

DÜSTAD
JOGHENS

2018



DÜSTAD
Dünya Sağlık ve
Tabiat Bilimleri
Dergisi

JOGHENS
Journal of Global
Health & Natural
Science

ISSN: 2687-637X

Yıl: 2020 Cilt: 3 Sayı: 1



Dergi Yöneticisi ve Baş Editör:

Prof. Dr. D. Ali ARSLAN

MAKALELER

- 1 Effect of Low Dose Ketamine on Postoperative Cognitive Dysfunction in Geriatric Patients Undergoing Abdominal Surgery

Osman Şahin, Yasin Tire, Hale Borazan

- 2 Muz Alanlarında Kök Ur Nematodları (Meloidogyne Spp.)'Nin Teşhisi

Adem Özarslandan, Dilek Dinçer, Mustafa Ünlü

- 3 Aerobik Antrenmanların Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi

Emre Serin

- 4 Açık Muz Alanlarında Siyah Plastik Malç Uygulaması

Adem Özarslandan

- 5 Muz Yetiştirilen Alanlarında Toprak Patojenlerine Karşı Yararlı Bakteri Uygulamaları

Adem Özarslandan, Mümine Özarslandan, Yusuf Çelik

- 6 Yararlı Bakteri Uygulamalarının Bitkisel Verim ve Dayanıklılık Mekanizmalarına Etkileri

Yusuf Çelik, Garip Yarşi, Adem Özarslandan

- 7 Nörogelişimsel Hareket Eğitimi ve Spor

Emre Serin, Kenan Okludil

ULUSLARARASI EDITÖRLER KURULU

AD-SOYAD	ÜLKE
Galib SAYILOV	Azerbaycan
Prof. Dr. Seyfeddin RZASOY	Azerbaycan
Zümrüd MANSİMOVA	Azerbaycan
Aynur KHUZHAKHMETOV	Bashkortostan –Başkurdistan
Rif AXMADİEV	Bashkortostan –Başkurdistan
Eldar HACIYEV NABIYEVİÇ	Dagestan-Dağıstan
Ali TOPÇUK	Germany
Necat KEVSEROĞLU	Irak
Hüseyin BEYOĞLU	Irak
Bekezhan A. AKHAN	Kazakistan
Muhtar MIROV	Kazakistan
Roza Zh. KURMANKULOVA	Kazakistan
Anara A. KARAGULOVA	Kazakistan
Eshiev ASYLBEK	Kirghizstan
Selim BEZERAJ	Kosovo
Moslem SARBAST	Macaristan
Svetlana Petrovna ANZOROVA	Russia
Redzeb Skrijelj	Serbia
Radık GALİULLİN	Tataristan
Kakajan Janbekov	Türkmenistan
Rahimmammet KÜRENOV	Türkmenistan
D. Ali ARLAN	Türkiye
İnci KESİLMİŞ	Türkiye
Melis YILMAZ	Türkiye

Effect of Low Dose Ketamine on Postoperative Cognitive Dysfunction in Geriatric Patients Undergoing Abdominal Surgery

Osman ŞAHİN¹

Yasin TİRE¹

Hale BORAZAN²

Abstract: We aimed to investigate the effect of low dose ketamine on cognitive functions in geriatric patients undergoing elective abdominal surgery under general anesthesia. Forty patients aged 65 and older planned for elective abdominal surgery were randomly divided into two groups. While 5 ml saline was administered to the control group, ketamine group received iv 0,5 mg/kg ketamine 5 minutes before induction. Hemodynamic variables, BIS, etCO₂ and ET-Sevo were measured every 15 min until the end of the operation. Furthermore, extubation time, time to spontaneous eye opening and Aldrete Scores were measured. Mini Mental State Examination (MMSE), Trieger Dot Test (TDT) and Clock Drawing Test (CDT) were performed 24 hours prior to the operation and repeated 1 and 6 hours after the operation. There were not statistical differences in terms of demographic characteristics (p>0.05). Total remifentanil consumption in control group was significantly higher than ketamin group (p<0.001). There were no differences between two groups with respect to the extubation time, time to eye opening and Aldrete Scores at 2nd and 5th minutes. (p>0.05). MMSE, TDT, CDT values measured preoperatively didn't vary statistically between the groups (p>0.05) but results at the postoperative 1st and 6th hours were higher in ketamine group (p<0.01). Results at postoperative 1st hour were lower in the control group, whereas results at the 6th hour increased although they didn't return to the preoperative values. Results at postoperative 1st hour in ketamine group were significantly different and lower than the preoperative and postoperative values (p<0.001). We concluded that low dose ketamine had positive effects on cognitive functions in geriatric patients undergoing elective abdominal surgery under general anesthesia.

Key words: Ketamine, cognitive function, geriatric patient, abdominal surgery

INTRODUCTION

The postoperative psychomotor deterioration is defined as the postoperative cognitive dysfunction (POCD) and its postoperative incidence is very high among the geriatric patients undergoing major surgery (1). The psychomotor function disorder may be associated with the anesthetic agents, known to have dosage and time dependent effects on the cognitive functions, as well as the physiological changes resulting from the anesthesia (2,3). Postoperative deterioration in cognitive functions and psychomotor capabilities is usually temporary and transient. It has been demonstrated that these symptoms can be presented even under a very short-term anesthesia (2-4).

Ketamine is a sedative, hypnotic, amnestic and analgesic potent agent that has been shown to play an effective role in the balanced anesthesia and to reduce the need for anesthetics (5). When administered at normal doses, ketamine deteriorates the functions of the brain and affects the cognitive functions. The sub-anesthetic doses of ketamine administered before induction have been shown to have positive effects on recovery and cognitive functions (6).

¹ University of Health Science, Konya Training and Research Hospital

² Private Cagin Eye Diseases Hospital

The aim of this study was to investigate the effects of sub-anesthetic doses of ketamine administered before induction on postoperative recovery and cognitive functions in geriatric patients undergoing elective abdominal surgery under general anesthesia.

MATERIALS and METHODS

After the Ethics Committee approval (Clinical Drug Trials Ethics Advisory Board of the Ministry of Health on 27 June 2012, EC.2012/45) was obtained, this prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study comprised 40 geriatric patients aged 65 and older who were at least literate, ASA physical status I-II were planned to undergo elective abdominal surgery involved after written informed consent was taken. Total Abdominal Hysterectomy was planned for 25 of the patients, while 15 patients were to be operated due to inguinal hernia.

Patients who had significant coronary, pulmonary, renal, hepatic diseases, neuropsychiatric diseases affecting the CNS and cognitive functions, fever and infection, metabolic and endocrinal diseases, malnutrition and dehydration, low levels of vitamin B12 and folate; those who took medications that affected CNS, who were alcohol and substance addicts, smokers, urgent cases, patients in the risk group of ASA III and above, patients younger than 65, those who scored 23 and lower in the MMSE performed one day before the operation were excluded from the study.

One day before the operation, MMSE, Trieger Dot Test (TDT), Clock Drawing Test (CDT) were performed for the patients involved in the study to determine the normal cognitive functioning levels. Patients drew the closed envelopes in which the group names were written and they were randomly assigned to the control group and ketamine group. Premedication was not administered to avoid any impact on the cognitive functions. Peripheral vascular access was established with a 20G cannula in the operating theatre and they received 500 ml 0.9% NaCl solution until the induction of anesthesia. Electrocardiogram (ECG), peripheral oxygen saturation (SpO₂), noninvasive arterial pressure (NIBP) monitoring (Datex-Ohmeda S/5 Aisys®, Sweden), BIS (BIS VISTA™ Monitoring System, USA), neuromuscular monitoring (NMT) (TOF-Watch S®, Organon, Ireland) were performed. Heart Rate (HR), Systolic Pressure (SAP), Diastolic Pressure (DAP), Mean Arterial Pressure (MAP), BIS and SpO₂ were measured and recorded as basal values, after induction and intubation, at 15, 30, 45, 60, 75 and 90th minutes of the operation, at the 5th minute of extubation and intubation. Patients were exposed to preoxygenation with 100% O₂ for 5 minutes. Five minutes before the induction of anesthesia; iv 5 ml of saline solution was administered to the control group, while patients in the ketamine group received 0.5 mg/kg (diluted with saline solution to 5 ml) R-Ketamine (Ketalar® Pfizer, Turkey). A remifentanil (Ultiva® GlaxoSmithKline, Italy) infusion was started at a rate of 0.5 µg/kg/min to induce anesthesia and 2-3 mg/kg propofol (Propofol® 1%, Fresenius Kabi, Austria) was administered intravenously. After the spontaneous breathing disappears, rocuronium was administered at a dose of 0.6 mg/kg (Esmeron®, Merck Sharp Dohme, USA) for muscle relaxation. The patients were intubated orotracheally 3 minutes after the administration and they started receiving mechanical ventilation. Anesthesia maintenance was achieved by 0.5-1 MAC sevoflurane administration and 0,1-0,3 µg/kg/min remifentanil infusion with 50% O₂ + 50% air. Patients were ventilated with a tidal volume of 6-8 mL/kg and respiratory rate of 10-14 /min to achieve an EtCO₂ of 30-35 mmHg.

Anesthetics and analgesics were regulated to keep MAP and HR values within ±20% of the basal value and BIS value within the range of 40 to 60 during the operation. An increase of 20% in the MAP of the patients and/or HR value of > 90 beat/min and/or BIS value of > 60 was considered as surface anesthesia,

thus remifentanil dose was increased by 25%. When the increased remifentanil dose was not adequate, the dose of the general anesthetic agent was increased. A decrease of 20% in the MAP value and/or HR value of < 50 beat/min and/or BIS value of < 40 was considered as deep anesthesia, thus remifentanil dose was reduced by 25%. When the reduction of remifentanil dose was not adequate, the dose of the general anesthetic agent was decreased.

General anesthetic agent was discontinued at the start of skin closure, while remifentanil infusion was terminated at the completion of skin closure. When patients had BIS values of 80 and greater and minimum TOF value of 75%, they were extubated. To provide postoperative analgesia, patients were given iv Tramadol HCl (Contramal® Abdi İbrahim, Turkey) 1.5 mg/kg. Analgesia was standardized by administering 75 mg im diclofenac to all patients if they had pain in the first six hours.

Time to extubation, time to eye opening, Aldrete Recovery Scores at the 2nd and 5th minutes following extubation were recorded. Patients having Aldrete Recovery Score of 9 were followed up in the postanesthesia care unit. After recovery from anesthesia, MMSE, TDT (patients were asked to unite the dots to draw a figure composed of dots and the dots that were missed were recorded), CDT (patients were asked to draw a clock shape on a blank piece of paper and mark the hours accurately, and then place the hour and minute hands to show ten past eleven) were performed at postoperative 1st and 6th hours to evaluate the cognitive functions.

