	36.8 a	76.2 e
ILL 662	6.5 a	247.6 b	0.37 a	30.1 b	84.9 cd
ILL 669	5.8 ab	255.2 ab	0.36 a	31.2 b	84.2 d
ILL759	4.5 c	268.4 a	0.32 ab	27.5 c	77.2 e
ILL780	5.8 ab	247.5 b	0.31 ab	29.1 bc	103.1 a
ILL 857	6.2 a	251.6 b	0.30 b	36.4 a	101.7 a
ILL 975	6.1 a	156.7 h	0.27 c	32.8 ab	106.1 a
L 21	3.8 d	186.5 f	0.31 ab	24.3 d	68.9 f
ILL 1918	5.4 b	193.8 de	0.28 bc	25.1 cd	88.2 c
SLL	6.3 a	201.4 d	0.25 c	23.9 d	81.6 d
Fırat 87	6.0 ab	256.2 ab	0.26 c	32.3 ab	99.8 ab
Şakar	5.9 ab	162.7 g	0.33 a	31.8 b	98.6 b

NBP: The number of branches per plant, BY: Biological yield, HI: Harvest index, HSW: 1000-seed weight, SYPP: Seed yield per plant

1000-seed weight of the plants ranged from 23.9 g to 36.9 g and the average 1000-seed weight

was 30.4 g. The genotype with the largest grains was the ILL 323 (36.9 g) genotype and the

genotype with the smallest grains was the SLL (23.9 g) genotype. 1000-seed weight of the control varieties were 31.8 g (Şakar) and 32.3 g (Fırat 87), respectively, and above the average weight. 1000-seed weight shows whether the plant developed healthy and whether it was exposed to any stress during the grain formation period. These differences in 1000-seed weight are considered as a result of the responses of the plants to environmental conditions. 1000-seed weight has the ability to directly affect the yield. High 1000-seed weight can increase the yield. However,

the number of pods and seeds per plant can also increase the yield and assessing these results alone can result in drawing wrong conclusions.

In the study, the highest yield per decare was obtained from the ILL 975 genotype with 106.1 kg, while the lowest grain yield was determined in the L 21 genotype with 68.9 kg. There is a big variation in the yield values, as it is the case in other properties. The genotypes responded differently to the environmental conditions and they clearly showed this difference in every property.

Table 4. The results of correlation analysis between variables

	NFD	NMD	PH	FPH	NBP	NPP	BY	HI	HSW	SYPP
NDF	-	0.412*	0.118	-0.106	0.518**	0.617**	0.584**	0.681**	0.456**	0.497**
NMD		-	0.315	0.276	-0.116	0.096	-0.155	-0.411**	-0.521**	-0.488**
PH			-	0.511**	0.265	-0.192	0.149	0.416**	-0.255	0.327
FPH				-	0.365	0.416*	0.617**	0.189	0.212	0.471*
NBP					-	0.755**	0.591**	0.415*	0.315	0.641**
NPP						-	0.643**	0.435*	-0.431*	0.536**
BY							-	0.392	-0.488**	-0.558**
HI								-	0.229	0.329
HSW									-	0.641**
SYPP										-

NFD: Number of flowering days, NPP: Number of pods per plant, NMD: Number of maturation days, BY: Biological yield, PH: Plant height, HI: Harvest index, FPH: The first pod height, HSW: 1000-seed weigh, NBP: The number of branches per plant, SYPP: Seed yield per plant

The relationship between the variables are shown in Table 4 and the relationship between the number of flowering days and number of branches per plant, number of pods per plant, harvest index, 1000-seed weight and yield was important and positive. In general, in terms of number of maturation days, there were negative and significant correlations. As the number of maturation days increased, the value of harvest index, 1000-seed weight and seed yield significantly decreased. Plant height, the first pod height and harvest index values were positively and significantly affected; these variables increased, as the first pod height increased. The first pod height positively and significantly affected the number of pods per plant, biological yield and seed yield in plants. The positive and significant relationship between number of branches per plant and number of pods per plant, biological yield, harvest index, yield indicated that the branch count of a plant was among the factors determining the yield. The increase in the number of pods per plant resulted in a decrease in the 1000-seed weight, which calls for approaching the increase in pod count in a plant with caution.

Biological yield reduced both 1000-seed weight and seed yield of the plants. This effect was also statistically significant. It is concluded that 1000-seed weight significantly increased the yield.

Table 5 showed the path analysis results, which shows the direct and indirect effects on the investigated properties, and according to Table 6, with 0.337, 1000-seed yield had the highest positive direct effect and plant height had the lowest positive direct effect with 0.115. With -0.311, the number of maturation days had the highest negative direct effect, while harvest index had the lowest negative direct effect with -0.107. The number of flowering days had the highest positive direct effect on 1000-seed weight with 0.294, while it had the lowest positive effect with 0.086. The number of flowering days had an indirect and negative effect on plant height, the first pod height and biological yield.

The number of maturation days had a negative and direct effect on yield, while it had a high indirect positive effect on pod number per a plant with 0.405. However, the number of maturation days generally had an indirect reducing effect on yield through other characteristics.

The delay in maturity can cause plants to undergo stress especially as a result of drought and high temperatures and negatively affect many characteristics, especially yield and other characteristics affecting the yield. Therefore, the number of flowering and maturation days is among the important criteria for yield and earliness. Late maturity is not a desired property.

Plant height negatively and indirectly affected the number of branches and pods per plant, while, in general, it had an indirect and positive effect on most properties. Especially the fact that indirect effects were higher on biological yield and number of maturation days necessitates emphasizing these properties in studies on plant height. The direct effect of the first pod height on

yield (-0.184) was negative, while it had positive indirect effects through other properties, except for the number of flowering days and harvest index. The high levels of indirect effects on number of branches and biological yield were noteworthy. In the studies focused on the first pod height, which is another important criterion for machinery harvesting, emphasis should be put on number of branches per plant and biological yield.

The number of branches per plant is an important character in terms of yield. Especially under suitable climatic conditions, as the number of branches increases, blooming and, consequently, number of pods increases, which, in turn, results in increased yield.

Table 5. Effects of direct and indirect on yields of lentils

	NFD	NMD	PH	FPH	NBP	NPP	BY	HI	HSW
The number of flowering days	0.216	0.175	-0.145	-0.186	0.228	0.316	-0.196	0.086	0.294
The number of maturation days	0.106	-0.311	0.184	-0.211	0.091	0.405	-0.146	-0.028	-0.211
Plant height	0.015	0.170	0.115	0.176	-0.211	-0.162	0.171	0.124	0.084
The first pod height	-0.096	0.116	0.312	-0.184	0.306	0.107	0.217	-0.165	0.124
The number of branches per plant	-0.171	-0.315	-0.054	-0.270	0.144	0.316	0.304	0.223	0.168
The number of pods per plant	0.218	0.117	-0.047	-0.195	-0.175	0.176	0.310	0.207	0.112
Biological yield	-0.066	0.144	-0.211	0.039	0.288	0.082	0.247	0.155	0.243
Harvest index	0.220	-0.209	0.312	-0.161	0.058	0.277	0.167	-0.107	0.192
1000-seed weight	0.068	0.214	0.185	-0.222	0.324	0.089	0.152	-0.216	0.337

NFD: Number of flowering days, NMD: Number of maturation days, PH: Plant height, FPH: The first pod height, NPP: Number of pods per plant, NBP: The number of branches per plant, BY: Biological yield, HI: Harvest index, HSW: 1000-seed weight

The number of branches per plant had a high indirect effect on yield through the number of seeds per plant, biological yield and harvest index, whereas it negatively affected yield through number of flowering days, number of maturation days, plant height and the first pod height.

Increasing number of branches per plant reduces plant height and therefore, in the studies on the number of branches per plant, branching should not be encouraged if the climatic conditions are not suitable. Although the indirect effects through yield and harvest index were positive, under ecological stress, yield loss can occur.

While the number of pods per plant had a direct positive effect on yield, it had a negative effect on the first pod height, number of branches and plant height. It especially had a high indirect negative effect (-0.195) through the first pod height. Indirect and positive effects through

biological yield (0.310) and harvest index (0.207) were again at a high level.

Biological yield had a direct positive effect on yield (0.247). While it had a negative effect (-0.211) on plant height, it had an indirect and positive effect on other properties. Accordingly, in breeding studies, focusing on biological yield is more advantageous because an improvement in any of the other characters will result in an improvement in yield. However, it can also be considered as the most disadvantageous property because any negativity occurring in another character will also occur in biological yield.

The harvest index is an important characteristic affecting yield. In the study, harvest index reduced yield (-0.107), although we were not able to fully explain this outcome. However, the harvest index had an indirect positive effect on all properties, except on the first pod height and number of maturation days. Especially its indirect effect on plant height was positive and quite high

(0.312). The direct effect of 1000-seed weight on yield was quite high and positive (0.337). The indirect effect of 1000-seed weight on the first pod height and harvest index was negative, while it had a positive indirect effect on other characteristics.

Conclusion

The study aimed to determine the responses of red lentil plants winter farming of which is especially carried out in Hatay province in the Eastern Anatolia Region to heavy winter conditions. The general overview of the study in which 16 genotypes were used showed that there was a great variation in all traits. Diversity in variation indicated that cultivars responded differently to changing environmental conditions. On the other hand, since climate data was close to long-term averages and no extreme value was observed, the plants were under relatively comfortable winter conditions. In terms of bilateral relationships, yield decreased in all genotypes as the maturation period increased. In a similar manner, as the biological yield increased, yield decreased. In the study, 1000-seed weight had the highest positive direct effect on yield, while the lowest positive direct effect was observed in plant height. The number of maturation days had the highest negative direct effect, while harvest index had the lowest negative direct effect. Considering these properties in further studies will contribute to the success of the studies. In yield studies, especially focusing on 1000-seed weight will serve as a guide in the plant breeding studies on yield.

References

- Agrawal, S.K. 2009. Food from fallows: new opportunities in South Asia. *Caravan*, (26):16-18.
- Anonymous, 2013. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>.
- Anonymous, 2015. <http://faostat.fao.org/site/336/Desktop.aspx?PageID=336>.
- Bicer, B.T., Sakar, D. 2008. Studies on Variability of Lentil Genotypes in Southeastern Anatolia of Turkey. *Not. Bot. Hort. Agrobot.*, 36 (1): 20-24.
- Bozoglu, H., Peksen, E. 1997. Effects of different row spacing on seed yield and some agronomic features of lentil. *Turkey The Second Field Crop Congress*, 595-597, Samsun.
- Colkesen, M., Idikut, L., Zulkadir, G., Cokkizgin, A., Girgel, U., Boylu, O.A. 2014. Determination of Yield and Yield Components of Various Winter Lentil Genotypes (*Lens culinaris* Medik.) in Kahramanmaraş Conditions, *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue: 1*, 1247-1253.
- Duzgunes, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gurbuz, F. 1987. Research and Trial Methods. *Journal of Agricultural Faculty of Ankara University*, 381 p.
- Kaplan, G. 2015. Determination of Yield and Some Yield Components of the Registered Lentil (*Lens culinaris* Medik.) Cultivars Of Turkey. Institute of Science of Centennial University Master's Thesis, Van.
- Karadavut, U., Palta, Ç. 2010. Chemical Performance of Multi-Environment Trials in Lens (*Lens Culinaris* M.). *Journal of The Science of Food and Agriculture*, (90): 117-120.
- Milani, M.A., Amini, R., Mohammadinasab, A.D., Shafaghkhalvanegh, J., Asgharzade, A., Emaratpardaz, J. 2013. Yield and yield components of lentil (*Lens culinaris* Medick.) affected by drought stress and mulch. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 1228-1231.
- Rao, S.K., Yadav, S.P. 1988. Genetic analysis of biological yield, harvest index and seed yield in lentil. *Lens Newslet. ICARDA*. 15(1): 3-5.
- Sepetoglu, H. 1992. Legumes. Ege University Faculty of Agriculture Publications, 24: 262 p.
- Shah, B.H., Khan, J., Khetran, M.A., Kurd, A.A., Sadiq, N. 2013. Evaluation and Selection of Cold and Drought Resistant Lentil Genotypes for Highlands of Balochistan. *Sarhad J. Agric.*, 29(4): 511-513.
- Subhani, G.M., Muhammad, N., Malhi, A.R. 2007. Status and scope of lentil production in Punjab, Pakistan. *Proc. Int. Conf. on "achieving sustainable pulses production in Pakistan, March 20-22"*. Agric. Foundation of Pakistan, 73-75.
- TUIK. 2016. *Agricultural Structure and Production Statistics*. Ankara.

Bazı Derici Sumak (*Rhus Coriaria* L.) Genotiplerinin Fenolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

¹Gülşen GÜVENÇ, ²Akide ÖZCAN, ¹Şakir Burak BÜKÜCÜ, ¹Mehmet SÜTYEMEZ*

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü- Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Afşin Meslek Yüksekokulu- Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: sutyemehmehmet@gmail.com

Geliş Tarihi: 11.08.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 09.09.2017

Kabul Tarihi: 12.09.2017

Özet

Anadolu sahip olduğu coğrafi konum nedeniyle, birçok bitki türünde olduğu gibi sumak bitkisinin de (*Rhus coriaria* L.) gen merkezi konumuna sahiptir. Sumak, Türkiye’de baharat ve tıbbi bitki olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye ve Dünya’da sumak yetiştiriciliği ve ıslahı üzerine çalışmalar çok sınırlıdır. Bu çalışma Kahramanmaraş ekolojik şartlarında yetişen 24 farklı sumak genotipinin, fenolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Farklı sumak genotiplerinin bitkisel olarak tomurcuk patlaması, ilk yapraklanma, erkek ve dişi çiçeklerin aktif olma periyotları, hasat ve yaprak döküm dönemleri gibi fenolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışmada sumak genotiplerinde fizyolojik aktivitenin 20 Mart tarihinde başlayıp, yaprak döküm döneminin ise 15 Aralık tarihine kadar devam ettiği böylece sumak genotiplerinde vejetasyon süresinin 265 gün devam ettiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sumak, *Rhus coriaria* L., genotip, fenoloji, yapraklanma, hasat

Determination of Phenological Characteristics between Some Elm-Leaved Sumac (*Rhus Coriaria* L.) Genotypes

Abstract

Due to its geographical location, Anatolia has a gene center position in sumac plant (*Rhus coriaria* L.) like many plant species. In Turkey, sumac (*Rhus coriaria* L.) is widely used in as spice and medical plant. The origin of sumac plant is Turkey but, studies on the sumac plant breeding are limited. In this study, phenological characteristics of 24 different sumac genotypes (*Rhus coriaria* L.) grown in Kahramanmaraş climatic conditions were determined. Their phenological characteristics were examined. First leaf-outing, the active periods of male and female flowers, harvesting and leafing periods parameters were determined phenologically. The phenological characteristics of different sumac genotypes such as plant bud breaking, first leafing, active periods of male and female flowers, harvesting and foliage periods were investigated. Physiological activity in sumac genotypes started on March 20, and defoliation continued until December 15. Thus, it was determined that the vegetation duration lasts 265 days.

Key words: Sumac, *Rhus coriaria* L., phenology, leafing, harvest

Giriş

Sumak (*Rhus coriaria* L.), Türkiye’de baharat ve tıbbi bitki olarak yaygın olarak kullanılan en önemli bitki türlerinden biridir. Günümüzde sumağın insan sağlığına olan katkılarının bilinmesi, sumak tüketimine olan ilgiyi her geçen gün daha da artırmaktadır (Köroğlu, 1989).

Anadolu birçok bitki türlerinde olduğu gibi, sumak bitkisinin de anavatanı konumunda yer almaktadır. Sumak bitkisi, coğrafi olarak; Akdeniz çevresi ülkelerinde, doğuda; Afganistan ve İran’da, Avrupa’da; Yunanistan, Bulgaristan, İtalya ve Fransa’ya kadar olan bölgelerde doğal yetiştirme alanı bulmaktadır (Köroğlu, 1989).

Sumak *Spermatophyta* bölümü, *Angiospermae* altbölümü, *Dicotyledonae* sınıfı, *Dialypetalae* grubu, *Spindales* takımı ve *Anacardiaceae* familyasına ait *Rhus* cinsi içerisinde yer almaktadır (Köroğlu, 1989; Rayne ve Mazza, 2007).

Anacardiaceae familyasının genel özellikleri incelendiğinde, tropik ve ılıman bölgelerde kendine doğal yayılış alanı bulan, kabuklarında reçine bulunduran çalı veya ağaççık formunda bitkiler olduğu görülmektedir. Yaprakları sarmal veya karşı dizilişli, basit parçalı parçacıklardan oluşur. Bitkinin çiçekleri salkım şeklinde olup, çiçekler aktinomorf, erdişi veya bir cinslidir (Köroğlu, 1989). Sumak morfolojik olarak, boyları 1 - 3 m arasında değişen çalı veya ağaççık formlarında görülen bitkisel yapıya sahiptir.

Sumak bitkisi 600 - 1900 m yükseltide kuru, taşlı ve kayalık yerlerde, çalılıklarda, yol kenarlarındaki yamaçlarda ve ormanlık yerlerde yetişebilmektedir. Tohum veya çelikle çoğaltılabilmektedir (Davis, 1967; Browicz, 1982; Başoğlu ve Cemeroğlu, 1984; Baytop, 1999). *Rhus* türleri geniş bir kök sistemi oluşturduklarından erozyon kontrolü çalışmaları bakımından önem ihtiva etmektedir. Bu tür yol kenarlarında dolgu şevlerinde, erozyon sebebiyle aşınmış derin olmayan toprakların ağaçlandırılmasında, maden topraklarının iyileştirilmesinde ve diğer koruma niteliğindeki ağaçlandırmalarda değerlendirilmektedir (Brinkman, 1974; Humphrey, 1983; Rowe and Blazich, 2003; Gezer ve Yücedağ, 2006; Göktürk ve ark., 2006).

Sumak bitkisinin yaprakları ve meyveleri, içerdikleri önemli bazı maddeler sebebiyle uzun yıllardır ilaç hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Yapraklar Dioscorides ve İbni Sina tarafından hemoroitte, ağız yaralarında, ishalde, göz hastalıklarında, el ve ayak çatlaklarının tedavisi için önerilmiştir. Bu bitki türünün yaprakları ve meyveleri Anadolu'da ağızdaki yaralara ve şeker hastalığına karşı halk arasında yaygın bir şekilde ilaç olarak kullanılmaktadır (Başoğlu ve Cemeroğlu, 1984; Kurucu ve ark., 1993). Ayrıca sumanın yaprakları, genç sap ve kabukları yüksek oranda (yaprakta %22) tanen içermektedir. Tanenden dolayı bu kısımlar dericilikte deri tavlama ve yünlü kumaşların boyanmasında kullanılmaktadır. Ayrıca yaprakları deri, ipek ve yün boyamada ve deri tabaklamada kullanılmaktadır (Gezer ve Yücedağ, 2006; Göktürk ve ark., 2006; Kaleli, 1988).

Sumak ülkemizde tıbbi ve baharat olarak yaygın bir şekilde kullanılan önemli bitki türlerinden biri olarak bilinmesine rağmen, gerek yetiştiricilik açısından gerekse üzerinde yapılan ıslah çalışmaları oldukça sınırlı sayıda kalmıştır. Günümüzde sumanın insan sağlığına olan

katkılarının bilinmesi, sumak tüketimine olan ilgiyi her geçen gün daha da artırmakta ve buda sumak üretimini tetiklemektedir. Bu durum kapama sumak yetiştiriciliğini zaruret haline getirmektedir. Bundan dolayı sumak yetiştiriciliği ve çeşit ıslahına yönelik daha çok bilimsel araştırmaların yapılması zorunlu hale gelmiştir. Bu çalışma Kahramanmaraş ekolojik şartlarında yetişen bazı sumak genotiplerinin, bitkisel (fenolojik) özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Ayrıca bu araştırmadan elde edilen bulgular, ileride yapılacak yetiştiricilik ve ıslah çalışmalarına alt yapı ve kaynak sunma yönüyle önemlidir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışma, 2016 - 2017 yılları arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Prof. Dr. Nurettin KAŞKA Sert Kabuklu Meyveler Uygulama ve Araştırma Merkezi (SEKAMER) bünyesinde yürütülmüştür. Araştırmada yaşları 8 - 12 arasında değişen 24 adet derici sumacı (*Rhus coriaria* L.) genotipi materyal olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırma kapsamında üzerinde çalışılan sumak genotiplerinin, fenolojik özelliklerinden; tepe tomurcuğu kabarma, tepe tomurcuğu patlama, tepe tomurcuğu yapraklanma, yan tomurcuğun kabarması, yan tomurcuğun patlaması, yan tomurcuğun yapraklanması (Şekil 1), erkek ve dişi çiçeklerin aktif olma süreleri (Şekil 2), hasat tarihi, yaprak sararma ve döküm dönemleri (Şekil 3) yapılan gözlemler sonucunda kayıt altına alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu araştırmada bazı derici sumak genotiplerine ait fenolojik özellikler belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 4-5-6).

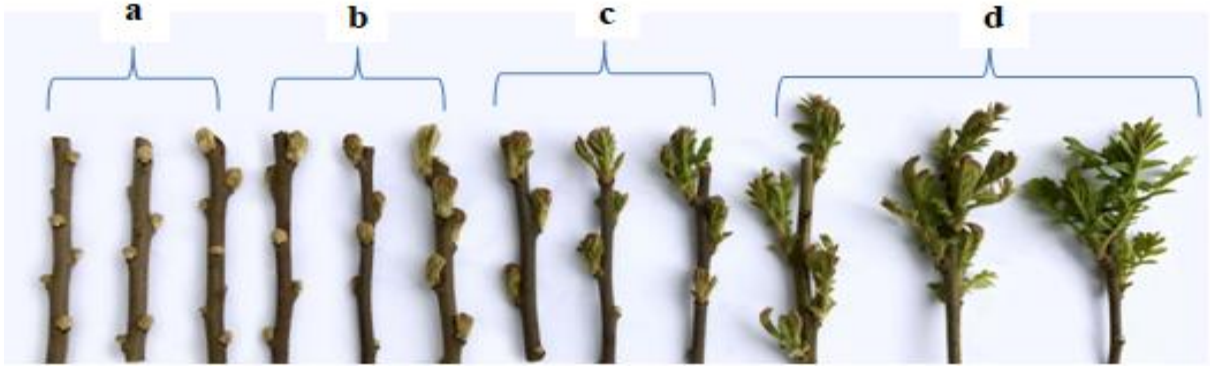
Tepe tomurcuk kabarma ve patlama dönemi

Derici sumak (*Rhus coriaria* L.) genotipleri üzerinde yapılan fenolojik gözlemlerde, tepe tomurcuklarında kabarma ilk olarak 20 Mart tarihinde S10 ve S11 genotiplerinde başladığı belirlenirken, en geç (1 Nisan) patlama ise S20 ve S21 genotiplerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1, Şekil 4).

Araştırmaya konu olan sumak genotiplerinin yan tomurcuklarında en erken ve en geç kabarma dönemi 25 Mart (S2, S4, S10, S11 ve S13) ile 5 Nisan tarihleri (S2, S22 ve S24) arasında gerçekleştiği gözlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 4).

Çizelge 1. Sumak genotiplerinin genel fenolojik durumu

Genotipler	Tomurcuk Kabarma	Tepe Tomurcuk Patlama	Yan Tomurcuk Kabarma	Yan Tomurcuk Patlama	Tepe Tomurcuk Yapraklanma	Yan Tomurcuk Yapraklanma	Dişi Çiçek Aktivlik		Erkek Çiçek Aktivlik		Yaprak Sararma		Yaprak Dökümü		Hasat Tarihi
							Başlangıç	Bitiş	Başlangıç	Bitiş	Başlangıç	Bitiş	Başlangıç	Bitiş	
S1	21/03	25/03	26/03	28/03	29/03	31/03	-	-	09/06	27/06	16/10	16/11	25/09	15/12	-
S2	22/03	26/03	25/03	28/03	29/03	30/03	-	-	13/06	30/06	14/10	25/11	26/09	05/12	-
S3	21/03	25/03	26/03	28/03	28/03	31/03	-	-	12/06	01/07	18/10	24/11	29/09	07/12	-
S4	21/03	25/03	25/03	27/03	28/03	30/03	-	-	12/06	29/06	16/10	25/11	01/09	08/12	-
S5	25/03	27/03	28/03	30/03	01/04	03/04	11/06	26/06	-	-	14/10	16/11	23/09	01/12	17/08
S6	25/03	27/03	28/03	30/03	01/04	03/04	13/06	28/06	-	-	16/10	14/11	24/09	01/12	17/08
S7	26/03	28/03	29/03	31/03	30/03	04/04	14/06	29/06	-	-	17/10	17/11	25/09	02/12	19/08
S8	25/03	27/03	27/03	29/03	01/04	04/04	16/06	04/07	-	-	18/10	18/11	27/09	03/12	19/08
S9	24/03	27/03	27/03	29/03	01/04	03/04	16/06	04/07	-	-	15/10	15/11	23/09	02/12	18/08
S10	20/03	24/03	25/03	27/03	29/03	30/03	14/06	02/07	-	-	16/10	25/11	26/09	05/12	18/08
S11	20/03	24/03	25/03	27/03	30/03	30/03	13/06	28/06	-	-	17/10	29/11	24/09	06/12	19/08
S12	22/03	26/03	27/03	29/03	29/03	01/04	12/06	29/06	-	-	18/10	29/11	27/09	06/12	19/08
S13	23/03	26/03	25/03	27/03	30/03	01/04	13/06	03/07	-	-	17/10	26/11	26/09	07/12	18/08
S14	24/03	26/03	26/03	28/03	31/03	31/03	15/06	04/07	-	-	19/10	28/11	01/09	07/12	17/08
S15	28/03	30/03	29/03	01/04	03/04	05/04	15/06	04/07	-	-	24/10	20/11	02/09	05/12	20/08
S16	27/03	29/03	29/03	01/04	03/04	04/04	14/06	01/07	-	-	23/10	22/11	02/09	04/12	21/08
S17	27/03	29/03	29/03	01/04	03/04	03/04	15/06	01/07	-	-	25/10	27/11	01/09	07/12	20/08
S18	27/03	30/03	29/03	01/04	03/04	04/04	15/06	05/07	-	-	23/10	26/11	02/09	06/12	21/08
S19	26/03	28/03	28/03	01/04	03/04	05/04	16/06	05/07	-	-	20/10	28/11	01/09	10/12	20/08
S20	27/03	01/04	02/03	04/04	05/04	09/04	16/06	05/07	-	-	29/10	29/11	01/09	06/12	23/08
S21	28/03	01/04	02/03	05/04	05/04	09/04	15/06	03/07	-	-	26/10	26/11	02/09	09/12	23/08
S22	27/03	30/03	02/04	05/04	04/04	08/04	15/06	03/07	-	-	25/10	26/11	02/09	04/12	24/08
S23	26/03	30/03	01/04	04/04	05/04	07/04	16/06	04/07	-	-	29/10	27/11	01/09	04/12	25/08
S24	27/03	30/03	02/04	05/04	04/04	08/04	16/06	04/07	-	-	29/10	16/11	02/09	05/12	25/08



Şekil 1. Tepe tomurcuğu fenolojik gelişim safhalarının görünümü

*a) Tomurcuk durgun dönem b) Tomurcuk kabarması c) Tomurcukların patlaması d) Tomurcukların yapraklanması



Şekil 2. Dişi ve erkek çiçeklerin aktif olma durumu



Şekil 3. Sumak bitkisinin hasat olgunluğu ve yaprak sararma dönemine ait görünümü

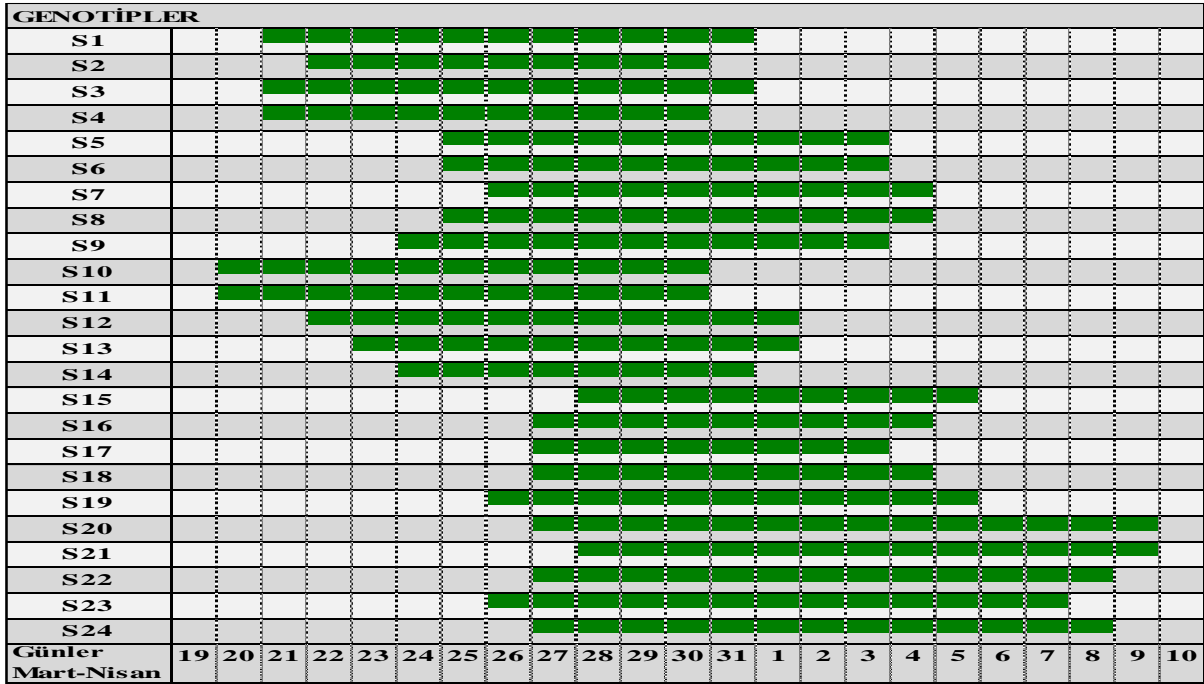
Gilbert (1961), tarafından *Rhus glabra* türüne ait 9 genotip üzerinde yapılan bir çalışmada genotiplerin tomurcuk kabarma periyotlarının 26 Nisan ve 20 Mayıs, tomurcuk patlama döneminin ise, 5 Mayıs - 6 Haziran tarihleri arasında olduğu bildirilmiştir. Yaptığımız çalışma ile bu çalışmadaki tomurcuk patlama tarihleri arasında yakın bir benzerlik bulunmamıştır. Bunun nedeninin ekoloji veya türlerin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

İlk yapraklanma safhası

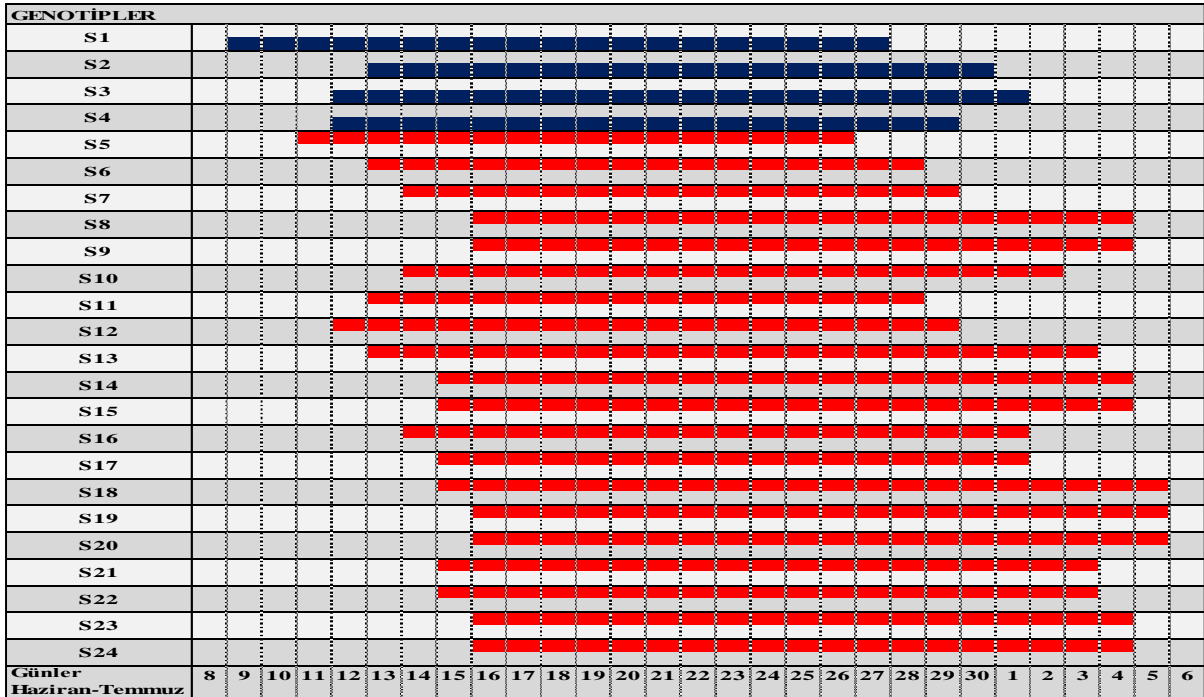
Araştırma kapsamında üzerinde çalışılan tüm sumak genotiplerinde ilk yapraklanma döneminin 28 Mart - 9 Nisan tarihleri arasında gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Yapılan fenolojik gözlemler tepe tomurcuklarında, ilk yapraklanmanın 28 Mart (S3, S4) - 5 Nisan (S2, S21 ve S23) tarihleri arasında gerçekleştiği belirlenirken, yan tomurcuklarda ilk yapraklanma

30 Mart tarihi (S2, S4, S10 ve S11) ile 9 Nisan tarihleri arasında S20 ve S21 genotiplerine ait

bitkilerde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1, Şekil 4).



Şekil 4. Sumak genotiplerinin tepe tomurcuğu kabarma ve patlama zaman periyotları



Şekil 5. Sumak genotiplerinin erkek ve dişi çiçek aktiflik periyotları

*S1-S4 aralığındaki değerler erkek genotiplere aitken, S5-S24 aralığındaki genotipler dişi genotiplerdir.