Statistical Analysis

It was agreed to assign 20 people to each group according to the sample size calculated in SPSS software with α reliability of 95% and β reliability (power of the test) of 80% based on the findings of previous studies (6). The data of the study was recorded in SPSS 16.0 (SPSS IL 16.0 Chicago, USA) software package.

For homogeneity of the groups, gender and ASA rates of the groups were assessed and compared with Chi-square test, mean age with Mann Whitney U test, differences between vital findings and medicine use with Mann Whitney U test and time-dependent differences of each group with Friedman analysis. When significant differences were found in Friedman analysis, Wilcoxon Signed Ranks with Bonferroni correction was used among the post-hoc double tests. $p < 0.05$ was considered to be statistically significant.

RESULTS

There were no statistically significant differences between the groups in terms of demographic data, ASA, surgery and anesthesia duration and hemodynamic data ($p > 0.05$) (Table 1).

Statistically significant differences were found between both groups with respect to the total remifentanil consumption ($p < 0.001$) (Table 2). Significant differences were not found between the groups in terms of time to extubation, time to eye opening and Aldrete Scores ($p > 0.05$) (Table 2).

There wasn't any significant difference between the preoperative MMSE average scores of the groups ($p > 0.05$), except at the 1st and 6th hours ($p < 0.01$). Patients in the ketamine group had a higher average score than those in the control (Table 3).

The MMSE scores decreased at the postoperative 1st hour and MMSE score increased at the 6th hour; nevertheless, it didn't reach to the preoperative level in the both groups. The significant difference in the ketamine group was found at the 1st hour, while it was also found that MMSE scores at the 1st hour decreased significantly compared to both preoperative and postoperative values ($p < 0.001$) (Table 3).

There wasn't any significant difference between the preoperative average of TDT scores in the control and ketamine groups ($p>0.05$). However, there were significant differences at the 1st hour and 6th hour postoperatively ($p<0.001$) (Table 4).

There wasn't any significant difference between the control and ketamine group with respect to preoperative CDT average scores ($p>0.05$). However, significant differences were found between the CDT average scores at the postoperative 1st hour ($p<0.01$) (Table 5). The CDT scores decreased at the postoperative 1st hour and increased at the 6th hour although they did not reach up to the preoperative levels ($p<0.05$). It was also found that there was a significant difference at the postoperative 1st hour within the ketamine group ($p<0.001$) (Table 5).

DISCUSSION

The aim of assessing the cognitive functions is to determine not only the degree of recovery from anesthesia but also the residual effects of surgery and anesthesia. While these modifications might be caused by the anesthetic agent, physiological changes due to anesthesia might also be the underlying cause. The aim is to enable the patients to perform as in the preoperative period as soon as possible and prevent any permanent cognitive dysfunction in addition to the smooth induction and maintenance of anesthesia. (7-11).

A good recovery and analgesia should be provided for the patients who will undergo abdominal surgery in order to relax the anterior abdominal wall musculature, suppress the sympathetic and hemodynamic reflex responses to the surgical stimulants, prevent heat loss and dehydration and minimize the postoperative complications in addition to the fulfillment of basic principles of general anesthesia (12). Therefore, strong opioids combined with inhalation anesthetics in abdominal surgery are used confidently in order to maintain intraoperative analgesia and hemodynamic stability especially during painful surgical interventions (13,14). Moreover, the opioid to be selected should provide a good intraoperative analgesia; have a short-acting property and a good recovery profile in order to eliminate the long-acting adverse effects of opioid on cognitive functions. In our study, remifentanyl, a short-acting opioid that possessed the abovementioned properties, was selected and it was found that intraoperative average remifentanyl consumption was lower within the ketamine group.

Postoperative cognitive dysfunction is characterized with the deterioration of memory and concentration and has a very high incidence among the geriatric patients undergoing major surgery. It leads to postoperative delirium, increased morbidity, delayed functional recovery and extended length of stay among geriatric patients (15). The incidence of transient postoperative cognitive dysfunction is very high ranging from 44% to 61% among the geriatric patients undergoing different types of surgery. Therefore, the use of those anesthetic agents with high clearance and low level of metabolism might be advantageous for cognitive functions among the geriatric patients (1).

Following the surgical nociception, central sensitivity occurs due to the stimulation of NMDA receptors and partially the neorokinin receptors. For that reason, a pain-free postoperative period can be provided with preemptive analgesia by administering NMDA receptor antagonists such as ketamine, blocking the nociceptive stimulation and preventing the central sensitivity. Ketamine that we used in our study as a NMDA receptor antagonist prevents not only the peripheral afferent stimulation but also the central sensitivity of the nociceptors. When administered in sub-anesthetic dose (0.1-0.5 mg/kg), ketamine blocks NMDA channels; thus we think that ketamine effects the postoperative cognitive functions positively thanks to its neuroprotective effect. Aydın et al. (16) showed in their study that 0.5 mg/kg of

ketamine didn't affect the time to extubation and time to eye opening, which is consistent with our findings. Solano et al. (17) demonstrated in their study that administration of ketamine in dogs reduced the MAC value of isoflurane; in our study, however, Sevoflurane consumption didn't decrease, whereas time to extubation, eye opening and orientation was similar. We believe that this was due to the preoperative administration of ketamine at a sub-hypnotic dose because awakening from general anesthesia is delayed as the dose of ketamine is increased.

Postoperative cognitive dysfunction is common among geriatric patients undergoing a major surgery (4). The mechanism of POCD is not fully known. Predisposition of the patient, postoperative factors, anesthetic agents and adjuvant drugs administered during anesthesia, old age, anemia, infections, alcohol addiction, electrolyte imbalance, existing cognitive dysfunctions and type of surgery, duration of surgery, genetic factors, long-term hypertension and hypotension, hormone levels, preoperative medication, postoperative infection and respiratory complications, postoperative pain are the risk factors for POCD (18). The patients in our study didn't possess any of the above mentioned risk factors for POCD except for old age. Anesthetic agent choice might also affect POCD because the residual levels of volatile anesthetics might lead to modifications in the CNS activity. For this reason, those anesthetic agents with high elimination rate and low level of metabolism might be advantageous for this patient population. Kalman et al. (19) reported that they found postoperative psychomotor dysfunction among patients undergoing major abdominal surgery under isoflurane anesthesia. Çobanoğlu et al. (20) compared the effects of desflurane and sevoflurane on the early postoperative cognitive dysfunction among the geriatric patients and concluded that neither of the anesthetic agents were superior to one another. Similarly, Hudetz et al. also found that the MMSE, TDT, CDT scores of the patients in the ketamine group were significantly higher at the postoperative 1st hour than the values in the control group.

There is limited information about POCD after a non-cardiac surgery (4). Postoperative cognitive dysfunction is a very common condition that is characterized with the deterioration of memory and concentration especially among geriatric patients undergoing major surgery (15). However, the association between the time to recovery from general anesthesia and cognitive dysfunction has not been well established. It is known that cognitive functions might not return to the preoperative levels although awakening from general anesthesia and recovery are achieved and it might take months to return to these levels (4, 21). In our study, the values of three tests performed preoperatively were observed to decline at the postoperative 1st hour significantly in both groups although the patients recovered.

In another study, peripheral oxygen saturation was compared with cognitive functions and it was found that the cognitive functions deteriorated when the peripheral oxygen saturation fell below 80%. Cognitive functions improved when the peripheral oxygen saturation was raised above 90% (22). Similarly, in our study, a positive correlation was found in both groups between the peripheral oxygen saturation and MMSE scores recorded at all hours. None of the patients had a SpO₂ value lower than 90%. In another prospective study, low blood pressure was found to be positively associated with the declined and impaired cognitive functions. This association was explained with two reasons: Either the problems that started in the brain led to low blood pressure or long-term low blood pressure led to the reduction of blood flow in the brain and eventually deteriorated the cognitive functions (23). In our study, blood pressure of the patients was stable on the whole, none of the patients had a long-term hypotension or hypertension and no correlation was found in the tests performed.

In conclusion, administration of ketamine at sub-anesthetic dose among geriatric patients for anesthesia not only achieved a stable hemodynamic state but also reduced the need for intraoperative opioid administration and had a positive impact on the postoperative cognitive functions. We believe that determination of agents that have positive effects on the cognitive functions as well as the factors that deteriorate the cognitive functions after general anesthesia and the assessment methods will provide secure information about the postoperative cognitive dysfunction and reduce its prevalence and severity through certain measures to be taken.

REFERENCES

1. Drummond GB. The assesment of postoperative mental function. *Br J Anaesth* 1975;47:130-42.
2. Williams-Russo P, Urquhart BL, Sharrock NE, Charlson ME. Post-operative delirium: Predictors and prognosis in elderly orthopedic patients. *J Am Geriatr Soc* 1992; 759-67
3. Breslin DS, Reid JE, Mirakhur RK, Hayes AH, McBrien ME: Sevoflurane-nitrous oxide anaesthesiasupplemented with remifentanil:effect on recovery and cognitive function. *Anaesthesia* 2001;56:114-19.
4. Moller JT, Rasmussen LS: Cerebral complications following anaesthesia. Refresher Course Lectures. 7th ESA Annual Meetings, 1999; p.1-3.
5. Solano AM, Pypendop BH, Boscan PL, Ilkiw JE. Effect of intravenous administration of ketamine on the minimum alveolar concentration of isoflurane in anesthetized dogs. *Am J Vet Res.* 2006;67(1):21-5.
6. Hudetz JA, Iqbal Z, Gandhi SD, Patterson KM, Byrne AJ, Hudetz AG, et al. Ketamine attenuates post-operative cognitive dysfunction after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2009 Aug;53(7):864-72.
7. Tsai SK, Lee C, Kwan WF, Chen BJ. Recovery of cognitive functions after anesthesia with desflurane or isoflurane and nitrous oxide. *Br J Anaesth.* 1992 Sep; 69(3):255-8.
8. Tzabar Y, Asbury AJ, Millar K: Cognitive failures after general anaesthesia for day-case surgery. *Br J Anaesth* 1996;76(2):194-197.
9. Zuurmond WW, Balk VA, Van Dis H, Leeuwen L, Paul EA: Multidimensionality of psychological recovery from anaesthesia. Analysing six recovery tests. *Anaesthesia* 1989; 44: 889-892.
10. Ulusoy B, Kayaaltı B, Yegül İ, Akarsu D: Propofolün üst kortikal beyin fonksiyonları üzerindeki etkileri. *Türk Anest Rean Cem Mecmuası* 1992; 20: 259-260.
11. Akman H, Evlice YE, Aslan S, Akyön G, Eriş O: Genel anestezi den sonra motor ve mental işlevlerin geriye dönüşü. *Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 1990;3:295-302.
12. Mac Intyre P. General Surgery. Alman KG, Wilson HI. (Eds)Oxford. Handbook of anaesthesia. New York: Oxford University Pres; 2002.p.277-98.
13. Billard V, Servin F, Guignard B, Junke E, Bouverne MN, Hedouin M et al. Desflurane-remifentanil-nitrous oxide anaesthesia for abdominal surgery: optimal concentrations and recovery features. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48(3):355-64.
14. Gesztesi Z, Mootz BL, White PF. The use of a remifentanil infusion for hemodynamic control during intracranial surgery. *Anesth Analg* 1999;89(5):1282-7.
15. Chen X, Zhao M, White PF, Li S, Tang J, Wender RH, et al. The recovery of cognitive function after general anesthesia in elderly patients. A comparison of desflurane and sevoflurane. *Anesth Analg* 2001;93:1489-94.