Sumak türünde (*Rhus glabra* L.) yapılan bir çalışmada (Gilbert 1961) elde edilen fenolojik bulgular ile, tarafımızdan derici sumak (*Rhus coriaria* L.) genotipleri üzerinde yapılan bu çalışma sonuçlarının benzerlik göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuç aynı familyadan da olsa farklı türler

arasında fizyolojik farklılıklarının olduğunu göstermektedir.

Çiçeklenme durumu

Çalışma kapsamında tüm genotiplerde erkek ve dişi çiçeklenme periyotları (erkek ve dişi çiçeklerde aktif başlangıç ve bitiş) kayıt altına

Kaynaklar

- Başoğlu, F., Cemeröğlu, B. 1984. Sumak'ın Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırma. Gıda, 84: 167-172.
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün, ilaveli 2. Baskı. Nobel Kitabevi, İstanbul.
- Brinkman, K.A. 1974. *Rhus L. Sumac*. In: C.S. Schopmeyer, tech. coord. Seeds of woody plants in The United States. Agriculture Handbkook 450. U.S. Department of Agriculture, Forest Service Washington, D.C. 883 p.
- Browicz, K. 1982. Distribution of species from the genus *Rhus L.* in the eastern. Mediterranean region and in southwester asia. Arboretum Karnickie rocznik 26: 3-11.
- Davis, P.H. 1967. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. University Press, Edinburgh. Vol 2.
- Gezer, A. ve Yücedağ, C. 2006. Ormancılıkta Ekim ve Dikim Yoluyla Ağaçlandırma Tekniği. SDÜ Yayın No: 63. Isparta. 158 s.
- Gilbert. E., F. 1961. Phenology of Sumacs, The American Midland Naturalist. Vol. 66, No. 2 pp. 286-300.
- Göktürk, A., Ölmez, Z., Temel, F. 2006. Some Native Plants for Erosion Control Efforts in Coruh River Valley, Artvin, Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9 (4).
- Humphrey E.G. 1983. Smooth Sumac Tested for Growth on mine Spoils. USDA Soil Conservation Service 4(6): 8.
- Kaleli, R.C. 1988. Sumak Özünün Deri Sanayinde Kullanılabilirliğinin Arttırılması Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Fakültesi. İzmir. 67 s.
- Köroğlu, A. 1989. *Rhus coriaria L.* (Sumak) Bitkisi Yaprak ve Meyvaları Üzerinde Farkonognozik Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimi Enstitüsü. Ankara. 175 s.
- Kurucu, S., Koyuncu, M., Güvenç Köroğlu, A., Başer, K.H.C., Özek, T. 1993. The essential oils of *Rhus coriaria L.* (sumac). J. Essent. Oil. Res. 5: 481-486.
- Rayne, S., Mazza, G. 2007. Biological Activities of Extracts from Sumac (*Rhus L.*). A Review. Plant Foods for Human Nutrition. Volume 62, Issue 4: 165-175.
- Rowe, D.V.B., Blazich, F.A., 2003. *Rhus L.*, sumac, www.wpsm.net/Rhus.spd.

Akçadağ ve Hekimhan İlçelerinde Yetişen Alıç (*Crataegus Spp.*) Genotiplerinin Bitki ve Pomolojik Özellikleri

¹Mehmet BEKTAŞ, ¹Şakir Burak BÜKÜCÜ, ²Akide ÖZCAN, ¹Mehmet SÜTYEMEZ*

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü- Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Afşin Meslek Yüksekokulu- Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: sutyemzmehmet@gmail.com

Geliş Tarihi: 12.08.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 13.09.2017

Kabul Tarihi: 14.09.2017

Özet

Bu çalışma, Akçadağ ve Hekimhan (Malatya) ilçelerinde doğal olarak yetişen alıç (*Crataegus Spp.*) popülasyonu içerisinde bitki özellikleri ve meyve kalitesi yönünden üstün değerlere sahip alıç genotiplerinin selekte edilmesi amacıyla yürütülmüştür. Bölgede yapılan seleksiyon çalışmaları sonucunda 40 genotip ümitvar olarak tespit edilmiştir. Selekte edilen alıç genotiplerinin meyve ağırlıklarının 0.98- 6.76g arasında, meyve çekirdek ağırlıklarının 0.22- 0.97g arasında değiştiği belirlenmiştir. Genotiplerin meyve rengi sarı, turuncu ve kırmızı, meyve şekli genellikle yuvarlak olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Alıç, seleksiyon, Akçadağ, Hekimhan

Plant and Pomological Characteristics of Hawthorn (*Crataegus Spp.*) Genotypes Found in Akçadağ and Hekimhan Region

Abstract

This study was carried out in order to determine hawthorn genotypes with superior values in terms of plant characteristics and fruit quality from hawthorn population naturally grown in the province of Akçadağ and Hekimhan. The selection study revealed that 40 hawthorn types were identified as hopeful genotypes. The fruit weight of the hawthorn genotypes was found to be vary from 0.98g and 6.76g, the weight of core 0.22 to 0.97g. The study resulted that the fruit color of the genotypes are yellow, orange or red while its shape is generally round.

Key words: Hawthorn, selection, Akcadag, Hekimhan

Giriş

Akdiken, mayıs diken, geyik diken gibi yöresel adlar alan alıç, botanik olarak; *Rosaceae* familyası, *Maloidae* alt familyası, *Crataegeae* bölümü ve *Crataegus* cinsi altında yer almaktadır. Alıcın Kuzey Yarım Kürede yayılış gösteren 50, ülkemizde ise 20'den fazla türü bulunmaktadır. Coğrafik olarak en fazla yayılış gösteren türler *Crataegus monogyna*, *Crataegus orientalis*, *Crataegus oxyacantha* ve *Crataegus aronia* olarak bilinmektedir (Davis ve ark., 1972).

Alıç, kışın yaprağını döken, ender olarak da yarı herdem yeşil, genelde dikenli çalı ya da ağaççık formunda bulunan odunsu bir bitki türüdür (Davis

ve ark., 1972; Kayacık, 1981; Seçmen ve ark., 1989; Pamay, 1992). Alıç bitkisinin genellikle küçük çalimsı ağaçları 8 metre yüksekliğe kadar ulaşabilmektedir. Dalları üzerinde 1.5- 2cm uzunlukta dikenler bulunabilmektedir.

Anadolu, ticari olarak yetiştiriciliği yapılan birçok meyve türünün anavatanı konumundadır. Ayrıca tarih boyunca, Anadolu'da yaşamış milletler kültür meyvelerinin yanında çevrelerinde doğal olarak yetişen yabancı meyve türlerinden de farklı amaçlar için faydalanmışlardır. Günümüzde yabancı meyve türlerinden yararlanma geleneği hala devam etmekte, ancak bu kullanım şekilleri daha düzenli ve bilinçli olmaktadır. Elde edilen yeni

bilgiler neticesinde yabani türlerden bazıları daha fazla kullanım alanı bulmakta veya çeşitli nedenlerden dolayı diğerlerine göre daha fazla önem kazanmaktadır. Günümüzde farklı kullanım amaçları ile öne çıkan meyve türlerinden birisi de alıç bitki türüdür.

Potansiyel kullanım alanlarına ve bilinen faydalarına rağmen, alıcın henüz hak ettiği ilgiyi yeterince görmeyen ve ihmal edilmiş olan bir tür durumunda olduğu söylenebilir. Ağaç şekli ve güzel çiçeklerinden dolayı süs bitkisi olarak kullanılmasının dışında genellikle yabani bir tür olarak bilinmektedir. Gerek ülkemizde gerekse diğer ülkelerde alıcın ticari olarak kapama bahçeler şeklinde yetiştiriciliği yapılmamaktadır (Nas, 2007). Bu nedenlerden dolayı meyveler genellikle doğal popülasyonlardan toplanarak değerlendirilmektedir.

Alıç meyve türü, bütün özellikleri dikkate alındığı zaman, meyvelerinin insan sağlığı bakımından oldukça önemli olduğu, bitkisinin önemli bazı yumuşak çekirdekli meyve türleri için anaç olarak kullanılma potansiyeli yanında süs bitkisi olarak da peyzajda geniş bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, alıç yaban hayatının sürdürülebilirliği bakımından önemli bir türdür (Nas, 2007). Muhtevasının insan beslenme ve sağlığı üzerine olan yararlı etkilerinden dolayı alıç meyvelerinin tüketimi önerilmekte ve meyvelerinden elde edilen ekstraktların kullanımı birçok ülkenin sağlık bakanlığınca onaylanmış bulunmaktadır (Anonim, 2006). Yakın gelecekte gıda sanayinde alıç meyvelerine bir talebin oluşacağı beklenmektedir.

Küresel ısınma ve kuraklaşmaya paralel olarak, kurağa dayanıklı anaç ve daha az sulama gerektiren süs bitkilerinin kullanımının önemi her geçen gün artmaktadır. Bu durumda alıç gibi kurağa dayanıklı türlerin değerlendirilmesi önemli olmakta ve yakın gelecekte bu yönde bir talebinde artacağı düşünülmektedir (Nas, 2007).

Bu çalışmada Malatya'nın Hekimhan ve Akçadağ bölgelerinde doğal olarak yetişen alıçlar içerisinde üstün özelliklere sahip genotiplerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışma 2012- 2016 yıllarında Malatya'nın Hekimhan ve Akçadağ ilçelerinde doğal olarak yetişmiş olan alıç genotipleri üzerinde yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, Hekimhan ve Akçadağ ilçelerine bağlı tüm köy ve mahalleleri (bölgeleri) taranmıştır.

Yöntem

Alıç genotiplerinin bitkisel ve pomolojik özellikleri Anonim'e (2008) göre belirlenmiştir.

Bitkisel özelliklerin belirlenmesi

Alıç popülasyonları içerisinde, genotiplerin bulunduğu rakım, gövde çevresi, ağacın tahmini yaşı, her yıl düzenli verim durumu, hasat tarihi, güneşlenme ve sulanma durumu belirlenmiştir. Ayrıca genotiplere ait bitkilerin "diken yoğunluğu, dallanma durumu; ağacın habitusu; taç yapısı; gövde sayısı, meyve verme durumu gibi özellikler yapılan incelemelerden sonra kayıt altına alınmıştır.

Meyvelerde pomolojik özelliklerin belirlenmesi

Alıç genotiplerinin; meyve boyutları (meyve şekli, meyve boyu, meyve eni), meyve rengi, meyve ağırlığı, çekirdek sayısı, çekirdek ağırlığı, meyve tülülük durumu, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı gibi kalite özellikleri belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında seleksiyon kriterleri dikkate alınarak her iki ilçe tamamen taranmış ve meyve özelliklerine göre 40 genotip belirlenmiştir. Bu genotiplerden meyve örnekleri 3 yıl boyunca alınmış ve çalışmada 3 yıllık verilerin ortalamaları sunulmuştur. Bitkisel ve meyve kalite özellikleri dikkate alınarak 9 genotip ümitvar olarak seçilmiştir. Selekte edilen genotiplere ait bitkisel ve pomolojik özellikler Çizelge 1- 2 ve Şekil 1- 4'de verilmiştir.

Genotiplerin bitkisel özelliklerinin durumu

Seçilen genotiplerin bitkisel özelliklerine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Selekte edilen alıç genotiplerinin tahmini yaşlarının 13- 40 arasında değiştiği ve genotiplerin %32.5'inin "yayvan", %2.5'inin "piramit", %65'inin "dağınık", taç yapısında olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Genotiplerin gövde sayısı 1- 3 adet arasında, gövde çevre uzunluğunun 20- 200cm aralığında, gövde uzunluğunun 24- 180cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Belirlenen alıç genotiplerinin %55'i "çok verimli", %32.5'i "orta verimli" %12.5'inin ise "az verimli" olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Selekte edilen alıç genotiplerinin; %37.5'inin "çok dallı", %62.5'ininde "orta dallı" oldukları (Şekil 3), %12.5'inin "dikenli", %20'sinin "çok dikenli" ve %67.5'inin "dikensiz" olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). Buldukları rakım ve coğrafi konum itibarıyla seçilen genotiplerinin hasat tarihlerinin 30 Eylül ile 30 Ekim arasında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Genotiplerin bitkisel özellikleri

Tip no	Habitusu	Rakım (m)	Taç yapısı	Tahmini yaşı	Ağacın verimini	Gövde uzunluğu (cm)	Gövde sayısı	Gövde çevresi (cm)	Dallanma durumu	Diken yoğunluğu
1	Ağaç	1377	Yayvan	40	Orta	173	1	166	Orta	Dikensiz
2	Ağaç	1349	Dağınık	23	Orta	95	1	75	Orta	Dikensiz
3	Ağaç	1375	Yayvan	38	Orta	179	1	154	Çok	Dikensiz
4	Ağaç	1300	Yayvan	37	Orta	120	1	175	Çok	Dikensiz
5	Ağaç	1405	Yayvan	39	Çok	35	1	164	Orta	Dikensiz
6	Ağaç	1424	Yayvan	25	Orta	65	1	75	Çok	Dikensiz
7	Ağaç	1430	Yayvan	27	Çok	50	1	71	Orta	Dikensiz
8	Ağaç	1453	Dağınık	29	Çok	59	1	84	Orta	Dikensiz
9	Ağaç	1300	Dağınık	33	Çok	85	1	99	Orta	Dikensiz
10	Ağaç	1425	Yayvan	31	Çok	103	1	120	Çok	Dikensiz
11	Ağaç	1445	Yayvan	40	Çok	150	1	150	Çok	Dikensiz
12	Ağaç	1456	Yayvan	20	Çok	27	1	78	Çok	Dikensiz
13	Ağaç	1456	Yayvan	20	Çok	100-95	2	80-75	Orta	Dikensiz
14	Ağaç	1457	Dağınık	19	Çok	55	1	68	Orta	Dikensiz
15	Ağaç	1468	Dağınık	15	Çok	70-80	2	60-55	Orta	Dikensiz
16	Çalı	1460	Dağınık	16	Az	-	-	-	Orta	Çok dikenli
17	Ağaç	1299	Dağınık	24	Çok	125	1	68	Orta	Dikensiz
18	Ağaç	1475	Dağınık	20	Çok	150	1	52	Orta	Dikensiz
19	Ağaç	1480	Yayvan	37	Çok	40	1	88	Orta	Dikensiz
20	Ağaç	1421	Yayvan	29	Çok	40-35-45	3	65-62-80	Orta	Dikensiz
21	Çalı	1104	Dağınık	13	Çok	-	-	-	Çok	Çok dikenli
22	Çalı	1106	Dağınık	16	Az	-	-	-	Çok	Çok dikenli
23	Çalı	1115	Dağınık	16	Az	-	-	-	Çok	Çok dikenli
24	Çalı	1112	Dağınık	12	Az	-	-	-	Çok	Dikensiz
25	Ağaçcık	1150	Dağınık	14	Orta	45	1	52	Orta	Çok dikenli
26	Ağaç	1256	Dağınık	24	Çok	75	1	124	Çok	Dikensiz
27	Ağaç	1259	Dağınık	27	Çok	68	1	119	Çok	Dikensiz
28	Ağaç	1390	Dağınık	33	Çok	99	1	180	Çok	Dikensiz
29	Ağaçcık	1401	Dağınık	16	Orta	78	1	57	Orta	Dikenli
30	Ağaç	1420	Dağınık	34	Çok	143	1	199	Çok	Dikensiz
31	Ağaç	1432	Dağınık	17	Orta	71	1	64	Orta	Dikenli
32	Ağaçcık	1085	Dağınık	17	Orta	44	1	49	Çok	Dikenli
33	Ağaçcık	1099	Dağınık	18	Orta	53	1	60	Orta	Çok dikenli
34	Ağaçcık	1099	Dağınık	18	Orta	35	1	40	Orta	Çok dikenli
35	Ağaç	1400	Dağınık	30	Çok	130	1	82	Orta	Dikensiz
36	Ağaç	1403	Dağınık	19	Orta	75-69	2	44-36	Orta	Dikenli
37	Çalı	1397	Dağınık	13	Az	-	-	-	Çok	Çok dikenli
38	Ağaç	1403	Yayvan	20	Çok	100-95	2	60-54	Çok	Dikensiz
39	Ağaç	1403	Dağınık	40	Çok	175	1	99	Çok	Dikensiz
40	Ağaç	1421	Piramit	23	Orta	81	1	64	Orta	Dikenli

Meyvelerde fiziksel özellikler

Bu seleksiyon çalışmasında belirlenen 40 ümitvar genotipin meyve örneklerinde incelenen pomolojik özelliklere ait sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir.

En önemli seleksiyon kriteri olan meyve ağırlıkları yönüyle selekte edilen alıç genotiplerinin meyve ağırlıkları 0.98g (Tip No 22)- 6.76g (Tip No 18) arasında değişirken, tüm genotiplerin meyve ağırlıklarının ortalama değeri ise 3.89g olarak

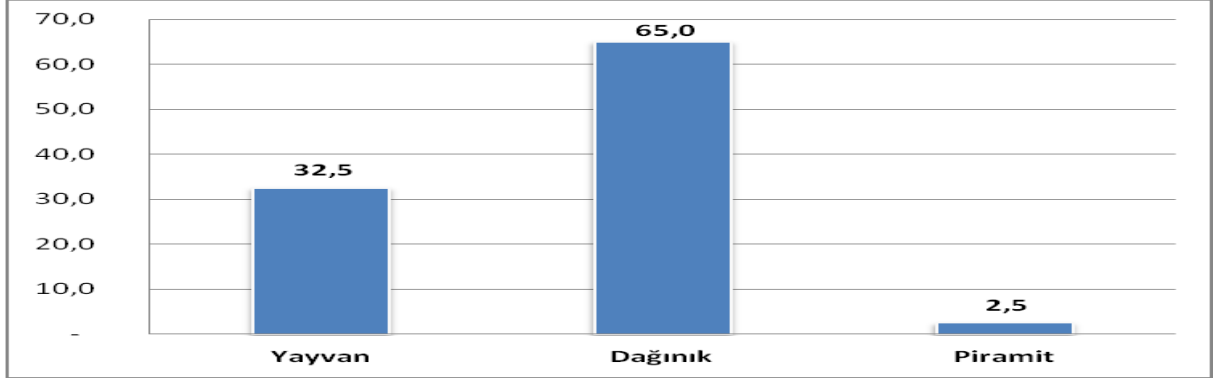
hesaplanmıştır. Çizelge 2’de görüldüğü gibi meyve ağırlıkları yönüyle Tip No 18 (6.76g) ve 3 Nolu Tipin (6.25g) dikkat çekici değerlere sahip oldukları görülmektedir (Şekil 5). Genotiplerin meyve çekirdeklerinin ortalama ağırlığı 0.58g olup, bu değer genotiplere göre 0.22g (Tip No 40)- 0.97g (Tip No 15) arasında değişim göstermiştir. Seçilen alıç genotiplerinin ortalama çekirdek sayılarının 1.40 (Tip No 40) ile 4.83 adet (Tip No 1, Tip No 14) arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Genotiplerin fiziksel özellikleri

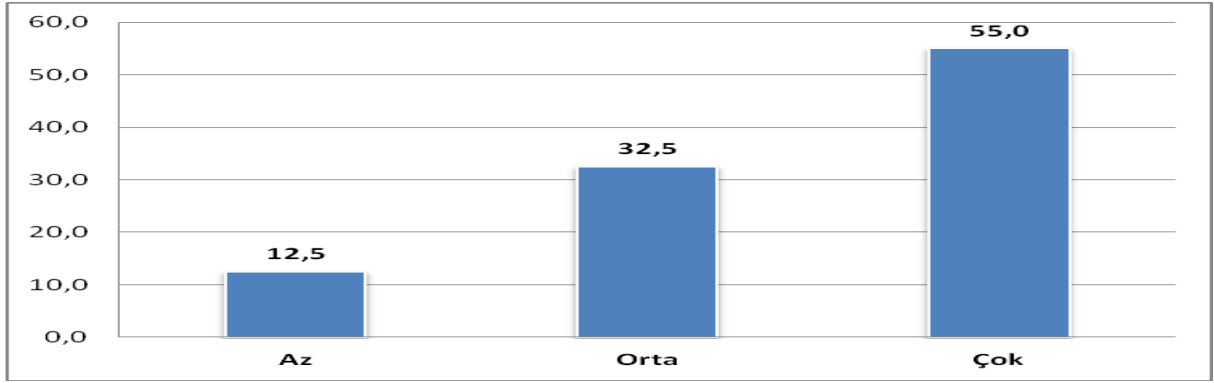
Tip No	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve şekli	Meyve rengi	Meyve tüylülük durumu		Meyvedeki çekirdek sayısı (adet)	Çekirdek ağırlığı (g)	SÇKM %
						İç	Dış			
1	3.06	19.07	14.06	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	4.83	0.58	16.70
2	4.85	21.00	17.67	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	3.50	0.66	18.64
3	6.25	24.44	19.40	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	4.60	0.44	14.83
4	2.38	17.96	15.23	Yuvarlak	Turuncu	Tüysüz	Az	3.27	0.44	17.81
5	2.68	14.22	11.58	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	2.93	0.36	11.19
6	5.59	23.38	19.56	Yuvarlak	Turuncu	Orta	Az	4.63	0.57	18.46
7	1.71	11.44	9.52	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	2.10	0.30	8.84
8	4.58	21.37	17.64	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	4.50	0.54	16.77
9	5.15	22.47	17.56	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	4.70	0.61	17.67
10	5.33	22.64	18.42	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	4.40	0.64	16.10
11	5.89	24.21	19.51	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	4.20	0.88	14.89
12	3.51	19.25	16.42	Yuvarlak	Turuncu	Tüysüz	Az	3.16	0.64	15.72
13	2.60	17.69	15.10	Yuvarlak	Turuncu	Orta	Az	3.13	0.45	14.30
14	4.82	21.86	18.34	Yuvarlak	Turuncu	Orta	Az	4.83	0.65	17.95
15	5.69	23.43	19.40	Yuvarlak	Sarı	Orta	Az	4.23	0.97	15.92
16	5.13	23.74	19.24	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	4.63	0.67	16.94
17	4.97	22.72	16.93	Yuvarlak	Turuncu	Tüysüz	Az	4.43	0.6	14.90
18	6.76	24.96	19.21	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	4.43	0.85	18.04
19	5.90	24.32	18.06	Yuvarlak	Turuncu	Tüysüz	Az	3.30	0.72	12.82
20	4.81	22.13	18.78	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	4.30	0.67	14.52
21	5.03	21.10	17.73	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	3.56	0.72	16.08
22	0.98	11.65	10.23	Yuvarlak	Kırmızı	Az	Az	1.46	0.24	-
23	5.12	22.19	17.22	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	4.37	0.94	16.23
24	3.42	20.23	14.48	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	2.57	0.48	18.08
25	4.13	20.50	16.65	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	4.00	0.73	16.22
26	1.48	14.11	12.57	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	3.23	0.42	19.80
27	2.41	17.51	14.47	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	3.40	0.62	18.33
28	2.72	17.82	14.86	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	3.43	0.65	16.05
29	3.63	19.56	16.95	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	2.20	0.43	16.79
30	4.07	21.19	15.31	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	3.60	0.60	14.77
31	3.14	18.62	15.83	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	2.93	0.73	16.79
32	3.18	18.67	15.58	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	3.10	0.59	14.75
33	1.83	15.02	12.087	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	2.60	0.29	17.79
34	1.43	14.27	11.18	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	2.77	0.24	15.83
35	3.42	19.31	15.29	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	4.10	0.74	16.87
36	2.79	17.51	15.49	Yuvarlak	Turuncu	Az	Az	2.57	0.52	21.01
37	2.66	17.75	14.96	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	2.47	0.42	16.88
38	5.91	23.99	18.62	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	3.60	0.86	15.89
39	5.23	22.17	18.22	Yuvarlak	Sarı	Az	Az	3.33	0.79	16.58
40	1.47	10.27	8.27	Yuvarlak	Kırmızı	Orta	Orta	1.40	0.22	11.20

Meyvelerde “meyve en” değerinin 10.27-24.96mm arasında, “meyve boy” değerinin ise 8.27- 19.56mm arasında değişim gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 2). Meyve iç tüylülüğü yönüyle 31 genotipin “az tüylü”, 5 genotipin “orta

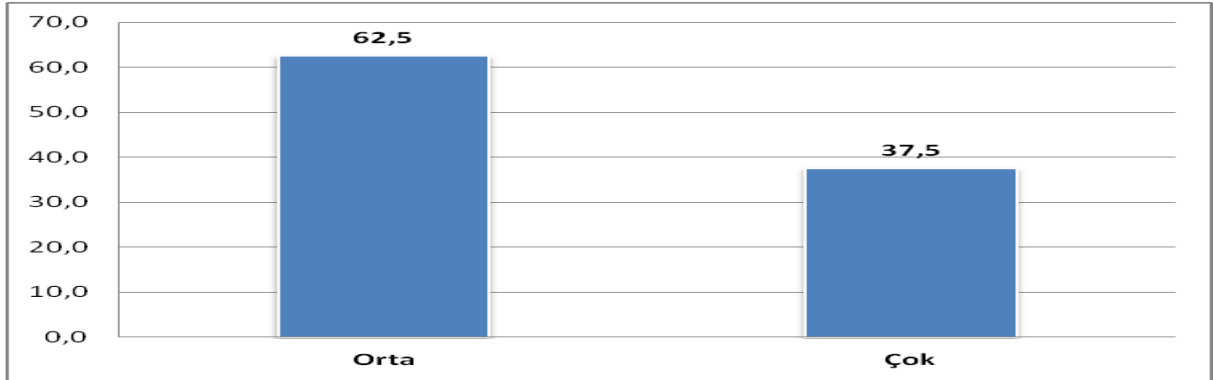
tüylü ve 4 genotipinde “tüysüz” özelliğe sahip olduğu görülürken, meyvenin dış tüylülük yönüyle 39 genotipin “az tüylü”, 1 genotipinde “orta tüylü” kategoride yer aldığı görülmüştür (Çizelge 2).



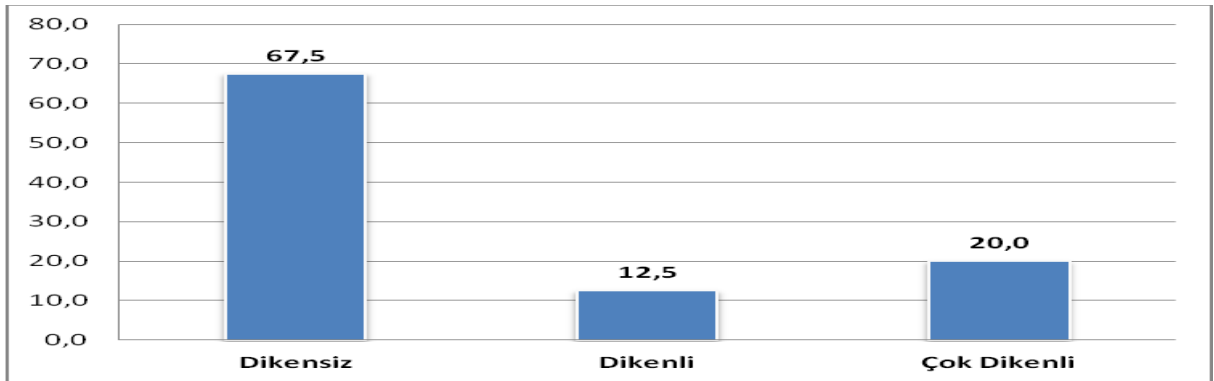
Şekil 1. Genotiplerin çiçek yapısına göre dağılımı (%)



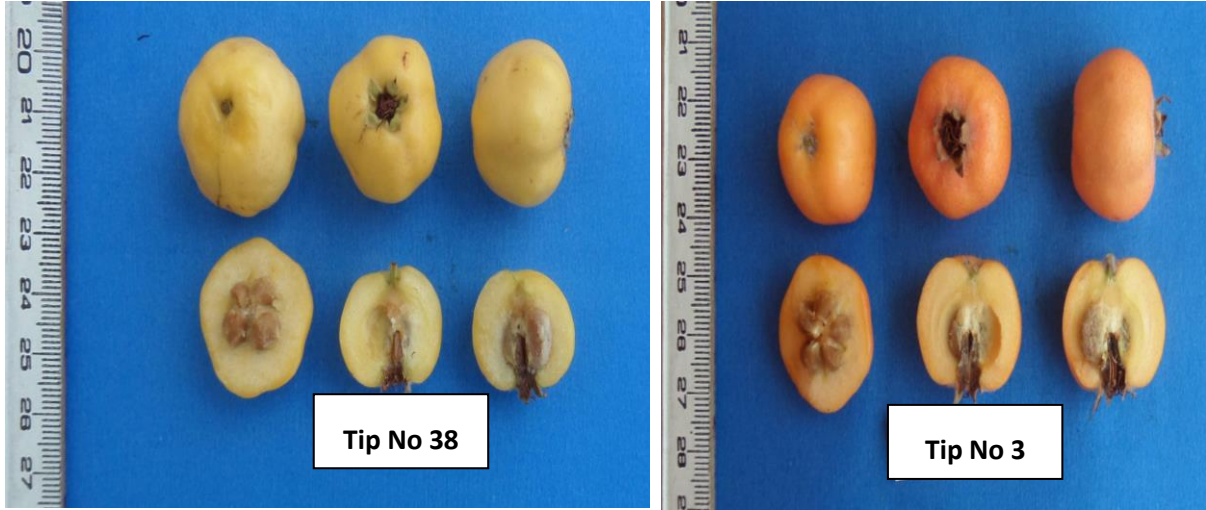
Şekil 2. Genotiplerin verim durumlarına göre dağılımı (%)



Şekil 3. Genotiplerin dallanma durumuna göre dağılımı (%)



Şekil 4. Genotiplerin diken yoğunluğuna göre dağılımı (%)



Şekil 5. Tip No 38 ve Tip No 3'e ait meyvelerin görünümü

Selekte edilen alıç genotiplerine ait meyvelerde SÇKM ölçümleri yapılmıştır. Ümitvar olarak seçilen alıç genotiplerinde SÇKM oranlarının %8.84 ile %21.01 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Genotiplere ait meyvelerden elde edilen diğer pomolojik ölçümlere ait sonuçlar Çizelge 2' de verilmiştir.

Yurt içinde değişik bölgelerde yapılan bazı çalışmalarda, meyve ağırlıklarının 0.81- 2.14g (Karadeniz ve Kalkışım, 1996), 0.71- 2.34g (Gazioğlu, 2000), 0.28- 2.30g (Türkoğlu ve ark., 2002), 0.65- 4.19g; (Balta ve ark., 2006), 0.98- 5.86g (Yanar ve ark., 2011) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu araştırma kapsamında elde ettiğimiz meyve ağırlık değerlerinin diğer çalışma sonuçlarına göre genelde daha yüksek olduğu görülmektedir.

İncelenen genotiplerde ortalama çekirdek ağırlıklarının 0.32g (Tip No 17)- 0.90g (Tip No 30) arasında değiştiği belirlenmiştir. Türkiye'nin değişik bölgelerinde yapılan alıç seleksiyon çalışmalarında ümitvar olarak seçilen genotiplerde, çekirdek ağırlıklarının, 0.13g ile 1.16g arasında, ortalama çekirdek sayılarının 1.0 ile 4.2 adet arasında değiştiği belirtilmiştir (Türkoğlu ve ark., 2002; Balta ve ark., 2006; Yanar ve ark., 2011; Gündoğdu ve ark., 2014). Elde ettiğimiz çekirdek ağırlık değerlerinin (0.32- 0.90g) ve ortalama çekirdek sayılarının (2- 4.83 adet) genel olarak bu araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlar ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

İnsan beslenmesine olan katkısı son yıllarda daha iyi anlaşılan alıç meyve türüne olan talep her geçen gün daha çok artmaktadır. Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde farklı alıç türlerini görmek mümkündür. Türkiye'de coğrafik şartlarında etkisiyle her bölgenin kendi karakteristik alıç

varlığına sahip olduğu bir vakadır. Bu yönüyle her bölgenin detaylı olarak incelenmesi zengin alıç varlığımızı çeşide giden yolda değerlendirmek açısından büyük önem taşımaktadır.

Malatya birçok meyve türünde önemli bir genetik kaynağa sahip ilimizdir. Yapmış olduğumuz bu çalışma, Akçadağ ve Hekimhan ilçelerinin alıç genetik kaynakları yönünden önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan seleksiyon çalışması sonucunda "3, 11, 15, 18, 19 ve 38 nolu" alıç genotiplerinin meyve ağırlığı bakımından diğer genotiplerden daha üstün oldukları belirlenmiştir. Meyve özellikleri ile dikkat çeken bu genotiplerin, ıslah çalışmaları için önemli genetik kapasiteye sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca bu genotiplerin çeşit tescili için yeterli potansiyele sahip oldukları ve kapama alıç bahçelerinde rahatlıkla kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2006. <http://dosya.hurriyetim.com.tr/bitkilerlegelensaglik/alic.asp>.
- Anonim, 2008. International union for the protection of new varieties of plants. Geneva.
- Balta, M.F., Çelik, F., Türkoğlu, N., Özrenk, K., Özgökçe, F. 2006. Some fruit traits of Hawthorn (*Crataegus* sp.) genetic resources from Maltaya, Turkey. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2(6): 531-536.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1972. Flora of Turkey and Theeast Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press, Vol. (4-10).
- Gazioğlu, R.İ. 2000. Van Yöresinde Yetişen Alıçlar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

- Gündoğdu, M., Özenk, K., Ercişli, S., Kan, T., Kodad, O., Hegedus, A. 2014. Organic acids, sugars, vitamin C content and some pomological characteristics of eleven hawthorn species (*Crataegus* spp.) from Turkey. *Biological Research*, 47: 21.
- Karadeniz, T., Kalkışım, Ö. 1996. Edremit ve Gevaş ilçelerinde yetişen Alıç (*Crataegus azarolus* L.) tiplerinin meyve özellikleri ve ümitvar tiplerin seçimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1): 27-33 Van.
- Kayack, H., 1981. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, Cilt II, 4. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2766, Bozak Matbaası, İstanbul.
- Nas, M.N. 2007. Prof. Dr. Mehmet Nuri Nas Kişisel Görüşü.
- Pamay, B. 1992. Bitki Materyali I Ağaç ve Ağaççıklar, İstanbul.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, Y., Görk, G., Bekat, L. 1989. Tohumlu Bitkiler Sistematiği, E.Ü. Fen Fak. İzmir. No: 116, 2. Baskı, 396.
- Türkoğlu, N., Kazankaya, A., Yılmaz, M., Gazioğlu, R.İ. 2002. Van Gölü Havzası'nda Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu ve Alıçların Seleksiyonu ve Gen Kaynaklarının Korunması. Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi, Proje No: TARP 2418, Van.
- Yanar, M., Ercişli, S., Yılmaz, K.U., Şahiner, H., Taşkın, T., Zengin, Y., Akgül, I., Çelik, F. 2011. Morphological and Chemical Diversity among Hawthorn (*Crataegus* spp,) Genotypes from Turkey, *Scientific Research and Essays*, 6(1): 35-38.