16. Aydın ON, Uğur B, Erpek G, Özgün S. İndüksiyonda subanestezik dozda uygulanan ketaminin anesteziden uyanma üzerine etkisi. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. 2002;3:19-24.
17. Solano AM, Pypendop BH, Boscan PL, Ilkiw JE. Effect of intravenous administration of ketamine on the minimum alveolar concentration of isoflurane in anesthetized dogs. *Am J Vet Res*. 2006;67(1):21-5.
18. Dodds C, Allison J. Postoperative cognitive deficit in the elderly surgical patient. *Br J Anaesth* 1998; 81:449-62.
19. Kalman SH, Jensen AG, Ekberg K. Early and late recovery after major abdominal surgery. Comparison between propofol anesthesia with and without nitrous oxide and isoflurane anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scan*. 1993;37:730-6.
20. Çobanoğlu H, Tavlan A, Topal A, Kılıçaslan A, Erol A, Otelcioğlu Ş. The effect of sevoflurane and desflurane on the early postoperative cognitive functions in geriatric patients. *Eur J Gen Med* 2013;10(1):32-37.
21. Savageau JA, Stanton B, Jenkins CD, Frater RWM: Neuropsychological dysfunction following elective cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; 84:595-600.
22. An H, Liu Q, Chen Y, Lin W. Evaluation of MR-derived cerebral oxygen metabolic index in experimental hyperoxic hypercapnia, hypoxia, and ischemia. *40(6):2165-72-2009*.
23. Maule S, Caserta M, Bertello C, Verhovez A, Naso D, . Bisbocci D, et al. Cognitive decline and low blood pressure: The other side of the coin. *Clin Exp Hypertens*. 2008 Nov;30(8):711-9.

Table 1. Demographic datas of patients and durations of surgery and anesthesia (Mean± SD)

	Control Group (n=20)	Ketamine Group (n=20)	P
Age (years)	69.20±3.00	68.10±3.88	0.077
Weight (kg)	74.95±10.48	75.00±8.58	0.881
Height (cm)	166.75±6.71	166.80±7.09	0.860
Gender (Female/Male)	12/8	13/7	1.000
Operation Time (min)	88.55±6.1	88.65±5.01	0.978
Anesthesia Time (min)	105.65±6.08	107.30±5.71	0.277
ASAI/II	3/17	2/18	0.633

Table 2. Total anesthetic doses and postoperative evaluation (Mean ± SD)

	Control Group (n=20)	Ketamine Group (n=20)	P
Total remifentanil (µg)	1445.75±168.56	1092.50±116.47	<0.001*
Average Et sevoflurane (%)	1.29±0.17	1.29±0.15	0.839
Extubation time (min)	7.04±1.20	6.89±1.54	0.136
Time to eye opening (min)	8.64±1.36	8.26±1.56	0.198
Aldrete score at 2 nd min.	7.10±0.71	7.30±0.65	0.247
Aldrete score at 5 th min.	9.10±0.64	9.30±0.47	0.318

* p< 0.001 indicates significant difference.

Table 3. SMMT results and comparison between preoperative SMMT values and values at Postoperative 1st and 6th hours (Mean ± SD)

	Control Group (n=20)	Ketamine Group (n=20)	Mann Whitney U (P)	WilcoxonSigned	
				Control group P	Ketamine group P
SMMT Preop	26.10±1.33	26.35±1.50	0.571		
SMMT Postop1st Hour	18.55±1.32	21.85±1.46	< 0.001*		
SMMT Postop 6 th Hour	24.65±.81	26.10±1.17	< 0.001*		
SMMT Preop-SMMT Postop 1 st hour				< 0.001*	< 0.001*
SMMT Preop-SMMT Postop 6 th hour				<0.01 [#]	0.282
SMMT Postop 1.Saat-SMMT Postop 6 th hour				< 0.001*	< 0.001*

*p < 0.001 indicates very significant difference

[#]p<0.01 indicates significant difference

Table 4. TDT results and comparison between Preoperative TDT values and values at Postoperative 1st hour and 6th hour (Mean ± SD)

	Control Group (n=20)	Ketamine Group (n=20)	Mann Whitney U (P)	WilcoxonSigned	
				Control group P	Ketamine group P
TDT Preop	2.60±1.64	2.50±1.40	0.956		
TDT Postop 1 st hour	10.45±2.33	7.10±1.52	< 0.001*		
TDT Postop 6 th hour	3.35±1.14	2.15±1.42	0.004 [#]		
TDT Preop-TDT Postop 1 st hour				< 0.001*	< 0.001*
TDT Preop-TDT Postop 6 th hour				0.056	0.343
TDT Postop 1 st hour -TDT Postop 6 th hour				< 0.001*	< 0.001*

*p < 0.001 indicates very significant difference

[#]p<0.01 indicates significant difference

Table 5. CDT results and comparison between CDT values and values at Postoperative 1st hour and 6th hour (Mean ± SD)

	Control Group (n=20)	Ketamine Group (n=20)	Mann Whitney U (P)	WilcoxonSigned	
				Control group P	Ketamine group P
CDT Preop	3.70±0.47	3.75±0.44	0.727		
CDT Postop 1 st hour	1.50±0.95	2.35±0.99	0.008 [#]		
CDT Postop 6 th hour	3.35±0.75	3.50±0.83	0.375		
CDT Preop-CDT Postop 1 st hour				< 0.001*	< 0.001*
CDT Preop-CDT Postop 6 th hour				0.088	0.206
CDT Postop 1 st hour - CDT Postop 6 th hour				< 0.001*	0.005 [#]

*p < 0.001 indicates very significant difference

[#]p<0.01 indicates significant difference

MUZ ALANLARINDA KÖK UR NEMATODLARI (*Meloidogyne* spp.)'NİN TEŞHİSİ*

Adem ÖZARSLANDAN¹

Dilek DİNÇER²

Mustafa ÜNLÜ³

Özet: Muz, tropik ve subtropik iklime sahip mikro klima alanlarında yetişen bir meyve olup ülkemizde ekonomik olarak Akdeniz Bölgesi'nde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır. Muz bitkisinin en önemli zararlılarından biri de bitki paraziti nematodlardır. Muz alanlarında spiral nematodu (*Helicotylenchus multicinctus*) ve Kök ur nematodları (*Meloidogyne incognita* ve *M. javanica'* *Meloidogyne* spp.) ekonomik olarak zarar yaptığı ve yaygın olarak karışık popülasyon olarak buldukları bilinmektedir. Survey çalışmasında Kök ur nematodu ile infekteli muz köklerinden nematodlar elde edilmiştir. Nematodlar domates fidelerine inokulasyonları yapılmıştır. Domates köklerinden nematodun yumurta kümeleri toplanarak Qiagen'nun DNA izalasyon kiti kullanılmıştır. 194/195 primerleri ile pcr yapılarak türlere bakılmıştır. Daha sonra türe spesifik primerler (Far/Rar, Fjav/Rjav, INC-K14F-INCK14R) ile PCR yapılmıştır. Kök ur nematodlarında kullanılan genel primer 194/195 primeri olup tropikal türlerde (*M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*) 720 bp de bant oluşturmuştur. *M. javanica* için spesifik primer olup 670 bp de, *M. incognita* için ise 399 bp de bant oluşturduğu saptanmıştır. *M. javanica'*nun *M. incognita'*dan daha yaygın olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Muz, kök ur nematodu, teşhis

DIAGNOSIS of ROOT KNOT NEMATODES (*Meloidogyne* spp.) in BANANA FIELDS

Abstract: Banana is a fruit that grows in tropical and subtropical climate microclimate areas and cultivation is being done in the Mediterranean region in our country. One of the most important pests of the banana plant is plant parasitic nematodes. Spiral nematode (*Helicotylenchus multicinctus*) and root nematodes (*Meloidogyne* spp.) are known to cause economic damage in banana areas. Spiral nematode and root knot nematode in banana areas are found as a mixed population. However, it is known that *H. multicinctus* has high population level in banana areas than *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. In the survey, nematodes were obtained from the infected roots of banana by root knot nematode. Nematodes were inoculated onto tomato seedlings. The DNA isolation kit of Qiagen was used for DNA isolation from collected egg clusters of the nematodes on the roots of tomatoes. 194/195 primers were used to look at the species. Subsequently, species-specific primers (Far / Rar, Fjav / Rjav, INC-K14F-INCK14R) were used for PCR study. The primary primer used in root knot nematodes was 194/195 primer and formed a band at 720 bp in tropical species (*M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*). The specific primer for *M. javanica* was found to form bands at 670 bp and *M. incognita* at 399 bp. *M. javanica* was found to be more prevalent than *M. incognita*.

Key Words: Banana, root knot nematode, diagnosis

* Bu çalışma "Akdeniz bölgesi Muz alanlarında önemli bitki paraziti nematodların yaygınlığı, popülasyon dalgalanması ve zarar durumlarının belirlenmesi" 1130473 nolu proje TÜBİTAK tarafından desteklenen projenin bir bölümüdür.