Muş Ovası Tarım İşletmelerinin Tarımsal Mekanizasyon Özellikleri

¹Mehmet AKAR, ¹Ahmet ÇELİK*

¹Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Erzurum

*Sorumlu yazar e-mail adresi: ahcelik@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.07.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 16.09.2017

Kabul Tarihi: 23.09.2017

Özet

Bu araştırmada, Muş Ovası'nda bulunan tarım işletmelerinin mevcut mekanizasyon özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Muş Ovası'nda traktör sahibi 8,863 işletmeden Tabakalı Örneklem Yöntemiyle oransal bir dağılım için Neyman metoduna göre seçilen 265 işletmeyle yüz yüze anket yapılmıştır. Yürütülen anketlerin hazırlanmasında tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi ve ileride yapılacak yatırımlar ile yürütülecek çalışmalara yol gösterici olunması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, bölgede yürütülen anket çalışması ile elde edilen veriler ve Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2014 yılı tarım alet ve makina varlığı verileri kullanılarak işletmelerin tarımsal mekanizasyon durumu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre, Muş Ovası'nda ortalama traktör gücü 40 kW, birim alana düşen traktör gücü 2.62 kW/ha, 1000 ha alana düşen traktör sayısı 65.6 adet, bir traktöre düşen tarım alanı 15.24 ha ve traktör başına düşen alet ve makina sayısı 4.80 adet olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Muş Ovası'nda yer alan işletmelerin birim alana düşen traktör gücü, 1000 ha alana düşen traktör sayısı ve traktör başına düşen alan bakımından hem Türkiye, hem de Doğu Anadolu Bölgesi ortalamasından daha yüksek çıkarken, ortalama traktör gücü ve traktör başına düşen alet ve makina sayısı daha düşük çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Muş Ovası, tarımsal mekanizasyon, optimum bitki deseni, birim alana düşen traktör gücü, ortalama traktör gücü

Agricultural Mechanization Properties of Agricultural Enterprises in Muş Plain

Abstract

In this research, it is aimed to determine the existing mechanization characteristics of the agricultural enterprises in Muş Plain. For this purpose, a face-to-face survey was conducted with 265 enterprises selected from 8,863 tractor owner enterprises in Muş Plain according to the Neyman method for a proportional distribution by the Stratified Sampling Method. In the preparation of the surveys conducted, it was aimed to determine the agricultural structure and mechanization characteristics of agricultural enterprises and to guide the studies to be carried out with future investments. In this respect, agricultural mechanization situation of the enterprises has been determined using the data obtained by the surveys conducted in the region and the Turkish Statistical Institute data for 2014 agriculture tools and machineries. According to the results obtained from the research, in Muş Plain the average tractor power is 40 kW, tractor power per unit cultivated area is 2.62 kW / ha, the number of tractors per 1000 ha area is 65.6, agricultural land per one tractor is 15.24 ha and the number of tools and machines per one tractor is 4.80. These results show that, while the tractor power per unit cultivated area, the number of tractors per 1000 ha area and the agricultural land per tractor are higher than the average of both Turkey and Eastern Anatolia Region, the average tractor power and the number of tools and machines per tractor is lower.

Key words: Muş Plain, agricultural mechanization, optimum crop pattern, tractor power per unit area, average tractor power

Giriş

Dünyada hızla artış gösteren insan nüfusuna paralel olarak beslenme, giyinme ve barınma gibi temel ihtiyaçların artması ve bu ihtiyaçların karşılanması açısından tarımsal üretimin önemi giderek artmaktadır. İnsanlar tarımın içinde barındırdığı toprak ve su gibi kaynakların kullanımıyla yüz yıllardır var olan doğal ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmışlardır. Bunun yanında, modern teknolojiyle birim alandan daha fazla ürün alınabilmesi, ihtiyaç fazlası olan tarımsal ürünlerin ticari olarak değerlendirilmesi yoluyla bireylerin ve ülke ekonomisinin kalkınması açısından önemli bir yere sahiptir. Tarım alanları sınırlı ve fazla genişletilemeyen Türkiye 'de, entansif tarım teknikleri kullanılarak birim alandan verimin artırılması tek yol olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu amaçla tarım işletmelerinde teknoloji uygulamalarının yaygınlaştırılması hızla gelişim göstermektedir (Kasap ve ark., 1997).

Tarımsal işletmelerde mekanizasyon uygulamalarının çeşitlendiği günümüzde, makina seçimi ve planlanması giderek daha da önemli bir hale gelmektedir. Tarımsal mekanizasyonun hedefine ulaşabilmesi ve verimliliğe katkı sağlayabilmesi için, güç makineleri kendilerine en uygun iş alet ve makinalar ile kombine edilmelidir (Işık, 1988).

Tarımsal üretimin tarım alet ve makina ile yapılması, iş yükünün azaltılmasıyla birlikte, tarımsal verimliliğin ve kârlılığın da artmasına fayda sağlamaktadır. Tarımsal mekanizasyon düzeyi bölgelerin teknik donanım ve ekonomik yapısına bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Tarımsal üretimde kullanılan temel güç kaynağı traktördür. Bu nedenle, mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde dikkate alınan birim işlenen alana düşen traktör gücü, günümüze kadar en yaygın kullanılan kriter olmuştur. Bu kriterlerin dikkatlice belirlenmesi, mekanizasyon düzeyi boyutunun daha gerçekçi tespit edilmesine olanak sağlayacaktır (Sabancı ve Akıncı, 1994).

Altıkat ve Çelik (2009), TRA1 Düzey 2 Bölgesinde yer alan Erzurum iline yönelik çalışmalarında, tarımsal yapı ve mekanizasyon özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre; Erzurum ili genelinde toplam işlenen alanın 330,856 ha, toplam traktör sayısının 8,657 adet ve ortalama traktör motor gücünün 38 kW olduğunu saptamışlardır. Bu verilerden hareketle ilin tarımsal mekanizasyon göstergeleri açısından birim alana (ha) düşen traktör gücünün 1 kW, bir traktöre düşen alanın 38 ha ve 1000 ha alana düşen traktör sayısının da 26 adet olduğu vurgulanmıştır. Türkiye'nin Coğrafik Bölgelerine göre birim alana düşen traktör gücü, 1000 ha alana düşen traktör sayısı ve bir traktöre düşen toplam alan değerlerini

karşılaştıran Altıkat ve ark. (2010), en iyi sonucun Marmara Bölgesi'nde elde edildiğini ortaya çıkarmışlardır.

Bozkurt ve Aybek (2016) Şanlıurfa ili Harran Ovasını kapsayan bölgede yürüttükleri çalışmalarında tarım alet ve makina varlığının belirlenmesi üzerinde durmuşlardır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; ortalama traktör gücü 48.40 kW, birim alana düşen traktör gücü 2.85 kW/ha, 1000 ha alana düşen traktör sayısı 59 adet, bir traktöre düşen tarım alanı 15.24 ha ve traktör başına düşen alet ve makina sayısının 2.15 olduğu belirlenmiştir. Sayın (2006), Amik Ovasının mekanizasyon planlaması konulu çalışmasında ortalama; traktör gücünü 49.1 kW, birim alana düşen traktör gücünü 4.1 kW/ha, 1000 ha' a düşen traktör sayısını 84.0 adet, bir traktöre düşen tarım alanını 11.9 ha ve bir traktöre düşen alet-ekipman ağırlığını 4.098 kg olarak elde etmiştir.

Tarımsal mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesinde, ortalama traktör gücü, birim alana düşen traktör gücü, 1000 ha alana düşen traktör sayısı, bir traktöre düşen toplam alan ve bir traktöre düşen tarım alet ve makinaları varlığı gibi kriterleri esas alınmaktadır (Altıkat ve Çelik, 2009; Akar ve ark., 2012). Bu çalışmanın amacı, toplam traktör sayısı, traktör güç özellikleri ve toplam işlenen alan verilerinden yararlanılarak Muş Ovası'nın mekanizasyon düzeyini saptamak ve karşılaştırmalar yapmaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmanın ana materyalini, hedef bölge olan Muş Ovasındaki tarım işletmelerine uygulanan anketler ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 'ndan elde edilen veriler oluşturmaktadır. Tarımsal yapı ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi için Muş Ovasını temsil edecek şekilde; Malazgirt, Solhan, Korkut, Hasköy ve Merkez ilçelerinde yüz yüze anket çalışması yürütülmüştür.

Yöntem

Araştırmada, Muş Ovası'ndaki işletmelerin tarımsal mekanizasyon sorunlarını belirlemek ve bu sorunları çözüme kavuşturmak için kapsamlı bir anket çalışması yürütülmüştür. Ova genelinde yürütülen anketlerin doğruluğunu artırmak ve popülasyondaki farklı kesimlerin yeterince temsil edilebilmesini sağlamak amacıyla Tabakalı Örneklem Yöntemiyle oransal bir dağılım sağlanmış ve örneklem etkinliğini artırmak için Neyman metodu esas alınarak örnek hacmi belirlenmiştir (Yamane, 1967; Çiçek ve Erkan, 1996).

Yapılan değerlendirmede, araştırma kapsamında Muş Ovası'nı temsil edebilecek 265

traktör sahibi işletmenin ankete tabi tutulması kararlaştırılmıştır. Çalışmada, Muş Ovası'nda yer alan işletmelere ait işlenen alan ve traktör sayılarının yanı sıra; toprak işleme alet ve makinaları, ekim–dikim ve gübreleme makinaları, tarımsal savaş makinaları, hasat ve harman makinaları ve diğer bazı tarım alet ve makinaların varlığı üzerinde durulmuştur.

Muş Ovasının tarımsal mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesinde, ortalama traktör gücü (kW), birim alana düşen traktör gücü (kW/ha), 1000 ha alana düşen traktör sayısı (adet/1000 ha), traktör başına düşen işlenen alan (ha/traktör) ve traktör başına düşen alet ve makina sayısı (adet/traktör) gibi kriterler esas alınmıştır (Erkmen ve Çelik, 1992; Çelik ve ark., 2002; Altıkat ve Çelik, 2009). Bu kriterlerin belirlenmesinde; toplam işlenen alan, traktör sayısı, traktör güç büyüklüğü tarım alet-makine varlığı değerlerinden yararlanılmıştır.

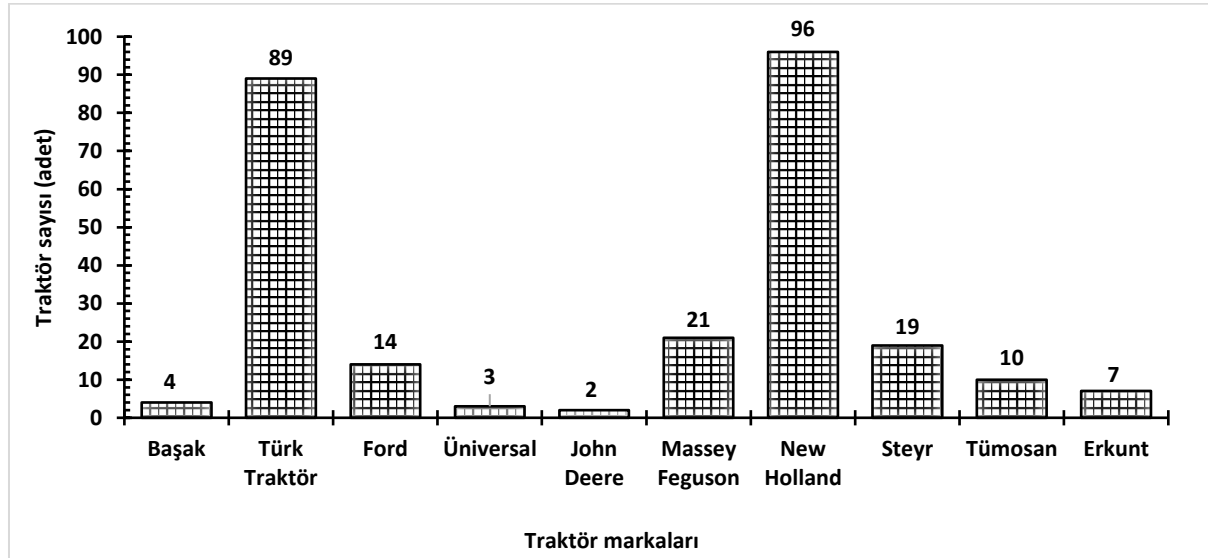
Bulgular ve Tartışma

Traktör Varlığı

Ankete tabi tutulan işletmelerin tamamı traktöre sahip olan işletmelerdir. İşletmelerdeki

traktörlerin marka gruplarına göre dağılımı Şekil 1 'de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi anket yapılan işletmelerde en çok bulunan traktör markası % 36 ile New Holland 'dır. İkinci sırada % 34 ile Türk Traktör gelirken, üçüncü sırada ise % 8 ile Massey Ferguson markalı traktörler gelmektedir.

İşletmelerin sahip olduğu 265 traktörün ortalama yaşı 12.1 yıldır. Bu traktörlerin yaş gruplarına göre dağılımları Çizelge 1 'de verilmiştir. Çizelgeye göre, 11-25 yaş aralığı traktör grubu % 27 ile ilk sırada yer almaktadır. Türkiye koşullarında traktörlerin ekonomik kullanım ömürlerinin 15 yıl olduğu dikkate alındığında (Mutaf, 1984; Eren 1991; Akıncı ve ark., 1997; Sabancı ve ark., 1999; Sabancı ve ark., 2003), anket yapılan işletmelerdeki traktörlerin %29 'unun 15 yaş sınırını aştığı görülmektedir. Ancak çizelgeye göre, 0-5 yaş arası traktörlerin, işletmelerdeki mevcut traktörlerin %20 'sini oluşturması iyi bir gelişmedir. Ülkemizde son yıllarda traktörlerde marka, güç ve fiyat gibi seçeneklerin artması ve devlet tarafından verilen destekler ile işletmelerdeki traktör parkının yenilenmesi yolunda olumlu gelişmeler yaşanmaktadır.



Şekil 1. Anket uygulanan işletmelerde mevcut traktörlerin markalarına göre dağılımı

Çizelge 1. Ankete tabi işletmelerde mevcut traktörlerin yaş guruplarına göre dağılımı

Yaş gurupları	Traktör sayısı (adet)	Oran (%)
0- 5	53	20
6-10	63	24
11-15	73	27
16-20	26	10
21 +	50	19
Toplam	265	100

Tarım Alet ve Makina Varlığı

Muş Ovasında yürütülen anketler doğrultusunda elde edilen tarım alet ve makinaların sayıları Çizelge 2 'de verilmiştir. Çizelgeye göre araştırma yürütülen işletmelerde en yaygın bulunan tarım alet ve makina tarım arabası

iken, ikinci sırada kulaklı ve diskli pulluklar yer almaktadır. İşletmelerde toplam 265 adet pulluk olduğu saptanmıştır. Mevcut pullukların %89 'u kulaklı tip pulluk iken, geriye kalan %11 'lik kısmı diskli pulluklardan meydana gelmektedir.

Çizelge 2. Anket uygulanan işletmelerin bitkisel üretimde kullandıkları tarım alet ve makina varlıkları

Alet ve makinalar	İşletmelerde bulunan toplam alet-makine sayısı (adet)	İşletmelerin sahip olma oranı (%)
Tarım arabası	266	100
Pulluk	265	100
Kültivatör	104	39
Dipkazan	5	2
Toprak frezesi	9	3
Merdane	23	9
Toprak işleme tırnağı	97	37
Ekim makinası	37	14
Anıza doğrudan ekim makinası	3	1
Patates dikim makinası	3	1
Gübre dağıtma makinası	67	25
Ara çapa makinası	43	16
Balya makinası	23	9
Harman makinası	53	20
Çayır biçme makinası	58	22
Ot toplama tırnağı	73	28
İlaçlama makinası	35	13
Silaj makinası	15	6
Patates hasat makinası	3	1
Şekerpancarı hasat makinası	16	6
Sap toplamalı saman yapma makinası	51	19
Tınav makinası	22	8

Tarımsal işletmelerde, en yaygın bulunan tarım alet ve makinaları genellikle toprak işleme alet ve makinalarıdır (Şekil 2). Araştırma sahasında geleneksel toprak işleme yönteminin ağırlıklı olarak tercih edildiği anlaşılmaktadır. Bu amaçla, kulaklı pulluk + kültivatör + tırnak kombinasyonunun toprak işlemede ilk tercih edilen sistem olduğu belirlenmiştir. Ancak, özellikle son yıllarda azaltılmış toprak işleme sistemlerine de bir ilgi bulunmaktadır.

Araştırma yürütülen bölgede, özellikle son yıllarda işletmeler bazında toprak frezesine karşı önceden olmadığı kadar artan bir ilginin olduğu görülmektedir. Anket yürütülen 265 işletmenin 9 'unda toprak frezesi olduğu ve bu frezelerin tamamının son birkaç yıl içinde satın alındığı belirlenmiştir. Mevcut toprak frezelerinin tamamının yatay rotorlu, C tipi bıçaklı ve kullanılan bıçak sayılarının genelde 36 adet olduğu belirlenmiştir.

Anket yürütülen 265 işletmenin 37 'inde ekim makinası (mibzer) bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Ekim makinalarının %65 'i mekanik ekim

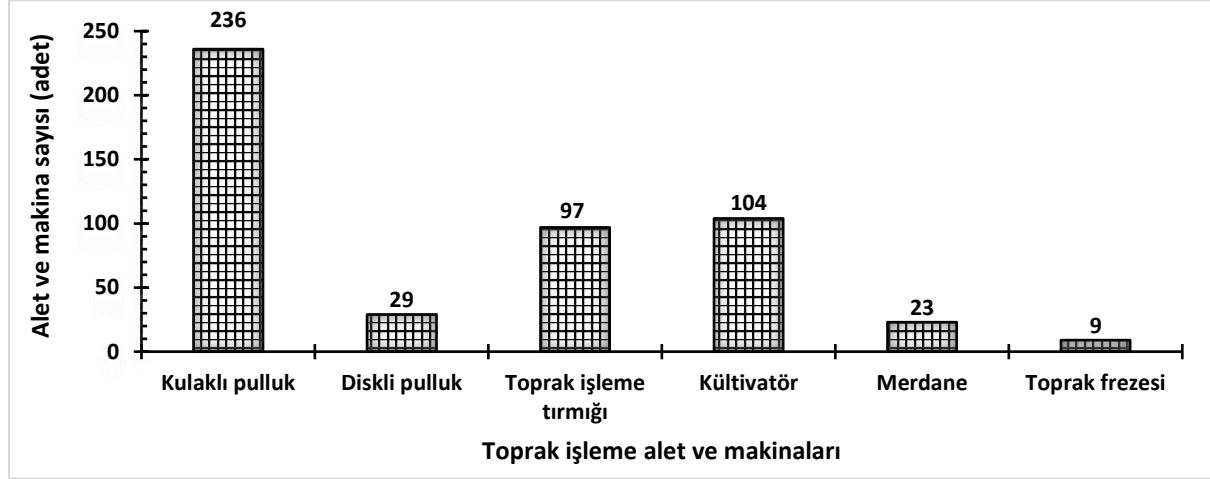
makinası iken, %35 'inin pnömatik tip ekim makinası olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada, 265 işletmenin sadece 3 'ünde anıza doğrudan ekim makinası bulunduğu ve mevcut makinaların tümünün diskli tip gömücü ayaklara sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bölgede hububat ekiminde genellikle sıraya ekimin tercih edildiği ve bu amaçla ekim makinası kullanıldığı görülmüştür. Ekim makinasının bulunmadığı işletmelerde ekimin diskli tip gübre dağıtma makinalarıyla serpme şeklinde yapıldığı, bu makinaların olmadığı işletmelerde ise elle serpme ekimin yapıldığı belirlenmiştir.

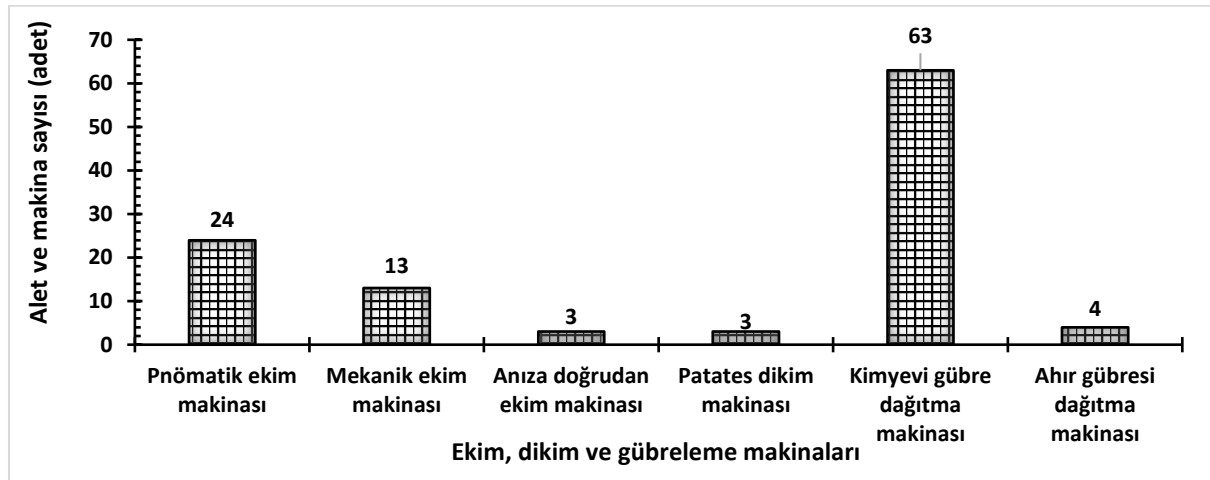
Süt sığırcılığı yapılan işletmelerin %75'inde süt sağım makinası bulunduğu, geriye kalan %25'lik kesimde hayvanların elle sağıldığı belirlenmiştir. Mevcut süt sağım makinalarının 10 tanesi sabit tip, geriye kalan 47'si ise seyyar tip makinalardan oluşmaktadır (Şekil 5). Ankete tabi işletmelerin sadece %8'inde yem karma ve dağıtma makinası bulunduğu, geriye kalan %92'sinde ise yemlerin insan iş gücüyle karıştırılarak hayvanlara dağıtıldığı tespit edilmiştir.

Araştırma sahasında buğday ve arpa gibi bitkilerin üretimi yaygın olduğu için harman makinasına olan ihtiyaç ta fazladır. Çalışmada, anket yapılan işletmelerden %20'sinin (53 adet) harman makinasına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bölge genelinde patates üretiminin yaygın olmamasından dolayı, 265 işletmeden sadece üç tanesinde patates dikim makinası (Şekil 3) ile patates hasat makinası bulunduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4).



Şekil 2. Anket yürütülen işletmelerde bulunan toprak işleme alet ve makinalarının dağılımı



Şekil 3. Anket yürütülen işletmelerde bulunan ekim, dikim ve gübreleme makinalarının dağılımı.

Yem bitkilerinin hasadı için işletmelerin %58'inde çayır biçme makinası, %73'ünde ot toplama tırnağı ve %15'inde silaj makinası bulunduğu ancak biçerdöver bulunmadığı belirlenmiştir (Şekil 4). Hububat hasadı bölge dışından; Adana, Konya ve Diyarbakır gibi illerden gelen müteahhitlerin getirdiği biçerdöverlerle yapılmaktadır.

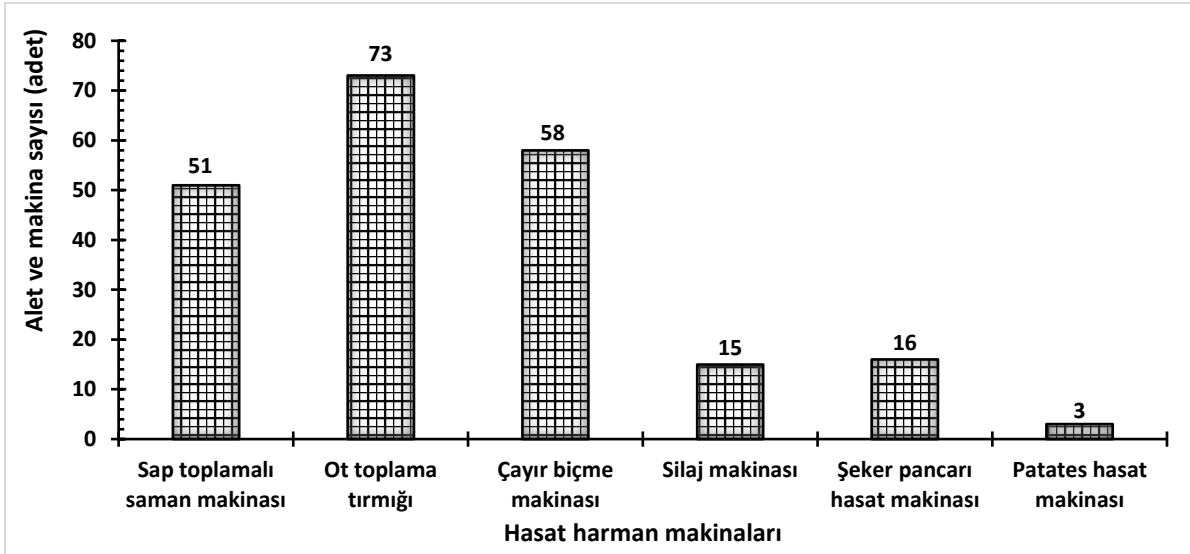
Bölge genelinde yaygın bir şekilde kullanılan bir diğer makina ise krema makinasıdır. Bu makina ile sütün bakteriyel açıdan arındırılmasının yanında, sütün içindeki kremanın da ayrılması işlemi gerçekleştirilmektedir. Bölgede yer alan işletmelerde toplam 66 adet krema makinası ve 149 adet yayık bulunmaktadır (Şekil 5). Mevcut yayıkların tamamının metalden yapıldığı ortaya çıkmıştır.

Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi

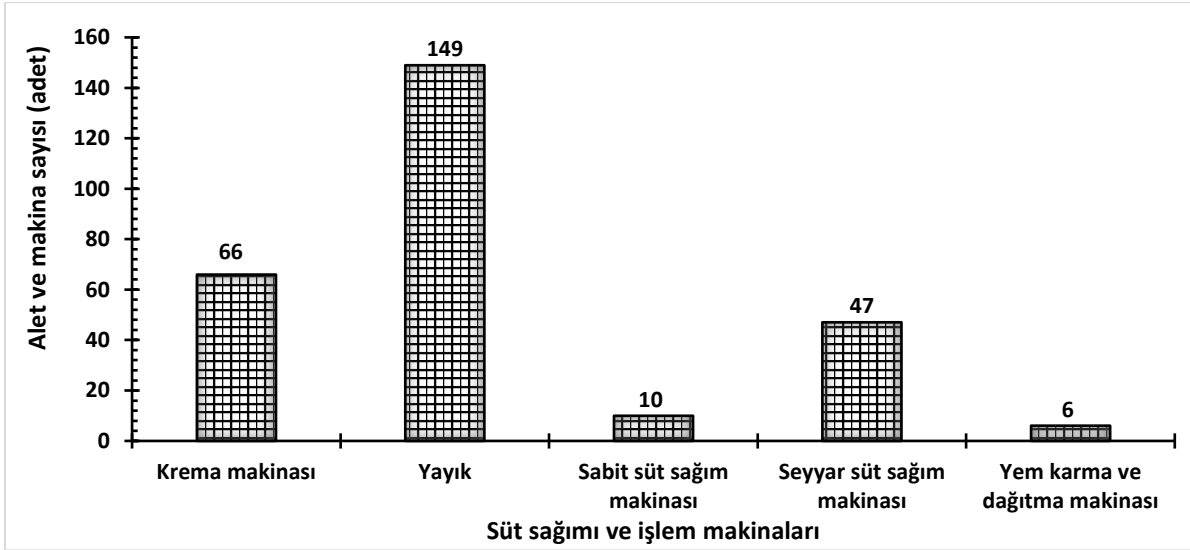
Anket kapsamında olan Muş Ovasındaki işletmelerin sahip olduğu toplam tarım alanı 4,039 ha, toplam traktör sayısı 265 adet ve ortalama işletme büyüklüğü 15.24 ha olarak belirlenmiştir. Tarımsal mekanizasyon düzeyi ile ilgili kriterler bakımından Muş Ovasının ortalama traktör gücü 40 kW, birim alana düşen traktör gücü 2.62 kW/ha, 1000 ha alana düşen traktör sayısı 65.6 adet ve bir traktöre düşen tarım alanı 15.24 ha olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Anket kapsamındaki işletmelerde bulunan tarım alet ve makina sayılarının az ve genel olarak bölgenin mevcut mekanizasyon durumunun Türkiye ortalamasına yakın olduğu anlaşılmaktadır.

Ortaya çıkan sonuçlara göre, Muş Ovasındaki işletmelerin ortalama traktör gücünün Doğu Anadolu Bölgesi ortalamasından daha düşük, Türkiye ortalaması ile aynı olduğu ortaya çıkmıştır.

Ancak birim alana düşen traktör gücü yönünden Muş Ovasının hem Türkiye ortalamasından hem de Doğu Anadolu Bölgesi ortalamasından daha yüksek düzeye sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 3).



Şekil 4. Anket yürütülen işletmelerde bulunan hasat harman makinalarının dağılımı



Şekil 5. Anket kapsamında süt siğirciliği yapılan işletmelerde bulunan makinaların dağılımı

Çizelge 3. Muş Ovası, Doğu Anadolu Bölgesi ve Türkiye genelinin tarımsal mekanizasyon durumu (Anonim, 2016).

Tarımsal mekanizasyon özellikleri	Muş Ovası	Doğu Anadolu Bölgesi	Türkiye
Toplam bitkisel üretim alanı (ha)	4,039	2,438,252	23,762,572
Ortalama işletme alanı büyüklüğü (ha)	15.24	6,62	7.72
Toplam traktör sayısı (adet)	265	77,074	1,273,531
Toplam traktör gücü (kW)	10,600	4,285,259	64,334,002
Ortalama traktör gücü (kW)	40	45.04	40.08
Bir traktöre düşen tarım alanı (ha/traktör)	15.24	31.63	18.66
1000 ha' alana düşen traktör sayısı (adet/1000 ha)	65.6	31.61	53.59
Birim alana düşen traktör gücü (kW/ha)	2.62	1.42	2.15
Traktör başına düşen alet ve makina sayısı (adet/traktör)	4.80	5.24	4.79

Sonuç ve Öneriler

Muş Ovası tarım işletmelerinin mekanizasyon planlamasına yönelik olarak, tarımsal mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Anket yürütülen işletmelerin mekanizasyon göstergelerinden biri olan, bir traktöre düşen alet ve makina sayısı 4.80'dir. Bu değer Türkiye ile aynı ancak, bölge ortalamasının altında kalmıştır.
- Muş Ovası ile Harran Ovası mekanizasyon düzeyleri yönünden karşılaştırıldığında; ortalama traktör gücü ve birim alana düşen traktör gücü Harran Ovasında daha yüksek bulunurken, 1000 ha alana düşen traktör sayısı, bir traktöre düşen tarım alanı ve traktör başına düşen alet ve makina sayısı Muş Ovasında daha yüksek bulunmuştur (Bozkurt ve Aybek, 2016).
- Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde işletme sayıları azaltılarak ortalama arazi büyüklükleri arttırılmaya çalışılmaktadır. Türkiye'de ise son tarım sayımına kadar geçen sürede işletme sayısında artış görülmekle birlikte, arazi bölünmeleri nedeniyle, işletme büyüklüğü sürekli azalmaktadır. AB'de ortalama işletme büyüklüğü 16.4 hektar ile Türkiye'nin yaklaşık 2.8 katı kadardır (Soydemir, 2004). Muş Ovasında yer alan işletmelerin ortalama büyüklüğü AB ülkelerine yakın bulunmuştur.
- İşletmelerde mevcut tarım alet ve makinaların traktör güçleri dikkate alınarak seçilmediği ve bu nedenle, parkta yer alan traktörlerin güçlerine göre yeterli düzeyde yüklenemediği ortaya çıkmıştır.
- Anket yürütülen işletmelerdeki traktörlerin %29'u 15 yaşın üzerinde, ekonomik ömürlerini tamamlamış durumdadır.
- Tarım arazilerinin parçalı oluşu ve ortalama işletme arazisi büyüklüğünün düşük olması traktör, alet ve makina kullanımında verimliliği azaltmaktadır.
- Toprak işleme alet ve makinaları verilerinden hareketle, yöre genelinde geleneksel toprak işleme yönteminin yaygın olarak uygulandığı sonucu ortaya çıkmıştır.
- Anket çalışması ve TÜİK verilerine göre, ortalama traktör gücü Muş Ovasında 40 kW, Doğu Anadolu bölgesinde 45.04 kW ve Türkiye genelinde 40.08 kW olarak hesaplanmıştır.
- Bir traktöre düşen tarım alanı Muş Ovası için 15.24 ha, Doğu Anadolu Bölgesi için 31.63 ha ve Türkiye geneli için 18.66 ha elde edilmiştir.