¹ Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu Silifke Mersin Türkiye

Sorumlu yazar: aozarslandan@mersin.edu.tr

² Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Yüreğir Adana Türkiye

³ Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Erdemli / Mersin Türkiye

GİRİŞ

Muz dünyada tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Ülkemizde Anamur, Bozyazı, Gazipaşa, Alanya, Silifke, Erdemli, İskenderun çevresinde, yoğun olarak Toros dağlarının koruduğu mikro klimalarda muz üretimi yapılmaktadır. Muz alanlarında bitki paraziti nematodlar ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olmaktadır. Yapılan birçok çalışmada önemli bitki paraziti nematodlarından oyucu nematod (*Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949, (Tylenchida: Pratylenchidae); spiral nematodu (*Helicotylenchus multicinctus* Cobb, 1893 tylenchida: Hoplolaimidae); lezyon nematodu (*Pratylenchus* spp.) ve Kök ur nematodunun (*Meloidogyne* spp.) muz alanlarında ekonomik olarak zarar yaptığı bildirilmiştir (Mant and Hinai 1996, Brooks 2004, Chávez and Araya 2010). Ülkemizde muz alanlarında yapılan çalışmalarda *H. multicinctus*, *H. dihystra* (Cobb, 1893), *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) ve *M. javanica* (Treub, 1885) tespit edilmiştir (Elekçioğlu ve Uygun 1994, Özarıslandan ve Elekçioğlu 2010). Mersin'in Bozyazı ilçesindeki muz seralarında *H. multicinctus*'un, *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*' dan daha fazla populusyona sahip olduğu tespit edilmiştir (Elekçioğlu ve ark., 2014; Özarıslandan ve Dincer, 2015). Nematodlar muz bitkisinin kök ve dokularına saldırarak bitkinin kök fonksiyonlarını bozmak suretiyle su ve besin alımını engellemektedirler. Dolayısıyla, bitkide bodurluk, gövdede incelme, yapraklarda sarılık, yaprak sayısı ve büyüklüğünde azalma, geç çiçeklenme, ürün döngüsünde uzama, hevenk ağırlığında azalma, meyve iriliği ve ağırlığının düşmesine neden olarak önemli verim kayıplarına yol açarlar (Fogain ve Gowen 1997, Araya ve ark., 1999). Köklerin toprağa tutunması azaldığından meyve döneminde veya sert rüzgarlar ile ağırlaşan muz ağaçlarının devrildiği bildirilmiştir (Whitehead 1998). Dünya çapında muz yetiştirilen alanlarda yapılan çalışmalarda nematodlardan dolayı oluşan ürün kaybının ortalama %19,7 olduğu (Sasser ve Freckman 1987), bu kayıp oranlarının Filipinler' de %14,3-60,5 (Davide 1994), Meksika Porto Riko'da %50 (Roman 1986), Güney Afrika'da %75-80 (Sarah 1989) civarında olduğu tespit edilmiştir. Davide (1995), oyucu ve spiral nematodların dünya çapında muz yetiştirilen alanlarda problem olduğunu, Kosta Rika ve Panama'da %30-50, Afrika'da %40, Hindistan'da %30-60 oranında ürün kaybına neden olduğunu saptamıştır. Tamil Nadu bölgesinde önemli muz yetiştirme alanlarında yürütülen çalışmalarda %30-60 oranında verim kaybına neden olan nematodların kök ur nematodu, kök oyucu nematodu ve spiral nematodu olduğu tespit edilmiştir (Jonathan 1994). Bu çalışmada muz alanlarından elde edilen Kök ur nematodlarının klasik ve moleküler olarak teşhis yapılarak türlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Surveylerde alınan toprak ve kök örneklerinden kök ur nematodlarını elde etmek için hassas domates çeşitlerine verildi. İnokulasyondan 60 gün sonra köklerden yumurta paketleri toplandı. Yumurta paketleri suda bekletilerek larvalar elde edildi. Nematodlar Hooper, 1986'ya göre fikse edilmiş olup, fikse edilen nematodlar Seinhorst (1959) yöntemine göre saf gliserin içerisine alınmıştır. Saf gliserin içerisine alınan nematodlar cinslerine göre ayrılarak, balmumu-yüzük (wax-ring) yöntemiyle önceden hazırlanmış olan lam üzerine alınmış daha sonra lamel ile ısıtıcı üzerinde sabitleştirilmiş ve tür teşhisleri yapılmıştır (Hooper, 1986).

Morfolojik teşhis. Nematode teşhisi mikroskop altında *Meloidogyne* spp.'nin karakteristik özelliğine bakılarak karar verilmiştir. Kök ur nematodunun perinial kesiti, larva özelliklerine (Larva uzunluğu, larvanın hyalin uzunluğu, kuyruk uzunluğu, Dorsal ösafagus gland bezi açıklığı ile stilet tokmakçığı arasındaki uzaklık (DGO) gibi özelliklerine bakılmıştır (Siddiqi, 2000).

Moleküler Teşhis .DNA izolasyonu köklerden elde edilen 10-15 yumurta kümesinden yapılmıştır. Karışık popülasyonun olup olmadığı belirlemek için fazla yumurta kümesi kullanılmıştır. Qiagen'nin DNAeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN, 69504) protokolüne göre DNA izalasyonu yapılmıştır.

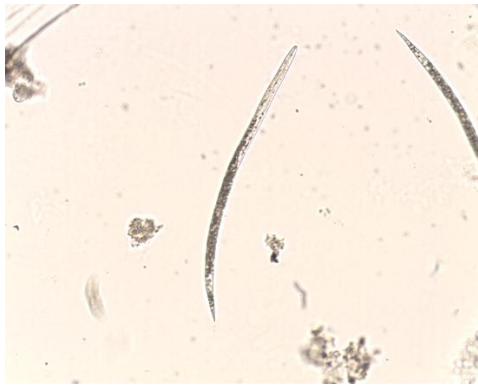
Akdeniz Bölgesi'nde muz alanlarında alınan örneklerde Kök ur nematodlarının moleküler teşhis çalışmaları yürütülmüştür. 194 TTAAGTTGCCAGATCGGACG 5S-18S ribosome region195 TCTAATGAGCCGTACGC Blok *et al.* (1997), *M. arenaria*-specific SCAR Far TCGGCGATAGAGGTAAATGAC, Rar TCGGCGATAGACACTACAAACT Zijlstra *et al.* (2000). *M. javanica*-specific SCAR Fjav GGTGCGCGATTGAACTGAGC, Rjav CAGGCCCTTCAGTGGAAGTATAC Zijlstra *et al.* (2000). JMV1 GGATGGCGTGCTTTCAAC *M. hapla-*, *M. chitwoodi*- ve JMV2 TTTCCCTTATGATGTTTACCC *M. fallax*-specific IGS-SCAR JMV hapla AAAAATCCCCTCGAAAAATCCACC Wishart *et al.* (2002). *M. incognita*-specific SCAR Inc-K14-F GGGATGTGTAATGCTCCTG Inc-K14-R CCCGCTACACCCTCAACTTC Randig *et al.* (2002)

PCR döngüsü 94 °C de 3 da, 94 °C de 30 sn, 50 °C(194/195 primerleri), 61 °C(Far/Rar), 64 °C(Fjav/Rjav), 50 °C(JMV primerleri), de 30 sn, 72 °C de 120 sn ve PCR 35 döngü, son olarak 72 °C 7 da süre olacak şekilde gerçekleştirmiştir. INC-K14F-INCK14R primer çifti için başlangıçta 95 °C 5 dk, 94 °C 30 sn, 58°C 45 sn, 70 °C 1dk 30 döngü ve sonunda72 °C 8 dk olarak tamamlanmıştır. (Adam ve ark., 2007).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada muz alanlarından elde edilen nematodun analizi sonucu *M. javanica* ve *M. incognita* olduğu saptanmıştır (Şekil 1; Şekil 2). *M. javanica* ve *M. incognita*'nın morfolojik özelliği ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir (Siddiqi, 2000).

Survey çalışmalarında muz alanlarında *H. multincinctus*, *M. javanica* ve *M. incognita* yaygın olarak tespit edilmiştir. Moleküler çalışmalarda her ne kadar *M. javanica*, *M. incognita*'dan fazla tespit edilse de mikroskop sayımlarında da larva olarak *M. javanica* larvaları baskın olup *M. incognita* larvalarına da rastlanmış karışık popülasyon olarak tespit edilmiştir. Fakat hemen hemen bütün seralarda karışık populasyon olmalarına rağmen moleküler çalışmalarda çok az sayıda serada karışık olarak tespit edilmiştir.



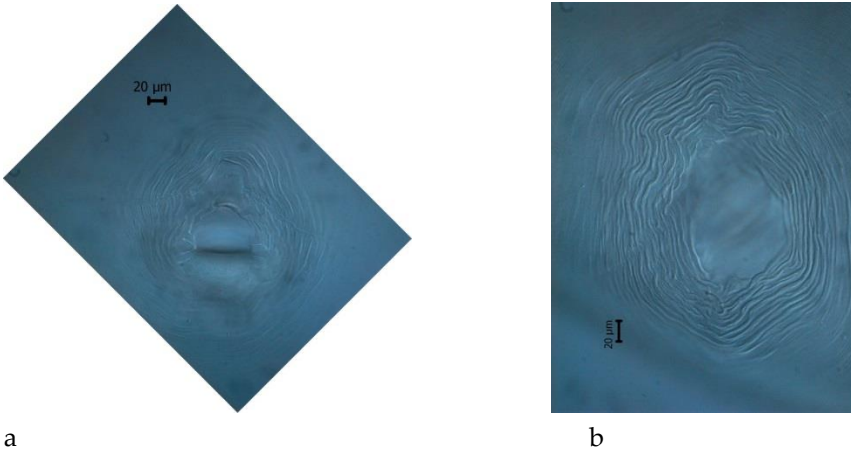
a



b



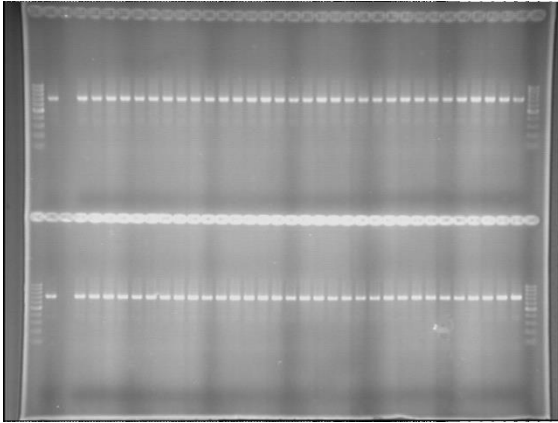
c d
Şekil 1. *M. javanica* larvası (a, b) ve *M. incognita* larvası (c, d)



a b
Şekil 2. *Meloidogyne javanica* (a) ve *Meloidogyne incognita* (b) perineal kesitleri

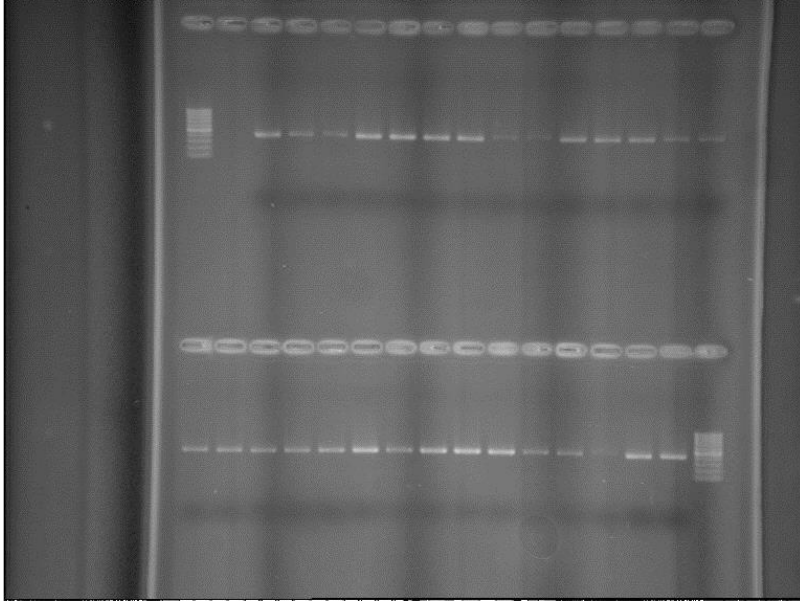
Moleküler Teşhis

Kök ur nematodlarında kullanılan genel primer 194/195 primeri olup Tropikal türlerde (*M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*) 720 bp de bant oluşturmaktadır(Şekil 3). Diğer türlerde farklı yerlerde bant oluşturmaktadır. Adam vd., (2007). Yaptıkları çalışmada da Kök ur nematodları için (*M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*) 720 bp de bant oluşturduğunu saptamışlardır. Bizim bulgularımız önceki araştırma sonucu ile uyumluluk göstermiştir.

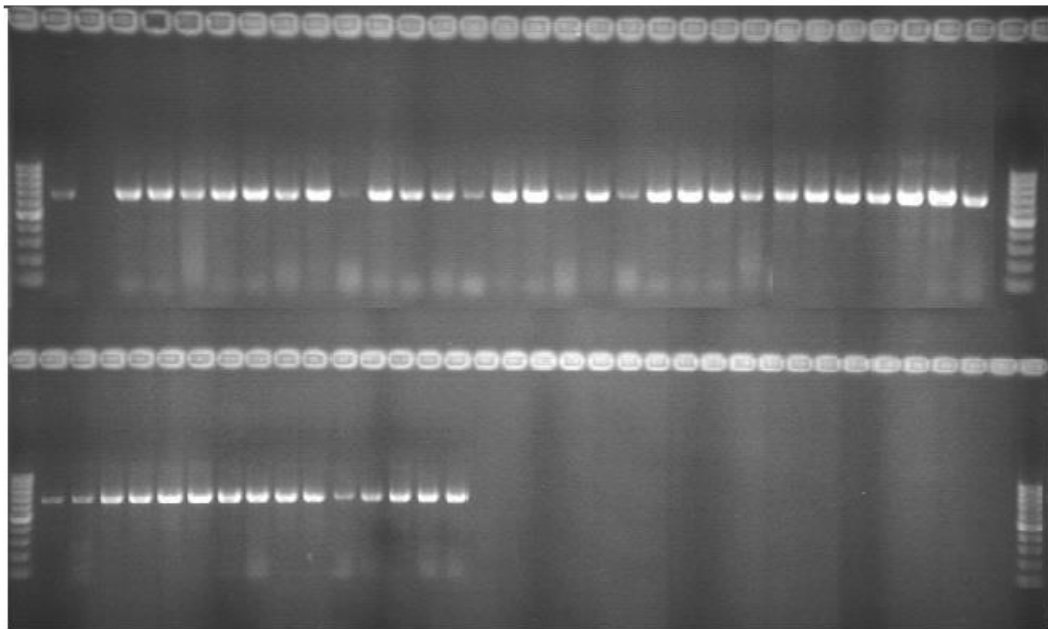


Şekil 3. Kök ur nematodlarını için 194/195 genel primer olup tropikal türlerde 720 bp de bant oluşturdu.

Meloidogyne incognita'nın moleküler tanımlanmasında, Inc-K14F ve Inc-K14R primerleri kullanılmıştır. Bu primerlerin, pozitif olan örneklerde yaklaşık 400 bp uzunlukta DNA bandı oluşturdukları saptanmıştır (Şekil 4). Randig vd., (2002). Inc-K14F ve Inc-K14R primerleri kullanarak dört farklı *M. incognita* popülasyonunda yaklaşık 400 bp DNA bandını elde etmişlerdir. Bir başka çalışmada da Devran ve Söğüt (2009). 60 farklı *M. incognita* popülasyonu üzerinde yapılan çalışmada beklenen DNA bandını elde etmişlerdir. Bizim bulgularımız önceki araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir.



Şekil 4. *M. incognita* için spesifik primer olup 400 bp de bant oluşturdu.



Şekil 5. *M. javanica* için spesifik primer olup 670 bp de bant oluşturdu.

Meloidogyne javanica'nın moleküler teşhisinde Fjav ve Rjav primerleri kullanılmıştır. Bu primerlerin, pozitif olan örneklerde yaklaşık 670 bp'da bant oluşturdukları saptanmıştır (Şekil 5). Fjav ve Rjav primerleri kullanılarak yapılan moleküler çalışmalarda *M. javanica*'ya ait popülasyonlarda 670 baz DNA bandı elde edilmiştir (Zijlstra vd., 2000; Tzortzakakis vd., 2005). Batı Akdeniz Bölgesi'nde Kök-ur

nematodu türlerinin moleküler tanımlanmaları amacıyla yürütülen çalışmada *M. javanica*' ya ait 28 popülasyonun tamamında beklenen 670 bp DNA bandını elde etmişlerdir (Devran ve Söğüt, 2009). Bizim sonuçlarımız önceki araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir

KAYNAKLAR

- Adam, M.A.M. Phillips, M.S. ve Blok V.C. (2007). Molecular diagnostic key for identification of single juveniles of seven common and economically important species of Root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.). *Plant Pathology*, 56: 190-197.
- Araya, M. Vargas, A. ve Cheves, A. (1999). Nematode distribution in roots of banana (*Musa* AAA cv. Valery) in relation to plant height, distance from the pseudostem and soil depth. *Nematology* 1:711-716.
- Blok, V. C., Phillips, M. S. McNicol, J. W. ve Fargette. M.(1997). Genetic variation in tropical *Meloidogyne* spp. as shown by RAPD-PCR. *Fundamental and Applied Nematology* 20:127-133.
- Brooks, F. E. (2004). Plant-Parasitic Nematodes of Banana in American Samoa. *Nematropica* 34: 65-72.
- Chavez, C. ve Araya, M. (2010). Spatial-temporal distribution of plant-parasitic nematodes in banana (*Musa* AAA) plantations in Ecuador. *Journal of Applied Biosciences* 33: 2057 – 2069
- Davide, R. G. (1994). Status of nematode and weevil borer problems affecting banana in the Philippines. Pp. 79–89 in R. V. Valmayor, R. G. Davide, J. M. Stanton, N. L. Treverrow, and V. N. Roa, eds. *Banana nematodes and weevil borers in Asia and the Pacific*. Montpellier, France: INIBAP.
- Davide, R. G. (1995). Overview of nematodes as a limiting factor in *Musa* production. Pp. 27-31 in E. A. Frison, J- P. Horry, and D. DeWaele, eds. *New Frontiers in Resistance Breeding for Nematode, Fusarium and Sigatoka*. International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.
- Devran, Z. ve Söğüt, M.A. (2009). Distribution and identification of Root-knot nematodes from Turkey. *Journal of Nematology*,41 (2): 128-133.
- Elekçioğlu, İ.H. Yoraz G. ve Kasapoğlu, E.B. (2014). "Mersin ili Bozyazı ilçesinde muz seralarında spiral nematodlar (*Helicotylenchus dihystra* ve *H. multincinctus*) ile Kök-Ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*) popülasyon değişiminin araştırılması. ", Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi , ANTALYA, TÜRKİYE, 3-5 Şubat 2014, ss.6-6
- Elekçioğlu, İ. H. ve Uygun, N. (1994). Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean Region of Türkiye. *Proc. of 9th Congress of The Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası Aydın, Türkiye*, 409-410.
- Fogain R. and Gowen S. R. (1997). Damage to roots of *Musa* cultivars by *Radopholus similis* with and without protection of nematicides. *Nematropica*, 27:27-32.
- Hooper, D. J. (1986). "Extraction of Free Living Stages From Soil, 5–30". In: *Labarotory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. (Ed. Southey, J.F.). Her Majesty's Stationery Office, London..
- Jonathan, E. I. (1994). Studies on the root knot nematode *Meloidogyne incognita* on banana cv. Poovan. Ph.D. Thesis, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, India, 185 pp.
- Mant, A. & S. AL Hinai, (1996). Population dynamics and control of plant parasitic nematodes on Banana in the Sultanate of Oman. *Nematologia Mediterranea*, 24: 295-299.
- Özarslandan A. ve Elekçioğlu İ. H. (2010). Identification of the Root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) collected from different parts of Turkey by molecular and morphological methods. *Türk. entomol. derg.*, 34(3): 323- 335

- Özarslandan, A. ve Dinçer, D. (2015). Türkiye’de muz alanlarında bulunan bitki paraziti nematodlar. Bitki Koruma Bülteni, 55 (4): 361-372.
- Randig, O. Bongiovanni, M. Carneiro, R.M.D.G. ve Castagnone-Sereno, P. (2002). Genetic diversity of Root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR marker specific for the coffee damaging species. *Genome*, 45: 862-870.
- Roman J. (1986). Plant-parasitic nematodes that attack banana and plantains. Pp. 6–19 in Plant-parasitic nematodes of banana, citrus, coffee, grapes, and tobacco. Research Triangle Park, NC: Union Carbide Agricultural Products.
- Sarah J. L. (1989). Banana nematodes and their control in Africa. *Nematropica*, 19: 199-216.
- Sasser, J. N. ve Freckman, D. W. (1987). A world perspective on nematology: The role of the society. Pp. 7–14 in J. A. Veech, and D. W. Dickson, eds. *Vistas on nematology*. Hyattsville, MD: Society of Nematologists.
- Seinhorst, J.W. (1959). A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica*, 4: 67–69.
- Siddiqi, MR. (2000). *Tylenchida parasites of plants and insects*. Wallingford, UK: CAB International.
- Tzortzakakis, E.A. Adam, M.A.M. Blok V.C. Paraskevopoulos, C. ve Bourtzis, K. (2005). Occurrence of resistance breaking populations of Root-knot nematodes on tomato in Greece, *European Journal of Plant Pathology*, 113: 101-105.
- Whitehead A. G. (1998). Semi-endoparasitic nematodes of roots (*Helicotylenchus*, *Rotylenchulus* and *Tylenchulus*). Pp. 90-137 in *Plant Nematode Control*. CAB International, Wallingford, UK
- Wishart, J., Phillips M. S. ve Blok, V. C. (2002). Ribosomal intergenic spacer: A polymerase chain reaction diagnostic for *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, and *M. hapla*. *Phytopathology*, 92: 884-892.
- Zijlstra, C. Donkers – Venne, D.T.H.M. ve Fargette, M., (2000). Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterized amplified region (SCAR) based PCR assays. *Nematology*, 2: 847- 853.