- 1000 ha alana düşen traktör sayısı Muş Ovasında 65.6 adet, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 31.61 adet ve Türkiye genelinde 53.59 adet olarak belirlenmiştir.
- Birim alana düşen traktör gücü Muş Ovası için 2.62 kW ve Doğu Anadolu Bölgesi için 1.42 kW iken Türkiye genelinde 2.15 kW olarak elde edilmiştir.
- Traktör başına düşen alet ve makine sayısı Muş Ovasında 4.80 adet, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 5.24 adet ve Türkiye genelinde 4.79 adet olarak belirlenmiştir.
- Araştırma kapsamındaki işletmelerin traktöre sahip olanlar arasından seçilmesinden dolayı, Ovanın bazı mekanizasyon özelliklerinin gerek Doğu Anadolu Bölgesi ve gerekse Türkiye ortalamasından daha iyi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Bu sonuçlardan hareketle, Muş Ovasındaki işletmelerin tarımsal mekanizasyon düzeyinin iyileştirilmesine yönelik öneriler:

- Bölgede halen yaygın olan, hayvan gücüyle çekilen karasaban ve hayvan pulluğu gibi ilkel tarım aletlerinin kullanımı yerine, olanaklar dâhilinde traktör ve ekipmanlar kullanılmalıdır.
- Muş Ovası'nın tarımsal mekanizasyon düzeyinin Türkiye ve Doğu Anadolu Bölgesi ortalamasının üzerinde olması önemli bir gelişmedir. Ancak, bunun daha ileri düzeye çıkarılması ve süreklilik kazanması için gerekli çabalar sarf edilmelidir.
- Mevcut traktörler güç büyüklüklerine uygun, yeterli sayıda alet ve makinalar ile kullanılmalıdır.
- Bölgede bilimsel verilerden uzak, geleneksel tarım uygulamalarına son verilmelidir.
- Çiftçilerle yapılan görüşmeler sonucu Muş Ovasında biçerdöver bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Biçerdöver verimli kullanabilecek ve kâr sağlayabilecek işletmelerin biçerdöver satın alabilmesi için kredi sağlanması ve biçerdöver işletmeciliğine yönelik gerekli teknik bilginin verilmesi gerekmektedir.
- Tarımsal faaliyetlere yönelik işlemlerde, alet ve makinalardan olanakların elverdiği ölçüde yararlanabilmek için gerekirse makina kooperatifleri veya makina birlikleri gibi organize ortak makina kullanım modellerinin faydaları çiftçilere aktarılarak, bu modelin geliştirilmesine katkı sağlanmalıdır.
- Tarım, alet ve makinaları teşvik ve hibe programları bölge ihtiyaçları göz önüne alınarak planlanmalı, destekler tüzel kişilerin direktifleri doğrultusunda yapılmalıdır.

- Son yıllarda işletme sahiplerinin, faaliyetleri sonucunda önceki yıllara göre daha az kazanç elde etmeleri ve bu nedenle traktöre yatırım yapmayı istememeleri gibi durumlar yaşanmaktadır. Çiftçi gelirlerini arttırıcı uygulamalar teşvik edilmelidir.
- Muş Ovasında yaygın olan hayvancılığın kaba yem ihtiyacının karşılanması için yem bitkilerinin ekiliş alanlarının arttırılması ve silaj yapımının teşvik edilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Akar, M., Malaslı, M.Z., Çelik, A. 2012. Hatay ilinin tarımsal mekanizasyon özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 27. Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül, 64-73, Samsun.
- Akıncı, İ., Topakçı, M., Çanakçı, M. 1997. Antalya Bölgesi tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon özellikleri. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bildiri Kitabı, s. 45-57, Tokat.
- Altıkat, S., Çelik A. 2009. Erzurum ilinin mekanizasyon özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(2): 57-70.
- Altıkat, S., Çelik, A., Gözübüyük, Z. 2010. Coğrafik bölgeler bazında Türkiye'nin traktör parkı ve mekanizasyon özelliklerinin yıllara göre değişimi. Tarımsal Mekanizasyon 26. Ulusal Kongresi, 22-23 Eylül, s. 166-178, Hatay.
- Anonim, 2016. Türkiye Tarım İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Bozkurt, M., Aybek, A. 2016. Şanlıurfa İli Harran Ovasının tarımsal yapı ve mekanizasyon özellikleri. KSÜ Doğa Bil. Derg., 19(3): 318-330.
- Çiçek, A., Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları No: 6, Tokat.
- Çelik, A., Öztürk, İ., Turgut, N. 2002. Gümüşhane ili tarımsal mekanizasyon özellikleri. Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınma Sempozyumu, 23-25 Ekim Gümüşhane.
- Eren, Y. 1991. Türkiye'de traktörlerin kullanma süreleri üzerine bir araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 514-519, Konya.
- Erkmen, Y., Çelik, A. 1992. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarım işletmesi bitkisel üretim alanı için en uygun mekanizasyon modelinin tespiti. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2): 14-34, Erzurum.
- Işık, A. 1988. Sulu tarımda kullanılan mekanizasyon araçlarının optimum makina ve güç

seçimine yönelik işletme değerlerinin belirlenmesi ve uygun seçim modellerinin oluşturulması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

- Kasap, A., Demir, A., Dilmaç, M. 1997. Tokat İlinde Tarımda Makineleşmenin Genel Yapısı ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, 35-44, Tokat.
- Mutaf, E. 1984. Tarım Alet ve Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 218, 1. Cilt, İzmir, s. 1-25.
- Sabancı, A., Akıncı, İ. 1994. Dünyada ve Türkiye'de tarımsal mekanizasyon düzeyi ve son gelişmeler. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, 20-22 Eylül, Antalya.
- Sabancı, A., Sümer, S.K., Say, S.M. 1999. Levels and developments of agricultural mechanization in Turkey and the world. 7th Int. Congress on Agricultural Mechanization and Energy, 26-27 May, 1999, Adana.
- Sabancı, A., Akıncı, İ., Yılmaz, D. 2003. Türkiye'deki traktör parkı ve bazı teknik özellikleri. 21. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, 2-6 Eylül, Konya, 139-146.
- Sayın, S. 2006. Amik ovasında mekanizasyon planlaması, tarım makinaları edinim olanaklarına ilişkin veri tabanı oluşturulması ve bunların değerlendirilmesi konusunda bir araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 122 sayfa, Yayımlanmamış.
- Soydemir, S. 2004. Türk Tarımı ve Şirketleşme. İktisat, İşletme ve Finans Dergisi, Yıl: 19, Sayı: 215, Ankara.
- Yamane, T. 1967. Elementery Sampling Theory Prentice. Hall Inc, Englewood Cliffs, 405 p., N.J., USA.

Antioxidant Capacity and Phenolic Compounds with HPLC of *Asphodelus ramosus* and Comparison of the Results with *Allium cepa* L. and *Allium porrum* L. Extracts^ø

¹Elif APAYDIN*, ²Gölnur ARABACI

¹Giresun University, Central Research Laboratory, 28100 Giresun, Turkey

²Department of Chemistry, Sakarya University, 54100 Sakarya, Turkey

*Sorumlu Yazar: eliferenapaydin@gmail.com

Received: 16.08.2017

Received in Revised: 21.09.2017

Accepted: 23.09.2017

Abstract

Asphodelus ramosus known as a yellow lily which has been a plant of onion for this reason, this plant was studied with about antioxidant activity of methanol, 50 % methanol, ethyl acetate and water extracts. The plant was dried at two different temperatures (35 °C and 65 °C) so as to understand how to work the difference in temperature effects. After extraction, all solvent extracts were studied for their total phenolic contents using Folin Cioceltau reagent, total flavonoid content with aluminum nitrate method. In addition, DPPH free radical scavenging through the determination, the determination of the activity of removal of H₂O₂, copper (II) ion reducing antioxidant capacity determination (CUPRAC), removal activity of super oxide anion were studied and the results were supported with HPLC (High Performance Liquid Chromatography).

Keywords: *Asphodelus ramosus*, extraction, flavonoid, DPPH, H₂O₂, CUPRAC, HPLC

Asphodelus ramosus, *Allium cepa* L. ve *Allium porrum* L. Bitkilerinin Antioksidan Kapasitesi ve Fenolik Bileşenlerin HPLC ile Ayrımı

Özet

Sarızambak olarak bilinen ve latince adı *Asphodelus Ramosus* olan, çiriş bitkisinin antioksidan özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla metanol, % 50 metanol, etil asetat ve su ekstraktları ile çalışılmıştır. Bitki iki farklı sıcaklıkta kurutulup (35 °C ve 65 °C), böylece sıcaklık farklılığının bir parametre oluşturması sağlanmıştır. Ekstraksiyon işleminden sonra tüm ekstraktların toplam fenolik bileşenlerine Folin Ciocalteu yöntemi ve toplam flavonoid bileşenlerine aluminum nitrat metodu uygulanmıştır. Buna ilaveten DPPH serbest radikal giderici etkisi, H₂O₂ süpürücü etkisi, bakır (II) iyonu indirgeme gücü (CUPRAC), süperoksit anyon radikali süpürme kapasitesi analiz edilmiş ve tüm bunlar HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi) ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Asphodelus ramosus*, ekstraksiyon, flavonoid, DPPH, H₂O₂, CUPRAC, HPLC

Introduction

Antioxidants significantly delay oxidation when have been low concentration in metabolism and foods or the antioxidants prevent oxidation event (Ghosh and Mayers, 1998). Flavonoids are phenolic structure of human nutrition in the most abundant compounds in plants (Velika and Kron, 2012). Food source of flavonoids, flavonols and phenolic compounds like quercetin, kaempferol, gallic acid and myricetin has a wide range of biological as antibacterial,

antiviral, antiallergic and antioxidant (Huang et al., 2005). With the increase of flavonoid consumption has an inverse relationship between the occurrence of coronary heart disease (Depending on the antioxidant and antithrombotic effects) (Hertog et al., 1993). A study conducted in Japan, plasma total cholesterol and LDL-cholesterol concentrations decreased when increased flavonoid intaking. In other study in Finland quercetin-rich apple and onion consumption increases, coronary mortality found to be decreased (Coskun, 2005).

^øThis research was produced Ms Thesis.

Quercetin the most important compound of flavonoids and phenolic compound commonly found in plants and onions, cucumbers, broccoli, tomatoes, tea, red wine, fruits, olive oil and apple crust are rich in quercetin. Myricetin has been in cranberry, grape, red wine and kaempferol has been in leek, broccoli, lettuce, grapefruit and black tea (Arora and Kaur, 1999). Onion plants have antioxidant properties so as to *Asphodelus Ramosus* is an onion plants, it was investigated if it is source of flavonoids or not. In Turkey it grows widely in Marmara, Aegean, Mediterranean regions and high mountain areas (Ban et al., 2006). Flavonoids and volatile oil contained in plant is known in literature but is not registered (Zeybek and Zeybek, 1994). So that was investigated total phenolic and total flavonoid activities, free radical scavenging activity and for phenolic profile



Figure 1. Ground flowering part

(gallic acid, chlorogenic acid, vanillic acid, caffeic acid, naringin, quercetin, kaempferol) with HPLC of yellow lily.

Materials and Methods

Plant Material and Reagents

The plants which were oven-dried at 35 °C and 65 °C *Asphodelus Ramosus*, *Allium Cepa L.* and *Allium Porrum L.* and collected from Akyazi of Sakarya. The standards for HPLC analysis were purchased from Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Germany) and Merck (Darmstadt, Germany). HPLC-grade methanol, acetic acid were obtained from Merck (Darmstadt, Germany). Folin Ciocalteu's phenol reagent and 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) were supplied from Merck (Darmstadt, Germany). All other chemicals and solvents were available in our laboratory.



Figure 2. After collected ground flowering part

Extraction

The plant samples were cutted little pieces with chopper after dried at different temperatures. The solvent was added as solvent ratio of plant (Plant (g): solvent (mL)) 1:20 and extracted in turbulent water bath for 8 hours at 250 rpm. Methanol, % 50 methanol, ethyl acetate and pure water were used as solvent. Solution was filtered using Whatman filter paper type at the end of time (Linskens and Jackson, 1997a).

Solvents of filtrate were blown at 40 °C in evaporator, stock solutions were prepared based on weighing the remaining solid material. These stock solutions were centrifugated at 5000 rpm for 15 minutes, stored in freezer (-8 °C) as leaving sediment (Linskens and Jackson, 1997b).

Total phenolic compounds and total flavonoid compounds

Total phenols were obtained as gallic acid equivalents (GAE) and expressed as mg gallic acid/gram extract (Gamez et al., 1999). 0.5 mL of

sample, 2.5 ml Folin reagent (10%, v/v, in water) and 7.5 mL of sodium carbonate solution (20%, w/v, in water) were mixed in tube at room temperature for 2 hours. The same event was used for standard gallic acid (used 0.05- 0.50 mg/mL concentrates). At the end of time the absorbance was measured at 750 nm and compared to gallic acid.

Total flavonoids were obtained as quercetin equivalents (QE) and were expressed as mg Quercetin equivalent/g extract according to aluminum nitrate method which was modified (Moreno et al., 2000). 500 µl (10 mg/mL) extract was mixed 0.1 mL sodium acetate and after 1 minute 0.1 mL 10% (w/v) Al(NO₃)₃ was added and mixed, the volume was completed 5 mL with 96 % ethanol (v/v). The solutions were waited at room temperature for 40 minutes and were measured absorbance at 450 nm.

DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) scavenging activity

Trolox and BHT were used as standart. 1 mL DPPH solvent (50 µg - 1000 µg) was mixed with 4 mL DPPH solution. 1 mL methanol was used as control sample. After incubation at room temperature the samples and control were measured absorbance at 517 nm (Blois, 1958). Samples absorbance were compared control samples and free radical scavenging activity calculated with this formule:

$$\text{DPPH Scavenging activity (\% Inhibition)} = (A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}} * 100$$

Copper (II) ion reducing antioxidant capacity determination (CUPRAC)

System; the result which of copper (II) neokuproin complex from the addition of the

antioxidant solution is based on the reduction of copper (I) neokuproin. Analysis have not been in antioxidants and against a reference at 450 nm obtained by measurement of absorbance value (Blois, 1958). Trolox, vitamin C and BHT were used as standart reference. The test results in terms of Trolox® equivalent antioxidant capacity was expressed as TEAC CUPRAC. Samples and standards were calculated with the curves of the correct equations for the results obtained from the absorbance results of the CUPRAC method against the antioxidant concentration. The slope of each line in the graph was proportioned to the curve of the correct equation for Trolox and the TEAC_{CUPRAC} values were obtained.

Table 1. CUPRAC TEAC values for reference standarts

	Trolox	BHT	Vitamin C
Curve	16.603	20.164	22.82
TEAC _{CUPRAC}	1	1.2145	1.3744

Table 2. CUPRAC TEAC values for samples

SAMPLES	T °C	water	MeOH	water:MeOH (1:1)	Ethyl acetate
<i>Asphodelus ramosus</i>	35 °C	0.1565	0.1708	0.1605	0.1501
	65 °C	0.2153	0.1868	0.1867	0.1594
<i>Allium cepa</i> L.	35 °C	0.2717	0.1288	0.3001	0.1747
	65 °C	0.2673	0.2382	0.3291	0.2126
<i>Allium porrum</i> L.	35 °C	0.1185	0.1338	0.1169	0.1735
	65 °C	0.1279	0.1300	0.1253	0.1723

Removal activity of super oxide anion radical

This method is based on clearing of assay buffer adjusted to pH = 8 nicotinamide adenine dinucleotide (NADH) with phenazine methasulfate (PMS) between the reaction results released superoxide anion radical (O₂^{•-}), Nitro Blue Tetrazolium (NBT) dye color. Superoxide when reacted with NBT, occurs monoformazo firstly and then diformazo. Diformazo gives maximum absorbance at 560 nm wavelength but NBT color is not.

HPLC analysis

Fragmentation profiles was obtained in HPLC system for identified the phenolic compounds and these compounds were concluded by comparing with standart peak retention times run under the same HPLC conditions. The HPLC was Shimadzu Prominace and the fragmentation was done with a reverse phase column Inertsil ODS-2 GL Sciences Inc. 5 µm (4.6x250 mm) C18 and used Shimadzu SPD-M10 Avp PDA detector (270 nm) (Liu, 1997). System flow was 1 mL/min and system temperature was 25 °C (Miura et al., 2002).

Mobile phase was used as;

A: methanol: water: acetic acid (10:88:2, v/v/v)

B: methanol: water: acetic acid (90:8:2, v/v/v)

Statistical analysis

Results were evaluated by integration of the account. Peak fields were calculated for each standart reagent using the calibration curves as concentration. Standard deviation was used for all the values. The correlations were statistical significant (p<0.05). The result is in accordance with literature searches that shows that a high values in phenolics is often associated with tandem capacity of scavenging radicals (Oomah et al., 2011).

Result and Discussion

Determination of total phenolic compounds was analyzed using Folin Ciocalteu reagent, the most frequently gallic acid was used as a standart (Rodriguez-Delgado et al., 2001) and it was analyzed 0.05-0.5 mg/mL concentration range. Total flavonoid compounds were determined to be equivalent to quercetin with aluminum nitrate method.

Results of yellow lily the dried plant samples at 65 °C temperature were showed to have higher than the samples which was dried at 35 °C. The

extracts which dried plant of 35 °C are sorted according to differences insolvent:

Waterextract> water: methanol (1:1) extract> methanolextract

Table 3. Amounts of total phenolic compounds of plant extracts

Samples	T (°C)	Water	MeOH	Water: MeOH (1:1)	Ethyl acetate
<i>Asphodolus ramosus</i>	35 °C	33.51 ±0.33	28.15 ±0.03	29.73 ±0.07	26.01 ±0.07
	65 °C	44.46 ±0.07	41.86 ±0.03	42.09 ±0.10	27.55 ±0.03
<i>Allium cepa</i> L.	35 °C	25.96 ±0.07	22.09 ±0.26	22.07 ±0.03	16.23 ±0.03
	65 °C	35.85 ±0.65	32.29 ±0.36	41.86 ±0.03	38.09 ±0.03
<i>Allium porrum</i> L.	35 °C	27.98 ±0.98	18.48 ±0.16	22.83 ±0.13	26.95 ±1.40
	65 °C	33.65 ±0.13	23.24 ±0.26	27.50 ±0.10	27.32 ±2.51

*The amount of phenolic substances: phenolic compounds gallic acid is equivalent to the unit was expressed as mg/g extract. Results are average of 3 parallel test, the standard deviation values were considered

Because of water: methanol (1:1) extract and methanol extract values are very close of 65 °C extracts, we can use the same sort like plants which dried at 35 °C temperature. Hydroxyl groups of phenols due to the power to destroy free

radicals that describes a very important plant components (Singleton et al., 1999). The studies indicates a paralel relationship between total phenol and antioxidant activity (Hatano et al., 1989).

Table 4. Amounts of total flavonoid compounds of plant extracts

Samples	T (°C)	Water	MeOH	Water: MeOH (1:1)	Samples
Yellow lily	35 °C	754.33 ±0.83	714.03 ±1.75	542.65 ±4.87	733.46 ±1.84
	65 °C	713.31 ±2.76	742.24 ±4.14	881.04 ±2.76	736.71 4.60

*The amount of phenolic substances: phenolic compounds quercetin is equivalent to the unit was expressed as µg flavonoid content / g extract. Results are average of 2 parallel test, the standard deviation values were considered

Results of total flavonoid content suggest that there is no difference between the temperatures to form a parameter. It was concluded that while the water plant extract which dried at 35 °C has the highest flavonoid value, the highest flavonoid value of dried plant at 65 °C is methanol-water (1:1) extract.

DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) scavenging activity;

Although the decrease in absorbance value of the expected increase in concentration. Because the absorbance which was decreasing shows that the rest of the DPPH solution amount and that means removal of free radicals.

DPPH free radical scavenging activity comparisons were made on the basis of standard

reagents which been trolox and BHT. According to results, trolox with the highest value at 87.69 % (±0.19) and the second was BHT with 74.44 % (±0.15). It was asked to be seen how effect created by different temperature and reported that there is no difference by temperature and recorded that solvents were exchange factor for activity with not to be different effects.

HPLC Analysis; To determine the amount of phenolic acids and recognition of the UV spectra and retention times were compared with standards (Ozturk et al., 2007). Retention times of standard reagents could be seen with chromatogram. Most of phenolic acids make maximum UV absorbance at a wavelength of 270 nm (Vinson et al., 1998).

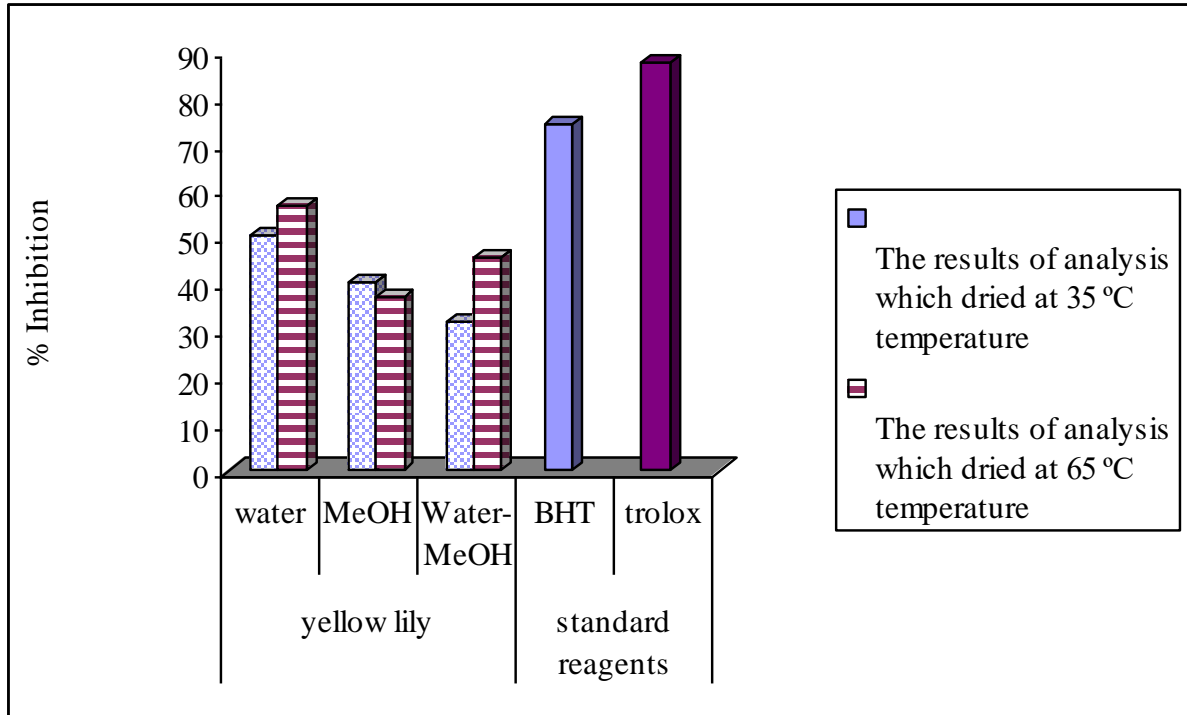


Figure 4. % Inhibition values of DPPH free radical scavenging activity of plant extract (The results of the antioxidant activity are average of two parallel tests)

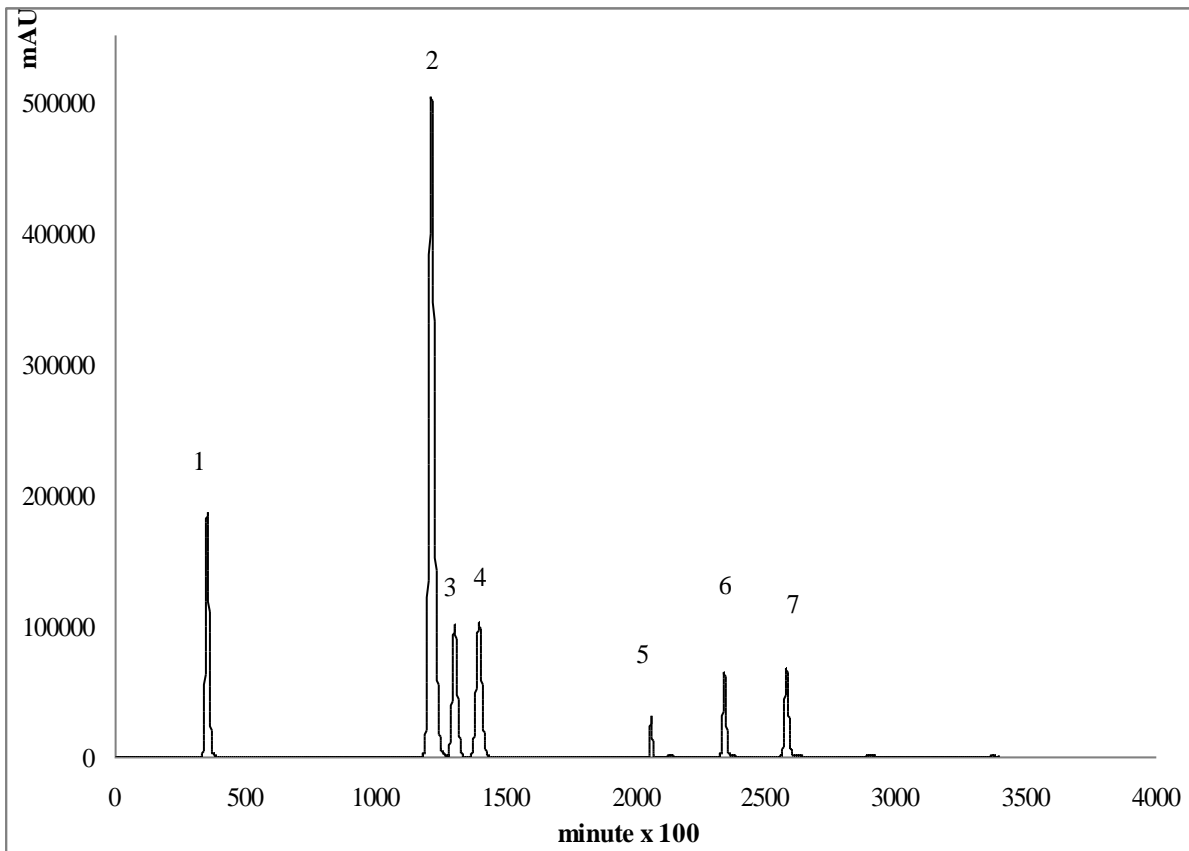


Figure 5. HPLC determination of the optimum conditions of some phenolic acids. 1: gallic acid, 2: chlorogenic acid, 3: vanillic acid, 4: caffeic acid, 5: naringin, 6: quercetin, 7: kaempferol

Table 5. The phenolic compounds of yellow lily dried at 35 °C of all extracts

	Peak no	Phenolic and flavonoid compounds	Retention time (minute)	Area	Quantity (mg/10mg/mL extract)	
Yellow lily 35 °C	Water extract	1	Gallic acid	3.03	13586	0.016
		2	Chlorogenic acid	11.04	5599	0.002
		5	Naringin	22.79	3864	0.001
		6	Quercetin	24.32	1980	0.020
		7	Kaemferol	27.76	1221	0.004
	Methanol extract	1	Gallic acid	3.25	222522	0.039
		2	Chlorogenic acid	11.01	73642	0.009
		5	Naringin	22.03	95022	0.047
		7	Kaemferol	27.58	85432	0.013
	Metanol:water (1:1) extract	1	Gallic acid	2.93	252355	0.042
		2	Chlorogenic acid	11.06	59407	0.008
		5	Naringin	22.35	120093	0.059
		6	Quercetin	24.35	2678	0.020
		7	Kaemferol	27.72	56789	0.010

Table 6. The phenolic compounds of yellow lily dried at 65 °C of all extracts

	Peak no	Phenolic and flavonoid compounds	Retention time (minute)	Area	Quantity (mg/10mg/mL extract)	
Yellow lily 65 °C	Water extract	1	Gallic acid	3.53	67124	0.022
		2	Chlorogenic acid	11.43	10579	0.002
		4	Caffeic acid	16.86	3813	0.049
		5	Naringin	22.44	179299	0.089
		6	Quercetin	25.65	2163	0.020
		7	Kaemferol	27.80	1174	0.004
		Methanol extract	1	Gallic acid	3.12	172045
	2		Chlorogenic acid	10.94	86789	0.011
	3		Vanilic acid	14.05	92768	0.129
	4		Caffeic acid	14.90	76890	0.053
	5		Naringin	22.74	394728	0.197
	7		Kaemferol	27.89	98763	0.014
	Metanol: water (1:1) extract		1	Gallic acid	2.93	184874
		2	Chlorogenic acid	10.89	56276	0.008
5		Naringin	22.74	310154	0.154	
6		Quercetin	24.40	3456	0.020	
7		Kaemferol	27.79	59890	0.010	

Conclusion

According to identification with HPLC of yellow lily which dried at two different temperature was concluded that a plant rich in phenolic compounds.

Seven phenolic compounds are used as the standard reagent were found in plant. Different extract have been contained different phenolics. Water extraction which made with the plant was dried at 65 °C have been caffeic acid as different from 35 °C's one (0.049 mg caffeic acid / 10mg/mL plant extract). Values of water extracts of phenolic compounds, as shown in the tables were very close to each other. Drying temperature difference of the

plants has not established values very close results. Dried 65 °C in the methanol extraction had caffeic acid and vanilic acid as different from dried 35 °C temperature. This result concludes that 65 °C temperature lets to pass plant substance from plant to extraction solution better than 35 °C.

In MeOH: water (1:1) mix, temperature has no effect which can be difference for analysis results and as to results naringin is main compound in the both of different temperature extract.

References

- Arora, D., Kaur, J. 1999. Antimicrobial activity of spices. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 12: 257-262.
- Ban, J.Y., Cho S.O., Koh S.B., Song K.S., Bae K., Seong, Y.H. 2006. Protection of amyloid β protein (25-35) induced neurotoxicity by methanol extract of *Smilaxis chiniae* rhizome in cultured rat cortical neurons. *Journal of Ethnopharmacology*, 106: 230-237.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.
- Coskun, T. 2005. Health benefits of functional foods. *Journal of Child Health and Diseases*, 48: 69-84.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J.A., Medina-Juarez, L.A., Ortega-Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O. 1999. Antioxidant activity in soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76: 1445-1447.
- Ghosh, J., Myers, C.E. 1998. Inhibition of arachidonate 5-lipoxygenase triggers massive apoptosis in human prostate cancer cells. *Proceeding of National Academy of Sciences*, 95: 13182-7.
- Hatano, T., Edamatsu, R., Mori, A., Fujita, Y., Yasuhara, E. 1989. Effects of tannins and related polyphenols on superoxide anion radical and on DPPH radical. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 37: 2016-2021.
- Hertog, M.G., Feskens, E.J., Hollman, P.C., Katan, M.B., Kromhout, D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. The Zutphen Elderly Study, *Lancet*, 342: 1007-1011.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R.L. 2005. The Chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53: 1841-1856.
- Linskens, H.F., Jackson, J.F. 1997a. Plant volatile analysis. *Modern Methods of Plant Analysis*, Vol. 19 Springer, Germany.
- Linskens, H.F., Jackson, J.F. 1997b. Essential Oils and waxes, *Modern Methods of Plant Analysis*, Vol. 12 Springer, Germany.
- Liu, F., OOI V.E.C. and Chang, S.T. 1997. Free radical scavenging activity of mushroom polysaccharide extracts, *Life Science*. 60: 763-771.
- Miura, K., Kikuzaki, H., Nakatani, N. 2002. Antioxidant activity of chemical components from Sage (*Salvia officinalis* L.) and Thyme (*Thymus vulgaris* L.) measured by the oil stability index method. 2002. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50: 1845-1851.
- Moreno, M.I.N., Isla, M.I., Sampietro, A.R., Vattuone, M.A. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *Journal of Ethnopharmacol*, 71: 109-114.
- Oomah, B.D., Caspar, F., Malcolmson, L.J., Bellido, A.S. 2011. Phenolics and antioxidant activity of lentil and pea hulls. *Food Research International*, 44(1): 436-441.
- Ozturk, N., Tuncel, M., Tuncel, N.B. 2007. Determination of phenolic acids by a modified HPLC: Its application to various plant materials. *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*, 30: 587-596.
- Rodriguez-Delgado, M.A., Malovana, S., Perez, J.P., Borges, T., Garcia Montelongo, F.J. 2001. *Journal of Chromatography*, 912, 249.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Anaysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin- Ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299: 152-178.
- Velika, B., Kron, I. 2012. Antioxidant properties of benzoic acid derivates. *Free Radical Antioxidant*, 2: 62-67.
- Vinson, J.A., Yong, H., Xuchui, S., Zubik, L. 1998. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Vegetables. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46: 3630-3634.
- Zeybek, N., Zeybek, U. 1994. *Pharmaceutical botany hardwoods, systematic and significant items*. Ege University, Faculty of Pharmacy, Publication number: 2 Ege University Press.

Van Kenti Yakın Çevresi Kıyı Alanı Örneğinde Sulak Alanlar ve Görsel Peyzaj Kalite Değerlendirmesi

Feran AŞUR*

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Meslek Yüksekokulu

*Sorumlu Yazar: feranasur@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.08.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.09.2017

Kabul Tarihi: 23.09.2017

Özet

Peyzajda en önemli görsel çekicilik kaynağı olan su, rekereasyonel aktiviteler için ilk sırada tercih edilen bir öğedir. Sulak alanlar, doğa bilimcileri kadar sosyal bilimcilerin de ilgi alanına giren ve ekolojik önemleri ile birlikte insan topluluklarıyla tarih boyunca ilişkide olmalarından dolayı kültürel süreçleri de şekillendiren ekosistemlerdir. Sulak alanlar, buldukları yerlerin peyzaj kalitesini artırma niteliğine sahip oldukları için kullanıcılara çekici rekreasyonel alanlar oluşturmaktadır. Sulak alanlar, nüfusun hızlı artışı ve yapılaşmaların plansız olması sebepleriyle tahriplere uğrayabilmektedir. Bu bağlamda sulak alanlar, görsel kaynak değeri olan, ekolojik ve rekreasyonel aktivitelere olanak sağlama gibi işlevlerinden dolayı korunması ve rehabilite edilmesi gereken alanlardır. Bu çalışmada bütüncül bir bakış açısı ile Van Kenti yakın çevresi kıyı alanlarında önemli sulak alanlar olan Karasu, Van, Edremit, Dönemeç (Engil) ve Göründü sulak alanları materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma alanının durumunu yansıtan görüntüler, bilgiler ve değerlendirme çizelgesi hazırlanarak uzman grubunun değerlendirmesine sunulmuştur. Görsel peyzaj kaliteleri ve rekreasyonel kullanım potansiyellerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre alanın görsel peyzaj kalitesi esasına dayanarak rehabilitasyon ve benzeri çalışmaların uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Sulak alanlar, peyzaj kalitesi, Van Kenti, kıyı alanı

Visual Landscape Quality and Recreational Potential of Wetlands around Van Province

Abstract

As the most prominent source of visual appeal in landscaping, water is an element that comes at the forefront of preferred recreational activities. Wetlands are of interest to not only to the nature scientists but also to the social scientists; in line with their ecological significance, they are ecosystems that have the power to shape cultural processes as they always were in some sort of relationship with human populations all along the history. Wetlands improve the landscape quality of the places they are located in and they constitute attractive recreational sites for the habitants. Yet still, these sites may come to harm due to rapid population increases and unplanned urbanization practices. In that regard, wetlands should be considered as sites to be preserved and rehabilitated, owing to their visual esthetics and ecological and recreational significance. In this study, the wetlands of Karasu, Van, Edremit, Donemec (Engil) and Gorundu, located around the province of Van, were taken as study materials with an integrated approach. Visuals that reflect the situation of the study area were presented to the attention of the board of experts, along with relevant information and the assessment table prepared. The wetlands' visual assessments and utility potentials were thusly evaluated. As a result, commencement of rehabilitations and similar studies with regard to the visual landscape quality of the region were emphasized.