AEROBİK ANTRENMANLARIN VÜCUT KOMPOZİYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Emre SERİN¹

Özet: Teknolojik gelişmelerin ilerlemesine bağlı olarak insanların yaşam ve çalışma şartları iyiye doğru gitmekte, buna bağlı olarak oluşan hareketsizlik sonucunda birçok sağlık problemi yavaş yavaş su yüzüne çıkmaya başlamaktadır. İnsanlar gerek bu tür sağlık problemlerinin önlenmesi gerekse daha mutlu ve fiziksel olarak da daha güzel görünüme sahip olmak istemeleri açısından spor yapma yönelimine girmişler ve aerobik antrenmanlar yaparak fiziklerini olumlu yönde eğitmek istemektedirler. Hareketsiz yaşamın özellikle ofis ortamlarında çalışan bireylerde bir çok sağlık problemini tetiklediği bilinmektedir. Dolayısıyla araştırmanın amacı, aerobik antrenmanların vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelemektir. Bu araştırmaya egzersiz yapmasında engel olacak düzeyde sağlık problemi bulunmayan yaşları ortalamaları $28,12 \pm 4,8$ yıl, boyları ortalamaları $1.67 \pm 0,48$ m, vücut ağırlıkları ortalaması $64.26 \pm 14,4$ kg, olarak tespit edilen toplam 20 kadın, ofis çalışanı katılmıştır. Katılımcı kadınlara, sekiz hafta boyunca haftanın 3 günü aynı saatlerde aerobik antrenmanlar yaptırılmıştır. Vücut kompozisyonları ise; antrenmandan önce öntest ve antrenmanlardan sonra sontest şeklinde kaydedilmiştir. Araştırmaya katılan kadınların vücut özelliklerini belirlemek için, Biyoelektrik İmpedans Analiz cihazı kullanıldı. Verilerin çözümlenmesinde SPSS programı aracılığıyla, Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcılara ilişkin vücut kütle indeksi ön test – son test puanlarının antrenman sonrası vücut ağırlığı, yağsız kas kütlesi, vücut suyu, vücut kütle indeksi, vücut yağ oranları, yağ, kilo, sağ ve sol bacak yağ oranlarında ön test – puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmıştır ($P < 0,05$). Buna karşılık, hücre içi sıvı, bel kalça oranı, metabolizma hızı, sağ ve sol kol yağ oranlarında ön test – puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($P > 0,05$). Sonuç olarak çalışmamız aerobik antrenmanların vücut kompozisyonu üzerine olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Sekiz haftalık aerobik egzersizlere katılan kadınların yapmış oldukları egzersizler onların sağlıklı hissetmeleri ve vücut görünümleri anlamında doyum yaşamalarını ve fiziksel yeterliliklerine katkı yaptığını ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Aerobik Antrenman, Egzersiz, Vücut kompozisyonu.

THE EFFECT of AEROBIC TRAINING on BODY COMPOSITION

Abstract: Due to the advancement of technological advances, living and working conditions are improving, and for this inactivity, the health problem is gradually beginning to emerge. People want to avoid such health problems and want to have a happier and physically beautiful appearance. Many health problems of sedentary life, especially in individuals working in office environments. The purpose of this study is to examine aerobic training on body composition. A total of 20 women, office workers, who were identified as 28.12 ± 4.8 years, their average height was 1.67 ± 0.48 m, and their body pains were 64.26 ± 14.4 kg. Aerobic workouts are carried out for women who are done at the same time 3 days a week for eight weeks. Body compositions are; It was recorded as pretest before training and posttest after training. Before participating in the study, a bioelectric Impedance Analyzer was used. SPSS program for analyzing the data is under the Wilcoxon Signed Ranks Test. Body mass index pretest - posttest scores of participants participating in the study post-training body pain, lean muscle mass, body water, body mass index, body fat rates, fat, weight, right and left leg fat rates, posttest There was a statistically significant change between the scores ($P < 0.05$). In contrast, there was no statistically significant change in intracellular fluid, waist-

¹ Mersin Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

hip ratio, metabolic rate, right and left arm fat ratios between the pretest - scores and posttest scores ($P > 0.05$). In conclusion, our study reveals that aerobic training has a positive effect on body composition. The exercises performed by women who participated in eight-week aerobic exercises reveal that they feel healthy and satisfy in terms of their body appearance and contribute to their physical competence.

Key words: Aerobic Training, Exercise, Body Composition.

GİRİŞ

Teknolojik özelliklerin günden güne gelişim göstermesi, insanın fiziği yardımıyla yaptığı işleri artık farklı araç-gereçler ile yapmasını sağlar. Buna bağlı olarak bireylerin boş zamanlarında yapacakları aktiviteler için yeterli zaman artışı oluşmuştur. Lakin insanlar yine hareketsiz yaşam biçimi tercih ederler. İnsanlar günlük uğraşlar içerisinde hareket etme aynı zamanda fiziksel aktivitelerin içinde bulunma durumunda olsa bile bunlar tam olarak bir egzersiz değildir (Özer 2001). Hareketsiz bir yaşam tarzının sağlık üzerine olumsuz etkileri bilinmektedir. Dolayısıyla organizmanın sağlığı çoğunlukla egzersiz, fiziksel aktivite ve antrenmanlara bağlıdır.

İnsanlar hayatları daha sağlıklı ve daha kaliteli bir hayat sürdürebilmek adına antrenmanlar yapar hareket etme ihtiyacına girer ve bu olayı günlük hayatımız içerisindeki fiziksel uğraşlardan ayrı düşünmemiz pek doğru olmaz bu tür aktivitelerin insan organizması için yararları birçok alanda da kabul edilmiştir (Güçlü 2008).

İnsanlar vücutlarını uzun süre hareketsiz bıraktığında insan organizmasının sahip olduğu bazı fonksiyonların yeteneklerinde azalma meydana gelebilir ve fonksiyonlardaki bu azalmaya bağlı olarak bir takım hastalıklar meydana gelebilir. İşte bu insanın hareketsizliği sebebiyle ortaya çıkan hastalıklara 'hipokinetik hastalıklar' adı verilmektedir (Özer 2001).

İnsanlar vücutlarının formda kalması bedenlerinin kaslı ve fiziksel açıdan daha güzel görünümlü olma adına çeşitli yolların içerisine girmektedir. Spor yapmak antrenman tutmak insanların bedenlerini belirli ölçülerde tutar ve gerekli vücut özelliklerinde kalmalarını sağlamaktadır. Vücut özelliklerinin genel değerler ortalamasında olması gençler tarafından daha da önemsenen konula arasına girmiştir. Toplumda kadınların ince yapılı erkeklerin kaslı yapıda olması bilinen konular arasında yer almaktadır. Bu şartlarda bir vücut aynı zamanda genel olarak sağlıklı şekilde adlandırılmaktadır. (Cusumano ve Thompson 1997).

Bunun yanı sıra, hareketsiz bir yaşam tarzı benimseyenler enerji ve dengesinin buna bağlı olarak bozulmasıyla obezite oluşmasına meydan vermektedirler. Obezite, insanın yağ oranının fazla olması durumu ve endomorfi değerlerinin fazlalığı olarak açıklanır. Bu tür durumlarda sağlık problemleri baş gösterirken bunun yanında fiziksel olarak iş yapabilme durumlarında ciddi oranlarda azalma meydana gelmektedir (Erkan 1998; Carter ve Heath 1990).

Cindaş (2001)'de yapmış olduğu çalışmasında, tüm bunlar göz önünde bulundurularak, spor yapmanın çok önemli olduğunu, ileriki yaşlarda sağlığın korunmasında katkısı olduğunu bu yüzden bu tür yaşam tarzının belirlenmesi gerektiğini, vücutta kas miktarının arttığını ve vücut kompozisyonunun iyileştiğini, diyabet gibi hastalıkları, eklem rahatsızlıklarını ve depresyon hastalığını azalttığını, yaşam memnuniyetini arttırdığını söylememektedir. Hayattan aldıkları zevk ve memnuniyetin spor yapan bireylerde daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Serin ve Tosten 2017). Ayrıca spora katılım gösteren kişilerin anatomik yapılarının düzgün olmasından dolayı sportif performanslarında artış

gözlemlenmektedir (Serin 2017). Yapılan araştırmalara bakıldığında, kişilerin fiziksel özelliklerinin performanslarını etkilediği görülmektedir (Serin 2018, Serin 2019).

“Egzersiz ve fiziksel aktivite, optimal kemik sağlığının geliştirilmesi ve ayrıca yaşam boyunca kemik kütle yoğunluğunun (BMD) korunması için gereklidir. Sağlık ve fitness profesyonelleri olarak egzersizin iskelet sağlığı ve genel sağlık üzerindeki etkisini 15 anlamak ve müşteriler için bir eğitim kaynağı olarak hizmet etmek zorunludur (Egzersiz ve Fiziksel Aktivite 2019).”

Egzersiz olgusu, hareket sistemini olumlu şekilde geliştirici bir etkiye sahip olup, devamlı uygulanan sport hareketleir, kemiklerin dayanım özelliğini artırır. Hareketsiz kalmak obezite, kilo olma ve bunun sonucunda birçok rahatsızlıklara sebebiyet verir. Düzenli şekilde spor ve egzersiz yapmak, yaşlılıkta kemik erimesini azaltılmasına yardımcı olur (Düzenli Spor Yapmak 2019).

Aerobik yönde antrenmanlar sporcuların ve bireylerin aerobik kapasitelerini arttırmaktadır. Aerobik antrenmanların sedanter ve sporcuların fiziksel özelliklerinin olumlu yönde etkilediği düşünölmektedir. Aynı zamanda günümüzde bireylerin bedenlerinin beğenmeleri ve bedenlerinin farkına varmaları önemli bir hale gelmiştir. Özellikle kadınların sanal âleminde etkisi altında kalarak daha ince bedenlere sahip olmak istemeleri ve kendilerinin daha güzel görmek istemeleri önemli boyut kazanmıştır. Buradan yola çıkarak bu çalışmanın amacı, spor yapmayan ve çalışan ofis kadınlarını incelemeye alarak sekiz haftalık aerobik antrenmanların vücut kompozisyonları üzerine etkilerini incelemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Katılımcılar

Araştırmaya, Siirt, ilinde yaşayan ve herhangi bir sakatlığı olmayan, 20 sedanter kadın ofis çalışanı gönüllölük esasına uygun şekilde katılım göstermiştir.

Araştırma Modeli

Araştırma betimsel bir araştırmadır. Katılımcılar, Helsinki kriterlerine göre bilgilendirilmiş onam formu doldurarak çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır.

Çalışmanın verileri Kasım 2018 tarihinde egzersiz yapmasında engel olacak düzeyde sağlık problemi bulunmayan yaşları ortalamaları $28,12 \pm 4,8$ yıl, boyları ortalamaları $1,67 \pm 0,48$ m, vücut ağrılıkları ortalaması $64,26 \pm 14,4$ kg, olarak tespit edilen toplam 20 kadın, ofis çalışanı katılmıştır. Fiziksel özelliklerinin Biyoelektrik İmpedans Analiz cihazı ile belirlenmesinden sonra sekiz hafta sürecek farklı aerobik antrenman programı uygulanmıştır. Aerobik antrenmanlar sonrası tekrar son test şeklinde vücut ölçümleri kaydedilmiştir.

Aerobik Antrenman Proğramı

Yapılan aerobik antrenmanlar, hedef kalp atım sayılarının %40-60 şiddetinde, alanında uzman antrenörler tarafından, haftada 3 gün uygulanmıştır. Aerobik antrenman programı toplam dokuz minder hareketinden “bel çevirme, yarım mekik, iki ayağı çekme, bacak kaldırma, kalça kaldırma, tek bacak çekme, dirsek üstünde kol uzatma, bacak uzatma ve sırt germe” oluşur. Katılımcılar öncelikle, 20 dakikalık ısınma ile yaparlar. Sonrasında antrenman programını uygularlar. Hareketler 3x10 olarak 3 set şeklinde gerçekteştirilir. Setler 30 dakika şeklinde gerçekteştirildi. Her set arası 5 dakika aktif dinlenme verilmiştir.

Biyoelektrik İmpedans Analizi

Biyoelektrik İmpedans Analizi, Vücut Yağ ve Kas Oranını Ölçümü: Vücut yağ ve kas ölçümleri, verilen kiloları değerlendirmek için oldukça yararlı bir parametredir. Bu cihaz; "Vücut Ağırlığı, kilo ile boy orantısını (Body Mass Index), Bazal Metabolizma Hızını (kj ve kcal) seviyesini, Yağ Oranını (%), Yağ Miktarını (kg), Yağsız Kütleli (kg), Toplam Yağ ve Kas Yapısına göre Vücut Sıvısını (kg), Vücut Tipini, İç Organlar Çevresi Yağlanma durumunu, Hücre İçi Sıvıyı, Hücre Dışı Sıvıyı, Kemik Mineral Miktarını Reactance– Resistance ve Phase Angle Değerlerini analiz eder ileri teknolojiye sahip (bazı özellikler çocuk ölçümlerinde bulunmamaktadır) yeni bir vücut analiz cihazıdır.

Cihaz vücudu sağ-sol bacak, sağ-sol kol ve gövde şeklinde (5 ayrı bölge) bölgesel olarak ve toplam vücut olarak yağ ve kas dağılımı açısından analiz eder. Beş ayrı bölge için Resistance ve Reactance değerini de vererek ileri analiz seviyesine ulaşmanızı sağlar. Böylece Toplam Sıvı dağılımının Hücre İçi ve Hücre Dışı sıvı olarak detaylı analiz imkânı sağlanır. Cihaz %0.1 yağ oranı ölçme hassasiyetine sahip ve yağ oranını %1 – 75 arasındaki değerlerle ölçmektedir." Cihaz SD Kart, iki LCD ekran ve Türkçe software desteği ile verilmektedir.

İstatistiksel Analiz

Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, SPSS 22.0 IBM istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde 'Wilcoxon Signed Fonks Testi' uygulanmıştır. Çalışmada, anlamlılık düzeyi olarak istatistiksel işlemlerde 0,05 kullanılmıştır.

BULGULAR

Tablo 1: Kadın, ofis çalışanlarına ait aerobik antrenman öncesi ve sonrası bazı fiziksel parametrelerin karşılaştırılması.

PARAMETRELER	TEST	N	MEAN \pm SD	T	P
Kilo	ÖNCE	20	74,90 \pm 3,16	4.632	,000
	SONRA		71,74 \pm 2,78		
Boy	ÖNCE	20	1,63 \pm 01	.810	,428
	SONRA		1,63 \pm 01		
L.B.M	ÖNCE	20	48,55 \pm 1,31	3.926	,001
	SONRA		47,06 \pm 1,15		
T.B.	ÖNCE	20	41,89 \pm 2,26	4.695	,000
	SONRA		33,87 \pm ,83		
I.C.W	ÖNCE	20	21,09 \pm ,55	1.494	,151
	SONRA		19,71 \pm 1,01		
E.C.W	ÖNCE	20	13,85 \pm ,40	5.125	,000
	SONRA		13,27 \pm ,35		
B.M.İ	ÖNCE	20	28,60 \pm 1,16	-25.125	,004
	SONRA		27,23 \pm 1,08		
P.B.F	ÖNCE	20	34,32 \pm 1,24	2.140	,045
	SONRA		33,46 \pm 1,21		
W.H.R	ÖNCE	20	,84 \pm ,01	1.848	,079
	SONRA		,83 \pm ,01		
B.M.R	ÖNCE	20	1282,81 \pm 20,10	.672	,510
	SONRA		1275,62 \pm 20,71		
İç Direnç	ÖNCE	20	475,38 \pm 12,98	-1.318	,202
	SONRA		484,67 \pm 11,33		
Sol Kol	ÖNCE	20	3,32 \pm ,09	0.616	,545
	SONRA		3,27 \pm ,08		
Sağ Kol	ÖNCE	20	3,35 \pm ,09	0.823	,420
	SONRA		3,29 \pm ,08		
Sol Bacak	ÖNCE	20	8,99 \pm ,29	2.632	,016
	SONRA		8,70 \pm ,25		
Sağ Bacak	ÖNCE	20	8,95 \pm ,28	2.182	,041
	SONRA		8,69 \pm ,25		
Yağ (kg)	ÖNCE	20	26,40 \pm 1,97	4.194	,000
	SONRA		24,52 \pm 1,79		
V.K.İ	ÖNCE	20	28,26 \pm 1,18	4.472	,000
	SONRA		29,99 \pm 1,06		

Vücut Ağırlığı = Kilo (kğ.)

Boy (cm.)

L.B.M = Yağsız kas kütlesi

T.B.W = Vücut suyu

W.H.R = Bel-kalça oranı

İ.C.W = Hücre içi sıvı

E.C.W = Hücre dışı sıvı

B.M.İ = Vücut kitle endeksi

P.B.F = Vücut yağ oranı

B.M.R = Bazal metabolizma hızı

V.K.İ = Vücut kütle endeksi

Yağ Oranı = (kğ.)

Tablo 1. incelendiğinde, Vücut ağırlığı (kg), Yağsız kas kütlesi (L.B.M), Vücut suyu (T.B.W), Hücre dışı sıvı (E.C.W), Vücut kütle endeksi (B.M.İ), Vücut yağ oranı (P.B.F), Sol Bacak (cm), Sağ Bacak (cm) ve Yağ Vücut kütle değerlerinde (V.K.İ) anlamlı şekilde bir azalma meydana gelmiştir ($p<0,05$). Tablo incelendiğinde, Boy (cm), Hücre içi Sıvı (İ.C.W), Bel-kalça Oranı (W.H.R), Bazal Metabolizma Hızı (B.M.R), İç Direnç Sol kol (cm) ve Sağ kol (cm) değerlerinde anlamlı şekilde bir gelişme meydana gelmemiştir ($p>0,05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Mahanonda ve arkadaşları 2000'de, planlı ve sürekli egzersiz yapmanın kardiyovasküler risk faktörlerin üzerine etkilerini araştırdılar ve koroner risk faktörleri olan 3615 deneğin egzersiz düzeylerini incelemişlerdir. Düzenli egzersiz yapan grup egzersiz yapmayan gruba göre istirahat kalp atım sayılarını oldukça düşük bulmalarına rağmen, kan basınçlarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Bir başka çalışmaya göre spor yapan çalışan ofis kadınların egzersiz yapmayan kadınlara göre fonksiyonel hareket tarama skorlarının egzersiz yapmayan ofis kadın çalışanlara oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır (Öngel 2019).

Kerrie ve arkadaşları 2001'de gerçekleştirdikleri araştırmalarında menopozlu hipertansiyonu olan bayanlara yürüme egzersizi yaptıkldılar ve kan basıncı değişikliklerini araştırmışlardır. Çalışma grubuna günlük 3 km.d . -1 yürüme programı ve 12 haftalık egzersiz sonunda istirahat sistolik kan basıncında 6 mmHg'lık bir azalma bulmuşlardır. 24 haftalık egzersiz programından sonra ise 5 mmHg'lık düşüş saptanmıştır. Diastolik kan basıncında bir değişiklik bulunmazken, kontrol grubunun 12. ve 24. haftada ölçülen kan basıncı değerlerinde herhangi bir farklılık saptanmamıştır.

İmamoğlu ve arkadaşları ise 2002'de,yapmış oldukları çalışmalarında yaşlarının ortalamaları $36,11\pm 1,04$ yıl vücut ağırlıklarının ortalaması $70,83\pm 1,67$ kg olan 45 sedanter bayana haftada 3 gün deneklerin kalp atım sayıları 130- 140 atım/dk olacak şekilde 1 saat süre ile egzersiz uygulatmışlardır ve çalışma sonunda vücut ağırlıklarında %9,06 ve vücut yağ yüzdelerinde %21,4 oranında azalma meydana gelmiştir.

Szmedra ve arkadaşları (1998)'de orta yaş bayanlara koşu bandı egzersizi yaptırmışlar. Deneklerin antrenman öncesi vücut kütle indeks ortalaması $29,7\pm 9,1$ kg/m . 2, antrenman sonrası $28,7\pm 8,9$ kg/m2 olarak saptanmış. Antrenmandan sonra, vücut kütle indeksinde %3,4'lük bir azalma meydana gelmiş. Anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir.

Alan ve arkadaşlarının (2000), yaptıkları çalışmada ise bayanlara 12 haftalık submaksimal seviyede aerobik antrenman programı uygulamışlar. Antrenman sonunda deneklerin MaxVO . 2 değerlerinde %

9 oranında bir artış kaydetmişlerdir. Tetik ve ark 2013'de bir başka çalışmada ise; sporcularda anaerobik güç değerlerinin lig başarı sıralamasına etkisinin olup olmadığını araştırmışlar, fiziksel özellikler ile anaerobik güç değerlerine ait değişkenlerin gruplar arasında karşılaştırması yapıldığında, farkın olduğu saptamışlardır.

Amano ve arkadaşları (2001), yaş ortalaması 41,6 yıl, obez erkek ve bayanlara 12 haftalık aerobik egzersiz uygulamışlardır. Egzersizleri haftada 3 gün 30 dakika şeklinde yaptırılmıştır. Egzersiz öncesi deneklerin vücut kütle indeksleri $27,3 \pm 0,4$ kg/m² olarak saptanmıştır ve çalışma sonucunda vücut kütle indeksinde anlamlı bir azalma olduğunu saptamışlardır. Bu çalışma çalışmamızı destekler niteliktedir.

Nindl ve arkadaşları (2000), 6 ay süre ile haftada 5 gün rezistans ve aerobik kombinasyonundan oluşan bir egzersiz programını 31 sağlıklı bayana uygulamışlardır. Antrenman sonunda vücut kütle indeksi %2.2 oranında bir azalma bulmuşlardır. Yine vücut kütle indeksi üzerindeki anlamlı azalma çalışmamızı destekler niteliktedir.