Key words: Wetlands, landscape quality, Van province, coastal sites

Giriş

Sulak alanlar, dünyanın en üretken ekosistemlerinden biri olarak binlerce yıldan bu yana insan yerleşimlerinin odak noktaları durumunda olmuştur (Tırıl, 2006). Tarih boyunca, insanın ilk yerleşimlerinin deltalar, taşkın ovalar, göl ve akarsu kıyıları gibi sulak alan olarak tanımlanan yerlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Su varlığının ve su yüzeyinin artmasının da, alanın tercih edilmesinde ve beğenilmesinde önemli etkenlerden biri olduğu göz ardı edilemez. Birçok çalışmada (Schroeder, 1982; Arriaza ve ark., 2004; Özhançacı ve Yılmaz, 2011) su elemanının peyzaj kalitesini estetik anlamda olumlu olarak arttırdığı belirtilmiştir (Güneroğlu, 2017).

Kıyıları ve sulak alanları diğer doğal alanlar gibi hızla artan nüfus ve plansız yapılaşma ve kent büyümeleri sebepleriyle fiziksel çevre tahriplerine uğrayabilmektedir.

Türkiye’de sulak alan manzaralarının korunması ve sürdürülebilirliği için çeşitli girişimlere rağmen, özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi gibi az gelişmiş bölgelerde bu peyzajlar mevcut ekonomik faaliyetlerin yanı sıra ekonomik kalkınmayı ön planda tutan bölgesel ve yerel kalkınma planlarının tehdidi altındadır (Baylan ve ark., 2013).

Suyun kara ile birleştiği yer olan kıyıları, geçmişten günümüze birçok medeniyet için en önemli yaşam alanları olmuşlardır. Peyzajda suyun estetik bir eleman olarak önemi Mezopotamya ve Mısır bahçelerine kadar dayanmaktadır. Kendine ait bir formu olmayıp bulunduğu alana göre şekillenen su, ister durgun, ister hareketli olsun birçok peyzaja şekil veren ana elemanlardan biridir (Burmil ve ark., 1999). Peyzajın diğer elemanlarında olduğu gibi, sulak alanın görsel kalitesini arttıran en önemli faktörlerin başında biçim yönünden görülen zıtlıklar gelmektedir. Islak alan çok düzse ve alanı sınırlayan arazi dik eğime sahipse, bu durum görsel kaliteyi arttırmaktadır. Bunun yanı sıra sazlıklar ve su aynaları gibi dokusal zıtlık oluşturan elemanların bir arada bulunması da aynı etkiyi yaratmaktadır. Görsel kaliteyi arttıran bir diğer faktör de komşu arazilerdeki farklı kullanımların ortaya koyduğu zıtlıklardır (Roger ve Golden, Inc, 1997).

Peyzajda suyun estetik ve görsel özelliklerini karakterize eden, su ile birlikte vejetasyon örtüsü, doku, renk ve form açısından doğayla uyumlu mimari öğelere sahip alanların, görsel kaliteyi yükselttiğini ve kullanıcılar tarafından rekreasyonel amaçlar için daha çok tercih edildiğini ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Özhançacı ve Yılmaz, 2011; Özgeriş ve Karahan, 2015). Ak (2010)’a göre, görsel kalite çalışmaları fiziksel çevrede meydana gelen

değişimleri görsel açıdan, oluşturduğu veriler bağlamında kırsal ve kentsel çevrelerin planlanmasında ve tasarımı, bazı yönetsel politikaların oluşumunun sağlanmasında önem taşıyan yönlendirici bir araç olarak kullanılmalıdır.

İskoçya Doğa Mirası Çevresel Değerlendirme el kitabında (SNH., 2013) yayımlanan görsel peyzaj değerlendirmesinde kullanılan sörvey formlarındaki peyzajın gözlenmesi ve tanımlanmasına yönelik kriterler: Görülebilir fiziksel bileşenler: arazi formu, arazi örtüsü ve arazi kullanımları, su varlığı, ormanlık alan, koruluk, ağaçlıklar, tarım alanları, hayvanlar, yerleşim alanları, diğer arazi kullanımları (bölge ve kent parkı gibi), doğrusal özellikler (araç yolu ve kıyı çizgisi gibi) ve noktasal özellikler (kale ve anıt gibi) şeklindedir.

Bir alanın peyzaj kalitesinin ortaya konulması için görsel peyzaj değerlendirmesi yapılmalıdır. Görsel peyzaj değerlendirme parametrelerinin belirlenebilmesi için peyzajın görsel algısı, tercih ve değerlendirmeleri üzerine yapılmış çalışmalara göre bu parametreler algısal/duyuşsal ve biyofiziksel başlıkları altında gruplandırılmıştır. Biyofiziksel parametreler BCMF (1997), Clay ve Daniel (2000), Wu ve ark. (2006), Arriaza ve ark. (2004), Sevenant ve Antrop (2009), Uzun ve Müderrisoğlu (2011), Jahany ve ark. (2012), SNH (2013), Huang (2014) ve BLM (2016)’ye göre; görüş alanı genişliği, açıklık, sınırların biçimi, silüet, arazi silüeti, genişlik, eğim, baki, arazi formu, rölyef, arazi örtüsü, bitişik manzara, kültürel değişkenler, bitki örtüsü, tür açısından zenginlik ve su varlığıdır. Van Gölü havzasında önemli sulak alanlar yer almaktadır. Van Kenti yakın çevresi kıyı alanında da sulak alanlar mevcuttur. Bu çalışmada önemli sayılan farklı büyüklükteki Karasu, Van, Edremit, Dönemeç (Engil) ve Göründü sulak alanlarının peyzaj koruma sürecinde görsel peyzaj kalitesi ve rekreasyonel kullanım potansiyelinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Sulak alanların tanımı

Bataklıklar, turbalıklar, taşkın düzlükler, nehirler, göller, tuzlalar, mangrovlar, deniz çayırı yatakları, mercanlar, gelgit anında altı metreden derin olmayan deniz kıyısı alanlar gibi kıyı sulak alanlarının yanı sıra, atık su arıtım havuzları ve barajlar gibi insan yapısı sulak alanlar da sulak alan tanımına dâhil edilmektedir (Meriç ve Çağırancakaya, 2013). Türkiye’nin de 1994 yılında taraf olduğu Ramsar Sözleşmesi’nde sulak alanların tanımı; “Doğal ya da yapay; sürekli ya da mevsimsel; tatlı, acı ya da tuzlu; durgun ya da akan su kütleleri; bataklıklar, turbalıklar ve gelgitten çekilmiş anında derinliği altı metreyi aşmayan deniz suları” olarak

tanımlanmaktadır (Resmi Gazete, 1994). Sulak alanlar çok farklı boyutlarda işlevler ve değerlere sahip olmaktadır.

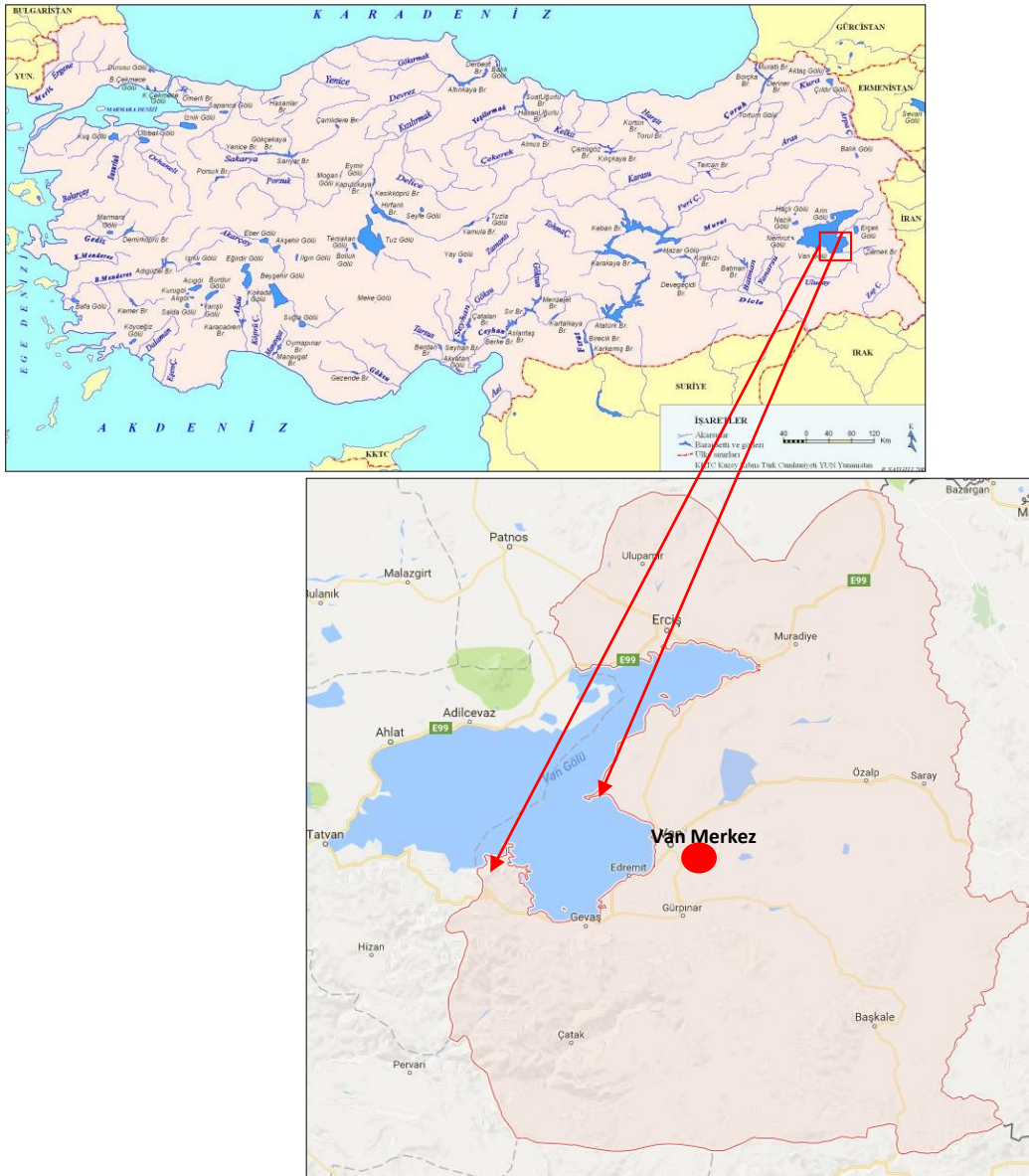
Sulak alanların işlev ve değerleri:

Sulak alanlar, sahip oldukları biyolojik çeşitlilik nedeni ile dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilen, doğal işlevleri ve ekonomik değerleriyle yeryüzünün en önemli ekosistemleridir. Sulak alanların işlev ve değerleri iki ana başlık altında toplanabilir (Karadeniz, 1995; Tırlı, 2006).

• **Doğrudan kullanım değerleri;** tuz üretimi, su ürünleri üretimi, sazçılık, tarım ve hayvancılık, otlatma, kereste temini, içme, kullanma ve sulama

suyu, ulaşım, turizm olanakları gibi doğal ürünleridir.

Dolaylı kullanım değerleri; yeraltı sularını beslemesi ve suların boşalmasını sağlaması; su rejimini düzenleme; fırtına ve sellerin etkisini azaltma; bulunduğu bölgenin iklim koşullarını düzenleme; tortu ve zehirli maddeleri tutması ve kullanması ile suyun kalitesini iyileştirmesi; sediment ve besin depolama; biyolojik çeşitliliği barındırma gibi dolaylı şekilde ekonomiye büyük katkılarda bulunan işlevleridir. Sosyal aktiviteler olarak eğitsel ve bilimsel araştırma ortamı sunma; görsel peyzaj değerler sunma, doğa ile iç içe olma ve değişik rekreasyonel ve sportif faaliyet imkânları sunma gibi psikolojik ve fiziksel açıdan sağlıklı toplum varlığına olanak sağlamaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanının coğrafi konumu

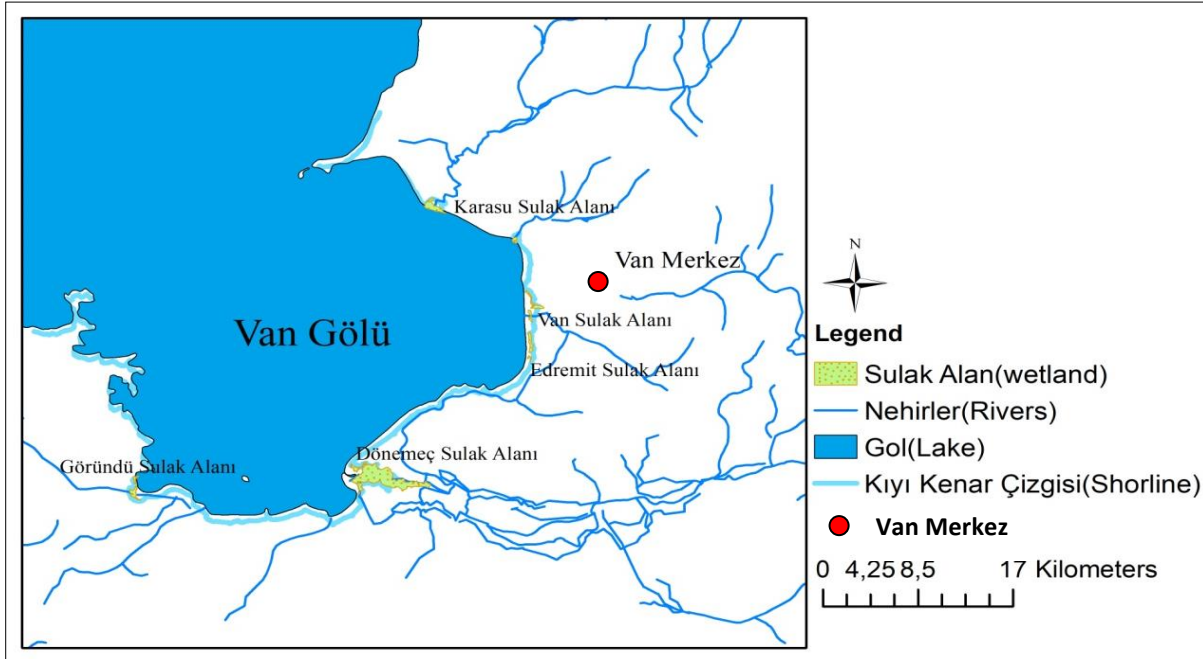
Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Van İl sınırları içinde, Van Kentinin yakın çevresi kıyı alanında yer alan ve kentsel faaliyetlerin etkisi altında kalan sulak alanlar ana materyali oluşturmaktadır (Şekil 1, Şekil 2). Çalışma alanı; 607 km³ lük hacim ve 3.626 km²'lik alanıyla dünyanın en büyük sodalı ve Türkiye'nin en büyük gölü olan Van Gölü'nün Kıyı bölgesinde, Karasu Sulak Alanı mevkiinde 38°35' ve 38°33' Kuzey enlemleri ile 43°12' ile 43°14' Doğu boylamları arasındaki bölgeden başlayarak kıyıya paralel 38°20' ve 38°19' Kuzey enlemleri ile 42°55' ve 42°54' Doğu boylamları arasında Göründü Sulak Alanına kadar olan bölgede gerçekleştirilmiştir.

Alanda mevcut olan farklı büyüklükteki sulak alanlar: Karasu, Van, Edremit, Dönemeç (Engil) ve Göründü Sulak Alanlarıdır. Bu alanların görsel peyzaj açısından yüksek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Çalışmada alanla ilgili gözlem yapmak için yerinde inceleme ve uzman grubunun değerlendirmesi araştırma yöntemi olarak kullanılmıştır. Bölge ve konu ile ilgili yazılı ve görsel kaynaklardan yararlanılmış, alan araştırması yapılmış, ilgili kişi ve kurumlar ile sözlü görüşme yapılmıştır. Bu çalışmada sulak alanlarla ilgili

peyzajın görsel kalite değerlendirmesi; algı faktöründen bağımsız ve biçimsel yönde olup, biyofiziksel parametreler dikkate alınmıştır.

Görsel kalite değerinin belirlenmesinde uygulanan metod; BCMF (1997), Wu ve ark. (2006), Çakıcı (2007), Uzun ve Müderrisoğlu (2011), Jahany ve ark. (2012), SNH (2013), BLM (2016) ve Huang (2014) çalışmalarındaki yöntemlerden yararlanılarak geliştirilmiştir. Alandaki peyzajın görsel kalite değerinin belirlenmesindeki ölçütlerden: su varlığı (berraklığı), bitki varlığı, komşu manzara, topoğrafik çeşitlilik, doğal elemanlar ve kültürel varlıklar değerlendirmeye alınmıştır. Görsel peyzaj parametrelerinin değerlendirilmesi 5 puan üzerinden ve 10 kişilik bir uzman grubu tarafından yapılmıştır. Uzman grubunda altı kişi peyzaj mimarı ve 4 kişi ilgili meslek grubu olan turizm ve çevre bilimci olarak yer almıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda sulak alanların peyzaj kalitesi ile ilişkisi, rekreasyonel kullanım durumu ve potansiyeli değerlendirmeye alınmış, öneriler getirilmiştir. Uzman grubunca bu sulak alanların görsel peyzaj biyofiziksel parametrelerine göre değerlendirilmesi aşağıdaki tabloya göre yapılmıştır.



Şekil 2. Araştırma alanında bulunan sulak alanların konumu

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanına ait peyzajın doğal ve sosyo-kültürel yapısı ile ilgili özellikleri ortaya konulmuştur.

Çalışma alanındaki sulak alanların genel özellikleri, konumu ve değerlendirmesi

Çalışma alanındaki ekonomik anlamda geleneksel yaşam biçimlerinin başında hayvancılık (özellikle de büyükbaş) ve balıkçılık gelmektedir.

Çalışma alanında biyolojik çeşitlilik, gölün tuzlu-sodali suları nedeniyle sınırlıdır (Anonim, 2016). Van Gölü'nde araştırma alanı sınırlarında *Chalcalburnus tarichi* (inci kefalı) avcılığı yaygındır.

Van Gölü kışın donmadığı için kuş çeşitliliği açısından zengin sayılmaktadır. Bu sazlıklar birçok su kuşu türlerine ev sahipliği yapmaktadır (Alaeddinoğlu, 2006). Çalışma alanındaki fauna çeşitliliği, farklı rekreasyonel ve turizm beklentilerine katkıda bulunabilme potansiyeline sahiptir. Van Gölü'ndeki sulak alan vejetasyonunda *Bolboschoenus maritimus* var. *maritimus*, *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Schoenoplectus*

lacustris subsp. *tabernaemontani*, *Sparganium erectum* subsp. *erectum* ve *S. erectum* subsp. *microcarpum* gibi taksonlar, topluluklar meydana getirmektedirler (Anonim, 2015a). Çalışma alanı sınırlarında çevre kalitesini arttıran, biyolojik çeşitlilik ve sosyo-ekonomik değerler içeren peyzajın görsel kalitesine sahip olan sulak alanların konumu ve uzman değerlendirme sonucu aşağıda verilmiştir.

Çizelge1. Görsel peyzaj biyofiziksel parametrelerine göre değerlendirme çizelgesi BCMF (1997), Çakıcı (2007), Uzun ve Müderrisoğlu (2011), SNH (2013), BLM (2016).

Puanlar	5	4	3	2	1
Kriterler					
Su varlığı	Çok baskın ve berrak su varlığı	Su yüzeyi varlığı çok baskın değil, berrak olmayan su yüzeyi	Su varlığı az belirgin	Su varlığı az belirgin ve kirli	Suyun fiziksel kalitesi ve görüntüsü çok kötü, kirli
Bitki varlığı	Çok çeşitli	Çeşitli	Az çeşitli	Çeşitli değil	Bitki örtüsü yok
Topoğrafik çeşitlilik,	Çok belirgin	Belirgin	Az belirgin	Belirgin değil	Hiç belirgin değil
Komşu manzara	Çok belirgin	Belirgin	Orta derecede Doğal	Az belirgin	Hiç belirgin değil
Doğal Elemanlar	Doğal elemanlar çok baskın	Doğal elemanlar baskın	Elemanlar yapısal elemanlar dengede	Yapısal elemanlar baskın	Yapısal elemanlar çok baskın
Kültürel varlıklar	Yakın, çeşitli ve belirgin	Yakın, çeşidi az	Uzakta, az belirgin	Uzakta belirgin değil	Mevcut değil

Karasu Sulak Alanı: Karasu Çayı'nın Van Gölü ile birleştiği noktada taşınım ve çökme sonucunda oluşmuş bataklık sazlık bir alandan ibarettir. Uluslararası önemi 2016 yılında onaylanan Karasu Sulak Alanı 339 ha büyüklüğündedir. Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesine yaklaşık 6 km uzaklıkta olup, Van tarihinde önem taşıyan Zeve Şehitliği de bu deltanın içinde yer almaktadır. Karasu Çayı'nın yatağı bölgeyi kuzey ve güney olmak üzere ikiye bölmektedir. Tarım alanları dışında kalan arazi, hayvan otlatmada kullanılan geniş dağ bozkırlarıyla kaplı olup, çay yatağında ve göl kıyısında çok miktarda sazlık, bataklık ve kumul alanlar bulundurmaktadır (Şekil 3). Karasu Çayı'nda bulunan *Alburnus timarensis* (dere inci kefalı) endemik bir türdür. Deltanın etrafındaki tarım arazilerinde çok miktarda tarla kuşları kuluçkaya yatmaktadır (Adızıl ve Durmuş, 2014; Anonim, 2016). Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesine yakınlığı nedeniyle rahatlıkla ziyaret edilebilecek ve eğitim amaçlı kullanılabilir doğal bir laboratuvar niteliğindedir. Yöre avcılarının en çok uğradığı avlaktan biri durumundadır. Bu sulak alan yoğun yerleşimden uzak mesafede olduğundan olumsuz etkilere fazla maruz kalmadığı için çalışma alandaki diğer sulak alanlara göre doğallığı daha fazla

korunmuştur. Alan biyofiziksel parametrelerden; su varlığı, bitki örtüsü, topoğrafik çeşitlilik, doğal elemanlar, kültürel varlıklara (Zeve Şehitliği) sahip olduğu için görsel peyzaj kaynağı açısından zengindir. Rekreasyonel faaliyet kapsamında; kuş gözlemciliği, doğa yürüyüşü, sportif olta balıkçılığı, kamp ve karavan turizmi, botanik turizmi, foto safari ve tarihi gezinti etkinlikleri yapılabilir.

Van Sulak Alanı: Başlangıç noktası Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesinde, bitiş noktası Edremit İlçesine dayanan kıyı şeridindeki sazlık bataklık alan olup, toplamda 500 ha büyüklüğündedir. Birçok noktada kıyı kanununun göz ardı edilmesi ile görüntü kirliliğine sebep olduğu gibi, gölün hızla kirlenmesine de yol açmaktadır. Bazı bölümlerde göl suyunun yükselmesine karşı kıyı aşınmasını engellemek için suya dökülen kayalar kıyı şeridi estetiğini birçok bakımdan olumsuz etkilemiştir (Çetinkaya, 1993; Adızıl ve Durmuş, 2014). Son yıllarda ilin aldığı göç sonucu Van Sazlığı alanında kıyı kanununa uyulmadığından, kanunsuz ve hızlı gelişen yapılaşma sonucu, sulak alan, yerleşim tehdidi altındadır. Bu sulak alanın Van Kalesi bölümü tarihi sit alanında olmasına karşın ciddi koruma bulunmamaktadır. Saz kesimi, saz yakma, yumurta

toplanması, kirlilik, avcılık ve aşırı otlatmalar başta gelen problemlerden sayılsa da en önemli sorun kanunsuz ve hızlı gelişen yapılaşmadır. Son yıllarda Van Sazlık Alanına dahil olan Van Kalesi ve civarındaki sazlıklar ile feribot iskelesi bölgesinde, kaçak yapılaşma sonucunda sazlığın önemli bölümü tahribe uğramıştır (Şekil 4). İnsan faaliyetleri bakımından alan çok hareketli olmakla birlikte, sazlığın özellikle İskele Mahallesi ile Van Kalesi arasındaki bölümü ornitolojik ve tarihi bakımdan çok önem taşımaktadır. Alan biyofiziksel

parametrelerden; su varlığı, bitki örtüsü, komşu manzara, topoğrafik çeşitlilik ve kültürel değişkenlere (Van Kalesi, Kaya Çelebi Camii, Hüsrev Paşa İmaret, Ulu Camii gibi) sahiptir. Fakat suyun mevcut fiziksel kirliliği görsel değer açısından negatif etki yaratmaktadır. Su kirliliği nedeniyle alanda balık bulunmamaktadır. Rekreatyonel faaliyet kapsamında; kuş gözlemciliği, doğa yürüyüşü, fotoğrafçılık ve tarihi gezinti etkinlikleri yapılabilir.



Şekil 3. Karasu sulak alanı



Şekil 4. Van sulak alanı

Edremit Sulak Alanı: 150 ha büyüklüğündeki sulak alan, Van-Edremit arasında göl ile sazlık arasında oluşmuş bir kumul seti olarak kurak dönemlerde sazlığı gölden ayırmaktadır (Çetinkaya, 1993; Anonim, 2015b). Bu sazlık, kente ve yerleşim alanlarına yakınlığı nedeniyle zaman içinde sazlık özelliğini kısmen yitirmiş hatta sazlık alan açısından küçülmüştür (Şekil 5). Bu sazlık kent

merkezine yakın olması nedeniyle katı atık, evsel atıklar, saz yakma, su kanalizasyonu tahliyesi gibi kentin olumsuz etkileri altında kalmaktadır. Havaalanı bu sazlığa yakın olduğu için, sazlıktaki kuşları olumsuz etkilemektedir. Peyzajın biyofiziksel parametrelerinden; su varlığı, bitki örtüsü, bitişik manzara ve kıyı çizgisi varlıklarına sahip olduğu için görsel peyzaj değerleri açısından

zengin durumdadır. Bu alanda rekreasyonel faaliyet kapsamında; kuş gözlemciliği, doğa yürüyüşü, foto safari ve bisiklet biniciliği etkinlikleri yapılabilir.

Dönemeç (Engil) Sulak Alanı: Van'ın Edremit ilçesi Çiçekli beldesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Van Gölü'nün güneydoğu kıyısında bulunan bu deltayı, Van–Gevaş Karayolu ortadan ikiye ayırmaktadır. Delta alanı kamışlık, sazlık, çamur ve kumul düzlükleri ile kaplı olup, alandaki meralar ve tarım alanlarında meyvecilik, tarım ve hayvancılık yapılmaktadır (Çetinkaya, 1993; Anonim, 2015b). 300 ha büyüklüğünde ve uluslararası önemi 2016 yılında onaylanan Engil Sulak Alanı, kuşlar için oldukça önemli bir habitatıdır. Havzada özellikle drenaj kanallarının etkisi ile en çok tahrip edilmiş sulak alanların başında gelmektedir. Bu alan Doğa Derneği tarafından hazırlanan Türkiye'nin en zengin doğa alanlarıyla ilgili teknik envanter özelliğine sahip Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları arasında yer almaktadır (Adızel ve Durmuş, 2014; Anonim,

2015b). Dönemeç Sulak Alanı, Dilkaya Köyü'ne ve dağınık yerleşimlere yakınlığı nedeniyle saz kesimi, saz yakma, yumurta ve yavru toplamalara maruz kalmaktadır. Dönemeç deltası ve çevresi, dünya ölçeğinde nesli tükenmekte olan dikkuyruk ördeğin (*Oxyura leucocephala*) üreme alanlarından biridir. Son araştırmalar bölgede Hazar sumrusunun da (*Sterna caspia*) ürediğini göstermektedir. Alanda üreyen diğer kuşlar arasında yaz ördeği (*Marmaronetta angustirostris*), paspaş patka (*Aythya nyroca*), küçük karabatak (*Phalacrocorax aritotolis*) ve Van Gölü martısı (*Larus michahellis*) da bulunmaktadır (Anonim, 2015a). Dönemeç Deltası'nın yönetim planı bulunmamaktadır. Alan biyofiziksel parametrelerden; su berraklığı, bitki örtüsü, komşu manzara, topoğrafik çeşitlilik, doğal elemanlar ve kültürel varlığa sahip olduğu için görsel peyzaj kaynağı açısından zengindir (Şekil 6). Alanda rekreasyonel faaliyet kapsamında; kuş gözlemciliği, doğa yürüyüşü, sportif olta balıkçılığı, kamp ve karavan turizmi, foto safari ve tarihi gezinti etkinlikleri yapılabilir.



Şekil 5. Edremit sulak alanı

Göründü Sulak Alanı: Akdamar Adası'nın güneybatısında, 124 ha alanla Van Gölü'nün güney kıyısında yer almaktadır (Şekil 7). Gevaş-Tatvan karayolu bu sazlığın kenarından geçmektedir. Göründü Köyü göl kıyısında yer almaktadır (Çetinkaya, 1993; Anonim, 2015b). Yerleşim yerlerinden uzak mesafede bulunması nedeniyle bu sazlığın doğal yapısı korunmuştur. Alan biyofiziksel parametrelerden; su varlığı ve berraklığı, bitki örtüsü, komşu manzara ve doğal elemanlara sahip olduğu için görsel peyzaj kaynağı açısından zengindir. Bu alanda rekreasyonel faaliyet kapsamında; kuş gözlemciliği, doğa yürüyüşü ve foto safari etkinlikleri yapılabilir.

Yapılan uzman değerlendirmelerine göre araştırma alanında bulunan sulak alanlarda flora-fauna ve habitatları ile ilgili görüşlerinde; kentsel faaliyetleri etkisi altında bulunmasıyla birlikte peyzajın görsel kalitesi açısından değerli kaynağa sahip olan Van Sulak Alanında, bölgeye ait endemik bir tür olan *Alburnus timarensis* (dere inci kefalı) da bu alanda bulundurulması ve üremesi sağlanması olasıdır. Sorunu gidermek için gereken altyapı çalışmaları özellikle su kirliliğini giderme çalışmalarının gerçekleşmesiyle alanda vejetasyon zenginliği de sağlanacaktır. Bir sulak alanın veya doğal alanın sahip olduğu bir özelliğin önemi büyüklüğüyle orantılı olarak artması görüşüyle, git gide alanı küçülmekte olan Edremit Sulak Alanını

kentsel faaliyetlerin etkisinden koruma çalışmaları daha ciddi ve yasal zeminlere dayalı olmalıdır. Çizelge 2’de Karasu, Van, Edremit, Dönemeç ve

Göründü sulak alanlarının uzman grubu tarafından yapılan görsel peyzajın biyofiziksel parametrelerine göre değerlendirme sonucu verilmiştir.



Şekil 6. Engil sulak alanı



Şekil 7. Göründü Sazlığı

Çizelge 2. Karasu, Van, Edremit, Engil ve Göründü Sulak Alanlarının Görsel peyzaj biyofiziksel parametrelerine göre değerlendirme sonuçları

Kriterler	Sulak alanlar				
	Karasu	Van	Edremit	Engil	Göründü
Su varlığı	48	30	38	44	48
Bitki varlığı	33	25	26	28	35
Topoğrafik çeşitlilik	43	37	28	38	37
Komşu manzara	34	40	29	41	40
Doğal Elemanlar	42	37	31	39	45
Kültürel varlıklar	37	48	15	35	17
Toplam	237	217	167	225	222

Bu değerlendirmede sulak alanların içinde Karasu sulak alanı en yüksek puanı almıştır. Su

görüntüsü, bitki örtüsü ve doğal elemanlar açısından Karasu ve Göründü sulak alanları en çok

puan alan iki sulak alanlardır. Görsel peyzajın biyofiziksel parametrelerinden kültürel zenginlik açısından Van sulak alanı en çok puana sahip olan sulak alanı olup, su görüntüsü ve bitki varlığı açısından en az puan alan sulak alandır.

Ramsar Sözleşmesi kriterlerine göre Türkiye’de 135 adet “Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan” ve 14 adet “Ramsar Alan” ilan edilmiştir (Meriç ve Çağırnkaya, 2013). Bunlardan görsel peyzaj açısından önemli alanlar olan; acı göl, tatlı göl, sulak çayırlar, karışık geniş yapraklı ormanlar gibi çeşitli habitatları bünyesinde barındıran Kızılırmak Deltası ve sulak alan mozaığı olup tuzlu, tatlı ve acı su ekosistemlerini içeren Gediz Deltası “Ramsar Alanı” olmaktadır. Araştırma alanında acı ve tuzlu suyu olan Van Gölü kıyısında bulunan sulak alanların ekosistemleriyle yaklaşık benzerlik taşımaktadır. Ancak araştırma alanındaki sulak alanlarından en büyükleri dahil Kızıl Irmak ve Gediz Deltası gibi bilinmemektedir ve koruma yönetmelikleri bulunmamaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Kentlerin kurulmasının doğa üzerinde baskı ve tahribat yarattığı bilinen bir gerçektir. Ancak bu tahribatı en aza indirmek için, yapılaşmaların sınırlarının belirlenmesi ve doğal alanlardan koruma-kullanma dengesi sınırları içerisinde yararlanılması için yol gösterici planların yapımı önemlidir. Van Kenti yakın çevresi kıyı alanlarında Karasu, Van, Edremit, Dönemeç (Engil) ve Göründü sulak alanları bulunmaktadır. Bu sulak alanlardan Van sulak alanı ve Edremit sulak alanı kent merkezine yakın oldukları için, sazlık özelliğini kaybetmek üzeredirler. Buna karşın Karasu ve Göründü sulak alanları kent merkezine nispeten uzak oldukları için doğal yapıları korunmuş ve tahribata fazla maruz kalmamışlardır. Van, Edremit ve Engil sulak alanlarında onarım çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve alanın doğasına uyumlu düzenlemelerle ziyaretçilere açılması önerilmektedir. Van İl merkezinin yaklaşık 5 km batısında yer alan Van Kalesi kentin fiziki yapısının en önemli ve özgün ögesidir. Van sulak alanı görsel peyzaj kaynakları açısından zengin olmasına rağmen düşük puan almasının nedeni, suyun fiziksel kirliliğinin yanı sıra, bitki varlığı açısından zayıf ve alanın genel çevre kirliliğinin olmasıdır. Van Sulak alanı ile Van Kalesi bir alanda bulunmakta olup rehabilitasyonu (özellikle suyun fiziksel kirliliğini giderme ve önleme, bitki takviyesi yapma), bakım çalışmaları ve koruma altına alınması ile bölgeyi önemli bir görsel peyzaj alanı haline getirmek mümkün olacaktır. İmar Kanunu’na aykırı yapılaşmaların, katı atık ve atık su kirliliğinin neden olduğu tahribatı engellemek için kıyı koruma planlarının yapılması zorunludur. 3621 sayılı Kıyı

Koruma Kanunu’nda tanımlanan yapılaşmalar dışına çıkmadan bölge sulak alanları çevresinde rekreasyon, kültür, spor, eğlence, dinlenme, sağlık ve sosyal gibi kamu yararını gözetilen tesislerin kurulması ve doğal habitat alanlarının korunması önerilmektedir. Van Kenti yakın çevresi kıyı alanlarının sulak alan potansiyeline sahip olması, önemli kuş göç rotaları üzerinde bulunması, alandaki her bir sulak alanın ornitolojik önemini arttırmaktadır. Bu sulak alanlar arasında Karasu ve Dönemeç Deltası uluslararası koruma statüsüne sahip olmakla birlikte hiçbiri bir RAMSAR alanı olarak belirlenmemiştir. Görsel peyzaj kaynağına sahip olan Van’daki sulak alanların peyzaj kalitesini korumak ve ekolojik sürdürülebilirlik için Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Genel Müdürlüğü yerel birimlerinin insan kaynakları ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesi önceliğe sahip görünmektedir. Yapılan çalışmalar, yerel karar vericiler ve yerel halk arasındaki sulak alanlarda bilinçlendirme faaliyetlerinin yanı sıra entegre sulak alan yönetim planlarının hazırlanması ile desteklenmelidir. Sulak alan görsel peyzaj kalitesinin korunması için çeşitli ölçeklerde kurumsal işbirliği, Van’da sulak alan manzaralarının korunması esnasında en önemli şartlardan biri olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- Adızel, Ö., Durmuş, A. 2014. Van İlinin Ornito-Turizm (Kuş Turizmi) Potansiyeline Sahip Sulak Alanları. Van Turizmi Geleceğini Arıyor Çalıştay Raporu. s. 140-150.
- Ak, M. M. 2010. Akçakoca Kıyı Bandı Örneğinde Görsel Kalitenin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 156 s.
- Alaeddinoğlu, F. 2006. Van İli’nin Turizm Potansiyelinin Belirlenmesi ve Planlamaya Yönelik Öneriler. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Anonim, 1994. Resmi Gazete. 1994. Milletlerarası Ramsar Sözleşmesi, 17 Mayıs 1994 Gün ve 21937 Sayılı Gazete, Ankara.
- Anonim, 2015a. Orman ve Su İşleri Bakanlığı., Van İli’nin Karasal Biyolojik Çeşitlilik ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme İş Sonuç Raporu (yayınlanmamış), Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 14. Bölge Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2015b. Doğa Derneği, Türkiye’nin Önemli Doğa Alanları, 2: 368-387, Ankara.

- Anonim, 2016. Van İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu, T.C. Van Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, www.csb.gov.tr/Db/Ced/Editordosya/Van.
- Arriaza, M., Ortega, J.F.C., Medueno, J.A.C., Aviles, P.R. 2004. Assesing The Visula Quality of Rural Landscapes, *Landscape And Urban Planning*, 69: 115-125.
- Baylan, E., Basdogan, G., Cığ, A. 2013. Landscape Protection In Less Developed Regions With A Focus On Wetlands. *Journal of International Scientific Publications: Ecology & Safety*, Volume 7, Part 3, ISSN: 1313-2563, Published at: <http://www.scientific-publications.net> pp: 23-32. Bulgaria.
- BCMF, (British Colombia Ministry of Forests) 1997. Visual Landseape Inventory: Proeedures And Standards Manual, B.C. Ministry of Forests, Forest Praetiees Branch For The Culture Task Force, Resourees Inventory Committee.
- BLM, 2016. Visual Resourse Management System [Görsel Kaynak Yönetim Sistemi]. U.S. Department of The Interior Bureau of Land Management Web site: http://www.blmwyomingvisual.anl.gov/blm_vcr.html. (Erişim tarihi: Kasım 2016).
- Burmil, S., Daniel, T.C., Hetherington, J.D. 1999. Human values and perceptions of water in arid landscapes, *Landscape and Urban Planning* 44: 99-109.
- Clay, G.R., Daniel T.C. 2000. Scenic Landscape Assessment: The Effects of Land Management Jurisdiction on Public Perception of Scenic Beauty. *Landscape And Urban Planning*, 49: 1-13.
- Çakıcı, I. 2007. Peyzaj Planlama Çalışmalarında Görsel Peyzaj Değerlendirmesine Yönelik Bir Yöntem Araştırması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 109 s.
- Çetinkaya, O. 1993. Van Gölü Havzası Su Kaynakları ve Balıkçılık Potansiyeli, Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu, 23-25 Haziran 1993. Erzurum, s. 71-83.
- Güneroğlu, N. 2017. Akarsu rehabilitasyonunun peyzaj kalitesi üzerindeki etkileri, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* ISSN: 2146-1880, e-ISSN: 2146-698X, 18(1): 10-20.
- Huang, J. 2014. Landscape Visual Quality Assessment in Washtenaw County, School of Natural Resources And Environment University of Michigan, A. Ar. 18-1.
- Jahany, A., Makhdoom, M., Fegghi, J., Etemat, V. 2012. Determine the Quality of the Landscape and the Outlook in Order to Ecotourism (Case Study: Patom Forest Kheiroud). *Environmental Studies*, 2(3): 13-20.
- Karadeniz, N. 1995. Sultansazlığı Örneğinde Islak Alanların Çevre Koruma Açısından Önemi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Meriç, T., Çağırnkaya, S. 2013. Sulak Alanlar. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara, 160 pp.
- url: <http://www.turkiyesulakalanlari.com/wp-content/uploads/sulak-alanlar-kitab.pdf>. Erişim tarihi: 15-Eylül-2016.
- Özgeriş, M., Karahan, F. 2015. Rekreasyonel tesislerde görsel kalite değerlendirmesi üzerine bir araştırma: Tortum ve Uzundere (Erzurum) Örneği, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 40-49.
- Özhancı, E., Yılmaz, H. 2011. Rekreasyon alanlarının görsel peyzaj kalitesi yönünden değerlendirilmesi; Erzurum Örneği, *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2): 67-7.
- Roger and Golden Inc. 1987. Environmental assessment Handbook, Maryland Department of Natural Resources Pennsylvania, U.S.A.
- Schroeder, H.W. 1982. Preferred features of urban parks and forests, *Journal of Arboriculture* 8(12): 317-322.
- Sevenant, M., Antrop, M. 2009. Cognitive Attributes and Aesthetic Preferences in Assessment and Differentiation of Landscapes, *Journal of Environmental Management*, 90(9): 2889-2899.
- SNH, 2013. Scottish Natural Heritage. A Handbooko Environmental Impact Assessment. Guidance for Competent Authorities, Consultees and Others Involved in the Environmental Impact Assessment Process in Scotland.
- Tırlı, A. 2006. Sulak Alanlar, Peyzaj Mimarlar Odası Yayınları: 2006/2. ISBN 9944-89-141-X, 193 s. Ankara.
- Uzun, O., Müderrisoğlu, H. 2011. Visual Landscape Quality in Landscape Planning: Examples of Kars And Ardahan Cities in Turkey, *African Journal of Agricultural Research* 6: 1627-1638.
- Wu, Y., Bishop, I., Hossain, H., Sposito, V. 2006. Using GIS in Landscape Visual Quality Assessment. *Applied Gis* 2(3): 18.1-18.20. DOI: 10.2104/Ag 060018.

Türkiye Arıcılarının Koloni Yönetim Sistemleri İtibariyle Ekonomik Performansı

¹Vedat CEYHAN, ¹Selime CANAN*

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu yazar: selime.kaya@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.06.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.08.2017

Kabul Tarihi: 25.09.2017

Özet

Çalışmada Türkiye arıcılarının farklı koloni yönetim sistemleri itibariyle ekonomik performanslarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma verileri basit tesadüfi örnekleme ile seçilmiş 455 arıcıdan anket yoluyla toplanmıştır. Araştırmada incelenen arıcıların karlılık durumunu ortaya koymak için aile işgücü ve yönetim karşılığı ve kar marjı oranı göstergeleri, likidite durumunu ortaya koymak için cari oran ve borç ödeme yeteneğini ölçmek için borç/öz sermaye oranı kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, Türkiye’de arıcıların ortalama 126 koloni ile faaliyetlerini sürdürdüğünü ve bölgeler arası göçer arıcıların en fazla koloniye sahip olduğunu göstermiştir. Türkiye’de bir arıcının koloni başına net geliri ortalama 328 TL ve masrafları 141 TL olup, arıcılar aile işgücü ve yönetim karşılığı olarak bir koloniden 187 TL gelir elde etmektedirler. Araştırmada ayrıca Türkiye arıcılarının karlılığının, likidite durumunun ve ödeme yeteneğinin yeterli seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Koloni başına aile iş gücü ve yönetim karşılığı, bölgeler arası göçer, karma ve büyük ölçekli arıcılık işletmelerinde, diğerlerine nazaran daha iyi durumdadır. Orta ve büyük ölçekli, sabit ve ek gelir amaçlı arıcılık yapan işletmeler, ekonomik olarak diğerlerinden daha başarılıdır. Türkiye’de küçük ve orta ölçekli arıcılık işletmelerinde arıcılık ek gelir amaçlı olarak sürdürmek ve büyük ölçekli işletmelerde karma üretim sistemini benimsemek ekonomik performansı arttırabilecektir.

Anahtar kelimeler: Arıcılık, koloni yönetim sistemi, ekonomik performans, Türkiye

Economic Performance of Beekeepers under Different Colony Management System in Turkey

Abstract

The study examined the influence of production system and migration on economic performance of beekeepers in Turkey. The research data were collected from randomly selected 455 beekeepers by using well-structured questionnaire. Return on family labor and management, liquidity and solvency measures were used to reveal economic performance. Research results showed that the net income per colony was \$140, on average, and the expenditures of per colony was are \$61. Research results also showed that profitability, liquidity and solvency of beekeepers were satisfactory level in Turkey. In small scale beekeeping business, the age of the beekeepers, production system, mobility and the number of colony affected the economic performance negatively, while credit use and income per colony had positive effect. However, participation the education program, marketing type, the number of colony influenced the economic performance negatively in medium and large scale beekeepers. Focusing on mixed production system and record keeping had the positive effect on economic performance in medium and large scale beekeepers. Orientation of small and medium size beekeepers to sustain beekeeping as a subsidiary sources of income and adopting the large scale beekeepers to mixed production system may increase the economic performance in Turkey.

Key words: Beekeeping, production system, migratory beekeeping, economic performance, Turkey

Giriş

Arıcılık dünyada 4500 yıldır devam eden ekonomik bir faaliyettir. Dünyada arıcılık yalnızca gelir kaynağı değil, aynı zamanda kırsal alanda yaşanan insanlar için kısmi zamanlı iş ve bir tür hobi olmuştur. Arıcılık tozlaşma aracılığıyla tarımsal üretime, çevresel sürdürülebilirliğe ve insan sağlığına katkıda bulunmaktadır. Kış ayları da dahil olmak üzere yıl boyunca çiçekli kültür bitkilerinin ve endemik bitkilerin var olmasından kaynaklı elverişli ekolojik koşullar sayesinde Türkiye; dünya arıcılık sektöründe ana aktörlerden bir tanesidir. Türkiye dünya bal üretiminin %6'sını oluşturmaktadır ve dünyada bal üreten ülkeler arasında ikinci sıradadır. Ayrıca dünya arı kolonisinin %8'i Türkiye'dedir. Türkiye ekonomisine arıcılığın katkısı yaklaşık 330 milyon dolardır. Diğer yandan arıcılık kırsal alanda 35 bin kişiye istihdam sağlamaktadır (FAO, 2014). Son zamanlarda iç ve dış bal ve arı ürünleri talebi arıcılık sektörünü, küçük ölçekli üretim birimlerinden, modern ve ticari ekonomik işletmelere dönüştürmüştür. Son yıllarda arıcılık sektörü giderek gelişen bir endüstriye dönüştüğünden, çevresel dengeleri korumak ve ekonomik gelişmeye katkısını artırmak için arıcılık işletmelerinin ekonomik yönden incelenmesi politikacılar, tedarikçiler ve arıcılar birliği gibi paydaşlar için gündemin ön sıralarında yer alan bir konudur. Bu yüzden arıcılıkta en uygun koloni yönetim sistemini ekonomik olarak belirlemek, dünyada arıcılık piyasasında rol alan diğer ülkeler gibi Türkiye'de de önemli konu olmaya başlamıştır.

Günümüze kadar dünyada arıcılık alanında çok sayıda araştırma yapılmıştır. Daha önce yapılmış bazı araştırmalar arıcılığın teknik yönüne odaklanırken, sınırlı sayıda araştırmada arıcılığın ekonomik boyutlarıyla ilgilenilmiştir. Arıcılığın teknik yönüyle ilgilenen araştırmalar, arı kapasitesi, kraliçe arı ve koloni yaşamı, arı üretim analizleri, besleme, arı hastalıkları ve tozlaşma gibi 6 farklı alana yoğunlaşmıştır. Ancak arıcılığın ekonomik yönüyle ilgilenen araştırmalar teknik yönüyle ilgilenen araştırmalara oranla daha az sayıdadır. Sınırlı sayıda olan ekonomik yönlü çalışmaların büyük bir çoğunluğu arıcılık sektörünün genel durumunu özetleyen ve makro seviyede ikincil veriler kullanılarak yapılan çalışmalardır (Kızılaslan ve Kızılaslan, 2007, Pocol ve Ilea, 2008; Mogni ve ark., 2010; Agera, 2011; Çakal, 2013; Legesse, 2014). Arıcılardan detaylı ve sağlıklı ekonomik veri temin etmek çok zor olduğundan, işletme düzeyinde yapılan çalışmalar Türkiye'de olduğu gibi dünyada da çok azdır.

Daha önce yapılmış bazı araştırmalarda veri elde etmesi güç olduğundan arıcılık işletmelerinin maliyet yapısı, pazarlama karakteristikleri gibi

önemli hususlar göz ardı edilerek yalnızca arıcılara ait sosyal değişkenleri kullanıp üretim ve koloni parametrelerine odaklanmıştır (Yahaya ve Usman, 2008; Seven ve Yeninar, 2010; Pocol, 2011; Popa et al., 2011; Uzundumlu ve ark., 2011; Masuku, 2013).

Dünyada arıcılığın ekonomik analizine odaklanmış çalışmalar çok sınırlı sayıdadır (Barlovic ve ark., 2009; Singh ve Saxena, 2009; Aiyeloja ve ark., 2010; Ćejvanović ve ark., 2011; Laate, 2013; Popescu, 2013). Benzer şekilde Türkiye'deki araştırmacılar işletme düzeyindeki verileri kullanarak, bazı araştırmalar yürütmüştür (Saner ve ark., 2011, Kızılaslan ve Adıgüzel, 2012, Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013, Kutlu, 2014; Karakaya ve Kızıloğlu, 2015). Ancak bu çalışmalar bölge ile sınırlı ve ulusal düzeyde temsil edilebilirlikleri tartışmalıdır. Daha önce dünyanın farklı yerlerinde ve Türkiye'de yürütülmüş arıcılık çalışmalarının tamamı arıcılık işletmelerini koloni sayısını kullanarak küçük, orta ve büyük ölçekli diye gruplamıştır. Bu araştırmaların hiç birinde arıcılık yapma amaçları ve göçtükleri yerler dikkate alınarak gruplandırma yapılmamış ve işletme gruplarını belirlemek için koloni sayıları standartlaştırılmamıştır. Benzer şekilde, işletme tiplerinin tanımlanması her çalışmada farklılık göstermektedir. Daha önceki çalışmalarda incelenen arıcılık işletmeleri koloni varlığı, yönetici profili, koloni başı gelir vb. değişkenler açısından aynı özelliklere sahip olmadıklarından, bu araştırmalarda ölçülen fiyat, verim vb. gibi değişkenler açısından işletmeler arasında tespit edilen farklar karşılaştırılabilir olmamış ve araştırma bulguları işletme tipi ve büyüklüğüyle ilişkilendirilememiştir.

Yapılan literatür incelemeleri, sadece Türkiye de değil bütün dünyada arıcılık işletmelerinin ekonomik performansın işletme tipi, koloni yönetim biçimi ve işletme büyüklüğüne göre ortaya konulmasında ciddi düzeyde bilgi boşluğunun olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, işletme tipi ve büyüklüğüne göre arıcıların ekonomik performansının farklılaşp farklılaşmadığının test edildiği bu araştırmada, (i) işletme büyüklüğüne, göç etme durumlarına ve farklı koloni yönetim sistemlerine göre Türkiye arıcılık işletmelerinin ekonomik performansını ortaya koymak ve (ii) arıcıların ekonomik gelirlerini artırıcı politika ve stratejiler geliştirmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma verileri, Türkiye Arıcılar Birliğine kayıtlı 47652 aktif arıcıdan basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilmiş 455 arıcıdan toplanmıştır. Örneklemin ana kitlesine dâhil olan arıcılar Türkiye'deki toplam arıcıların %77'sini

oluşturmaktadır ve Türkiye’deki toplam koloni sayısının %80’ine sahiptir. Anket yapılacak arıcılık işletmesi sayısı belirlenirken basit tesadüfi örnekleme metodu kullanılmıştır. Örneklemede %10 hata payı ve %99 güven aralığı ile çalışılmıştır. Anketler 2012-2013 üretim döneminde uygulanmıştır.

İncelenen arıcılık işletmeleri; işletme üretim amaçlarına, koloni yönetim biçimine ve göç durumuna göre gruplandırılmış ve tipolojiler itibarıyla ayrı ayrı incelenmiştir. Her bir tipoloji grubunda yer alan arıcılık işletmeleri, fiziki ve ekonomik kriterlere göre belirlenen işletme büyüklüğü açısından farklılık gösterdiğinden; homojenlik sağlamak için işletmeler, büyüklük gruplarına göre de değerlendirilmiştir. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda arıcılık işletmeleri fiziki ölçütler olan koloni sayısı ve koloni başına verim kriterlerine göre büyüklüklerine göre gruplandırılmıştır. Saner ve ark. (2004), Yıldırım ve Açar (2008), Barlovic ve ark. (2009), Vural ve Kahraman (2009), Tijani ve ark. (2011), Čejvanović ve ark. (2011), Pocol ve ark. (2012) ve Kutlu (2014) yaptıkları araştırmalarda işletme büyüklük ölçüğü olarak koloni sayısını kullanmışlardır. Koloni sayısını esas alarak yapılan gruplandırmalarda bir standart bulunmamakta, işletme büyüklük grupları çalışmadan çalışmaya farklılık göstermektedir. Bu durum karşılaştırmalı analizler yapmayı güçleştirmektedir. Bu eksikliği gidermek için Uzundumlu ve ark. (2011) işletme büyüklük kriteri olarak koloni sayısını kullanmak yerine, koloni başına verimi kullanmayı tercih etmişlerdir. Ancak bu kriter de işletmeleri büyüklüklerine göre gruplandırmada yetersiz kalmıştır. Zira hem koloni sayısı kriteri hem de koloni başına verim kriteri fiziksel büyüklük ölçütleri olup, ekonomik ölçütleri ve işletmeciler karakteristیکlerini ihmal etmektedir. Bu sebeple, bu araştırmada arıcılık işletmeleri büyüklüklerine göre gruplandırılırken, fiziksel ölçütler, ekonomik ölçütler ve arıcı özellikleri dikkate alınmıştır. İncelenen arıcılık işletmeleri fiziki ölçüt olarak koloni sayısı, ekonomik ölçüt olarak koloni başına geliri ve işletmeciler karakteristiğini yansıtan arıcı profili değişkenleri kullanılarak Kümeleme Analizi yardımıyla küçük, orta ve büyük arıcılık işletmeleri olarak üç gruba ayrılmıştır. Arıcının özelliklerini yansıtan arıcı profili değişkeni arıcının eğitimi, deneyimi, arıcılık ile ilgili kursa katılma durumu, kayıt tutma durumu, arıcı birliklerine üyelik durumu ve üretim tipi değişkenleri dikkate alınarak skorlama yardımıyla oluşturulmuştur. Bu skorlamada, arıcının eğitim düzeyi; okuryazar olmama, okuryazar olma, ilköğretim, ortaokul, lise, ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora mezunu olma durumuna göre 0’dan 9’a skorlanmıştır. Deneyimi için 0-10 yıl arası 1, 11-20

yıl arası 2, 21-30 yıl arası 3, 31-40 yıl arası 4 ve 41-50 yıl arası 5 olarak belirlenmiştir. Arıcılık ile ilgili kursa katılım durumunda kurs sayısının toplamı alınmıştır. Arıcılık faaliyeti ile ilgili kayıt tutma durumu için kayıt tutmayanlar 0, kayıt tutanlar ise 1 olarak alınmıştır. Arıcı birliğine üyelik durumunda üyelik sayısı toplanmıştır.

İncelenen arıcılık işletmeleri üretim amaçlarına göre (i) arıcılığı ana gelir amaçlı arıcılık işletmeleri, (ii) ek gelir amaçlı arıcılık işletmeleri ve (iii) hobi amaçlı arıcılık işletmeleri olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır. Araştırmada yıllık gelirinin %50’den fazlasını arıcılık faaliyetinden elde eden, birincil mesleği arıcılık olan, büyük çoğunluğu göçer arıcılık yapan ve maksimum üretim miktarını hedefleyen arıcılık işletmeleri “ana gelir amaçlı arıcılık işletmeleri” grubuna dâhil edilmişlerdir. Ana gelir kaynağı arıcılık olan arıcılık işletmeleri için karlılık önemlidir ve diğer gruptakilere göre daha fazla riski göze almaktadırlar. Yıllık gelirinin %20’sinden az olmamak kaydıyla, gelirinin en fazla %50’sini arıcılık faaliyetinden elde eden, yarı zamanlı arıcılık yapan ve arıcılığı yapmasa bile sahip oldukları diğer gelirler ile geçimini sağlayabilen işletmeler “ek gelir amaçlı arıcılık işletmeleri” grubuna dâhil edilmiştir. Yıllık gelirinin %20’den azını arıcılık faaliyetinden elde eden, ticari amaç gütmeyen işletmeler ise “hobi amaçlı arıcılık işletmeleri” olarak kabul edilmiştir.

Arıcılık işletmeleri göç durumuna göre (i) sabit arıcılık işletmesi, (ii) il içi göçer arıcılık işletmesi ve (iii) bölgeler arası göçer arıcılık işletmesi olmak üzere üç farklı grupta incelenmiştir. Kolonilerini tüm yıl boyunca TÜRKVET Kayıt Sistemi’nde kayıtlı oldukları işletme tanımlama numarası ile kayıtlı olduğu yerde bulunduran arıcılık işletmeleri “sabit arıcılık işletmesi” olarak kabul edilmiştir. Bitkilerdeki farklı çiçeklenme döneminden üst düzeyde faydalanmak ve kış koşullarından arılarını korumak amacıyla kolonilerini TÜRKVET Kayıt Sistemi’nde kayıtlı oldukları işletme tanımlama numarası ile kayıtlı olduğu yerin içinde veya yakın illerde gezdiren arıcılık işletmeleri ise “il içi göçer arıcılık işletmesi” grubuna dâhil edilmişlerdir. Bitkilerdeki farklı çiçeklenme döneminden üst düzeyde faydalanmak ve kış koşullarından arılarını korumak amacıyla kolonilerini TÜRKVET Kayıt Sistemi’nde kayıtlı oldukları işletme tanımlama numarası ile kayıtlı olduğu bölgenin dışına çıkararak gezdiren arıcılık işletmeleri “bölgeler arası göçer arıcılık işletmesi” grubunda yer almıştır.

Koloni yönetim biçimlerine göre incelenen arıcılar; bal, polen, propolis, balmumu ve arı sütü gibi arı ürünlerinden yalnızca balı ağırlıklı olarak üretiyorsa bal üreten işletmeler olarak tanımlanmıştır. Yalnızca bal üretmeyip, birden fazla

arı ürünü üreten arıcılar karma üretim sistemi grubunda toplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Türkiye’de arıcıların ortalama yaşı 49 ve arıcılık tecrübesi 21 yıldır. İşletme gruplarına göre arıcıların yaş ve tecrübeleri istatistiki olarak farklıdır. Bölgeler arası göçer arıcılar il içi göçer ve sabit arıcılardan daha gençtir. Benzer şekilde, ana geliri arıcılık olan ve ek iş olarak arıcılık yapanlar, hobi olarak arıcılık yapanlara göre daha gençtir. Ancak bal odaklı üretim yapan, karma üretim yapan ve ölçeklerine göre arıcılık işletmeleri arasında yöneticilerinin yaşları açısından fark bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Arıcılar ortalama 9 yıl örgün eğitime sahiptirler. Türkiye’de sabit, karma üretime sahip ve büyük ölçekli arıcıların eğitim yılı diğerlerine göre daha fazladır. Arıcılar yaklaşık 1,3 erkek iş birimine sahiptir. Koloni yönetim biçimine göre yapılan gruplandırma haricinde, diğer arıcı grupları arasında sahip olunan iş gücü bakımından fark vardır ($p<0.05$). Bal odaklı, karma ve bölgeler arası göçer arıcı işletmelerinin iş gücü diğerlerinden daha yüksektir. Türkiye’de arıcılar yaklaşık 3 hektar araziye sahiptir. Arazi sahibi olmada işletmeler arası fark, ölçeklerine göre gruplama hariç diğer gruplar arasında istatistiksel olarak önemlidir. Büyük ölçekli işletmeler diğer işletmelere göre daha fazla araziye sahiptir (Çizelge 1).

Çizelge 1. İncelenen arıcıların sosyal özellikleri

	Tipoloji	Yaş (yıl)	Eğitim (yıl)	Tecrübe (yıl)	İş gücü (EİGB)	Arazi (ha)
Göç etme durumu	Sabit	51.92±.59a	10.17±0.54a	20.20±1.62a	1.21±0.02b	1.93±0.52a
	İl içi göçer	51.78±1.00a	9.38±0.38ab	21.6±1.00a	1.22±0.02b	2.60±0.77a
	Bölgeler arası göçer	47.44±0.70b	8.40±0.25b	20.55±0.68a	1.31±0.02a	3.01±1.08a
Üretim amacı	Hobi	53.38±2.59a	12.08±0.76a	21.92±2.93a	1.19±0.03b	1.35±0.36a
	Ek iş	51.35±1.05ab	10.37±0.39b	19.77±1.09a	1.21±0.02ab	5.31±2.30a
	Ana gelir	48.24±0.66b	8.03±0.22c	21.27±0.61a	1.30±0.01a	1.62±0.21a
Üretim tipi	Bal odaklı	49.90±0.65a	8.74±0.23b	20.46±0.65b	1.25±0.01b	2.85±0.82a
	Karma	48.27±1.04a	9.61±0.39a	21.94±0.91a	1.31±0.02a	2.36±0.68a
İşletme büyüklüğü	Küçük	49.93±0.69a	8.24±0.23c	21.38±0.66a	1.27±0.01a	2.56±0.88b
	Orta	48.99±0.96a	10.20±0.37b	19.91±0.99a	1.25±0.02a	2.29±0.35b
	Büyük	44.87±2.87a	12.33±1.01a	18.87±2.06a	1.29±0.06a	9.91±6.73a
Türkiye ortalaması		49.47±0.55	8.97±0.20	20.85±0.54	1.26±0.01	2.72±0.63

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipoloji grupları arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir

Türkiye’de sabit arıcıların oranı %14 iken, bölgeler arası göçer arıcıların oranı %54, il içi göçer arıcıların oranı %32’dir. Daha önce Türkiye’nin farklı bölgelerinde yapılan araştırmalarda bu oran farklılık göstermektedir. Kızılaslan ve Adıgüzel (2012) yaptıkları araştırmada Tokat için sabit arıcıların oranını %52 ve göçer arıcıların oranını %48 olarak tespit etmişlerdir. Kekeçoğlu ve Rasgele (2013) Adıyaman için sabit arıcıların oranını %46, göçer arıcıların oranını %54 olarak tespit etmişlerdir. Türkiye arıcılarının %64’ü arıcılığı ana gelir kaynağı olarak yapmaktadır. Ancak arıcıların %30’u arıcılığı ek iş olarak, %6’sı hobi olarak görmektedir. Bu dağılım coğrafik olarak değişiklik göstermektedir. Arıcılığı ana gelir kaynağı olarak yapan arıcıların oranı Adıyaman’da %74 (Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013), Gaziantep’te %54 (Kutlu, 2014), ve Tokat ilinde %62’dir (Kızılaslan ve Adıgüzel, 2012). Toplam gelirden arıcılığın payı, arıcılığı hobi olarak yapanlarda %17, ek iş olarak yapanlarda %35 ve ana gelir kaynağı olarak yapanlarda %76’dır ($p<0.01$). Öte yandan, incelenen arıcıların %74’ü sadece bal üretimine odaklanmıştır. İncelenen arıcılık işletmelerinin %3’ünü oluşturan büyük

ölçekli arıcılık işletmeleri, 145 koloniye sahip ve yıllık aile işgücü ve yönetim karşılığı koloni başı ortalama 844 TL’dir. Büyük ölçekli arıcılık işletmeleri iyi eğitilmiş, tecrübeli, açık fikirli ve katılımcı yöneticiler tarafından yönetilmektedir. Orta ölçekli işletmelerin payı %30’dur. Bu işletmeler 115 koloniye sahip ve işgücü ve yönetim karşılığı olarak yıllık koloni başına gelirleri ortalama 327 TL’dir. Orta ölçekli arıcılık işletmesi yöneticisi profili büyük işletmelere göre nispeten yetersizdir. Üçüncü işletme büyüklüğü grubu küçük ölçekli işletmelerdir. Bunlar 208 koloniye sahip ve işgücü ve yönetim karşılığı olarak koloni başına yılda 89 TL gelir elde etmektedirler (Çizelge 2). Yıldırım ve Ağar (2008), Van ilinde yaptıkları çalışmada, koloni başına net geliri küçük işletmeler için 116 TL, orta ölçekli işletmeler için 158 TL ve büyük işletmeler için 150 TL olarak tespit etmişlerdir.

Türkiye arıcıları ortalama 126 koloniye sahiptir. Bölgeler arası göçer arıcılar en fazla koloniye sahiptir. Bu durum sabit arıcıların önce il içi daha sonra bölgeler arası göçer olduklarını, koloni sayılarının da arttığını göstermektedir. Bölgeler arası göçer arıcıların mesafesi

diğerlerinden yaklaşık 5 kat daha fazla olduğundan bal, polen ve propolis üretimi daha fazla olmaktadır. Ana geliri arıcılık olan işletmeler en fazla koloniye sahipken, en az koloniye hobi olarak arıcılık yapan işletmeler sahiptir. Benzer olarak karma üretim yapan arıcılık işletmeleri daha fazla koloniye sahiptir. İlginç olarak küçük ölçekli arıcılık işletmeleri diğerlerinden daha fazla koloniye sahiptir. Türkiye’de arıcıların toplam gelirinde arıcılık gelirinin payı ortalama %61’dir. Bölgeler arası göçer, karma üretim sistemine sahip ve büyük ölçekli arıcılık işletmelerinin arıcılık gelirinin toplam gelirdeki payı diğerlerinden daha fazladır (Çizelge 2).

Türkiye’de arıcıların ekonomik özelliklerine bakıldığında karlılık, likidite ve borç ödeme yetenekleri yeterlidir. Koloni başı aile iş gücü ve yönetim karşılığı, bölgeler arası göçer, karma ve büyük ölçekli işletmelerde diğerlerine nazaran daha iyi durumdadır. Ancak, kar marjı oranında bu durum tam tersidir. Orta ve büyük ölçekli, sabit ve ek iş olarak arıcılık yapan işletmeler diğerlerine göre daha başarılıdır. Tüm gruplar, mevcut borçlarını karşılayabilecek likiditeye sahiptir. Öte yandan, bölgeler arası göçer, karma ve küçük ölçekli işletmelerin borç ödeme yeteneği fazla kredi kullandıkları için yetersizdir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İncelenen arıcılık işletmelerinin bazı ekonomik özellikleri

Tipoloji		Koloni başına aile iş gücü ve yönetim karşılığı (TL)	Kar marjı oranı	Likidite (cari oran)	Borç ödeme yeteneği (borç/ö.s.)	Kredi kullanımı (1000 TL)	Arıcılık gelirinin payı (%)
Göç etme durumu	Sabit	224.03±28.50 ^a	0.65±0.07a	3.16±0.18a	0.43±0.03b	4.49±1.27 ^c	41.72±2.60c
	İl içi göçer	192.87±15.04 ^b	0.52±0.06a	2.84±0.10ab	0.59±0.02ab	8.67±1.10 ^b	53.70±2.06b
	Bölgeler arası göçer	172.8±11.16 ^c	0.34±0.04b	2.67±0.07b	0.85±0.01a	20.59±1.49 ^a	69.72±1.56a
Üretim amacı	Hobi	225.01±57.67 ^a	0.42±0.09b	2.57±0.27a	0.43±0.05b	3.46±1.75 ^c	20.58±1.67c
	Ek gelir	185.37±13.54 ^a	0.67±0.07a	2.89±0.10a	0.61±0.02ab	9.39±1.35 ^b	35.07±0.79b
	Ana gelir	183.68±10.90 ^a	0.33±0.03b	2.74±0.07a	0.82±0.02a	17.85±1.29 ^a	76.25±1.06a
Üretim tipi	Bal odaklı	173.99±9.46 ^b	0.44±0.04a	2.67±0.06b	0.72±0.01a	13.39±1.06 ^b	59.53±1.47b
	Karma	222.03±19.63 ^a	0.44±0.03a	3.06±0.10a	0.67±0.02a	17.52±2.05 ^a	63.53±2.17a
İşletme büyüklüğü	Küçük	89.80±3.86 ^c	0.29±0.04b	2.49±0.06b	0.79±0.01a	16.29±1.27 ^a	63.56±1.56ab
	Orta	326.89±8.90 ^b	0.73±0.03a	3.76±0.09a	0.54±0.02b	10.62±1.34 ^b	53.42±1.94b
	Büyük	843.58±62.71 ^a	0.83±0.03a	3.48±0.00a	0.41±0.00c	13.13±3.63 ^b	66.33±6.28a
Türkiye ortalaması		186.56±8.72	0.44±0.03	2.77±0.05	0.72±0.02	14.47±0.95	60.58±1.23

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipoloji grupları arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma bulguları Türkiye’deki arıcıların karlılık, likidite ve borç ödeme yeteneklerinin yeterli olduğunu göstermiştir. Bölgeler arası göçer, karma ve büyük ölçekli arıcıların aile işgücü ve yönetim karşılığı olarak bir koloniden elde ettikleri gelir, diğerlerinden daha iyi durumdadır. Türkiye arıcıları arı hastalıkları, ana arı ve pazarlama konularında eğitim ve yayım çalışmalarına ihtiyaç duymaktadırlar. Türkiye’de arıcıların için düzenlenen eğitim programlarının içeriği pazarlama konuları eklenerek zenginleştirilmelidir. Eğitim programlarının pazarlama ile ilgili kısımları kalite, pazar araştırması, paketleme ve promosyon konularına yoğunlaşmalı ve bu konular pazarlama uzmanları tarafından verilmelidir. Arıcılar için eğitim ve yayım programları hazırlanırken, programın yeri ve zamanının arıcılar açısından

uygun olmasına dikkat edilmelidir. Eğitim programları her yıl hasat öncesi ve sezon başı dönemleri olan Ekim ve Mart aylarında arıcılar birliği tarafından kurulan eğitim merkezlerinde organize edilmelidir. Türkiye’deki arıcıların yurt dışındaki arıcılarla olan iletişimlerini artırmak arıcılık işletmelerinin ekonomik performansını olumlu yönde etkileyebilecektir. Diğer taraftan arıcılar karlılıklarını artırmak için besleme ve transfer maliyetlerini azaltmalıdır. Göçer arıcılık yapan arıcılık işletmelerinin, göç yollarına ve konaklama sayılarına fayda ve masraflarını dikkate alarak karar vermesi ekonomik performanslarını olumlu etkileyebilecektir. Politika ve strateji geliştiren karar alıcıların karar süreçlerinde arıcılık yapma amacı, koloni yönetim biçimi, göç etme durumu ve işletme büyüklüğünden kaynaklanan farklılara dikkat etmesi büyük önem taşımaktadır.

Orta ve büyük ölçekli arıcılık işletmelerinde karma üretim biçimini benimsemek ve kayıt tutmak ekonomik performansı arttırabilir. Küçük ve orta ölçekli işletmelerin arıcılığı ek iş olarak sürdürmeleri ve büyük işletmelerin karma üretim tipini benimsemesi ekonomik performansı olumlu etkileyecektir. Türkiye’de arıcıların ekonomik performansının düşük olması arıcılığın sürdürülebilirliği konusunda endişe yaratmaktadır. Bu nedenle arıcılığın sürdürülebilirliği kırsal alandaki gençlerin tercihine bağlıdır. Kırsal alanda 18-25 yaş aralığındaki gençleri teşvik etmek için eğitim programları düzenlemek ve uygun finansman seçenekleri oluşturmak kırsal alandaki genç insanlar arasında arıcılığa ilgiyi arttırabilir.

Kaynaklar

- Agera, S.I. 2011. Role of Beekeeping in the Conservation of Forests, *Global Journal of Agricultural Sciences*, 10(1): 27-32.
- Aiyeloja, A.A, Popoola L., Ogunjinmi, A.A. 2010. Economic Analysis of Honey Production in Southwest Nigeria, *Asia-Pacific Journal of Rural Development*, 20(1): 51-60.
- Barlovic, N., Kezic, J., Benedic, O.N., Grgic, Z. 2009. Economic efficiency of beekeeping in Croatia, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74(1): 51-54.
- Čejvanović, Z., Grgić Z., Maksimović, A., Bićani, D. 2011. Assumptions of Economic Model for Sustainable Productions of Beekeeping in the Bosnia and Hercegovina, *Journal of Agricultural Science and Technology*, 5 (4): 481-485.
- Çakal, M.A. 2013. Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi Arıcılık ve Arı Ürünleri, Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı.
- FAO, 2014. (<http://faostat.fao.org>) (Erişim Tarihi:1 Nisan 2014).
- Karakaya, E., Kızıloğlu, S. 2015. Bingöl İli Bal Üretimi. *İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / İğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 5(2): 25-31.
- Kekeçoğlu, M., Rasgele, P. 2013. Düzce İli Yığılca İlçesindeki Arıcılık Faaliyetleri Üzerine Bir Çalışma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13 (1): 23-32.
- Kızılaslan, N., Adıgüzel, F. 2012. Tokat İli Merkez İlçede Arı Yetiştiricileri Birliği Üyelerinin Birliğe Örgütsel Bağlılıklarının Analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 13-27.
- Kızılaslan, H., Kızılaslan, N. 2007. Factors Affecting Honey Production in Apiculture in Turkey, *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10): 983-7.
- Kutlu, M.A. 2014. Gaziantep İli Arıcılık Düzeyinin Saptanması, Sorunları ve Çözüm Yolları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(4): 481-484.
- Laate, E.A. 2013. Economics of Beekeeping in Alberta, Alberta Agriculture and Rural Development, Canada
- Legesse, G.Y. 2014. Review of progress in Ethiopian honey production and marketing, *Livestock Research for Rural Development*, 26(1).
- Masuku, M.B. 2013. Socioeconomic analysis of beekeeping in Swaziland: A case study of the Manzini Region, Swaziland, *Journal of Development and Agricultural Economics*, 5(6): 236-241.
- Mogni, F., Senesi, S., Palau, H., Vilella, F. 2010. The Argentine beekeeping sector: description within the sustainable development framework, *International Food and Agribusiness Management Association, 20th Annual World Forum and Symposium Boston, Massachusetts, USA. June 19-22.*
- Pocol, C.B., Ilea, M. 2008. The Development of Local Products in Romania: A Case Study of Honey, *Lucrari Stiintifice Seria I Management Agricol*, 13(2): 153-160.
- Pocol, C.B. 2011. Modelling the honey consumption behavior in Romania by using socio-demographic determinants, *African Journal of Agricultural Research*, 6(17): 4069-4080.
- Pocol, C.B., Mărghitaş, L.A., Popa, A.A. 2012. Evaluation of sustainability of the beekeeping sector in the North West Region of Romania. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10(3&4): 1132-1138.
- Popa, A.A., Pocol, C.B. 2011. A complex model of factors that influence entrepreneurship in the beekeeping sector. *Bulletin UASVM Horticulture*, 68(2): 188-195.
- Popescu, A. 2013. Research Concerning Apiary Size, Honey Yield and Beekeepers’ Income in Teleorman County *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 13(1): 293-299.
- Saner, G., Engindeniz, S., Tolon, B., Çukur, F. 2004. The Economic Analysis of Beekeeping Enterprise in Sustainable Development: A Case Study of Turkey, *Apiacta*, 38(4): 342-351.
- Saner, G., Yücel, B., Yercan, M., Karaturhan, B., Engindeniz, S., Çukur, F., Kösoğlu, M. 2011. Organik ve Konvansiyel Bal Üretiminin Teknik ve Ekonomik Yönden Geliştirilmesi ve Alternatif Pazar Olanaklarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma: İzmir Kemalpaşa İlçesi Örneği, *Ankara, Tarımsal Ekonomi ve*

- Politikalar Geliştirme Enstitüsü, TEPGE Yayın No: 195.
- Seven, İ., Yeninar, H. 2010. Elazığ yöresindeki arıcılık işletmelerinin hastalık, parazit ve zararlılar yönünden incelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5: 52-66.
- Singh, B., Saxena, D. 2009. Diagnostic Study of Chamoli District Beekeeping SMEs Cluster, Pranjana, Jul-Dec, 12(2): 105-116
- Tijani, B.A. Ala, A.L., Maikasuwa, M.A. Ganawa, N. 2011. Economic Analysis of Beekeeping in Chibok Local Government Area of Borno State, Nigeria. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 19(2), 285-292.
- Uzundumlu, A.S., Aksoy, A., Işık, H.B. 2011. Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar; Bingöl ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1): 49-55.
- Vural, H., Karaman, S. 2009. Socio-Economic Analysis of Beekeeping and the Effects of Beehive Types on Honey Production, *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 37(1): 223-227.
- Yahaya, A.T., Usman, L. 2008. Economic Analysis of Katsina State's Beekeeping Development Project, *Savannah Journal of Agriculture*, 3: 69-76.
- Yıldırım, I., Agar, S. 2008. The influence of scale on the profitability of honey beekeeping enterprises in eastern part of Turkey. *AJAVA*, 3: 314-320.

Bitlis İli Hizan İlçesinde Üretilen Ballarda Antibiyotik Kalıntılarının Belirlenmesi

¹Mehmet Ali KUTLU*, ¹Abdurrahman GÜL, ²Fethi Ahmet ÖZDEMİR, ³Ömer KILIÇ

¹Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Bingöl.

²Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bingöl.

³Bingöl Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Bingöl.

*Sorumlu yazar e- mail: kutlular@hotmail.com

Geliş Tarihi: 23.06.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 29.09.2017

Kabul Tarihi: 29.09.2017

Özet

Bal sahip olduğu besin değeri ve sağlıklı bir gıda maddesi olması nedeniyle, insanlar tarafından tüketilen hayvansal kökenli bir besin maddesidir. Ülkemizde balda önemli kalıntı sağlayan kimyasalların başında Varrova zararlısı, Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa Yavru çürüklüğüne karşı kullanılan kimyasallar gelmektedir. Bu hastalıklar ile mücadelede antibiyotiklerin kullanımı bal ve bal ürünlerinde kalıntı sorununa neden olmaktadır. Ballardaki antibiyotik kalıntıları insanlarda antibiyotik direnci ve alerjik reaksiyonlar gibi sorunlar oluşturmaktadır ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu amaçla; Bitlis ili, Hizan ilçesi bal üreticileri birliği üyelerinin konakladıkları 20 farklı bölgedeki arılıklardan alınan süzme bal örneklerinde tetracycline grubu (oxytetracycline, chlorotetracycline, tetracycline, 4-epitetracycline, 4-epichlortetracycline, doxycycline) ve sülfanamid grubu (sulfadiazine, sulfathiazole, sulfadoxine, sulfameter, sulfabenzamide, sulfamethazine, sulfachlorpyridazine, sulfisoxazole, sulfamethoxazole, sulfadimethoxine) antibiyotiklerin kalıntıları LC/MS/MS yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda çalışılan bal örneklerinin hiç birinde antibiyotik kalıntısına rastlanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Bal, antibiyotik, kalıntı, tetracycline, sülfanamid, Bitlis-Hizan

Determination of Antibiotic Residues from Honey Produced in Hizan District, Bitlis Province

Abstract

Honey has the nutritional value and by reason of be a healthy food ingredient, is a valuable nutrient of animal origin consumed by humans. Diseases such as American foulbrood and European foulbrood sighted in honey bees cause great loss in bee colony. Antibiotics residues in the honey cause problem such as antibiotic resistance and allergic reactions in people who consume honey. In this study, the tetracycline group (oxytetracycline, chlorotetracycline, tetracycline, 4-epitetracycline, 4-epichlortetracycline, doxycycline) and the sulfanamide group (sulfadiazine, sulfathiazole, sulfadoxine, sulfameter, sulfabenzamide, sulfamethazine, sulfachlorpyridazine, sulfisoxazole, sulfamethoxazole, sulfadimethoxine) antibiotics residues were tried to be determined by LC/MS/MS method, honey samples taken from the filtered bees in the 20 different regions where the members of the association of honey producers in Hizan district were placed in Bitlis province. The maked analyses results in this study samples did not found antibiotics residues.

Key words: Honey, antibiotic, residue, tetracycline, sulfanamide, Bitlis-Hizan

Giriş

Ülkemizde 2016 yılı verilerine göre yaklaşık olarak 7.7 milyon arı kolonisi bulunmakta olup, bunlardan 105.727 ton bal üretilmektedir. Koloni

başına bal verimi ise yaklaşık olarak 13.73 kg olarak hesaplanmıştır (TÜİK, 2017). Türkiye koloni sayısı ve toplam bal üretimi bakımından arıcılıkta söz sahibi ülkeler arasında yer almaktadır. Fakat koloni

başına bal verimi ve bal dış ticareti bakımından aynı performansı sergileyememektedir. Dünyanın koloni başına bal verimi ortalaması 24 kg koloni iken Türkiye’de bu değer 14–17 kg koloni civarındadır (Kekeçoğlu, 2012). Bitlis ili Hizan ilçesinde 63.000 arı kolonisi bulunmakta olup 750.000 kg bal üretilmekte, koloni ortalaması ise 8.4 kg olarak gerçekleşmektedir. Hizan ilçesindeki arıcılığın Bitlis arıcılığına katkısı koloni başında % 54.40 iken bal üretiminde ki katkısı ise %52.48 olarak belirlenmiştir (Bitlis G.T.H.M, 2015).

Günümüzde gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan en büyük sorunlardan birisi yeterli ve dengeli bir beslenmenin olmamasıdır. Hızla artan dünya nüfusu da bu sorunun boyutlarını giderek artırmaktadır. Tarım otoriteleri hızla gelişen bu soruna karşı hayvansal ve bitkisel üretimi artırmak için farklı çözüm yolları aramaktadır. Bu çözüm yollarından biriside, hayvansal üretimin kollarından olan arıcılığın geliştirilmesidir. Arıcılığın yapıldığı alanlarda bal üretiminin yanı sıra, bal mumu, polen, arı zehiri ve polinasyon hizmetleri gibi birçok yan üründe elde edilmektedir (Kutlu, 1998). Arıcılık ürünlerinin önemli çıktılarında olan bal, diğer arıcılık ürünlerine oranla daha yüksek miktarda üretilmektedir (Sunay, 2006). Bal gerek tadı gerekse besleyici özellikleri nedeniyle insanlar tarafından tercih edilen doğal ve sağlıklı bir ürün olup içerisinde vitaminler, mineraller, karbonhidratlar, enzimler, proteinler ve aminoasitler bulunmaktadır (Krell, 1996; Zai ve ark., 2013). Ülkemizde beslenme amaçlı kullanımı yanında, tedavi amaçlı kullanımının çok az olmasına karşılık, yurtdışında apiterapi alanında kullanılan ürünler içerisinde de bal önemini korumaktadır. Yurtdışındaki apiterapi merkezlerinde bal cilt güzelliği için hazırlanan kremlerin yapımında, sindirim ve solunum sistemi rahatsızlıklarında kullanılmaktadır (Korkmaz, 2001).

Bal doğal çevrede üretilen bir ürün olması nedeniyle çevresel kirlenmelerle ya da arıcılık faaliyetleri esnasında çeşitli kimyasalların etkisine maruz kalabilmektedir (Johnson ve Jadon, 2010). Arılarda antibiyotikler *Paenibacillus larvae*, *Melissococcus pluton* (Bacillus larvae) tarafından oluşturulan Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüğü hastalıklarında kullanılmaktadır (Bogdanov, 2006; Galarini ve ark., 2015). Günümüzde bal dış satımının en önemli sorunu antibiyotik kalıntılarıdır. Avrupa Birliği ülkeleri antibiyotikle tedaviye izin vermese de bazı Avrupa ülkelerinde antibiyotik kullanımı devam etmektedir. Çoğu Avrupa ülkesinde antibiyotikler için Maksimum Kalıntı Limit (MRL) düzeyi belirlenmemekle birlikte İsviçre, İngiltere, Belçika gibi ülkelerde ‘aksiyon limiti’ olarak 0.01-0.05 mg/kg düzeylerindeki

antibiyotik gruplarının kalıntısına izin verilmektedir (Bogdanov, 2006; Korkmaz, 2015). Avrupa Birliği (AB), onaylanmış birtakım antivarroa ilaçlarının dışındaki hiç bir ilacın arıcılıkta kullanımına izin vermemektedir. Dolayısıyla AB’de lisanslı olan bu ilaçların dışındaki hiçbir ilaç için belirlenmiş MRL yoktur ve kalıntılarının balda ve diğer arıcılık ürünlerinde bulunmasına müsaade edilmemektedir.

Avrupa Birliği’ne bal ihracatı yapan ülkelerin, MRL belirtilmemiş ilaçların kalıntıları için, günümüz teknolojisinde genel kabul edilen tespit limiti olan 10 mg/kg (ppb) sınırına uymaları önerilmektedir (Şener, 2006). Arıcılıkta antibiyotik kullanımıyla oluşan kalıntı nihai tüketici olan insanlarda akut ve kronik toksisitenin yanı sıra bakteriyel rezistans gelişimine de neden olmaktadır (Şener, 2006; Zai ve ark 2013; Galarini ve ark 2015). Sulfonamidler, bakteri hücresinde folik asit sentezinde para-aminobenzoik asidin yerini alarak bakteriyostatik etki oluştururlar (Şener, 2006). Streptomisin, genellikle gram negatif bakterilerden kaynaklı enfeksiyonların sağaltımında veteriner ve beşeri hekimlikçe yaygın bir şekilde kullanılan aminoglikozid antibiyotiktir (Granja ve ark., 2009). Ayrıca streptomisin ribozomların birikimini engelleyerek polipeptitlerin proteine polimerizasyonunu inhibe eder (Şener, 2006; Granja ve ark., 2009). Bal arıları, Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüğü hastalığının tedavisi yapılabilmektedir. Avrupa birliği müktesabatına göre diğer hayvansal gıdalarda 200 µg/kg’a kadar rezidü limiti belirlenmişse de ballarda bulunmasına izin verilmemektedir (Seğmenoğlu ve Baydan 2012).

Bu çalışmanın amacı, geleneksel bal üretiminin yapıldığı Bitlis iline bağlı Hizan ilçesinin 20 farklı bölgesinden alınan bal örnekleri içerisinde antibiyotik kalıntıları tespit etmektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Bitlis ili, Hizan ilçesi bal üreticileri birliği üyelerinin konakladıkları 20 farklı bölgedeki arılıklardan temin edilen süzme bal örnekleri kullanılmıştır.

Santrifüj tüpüne tartılarak aktarılan 15 g ± 0.5 duyarlıkla bala 6 g MgSO₄, 1.5 g susuz sodyum sülfat, 1.5 g NaCl, ile 15 ml asetronitril ilave edilerek 1 dakika süre ile karıştırılmış ve 4192 x g’da 1 dakika santrifüj edilmiştir. Oluşan fazın üst kısmından 8 ml alınıp 15 ml’lik santrifüj tüpüne MgSO₄, primer sekonder amin (PSA) ve C18 katılmıştır. 4192 x g’da 1 dakika santrifüj edildikten sonra üst fazdan 1’er ml küçük bir şişeye (viale) alınarak antibiyotik analizleri için LC/MS/MS’e enjekte edilmiştir (Reybroeck, 2003). Analizlerde

LC-MS/MS cihazı için kalibrasyon aralığı 5-80 ng/ml olarak belirlenmiştir.

Sıvı kromatografi-kütle spektrofotometre ile çalışma şartları (LC/MS/MS)

Parametre	Değer
Gaz sıcaklığı (°C)	325
Gaz akışı (litre/dakika)	10
Nebulizer (psi)	45
Sheath gaz sıcaklığı (°C)	400
Sheath gaz akışı (litre/dakika)	11
Kapillary voltaj (V)	4000
Nozzle voltaj (V)	0
MS1 kuadropol sıcaklığı (°C)	100
MS2 kuadropol sıcaklığı (°C)	100

Analizlerde Poroshell 120 SB-C18 (3.0x100 mm, film kalınlığı 2.7 µm) kolon kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bal örneklerinin toplandığı köylerin açık koordinatları ve yükseklikleri Tablo 1 ve Tablo 2' de gösterilmiş olup, ballardaki Sülfanamid grubu (sulfadiazine, sulfathiazole, sulfadoxine, sulfameter, sulfabenzamide, sulfamethazine, sulfachlorpyridazine, sulfisoxazole,

sulfamethoxazole, sulfadimethoxine) ve Terracyline grubuna ait antibiyotik (oxytetracycline, chlorotetracycline, tetracycline, 4-epitetracycline, 4-epichlortetracycline, doxycycline) kalıntılarının bulunup bulunmadığı araştırılmıştır (Tablo 1 ve Tablo 2).

Tablo 1. Bal örneklerinin alındığı köylerin açık koordinatları, yükseklikleri ve tetracycline grubu (oxytetracycline, chlorotetracycline, tetracycline, 4-epitetracycline, 4-epichlortetracycline, doxycycline) antibiyotiklerin bulunma miktarı

Örnek No	Bölge (Köy)	Koordinat	Rakım	Sonuç
1	Koçyiğit Köyü	N:3812823 E:04221016	1753	Negatif
2	Koçyiğit Köyü	N:3812823 E:04220877	1763	
3	Atlı Köyü	N:3812818 E:04220964	1764	
4	Hecter Dağı	N:3812819 E:04220964	1765	
5	Panur Dağı	N:3812821 E:04220955	1767	
6	Koçyiğit Köyü	N:3812820 E:04220955	1766	
7	Panur Yaylası	N:3812819 E:04220869	1779	
8	Panur Yaylası	N:3812773 E:04220763	1794	
9	Ballı Köyü	N:3812852 E:04220509	1870	
10	Hecter Dağı	N:3812852 E:04220456	1789	
11	Yukarı Ayvacık	N:3813214 E:04220069	2019	
12	Gayda Köyü	N:3813393 E:04224824	1489	
13	Keklik Köyü	N:3813401 E:04224798	1483	
14	Kopsuyu Köyü	N:3813789 E:04224798	1485	
15	Altınoluk Köyü	N:3813415 E:04224547	1497	
16	Gökçimen Köyü	N:3813397 E:04224345	1509	
17	Akdik Köyü	N:3813690 E:04222756	1798	
18	Harmandüven Köyü	N:3813824 E:04222710	1901	
19	Erencik Köyü	N:3813861 E:04224712	1926	
20	Ekinli Köyü	N:3813789 E:04222731	1869	

Çalışma sonucundan elde edilen verilere göre; çalışılan bal örneklerinde Sülfanamid grubu (sulfadiazine, sulfathiazole, sulfadoxine, sulfameter, sulfabenzamide, sulfamethazine, sulfachlorpyridazine, sulfisoxazole,

sulfamethoxazole, sulfadimethoxine) ve tetracycline grubu (oxytetracycline, chlorotetracycline, tetracycline, 4-epitetracycline, 4-epichlortetracycline, doxycycline) antibiyotik kalıntılarının rastlanmamıştır.

Tablo 2. Bal örneklerinin alındığı köylerin açık koordinatları, yükseklikleri ve Sülfanamid grubu (sulfadiazine, sulfathiazole, sulfadoxine, sulfameter, sulfabenzamide, sulfamethazine, sulfachlorpyridazine, sulfisoxazole, sulfamethoxazole, sulfadimethoxine) antibiyotiklerin bulunma miktarı

Örnek No	Bölge(Köy)	Koordinat	Rakım	Sonuç
1	Koçyiğit Köyü	N:3812823 E:04221016	1753	
2	Koçyiğit Köyü	N:3812823 E:04220877	1763	
3	Atlı Köyü	N:3812818 E:04220964	1764	
4	Hecter Dağı	N:3812819 E:04220964	1765	
5	Panur dağı	N:3812821 E:04220955	1767	
6	Koçyiğit köyü	N:3812820 E:04220955	1766	
7	Panur Yaylası	N:3812819 E:04220869	1779	
8	Panur Yaylası	N:3812773 E:04220763	1794	
9	Ballı Köyü	N:3812852 E:04220509	1870	
10	Hecter Dağı	N:3812852 E:04220456	1789	Negatif
11	Yukarı Ayvacık	N:3813214 E:04220069	2019	
12	Gayda Köyü	N:3813393 E:04224824	1489	
13	Keklik Köyü	N:3813401 E:04224798	1483	
14	Kopsuyu Köyü	N:3813789 E:04224798	1485	
15	Altinoluk Köyü	N:3813415 E:04224547	1497	
16	Gökçimen Köyü	N:3813397 E:04224345	1509	
17	Akdik Köyü	N:3813690 E:04222756	1798	
18	Harmandüven Köyü	N:3813824 E:04222710	1901	
19	Erencik Köyü	N:3813861 E:04224712	1926	
20	Ekinli Köyü	N:3813789 E:04222731	1869	

Sonuç ve Öneriler

Türkiye nektarlı bitkilerce zengin bir floraya sahiptir. Bu nedenle arıcılığa çok uygun bir ülkedir. Bal önemli bir arıcılık ürünü olup arıcılık ürünleri ihracatına söz konusu olan tek üründür. 2014 yılında 19 milyon dolarlık bal ihraç eden Türkiye dünya sıralamasında 26. sırada yer almıştır (Anonim, 2015). Ülkemizde farklı bölgelerde, ballarda antibiyotik kalıntısı ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan biri Güney Marmara Bölgesindeki arı hastalıkları ve zararlıları ile ilgili olarak yapılan bir anket çalışmasıdır. Bu çalışmada üreticilerin %44'ü en az bir ilacı, %26'sı birden fazla ilacı aynı anda olmak üzere kek ya da şuruba ilave ederek kullanmışlardır. İlaç kullananların %42'si eritromycin, %28'i vitamin, %24'ü fumagillin, %14'ü oksitetrasiklin, %4'ü mikostatin, %2'si fluvalinat ve %2'si amitraz'ı kışık besine ilave ettiklerini belirtmişlerdir (Aydın ve ark., 2003). Çalışma bulgularımız bahsedilen çalışma bulguları ile karşılaştırıldığında, çalışmamızda kullandığımız bal örneklerinde antibiyotik kalıntılarının belirlenmemiş olması, bu çalışmada kullanılan balların doğal ve hiçbir şekilde antibiyotik ile arıların muamele edilmediğini göstermekte olup, çalışmada kullanılan balların antibiyotik kalıntısının olmaması yönü ile üstün olduğunu göstermektedir.

Reybroeck (2003), Belçika'da üretilen ve ithal edilen bal örneklerinde sırasıyla 15 ppb streptomycin, 10 ppb sulfamethin, 10 ppb penisilin,

0.1 ppb kloramfenikol antibiyotik kalıntısını saptadığını, ithal edilen bal örneklerinde, Belçika'da üretilen bal örneklerinden daha fazla bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan 20 farklı bal örneğinin hiç birinde antibiyotik kalıntısına rastlanmamıştır. Buradan şu sonuca ulaşılabilir, bu bölgede üretilen ballar Belçika'da üretilen ballardan antibiyotik kalıntılarının bulunması açısından daha kaliteli ve daha doğaldır.

Posyniak ve ark. (2003), balda sulfanamit kalıntısı ve kontrolü hakkında analitik yöntemler denediklerini belirtmişlerdir. Bal örneklerinde sulfocetamid seviyesinin 0.1 ppb; bunun da 0.2 ppb sulfathiozal ve sulfomethizin olduğunu saptadıklarını bildirmişlerdir. Oysaki bu çalışmada kullanılan 20 farklı bal örneğinin hiç birinde sulfathiozal ve sulfomethizin antibiyotiklerinin kalıntısına rastlanmamıştır. Weigel ve ark. (2005), kemoterapide sık kullanılan antibiyotiklerin kalıntılarının ballarda bulunduğunu, Forti ve ark. (2005), ise İtalya ballarında kloramfenikol miktarının 0.30-0.60 ppb arasında olduğunu tespit etmiştir. İspanyadaki ballar ile ilgili yapılan bir çalışmada Bonvehi ve Gutierrez, (2008) ballardaki kloramfenikol miktarının 0.3 ppb den az olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada kullandığımız bal örneklerinde antibiyotik kalıntılarının bulunmaması bu çalışmada kullanılan balların ne derece kaliteli olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, balda antibiyotik kalıntılarının tespitine yönelik yapılan çalışma sayısı arttıkça

arıcılık ile ilgili bilgileri artacak, insanlar daha çok bilinçlenecektir. Böylece daha kaliteli ve güvenilir ürün elde edilmesine katkı sağlamış olacaktır.

Kaynaklar

- Anonim, 2015. Bitlis İl Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, 2015.
- Anonim, 2015. Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği Verileri 2015.
- Anonim, 2015. (www.disticaret.biz.tr) bal-ihracati-ve-ithalati.html.
- Aydın, L., Çakmak., Güleğen, E., Korkut, M. 2003. Güney Marmara bölgesi arı hastalıkları ve zararlıları anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 1: 35-40.
- Bogdanov, St. 2006. Contaminants of Bee Products. *Apidologie* 37: 1-18.
- Bonvehi, S., Gutiérrez, A. 2008. Residues of antibiotics and sulfonamides in honeys from Basque Country (NE Spain). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 63-72.
- Forti, A.F., Campana, G., Simonella, A., Multari, M., Scortichini, G. 2005. Determination of chloramphenicol in honey by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta.*, 529: 257-263.
- Johnson S., Jadon N. 2010. Antibiotic residues in roney. Centre For Science and Environment and Pollution Monitoring Laboratory, India.
- Galarini, R., Saluti, G., Giusepponi, D., Rossi, R., Moretti, S. 2015. Multiclass determination of 27 antibiotics in honey. *Food Control*, 48: 12-24.
- Granja, R.H.M.M., Nino, A.M.M., Zucchetti, R.A.M., Nino, R.E.M., Patel, R., Salerno, A.G. 2009. Determination of streptomycin residues in honey by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 637: 64-67.
- Kekeçoğlu, M. 2012. Türkiye'de Arıcılık, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Zeytinburnu Tıbbi Bitkiler Bahçesi Geleneksel Tıp Festivali. İstanbul.
- Korkmaz, A. 2001. Ülkemiz Ballarında Kalıntı Sorunu ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu. Bildiri ve Poster Özetleri Kitabı. 14- 16 Kasım 2001, Antalya.
- Korkmaz, A. 2015. Anlaşılabilir Arıcılık, Giresun.
- Krell, R. 1996. Value-Added Products from Beekeeping. FAO. Rome.
- Kutlu, M.A. 1998. Arıcılık Yerinin Seçimi ve Düzenlenmesi. *Teknik Arıcılık*. 60: 24-25.
- Posyniak, A., Zmudzki, J., Niedzielska, J., Sniegocki, T., Grzebalska, A. 2003. Sulfonamide residues in honey. Control and development of analytical procedure. *Apiacta*, 38: 249-256.
- Reybroeck, W. 2003. Residues of antibiotics and sulphonamides in honey on the Belgian market. *Apiacta*, Vol: 38: 23-30.
- Seğmenoğlu, M.S., Baydan, E. 2012. Ballarda rastlanabilen ilaç kalıntıları ve bulaşanlar. Adana Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi, 2: 24-28.
- Sunay, A.E. 2006. Balda antibiyotik kalıntısı sorunu. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 4: 143-148
- Şener, S. 2006. Veteriner Farmakoloji. 1. Baskı., 59-60, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Weigel, S., Gattermann, R., Harder, W. 2005. Screening of honey for residues of antibiotics by an optical biosensor. *Apiacta*, 40: 63-69.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Yıllığı, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları. Ankara.
- Zai, IUM., Rehman, K., Hussain, A., Shafqatullah, A. 2013. Detection and quantification of antibiotics residues in honey samples by chromatographic techniques. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 14: 683-687.

Laboratory Rearing of Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on Artificial Diet

Hanife GENÇ*

Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Çanakkale

*Corresponding author: hgenc@comu.edu.tr

Received: 04.08.2017

Received in Revised: 21.09.2017

Accepted: 11.10.2017

Abstract

The tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) is a crucial tomato pest distributed from South America to Europe and introduced in Turkey in 2009. Since then it is one of the most important tomato pest in our country. Studies on laboratory adaptation and rearing on artificial diet are important to develop new control approaches for the insect pests. In this study, some biological parameters such as larval viability, larval duration, pupal recovery and adult emergence of *T. absoluta* were determined on six different artificial diets and tomato leaves. The larval viability was the highest on tomato leaves followed by Diet 5, originally developed for *Plutella xylostella* and Diet 6 or HG diet, formulated here for this study. Larval mortality was high on the first instars for all tested diets. The tomato leaf miner was reared on both Diet 5 and 6 for four consecutive generations in the laboratory. *Plutella xylostella* diet was tested for the first time for tomato leaf miner and indicated that it's suitable for laboratory rearing and maintains.

Keywords: Artificial diet, *Tuta absoluta*, tomato leaf miner, tomato borer

Domates Yaprak Güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Laboratuvarda Yapay Diyetle Geliştirilmesi

Özet

Domates yaprak güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick) domates bitkisinin kritik öneme sahip zararlısıdır. Güney Amerika'dan Avrupa'ya yayılmıştır ve 2009 yılında Türkiye'ye ilk kez saptanmıştır. O zamandan itibaren ülkemizde domatesin en önemli zararlılarından biri haline gelmiştir. Laboratuvar adaptasyonu ve yapay diyet çalışmaları zararlı böceklerle yeni mücadele yaklaşımlarının geliştirilmesi için oldukça önemlidir. Bu çalışmada, domates yaprak güvesinin altı farklı yapay diyet ile domates yaprakları üzerinde larva canlılık oranı, larva gelişme süresi, pupa olma oranı ve oluşan ergin sayıları gibi bazı biyolojik gelişme parametreleri çalışılmıştır. Domates yapraklarında larvaların canlılık oranlarının en yüksek olduğu belirlenmiş ve bunu orijinal olarak *Plutella xylostella* için geliştirilen Diet 5 ve bu çalışma kapsamında oluşturulan Diyet 6 ya da HG diyeti takip etmiştir. Test edilen tüm yapay diyetlerde en fazla larva ölümlerinin ilk larva döneminde olduğu kaydedilmiştir. Domates yaprak güvesi hem Diyet 5 hem de Diyet 6 da devamlı olarak dört generasyon boyunca laboratuvarda yetiştirilmiştir. *Plutella xylostella* yapay diyetinin ilk kez laboratuvarda domates yaprak güvesinin yetiştirilmesinde kullanılmasının uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sunni besin, *Tuta absoluta*, domates yaprak güvesi, domates güvesi

Introduction

Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) is commonly known as tomato leaf miner or tomato borer first recorded in 2009 in Turkey (Kılıç, 2010). It is a non-indigenous pest and originating from South America that devastates

mainly tomato plants, *Lycopersicum esculentum* Mill (EPPO, 2010). It is distributed in the Mediterranean region, Iberian Peninsula in 2006 (Urbaneja et al., 2009; 2012), France, Italy, Greece, and the United Kingdom (Desneux et al., 2010). The pest was outbreak in 2009 in many countries

along with Turkey (Kılıç, 2010; Erler et al., 2010; Unlu, 2011, Unlu, 2012; Öztemiz, 2012; Urbeneja et al., 2012; Garzia et al., 2012; Cocco et al., 2013).

It is a microlepidopterous and oligophagous (Siqueira et al., 2000) attacks on potato (*Solanum tuberosum* L.) (Pastrana, 1967; Galarza, 1984; Fernandez and Montagne, 1990; Unlu, 2012), eggplant (*Solanum melongena*) (Galarza, 1984; Viggiani et al., 2009), tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) and some non-solanaceous cultivars such as *Solanum nigrum* (Vargas, 1970), *S. eleagnifolium* L., *Datura ferox* L. *D. stramonium* L. (Garcia and Espul, 1982) and *Solanum americanum* (Fernandez and Montagne, 1990). A weed called as *Chenopodium album* L. is also recently recorded as a new host (Ögür et al., 2014).

The tomato leaf miner is a multivoltine species, mines all aerial structures of plants mainly on leaves and fruits, causing 80-100% of crop losses (Desneux et al., 2010; Urbaneja et al., 2012; 2013). Females lay eggs on the host leaves and neonates bores the leaf mesophyll and damage caused by larvae, mining leaves reducing photosynthesis and yield (Desneux et al., 2010).

There are studies regarding life cycle, biology and development (Pereyra and Sanchez, 2006; Krechmer and Foerster, 2017; Cuthbertson et al., 2013; Erdoğan and Babaroğlu, 2014), biological control (Luna et al., 2007; Bajonero et al., 2008; Doğanlar and Yiğit, 2011; Öztemiz, 2012) and granulovirus Phop GV (Mascarin et al., 2010). It is important to rear large numbers of larvae in health and easily with low cost to conduct these studies. Rearing of tomato leaf miner in the laboratory mostly depends on its primary host mostly tomato leaves. There are some important issues need to be considered in mass or continuous rearing in the laboratory such as maintaining of host plants in large numbers, availability of fresh host leaves, transferring larvae to new leaves, preventing chemical applications from host plants used in rearing, a space to keep plants, rearing cost and labor (Yılmaz and Genç, 2013; Zou et al., 2015; Nation, 2016).

Artificial diets have been known as crucial to studies on pest's biology, development, ecology, biological control and management (Nation, 2016). The understanding of pest nutritional requirements and ecology could allow developing appropriate artificial diets and also accelerate laboratory adaptation. Tomato leaf miner was reared on artificial diet previously (Greene et al. 1976; Mihsfeldt and Parra, 1999; Marin et al., 2002; Garcia-Suabita et al., 2012; Bajonero and Parra, 2017). In order to find an appropriate diet to rear an insect in the laboratory, firstly test specifically known diets if any and secondly start with

modification of some diets, formulated for closely related species or having similar nutritional requirements (Nation, 2016; Bajonero and Parra, 2017).

The aim of the present work was to test different artificial diets for laboratory rearing of tomato leaf miner.

Materials and Methods

Tuta absoluta colony rearing

The laboratory colony was established from the stock population of tomato leaf miner maintained in Akdeniz University, Department of Plant Protection, Antalya, Turkey. Tomato leaf miner was reared continuously on a local tomato cultivar for about a year. The larvae were reared in Tupperware plastic container (30 cm x 21 cm x 7 cm) having a paper towel at the bottom and ventilated lid with chiffon. After larval development, pupae were harvested and transferred in a Petri dish (9 cm diameter). Adults were kept in rearing cages (45 cm x 45 cm x 45 cm) having tomato plants and a honey-water solution (10%). Infested tomato plants were removed and checked for eggs daily then replaced with new tomato plants. Eggs were collected with a fine brush from the tomato leaflets and incubated in the moisturized black filter paper, placed in a Petri dish. Embryonic developments were monitored daily under Olympus SZX9 stereo zoom microscope until the larvae hatching. Newly hatched (neonate) larvae were used in the experiments. All experiments were taken in the laboratory conditions, at 23±2°C, 65% RH and 16:8 (light:dark) photoperiod.

Tested Artificial Diets

Several artificial diets were tested to rear larvae of tomato leaf miner in the laboratory (Table 1). Diet 1, used for tomato leaf miner previously (Mihsfeldt and Parra, 1999 modified from Greene et al. 1976; Bajonera and Parra, 2017), diet 2 artificial medium developed for noctuid species (Shorey and Hale, 1965), diet 3 (Jha et al., 2012) and diet 4 (Hamed and Nadeem, 2008) were used to rear *Helicoverpa armigera*, diet 5, proposed by Shelton (2012) for the development of *Plutella xylostella*, diet 5, formulated for this study. The natural larval host of tomato leaves was included as positive control for all the tests. All experimental diets were freshly prepared and kept at +4 °C until used. The artificial diet mixtures were composed of agar, cellulose, casein, yeast, soy flour, pinto bean, dextrose, salt mixture, methyl paraben, sorbic acid, vitamines mixtures and ascorbic acid. Some tested diet formulations were included freeze-dried tomato leaves (10% of dry

weight of diet ingredients) as feeding stimulants (Genc and Nation, 2004).

Rearing procedure

Newly hatched larvae were transferred on a small cube of tested diet (4 cm x 2 cm x 1 cm) with a fine brush under the microscope. For each diet, 100 neonate larvae were used with three replications. Larval viability, pupal recovery and

adult emergence were evaluated. The diet was changed if needed. In addition, as positive control, 100 neonate larvae were also reared on tomato leaflets with moisturized cotton wrapped around the petiole. Data were analyzed through ANOVA (SAS 1999). The data were normalized and LSD test was used to determine separation and significance of means ($P \leq 0.05$) (SAS 1999).

Table 1. Composition of tested artificial diets for *Tuta absoluta*

INGREDIENTS	Diet (1)	Diet (2)	Diet (3)	Diet (4)	Diet (5)	Diet (6)
White beans	75 g	426 g	15g	60 g	-	-
Wheat germ	60g	-	5.5 g	-	175 g	8 g
Soybean flour	30 g	-	-	-	-	-
Casein	37.5 g	-	-	-	126 g	8 g
Yeast	37.5g	64g	6 g	6 g	-	6 g
Ascorbic acid	3.6 g	7 g	0.6 g	1.2 g	14 g	2 g
Sorbic acid	1.8 g	2 g	0.15 g	0.45 g	-	0.5 g
Methyl paraben	3 g	4 g	0.17 g	0.75 g	5.4 g	0.3 g
Antibiotic	113mg	-	-	0.01 g	4 g	-
Formaldehyde (10%)	3.6 ml	4 ml	-	1.5 ml	-	-
Vitamin mixture	9 ml	-	-	0.06 g	36 g	2 g
Agar	23 g	25 g	3.75 g	4.5 g	96 g	7.5 g
Water	1200 ml	1280 ml	130 ml	100 ml	3000 ml	250 ml
L-cysteine	-	-	0.06 g	-	-	-
Sucrose	-	-	-	6 g	135 g	6 g
Choline chloride (20%)	-	-	-	3 ml	-	-
Cholesterol	-	-	-	0.06 g	-	0.5 g
Wheat germ oil	-	-	-	0.06 ml	-	-
Wesson Salt Mix	-	-	-	-	36 g	2.5 g
Potassium sorbate	-	-	-	-	4 g	-
Cellulose	-	-	-	-	25 g	3 g
Propyl gallate	-	-	-	-	0.8 g	-
Raw linseed oil	-	-	-	-	30 ml	-
KOH (43.6%)	-	-	-	-	9 ml	-
Formaldehyde (37%)	-	-	-	-	3 ml	0.2 ml
Soy hydrolysate	-	-	-	-	-	4 g
Raw olive oil	-	-	-	-	-	2.5 ml
KOH (4 M)	-	-	-	-	-	2.5 ml
Tomato leave powder	-	-	-	-	5%	5%

Result and Discussion

The first attempt was to rear larvae of tomato leaf miner on Diet 1 which was not successful and proved insufficient and no survivorship. The mortality of the first instars was about 90% on Diet 1 during the first three days. Then Diets 2, 3 and 4 were tested but they were also not supported larval growth and development. Neonate larvae were not kept alive on these diets on the second day of the experiments. However, tomato leaf miner larvae were reared on the natural host, tomato leaflets as positive control along with tested artificial Diets 1, 2, 3 and 4 (Figure 1 and Table 2). Larvae fed on tomato leaves (Figure 1) and the percentage of

larval viability was 65.70 ± 8.39 , larval period lasted about 11.85 ± 2.75 days, the percentage of pupal recovery was about 58.77 ± 6.71 and 52 adults were emerged (Table 2 and Figure 1). Adult longevity was about 14-18 days.

After the negative results obtained in the previous diet experiments, Diet 5 was tested (Table 2) which was used for rearing *Plutella xylostella* previously (Shelton, 2012). Diet 5 was yielded about $59.42 \pm 8.25\%$ larval viability (Table 2 and Figure 2). The larval duration was 15.81 ± 3.31 days and pupal recovery was about $49.82 \pm 7.19\%$ (Table 2). The number of adult emergence was 46 (19♀:27♂) on Diet 5. Emerged adults were mated in adult rearing cages and mated females laid eggs

on tomato leaflets. The egg viability was about 83%. The following generation was set up with F1 eggs on Diet 5. So, tomato leaf miner was continuously reared on Diet 5 for four generations. The larval feeding and their feeding behavior (making feeding galleries and mines) were shown

in Figure 2. They made tunnels during feeding and left frasses indicating that larvae feed on diet and also the diet was supported larval growth and development adequately (Figure 2).



Figure 1. A view of tomato leaf miner larvae reared on tomato leaflets as positive control (a) larval rearing container (b) tomato leaflets with moisturized cotton with parafilm (c) larval tunnels and (d) larval silk during feeding

Another diet was formulated in the laboratory according to lepidopteran nutritional requests and called as HG diet or Diet 6 (Table 1). Larval viability was about $55.53 \pm 7.66\%$ with 19.26 ± 3.01 days larval duration on Diet 6 (Table 2). After larval development was completed on Diet 6, the pupal viability was $43.16 \pm 8.27\%$. The number of adult emergence was 40 (15♀:25♂) as first generation on Diet 6. Females were able to lay

eggs and the egg viability was about 80%. The results indicated that performance of Diet 6 was also successful when compared to all tested parameters. The larval feeding was indicated in Figure 3. The opening holes and tunnels on diet 6 were visible. Larvae were feeding inside the loose-silky area and the larval frasses were observed. Mature larva was also shown in Figure 3C.

Table 2. Larval performances of tomato leaf miner on Diet 5, Diet 6 and tomato leaves (Mean \pm SD)

Diets	Larval Viability (%)	Larval duration (days)	Pupal recovery (%)	No. Adult emergence
Diet 1	-	-	-	-
Diet 2	-	-	-	-
Diet 3	-	-	-	-
Diet 4	-	-	-	-
Diet 5	59.42 ± 8.25 b	15.81 ± 3.31 b	49.82 ± 7.19 b	46 b
Diet 6	55.53 ± 7.66 c	19.26 ± 3.01 c	43.16 ± 8.27 c	40 c
Tomato leaves	65.70 ± 8.39 a	11.85 ± 2.75 a	58.77 ± 6.71 a	52 a

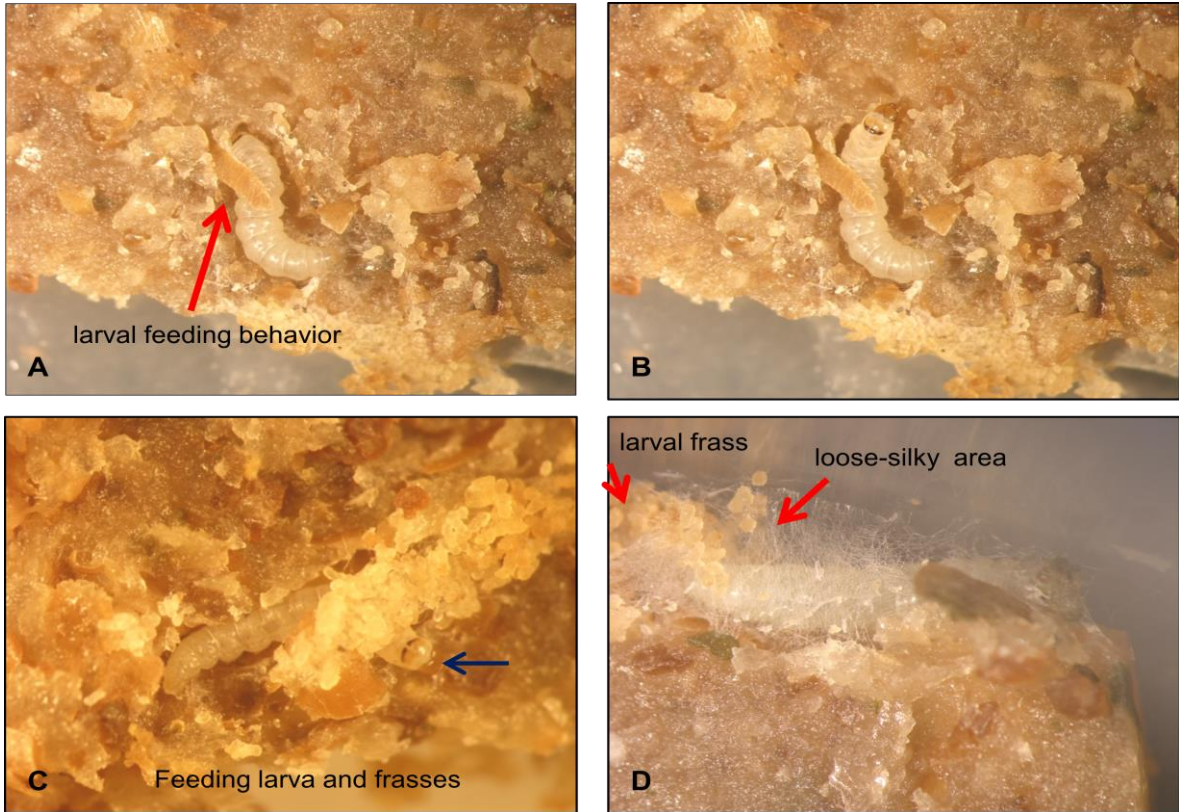


Figure 2. Tomato leaf miner larvae on Diet 5, (a) larval feeding, (b) tunneling behavior (c) larval frasses and (d) feeding larvae inside the loose-silky area



Figure 3. Tomato leaf miner larvae on Diet 6, (a), (b) larval feeding, (c) mature larva on diet and (d) feeding larvae inside the loose-silky area with observed frass

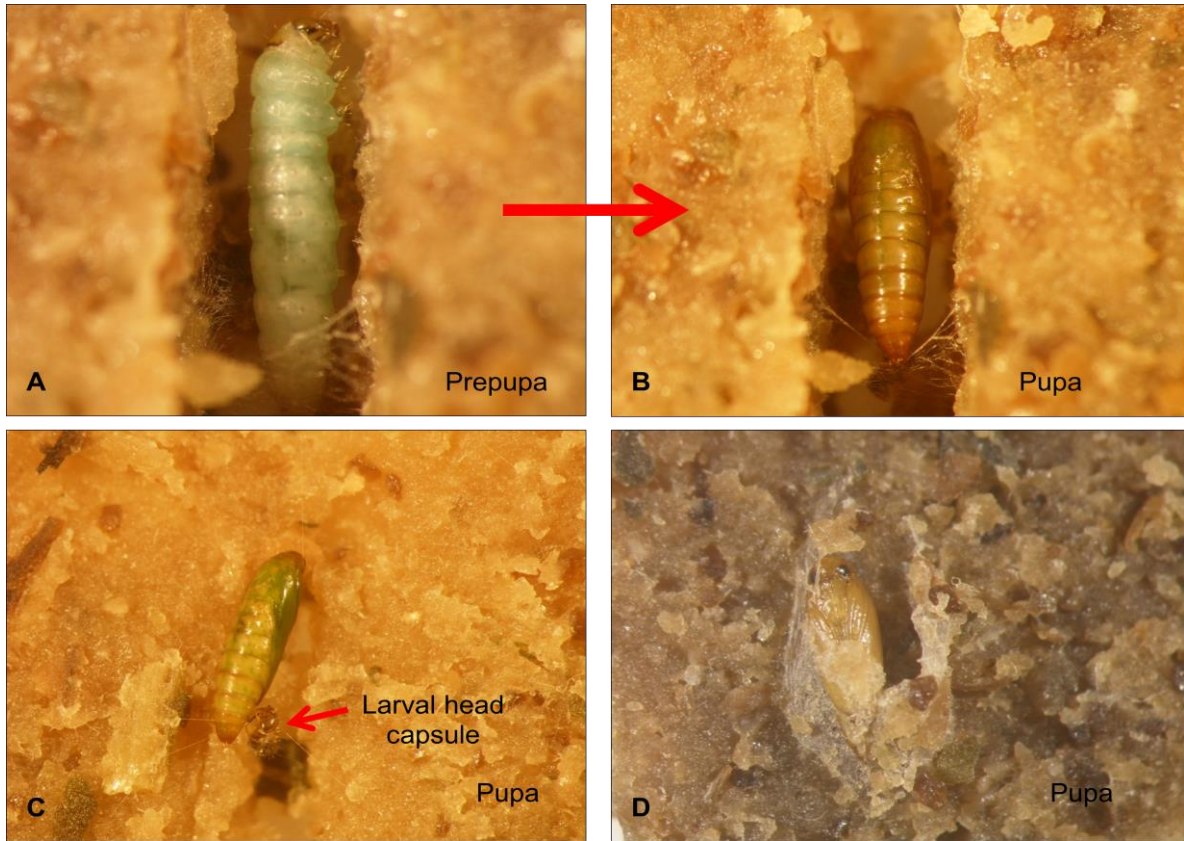


Figure 4. The prepupal and pupal stages of tomato leaf miner, (a) prepupa, (b) pupa, (c) pupa with the shredded larval head capsule and (d) pupa in silken tunnel

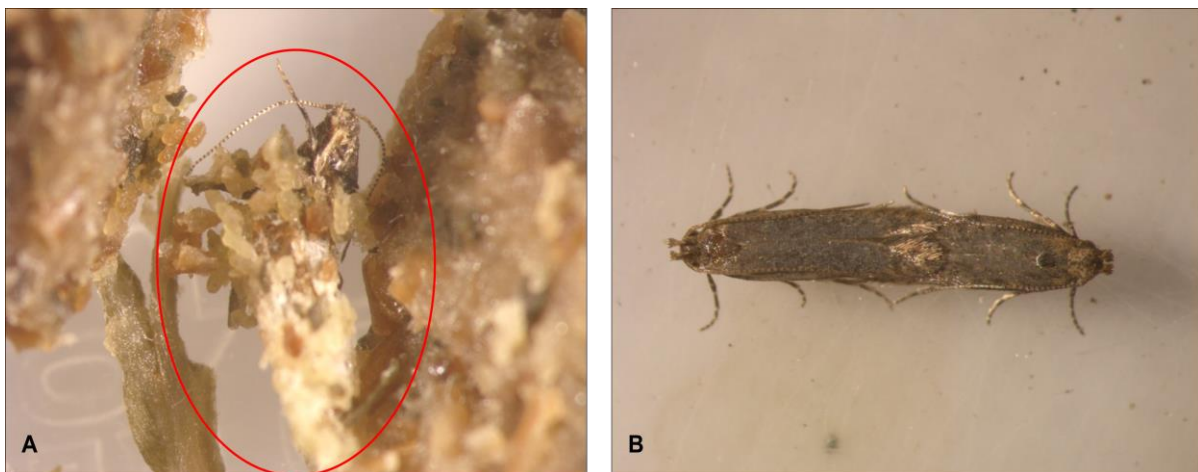


Figure 5. Tomato leaf miner, the emerged adult in diet larval rearing container (a) and (b) mated individuals

In the present study, several artificial diets were tested for larval growth of tomato leaf miner but only two artificial diets (Diet 5 and Diet 6) were supported larval developments. Diet 5 and Diet 6 were used to rear tomato leaf miner continuously four generations in the laboratory.

Bajonero and Parra, (2017) recently reared the tomato leaf miner on a modified diet from Berger (1963) for eight generations with about

75% overall viability, having cellulose, wheat germ and casein. Diet 1 was tested previously (Mihsfeldt and Parra, 1999) and formulated for tomato leaf miner, having 18.52 days of larval duration with a success of 70.56% larval viability (Mihsfeldt and Parra, 1999). According to Bajonero and Parra (2017), larval duration of tomato leaf miner was 15.83 ± 4.25 days and larval viability was $35.33 \pm 3.91\%$ on the same diet (Diet 1). This diet

formulation tested and tried different times but it did not work in this study to rear tomato leaf miner. It is important to get the neonate larvae feeding on the diet, because high mortality usually occurred at this stage (Zalucki et al., 2002; Mihsfeldt and Parra, 1999).

There are several reasons for an artificial diet to be accepted or rejected by larvae such as the nutritional value of the diet, diet texture or structure, cohesion and phagostimulants (Vanderzant et al., 1957; Vanderzant and Richardson, 1963; Mihsfeldt and Parra, 1999; Genc, 2006; Genç, 2008; Yılmaz and Genç, 2013). Lyophilized host plant materials play a role as a phagostimulant which were usually added about 10% of the tested diet's dry ingredients into the lepidopteran artificial diets (Genc and Nation, 2004; Nation, 2016) just to get the larvae start feeding on the diet. Here, there were added about 5% of lyophilized tomato leaves on Diet 5 and Diet 6 (Table 1). Cellulose supports the success of the artificial diets even though not having any nutritional value but plays an important role in diet's textures when it is added as a jelling agent in dipteran (Tsitsipis and Kontos, 1983) and lepidopteran pests (Mihsfeldt and Parra, 1999; Shelton, 2012). Another important issue is diet's surface moisture, causing trapped neonates not to crawl around the diet (Anthon et al., 1971). It is also known that antimicrobial agents in artificial diets may cause feeding inhibition (Dunkel and Read, 1991).

Conclusion

In this study, the diet formulated originally for *Plutella xylostella* was tested successfully for the first time to rear larvae of tomato leaf miner, *Tuta absoluta*, as Diet 5. In order to develop or test an artificial diet for a larva, one approach is started with simple modifications of known diets and selecting some formulations based on nutritional and behavioral aspects of closely related species (Damos et al., 2009). Diet 6 was formulated here and similar results to Diet 5 were obtained in terms of larval viability, larval duration, pupal recovery and adult emergence (Table 2). Life cycle duration was 22-30 days on tomato leaves (Barrientos et al., 1998) and was about 31-34 days on Diet 5 and 30-35 days on Diet 6. Tomato leaf miner was reared on Diet 5 and Diet 6 and laboratory colony was maintained successfully.

Acknowledgements

I thank to Seda Yücel for excellent technical assistance and Assist. Prof. Fatih Dağlı and Research Assistant Elvan Sert Çelik for providing *Tuta absoluta* colony. This research was funded by

Çanakkale Onsekiz Mart University, Scientific Research Council (FBA-2014/Project no: 394).

References

- Anthon, E., Smith, L.O., Garrett, S.D. 1971. Artificial diet and pheromone studies with peach twig borer. *J. Econ. Entomol.* 64: 259-262.
- Bajonero, J., Cordoba, N., Cantor, F., Rodriguez, D., Cure, R. 2008. Biología ciclo reproductivo de *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agro. Colomb.* 26: 417-426.
- Bajonera, J.G., Parra, J. R. P. 2017. Selection and suitability of an artificial diet for *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) based on physical and chemical characteristics. *Journal of Insect Science* 17(1): 13; 1-8.
- Barrientos, R., Apablaza, J., Norero, A., Estay, P. 1998. Temperatura base y constante termica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia Invest.* 25: 133-138.
- Berger, R.S. 1963. Laboratory techniques for rearing *Heliothis* species on artificial medium. Beltsville, MD 4 pp. United States. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, ARS Series, Vols. 33-84.
- Cocco, A., Deliperi S., Delrio, G. 2013. Control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato crops using the mating disruption technique. *Journal of Applied Entomology*, 137: 16-28.
- Cuthbertson, A.G.S., Mathers, J.J.L. Blackburn, F., Korycinska, A., Luo, W.Q.I. Jacobson, R.J. Northing, P. 2013. Population development of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) under simulated UK glasshouse conditions. *Insects* 4: 185-197.
- Damos, P., Spanoudis, C.G. Savopoulou-Soultani, M. 2009. Artificial diets for larvae of *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). *Comm. Appl. Biol. Sci*, Ghent University, 74(2): 321-330.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A.G., Burgio, G., Arpaia, S., Narvaez-Vasquez, C.A., Gonzalez-Cabrera, J., Ruescas, D.C., Tabone, E., Frandon, J. 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J. Pest Sci.* 83: 197-215.
- Doğanlar, M., Yıldırım, A.E., Yiğit, A., 2011. Sera domateslerinde zararlı *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) mücadelesinde çevre dostu bazı ilaçların etkileri, 54. Türkiye IV. Bitki Koruma

- Kongresi (28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş) Bildirileri, 496 s.
- Dunkel, F.V., Read, N.R. 1991. Review of the effect of sorbic acid on insect survival in rearing diets with references to other antimicrobials. *Am. Entomol.* 37:172-178.
- Erdoğan, P., Babaroğlu, N. 2014. Life table of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *J. Agric. Facul. Gaziosmanpasa Univ.* 31: 75-75.
- Erlor, F., Can, M., Erdoğan, M.A., Ateş, O., Pradier, T. 2010. New records of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in Southwestern Turkey (Antalya). *J. Entomol. Sci.* 45(4): 392-393.
- EPPO, 2010. EPPO Reporting service—Pest & Diseases. No 1, Paris, 2010-01-0.
- Fernandez, S., Montagne, A. 1990. Biology of the tomato miner, *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Boletin de Entomologia Venezolana*, 5, 89-99.
- Galarza, J. 1984. Laboratory assessment of some solanaceous plants as possible food plant of the tomato moth *Scrobipalpula absoluta*. *IDIA Nos 421/424*, 30-32.
- Garcia, M.F., Espul, J.C. 1982. Bioecologia de la polilla del tomate (*Scrobipalpula absoluta*) en Mendoza, República Argentina. *Rev Invest Agropecuarias INTA (Argentina)* 18:135–146.
- Garcia-Suabita, W., Rodriguez, D., Cantor, F., Hilarion, A. 2012. Evaluacion de dietas artificiales para la cria de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Universidad Militar Nueva Granada* 6(2): 174-181.
- Garzia, G.T., Siscaro, G., Biondi, A., Zappala, L. 2012. *Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: biology, distribution and damage. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin.* 42(2): 205-210.
- Genc, H. 2006. General principles of insect nutritional ecology. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 7(1): 53-57.
- Genç, H. 2008. Modified agar based diet for laboratory rearing of olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, 9(4): 651-656.
- Genc, H., Nation, J.L. 2004. An artificial diet for the butterfly *Phyciodes phaon* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Florida Entomologist*, 87(2): 194-198.
- Greene, G. L., Leppla, N. C., Dickerson, W. A. 1976. Velvet bean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *J. Econ. Entomol.* 69: 487-488.
- Hamed, M., Nadeem, S. 2008. Rearing of *Helicoverpa armigera* (Hub.) on artificial diets in laboratory. *Pakistan Journal of Zoology.* 40(6): 447-450.
- Jha, R.K., Chi, H., Tang, L. C. 2012. A comparison of artificial diet and hybrid sweet com for the rearing of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) based on life table characteristics. *Environmental Entomology.* 41(1): 30-39.
- Kılıç, T. 2010. First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38: 243-244.
- Krechmer, F.S., Foerster, L.A. 2017. Development, reproduction, survival and demographic patterns of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on different commercial tomato cultivars. *Neotrop. Entomol.* 1-7pp.
- Luna, M.G., Sanchez, N.E., Pereyra, P.C. 2007. Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera, Braconidae) under laboratory conditions. *Environ. Entomol.* 36: 887-893.
- Marin, M.S., Quercetti, M. J., Diaz Bruno, E. A. Caballero, A. E. 2002. *Tuta absoluta* Cria en condiciones de laboratorio. *Rev. FCA UNCuyo.* 2:1-6.
- Mascarin, G.M., Alves, S.B. Rampelotti-Ferreira, F.T. Urbano, M.R. Deme'trio, C.G.B. Delalibera, I. 2010. Potential of a granulovirus isolate to control *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *BioControl* 55: 657-671.
- Mihsfeldt, L.H., Parra, J.R.P. 1999. Biología de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial. *Sci. Agric.* 56: 769-776.
- Nation, J.L. 2016. *Insect Physiology and Biochemistry.* CRC press. 644pp.
- Ögür, E., Ünlü, L., Karaca, M. 2014. *Chenopodium album* L.: A new host plant of *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae). *Türk. Entomol. Bült.*, 4(1): 61-65.
- Öztemiz, S. 2012. Domates güvesi [(*Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)] ve biyolojik mücadelesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi.*, 15(4): 47-57.
- Pastrana, J.A. 1967. Una Nueva Plaga en Papales y Tomateras. *INTA Republica Argentina. Secretaria de Estado de Agricultura y Ganaderia de la Nacion. Instituto de Patologia Vegetal. Hoja Information*, 10.
- Pereyra, P.C., Sanchez, N.E. 2006. Effect of two solanaceous plants on developmental and

- population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop. Entomol. 35: 671-676.
- SAS Inst. 1999. SAS V8 User Manual, SAS Institute, Cary, NC.
- Shelton, A.M. 2012. Techniques for rearing *Plutella xylostella* at N.Y.S Agricultural Experiment Station Genera, NewYork. (<http://web.entomology>).
- Siqueira, H.A., Guedes, R.N., Picanc, M.C. 2000. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Agric For Entomol 2: 147-153.
- Shorey, H.H., Hale, R.L. 1965. Mass-rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium. J. Econ. Entomol. 58: 522-524.
- Tsitsipis, J.A., Kontos, A. 1983. Improved solid adult diet for the olive fruit fly *Dacus oleae*. Entomol. Hellenica 1: 24-29.
- Urbaneja, A., Monto'n, H., Molla, O. 2009. Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus caliginosus* and *Nesidiocoris tenuis*. J Appl Entomol 133: 292-296.
- Urbaneja, A., Gonzalez-Cabrera, J., Arno, J., Gabarra, R. 2012. Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. Pest Manage. Sci. 68: 1215-1222.
- Urbaneja, A., Desneux, N., Gabarra, J.A., Gonzalez-Cabrera, L., Mafra-Neto, J., Stoltman, A., Pinto, A., Parra, J.R.P. 2013. Biology, ecology and management of the South American Tomato pinworm, *Tuta absoluta*, pp. 98-125. In J., Pena (ed.), Potential invasive pest of agricultural crops 3. CABI, Boston.
- Ünlü, L. 2011. Domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick)' nın Konya ilinde örtü altında yetiştirilen domateslerdeki varlığı ve popülasyon değişimi. S.Ü. Ziraat Fak. Derg. 25(4): 27-29.
- Unlu, L. 2012. Potato. A new host plant of *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey. Pakistan J. Zool, 44: 1183-1184.
- Vanderzant, E.S., Kerur, D., Reiser, R. 1957. The role of dietary fatty acids in the development of the pink bollworm. J. Econ. Entomol. 52: 1138-1143.
- Vanderzant, E.S., Richardson, C.D. 1963. Ascorbic acid in the nutrition of plant feeding insects. Science, 140: 989-991.
- Vargas, H. C. 1970. Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Idesia 1: 75-110.
- Viggiani, G., Filella, F., Ramassini, W., Foxi, C. 2009. *Tuta absoluta*, nuovo lepidottero segnalato anche in Italia. Informatore Agrario, 65(2): 66-68.
- Yılmaz, Ç., Genç, H. 2013. The first attempt to rear olive leaf moth [(*Palpita unionalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae)] on artificial diet. J. Biol. Environ. Sci., 7(19): 25-32.
- Zalucki, M., Clarke, A., Stephen, M. 2002. Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera. Annu. Rev. Entomol. 47: 361-393.
- Zou, D.Y., Coudron, T.A., Wu, H.H., Gu, X.S., Xu, W.H., Zhang, L.S., Chen, H.Y. 2015. Performance and cost comparisons for continuous rearing of *Arma chinensis* (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae) on a zoophytogenous artificial diet and a secondary prey. J. Econ. Entomol. 108: 454-446.