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda; antrenman ve egzersiz yapmanın insan organizması üzerinde olumlu etkileri, fiziksel, fizyolojik ve psikolojik yöntem olumlu etkilerinin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu konu ele alındığında, insanlar harekete etme ve antrenman yapma gibi olaylara ihtiyaç duymaktadırlar. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak hareketsiz bir yaşam biçimi tercih eden günümüz insanını bedensel ve psikolojik rahatsızlıklardan koruyabilmenin en önemli yolu egzersiz ve antrenman yapmayı yaşam biçimi olarak kabullenip hayatlarının her alanına yayarak bu alışkanlığı kazanmalarını sağlamaktadır.

Tüm bunların yanı sıra beslenme alışkanlığının düzenli olması, bedensel temizlik düzeni ve düzenli yaşam biçiminin tercih edilmesi insanların vücut kompozisyonlarını ve zihinlerini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmekte olup, tüm bunların bireylere küçük yaşlarda aşılması alt yapıda spor eğitimi ve bilinçli antrenmanlar yapılması organizma üzerinde daha olumlu etkiler bırakacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak çalışmamız, aerobik antrenmanların vücut kompozisyonu üzerine olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Sekiz haftalık aerobik egzersizlere katılan çalışan kadınların yapmış oldukları egzersizler onların sağlıklı hissetmeleri ve vücut görünümleri anlamında doyum yaşamalarını ve fiziksel yeterliliklerine katkı yaptığını ortaya koymaktadır. Kişilerin sağlıklı ve hoş görünümlü vücut yapısına sahip olmaları, kişinin kendisini sağlık açısından da psikolojik olarak da mutlu, güvenli ve değerli hissetmesini sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Alan, C., Utter, David, C., Whitcomb, David, C., Nieman, Diane, E., Butterworth, and Scot, S., Vermillion, (2000). Effects of Exercise Training on Gallbladder Function In An Obese Female Population, *Medicine Science In Sports Exercise*, 32(1):41-45.
- Amano, M., Kanda, T., UE., and H., Maritani, T. (2001). Exercise Training and Autonomic Nervous System Activity in Obese Individuals, *Medicine Science In Sports Exercise*, 33(8):1287 –1291.
- Carter, J.E.L., Heath, B.H. (1990). *Somatotyping-Development and Application*, Cambridge University Press.

- Cindaş A, 2001. Yaşlılarda egzersiz uygulamasının genel ilkeleri. *Turkish Journal of Geriatrics Geriatri*, 4 (2), 77-84
- Cusumano DL, Thompson JK, 1997. Body image and body shape ideals in magazines: exposure, awareness, and internalization. *Sex Roles*, 37: 701-21.
- Erkan, N. (1998). *Yaşam Boyu Spor*, Bağırhan Yayınevi, Ankara.
- Güçlü M, 2008. Kırıkkale il merkezi ilköğretim ve lise öğrencilerinin beslenme ve spor tezi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.
- İmamoğlu, O., Akyol, P., Bayram, L. (2002). Sedarter Bayanlarda 3 Aylık Egzersizin Fiziksel Uygunluk, Vücut Kompozisyonu ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi, 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 27-29 Ekim.
- Kerrie L., M., Degarmo, R., Langley, J., McMahon, C., Howley, E.T., Bassett, D.R., Thompson, L.D. (2001). Increasing Daily Walking Lowers Blood Pressure in Postmenopausal Women, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11): 1825-1831.
- Mahanonda, N., Bhuripanyo, K., Leowattana, W. (2000). Regular Exercise and Cardiovascular Risk Factors, *J. Med. Assoc. Thai.*, 83(2): 153-158.
- Nindl B.C., Harman, E.A., Marx, J.O. (2000). Regional body composition Changes in women after 6 months of periodized physical training, *Journal of Applied Physiology*, 88(6):2251-2259.
- Özer, K. (2001). *Fiziksel Uygunluk*, 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- Serin, E. (2017). Relationship Between The Hip Anatomy And Sporting Performance. *European Journal of Physical Education and Sport Science*.
- Serin, E. (2018). Effect Of Different Stretching Protocols On Vertical Jump Performance. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 1-8.
- SERİN, E. Profesyonel, Amatör ve Sedarter Futbol Oynayanların Fiziksel, Fizyolojik ve Motorik Özelliklerinin Değerlendirilmesi-Anaerobik Dayanıklılıklarını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 344-355.
- Serin, E., & Tösten, R. (2017). University Students' Life Satisfaction: A Comparison According To Sporting Circumstances. *European Journal of Education Studies*.
- Szmedra, L., Lemura, L.M. Shearn, W.M. (1998). Exercise Tolerance, Body Composition and Blood Lipids in Obese African-American Woman Following Short-Term Training, *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 38:59-65.
- Tetik, S., KOÇ, M. C., Özdemir, A. T. A. R., & Hürmüz, K. O. Ç. (2013). Basketbolcularda Anaerobik Güç Değerinin Lig Başarı Sıralamasına Göre Değerlendirilmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 13-19.
- Öngel, Y. (2019). *Egzersiz Yapan Ve Yapmayan Ofis Çalışanlarının Fonksiyonel Hareket Taraması Skorlarının Karşılaştırılması* (Master's thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Egzersiz ve Fiziksel Aktivite, (2019) <https://www.nasca.com/education/articles/ptq/effects-exercise-osteoporosis-4/> [Erişim Tarihi: 6 Mayıs 2019].
- Düzenli Spor yapmak, (2019) <http://www.yardimcikaynaklar.com/duzenli-egzersizyapmak-destek-ve-hareket-sisteminin-sagligini-nasil-etkiler/> [Erişim Tarihi:05 Mayıs 2019].

AÇIK MUZ ALANLARINDA SİYAH PLASTİK MALÇ UYGULAMASI

Adem ÖZARSLANDAN¹

Özet: Muz dünyada tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Ülkemizde Akdeniz bölgesi sahil şeridinde yetiştirilmektedir. Muz alanlarında spiral nematodu (*Helicotylenchusmulticinctus*) ve kök ur nematodlarının (*Meloidogynespp.*) muz alanlarında ekonomik olarak zarar yaptığı bilinmektedir. Açık alan muz yetiştiriciliğinde solarizasyon uygulaması için plastik kullanılmakta olup, bu plastik sıcaklığı aşağıya geçirdiği için bitki kökleri ölmektedir. Bundan dolayı verim ve kalite düşmektedir. Bitkinin daha sağlıklı gelişmesi, verim ve kalite artışı için siyah plastikmalçuygulaması yapılmıştır. Deneme iki alanda gerçekleştirilmiş ve kontrol parseli ile karşılaştırılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 ağaç olarak toplam 15 ağaç üzerinden değerlendirilmiştir. Alınan toprak ve kök örneklerinden 'Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi' kullanılarak nematodlar elde edilmiştir. Siyah malç uygulamasının kontrol parseline göre nematodpopülasyonunu azalttığı, köklerin beyaz renkli uzun kök oluşumu sağladığı belirlenmiştir. Köklerden gelen yeni fidanların ölmediği, bitki gelişiminin iyi olduğu, verimin arttığı saptanmıştır. Üreticilerimize solarizasyon plastiği yerine siyah plastik malç uygulamasını önerebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Muz, siyah plastik mulch, nematod

BLACK PLASTIC MULCH APPLICATION in OPEN BANANA FIELDS

Abstract: Banana has a great economic importance in tropical and subtropical climate regions in the world. In our country, the mediterranean region is settled on the coastline. Spiral nematode (*Helicotylenchusmulticinctus*) and root knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) are known to be economically damaging in banana areas. In open field banana cultivation, solarizationplastic is used, and the plant roots die as this plastic passes down the temperature. Therefore, yieldand quality of bananaplant decreases. Black plastic mulch has been applied in order to improve the plant health, yield and quality. The trial was compared with two areas and the control parcel. The experiment was evaluated with a total of 15 trees as 3 replication and 5 trees in each replication. Nematodes were obtained by using the 'Improved Baermann Funnel Method'. It was determined that black mulch application decreases the nematode population according to the control parcel, and that the roots provide long white color formation. It was determined that the new suckers from the roots did not die, the plant growth was good and the yield increased. We can offer that our farmers can use black plastic mulch instead of solarization plastic.

KeyWords: Banana, blackplasticmulch, nematode

¹ Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu Silifke Mersin Türkiye
aozarslandan@mersin.edu.tr

GİRİŞ

Muz dünyada tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Ülkemizde Anamur, Bozyazı, Gazipaşa, Alanya, Erdemli, Silifke ve İskenderun çevresinde, yoğun olarak Toros dağlarının koruduğu mikro klimalarda muz üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde 2018 yılında 76.173 da alanda 498.888 ton muz üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2019). Muz alanlarında bitki paraziti nematodlar ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olmaktadır. Yapılan birçok çalışmada önemli bitki paraziti nematodlarından oyucu nematod (*Radopholussimilis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949, (Tylenchida: Pratylenchidae); spiral nematodu (*Helicotylenchusmulticinctus*Cobb, 1893 Tylenchida: Hoplolaimidae); lezyon nematodu (*Pratylenchusspp.*) ve kökür nematodunun (*Meloidogynespp.*) muz alanlarında ekonomik olarak zarar yaptığı bildirilmiştir (Brooks 2004, ChavezveAraya 2010). Ülkemizde muz alanlarında yapılan çalışmalarda *H. multicinctus*, *H. dihystera* (Cobb, 1893), *M. incognita* (Kofoidve White, 1919) ve *M. javanica* (Treub, 1885) tespit edilmiştir (Elekcioğlu ve Uygun 1994). Mersin'in Bozyazı ilçesindeki muz seralarında *H. multicinctus*'un, *Meloidogyneincognitave* *M. javanica*' dan daha fazla popülasyona sahip olduğu tespit edilmiştir (Elekcioğlu ve ark. 2014;Özarlı ve Dincer, 2015;Özarlı, A., 2019). Nematodlar muz bitkisinin kök ve dokularına saldırarak bitkinin kök fonksiyonlarını bozmak suretiyle su ve besin alımını engellemektedirler. Dolayısıyla, bitkide bodurluk, gövdede incelmeye, yapraklarda sarılık, yaprak sayısı ve büyüklüğünde azalma, geç çiçeklenme, ürün döngüsünde uzama, hevenk ağırlığında azalma, meyve iriliği ve ağırlığının düşmesine neden olarak önemli verim kayıplarına yol açarlar (FogainveGowen 1997, Araya ve ark., 1999). Köklerin toprağa tutunması azaldığından meyve döneminde veya sert rüzgârlar ile ağırlaşan muz ağaçlarının devrildiği bildirilmiştir (Whitehead 1998).

Plastik siyah malç uygulaması Dünyanın değişik bölgelerinde iyi toprak yönetim uygulamaları olarak kullanılmaktadır. Toprak yüzeyinin siyah plastik malç ile örtülmesi toprağın, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini artırmaktadır. Siyah plastik malç bunun yanı sıra yağmurun olumsuz etkilerinden korumakta, suyu muhafaza etmekte, suyun yetersiz olduğu yerlerde su kaybını engellemekte, bitkinin su ve besin alımını artırmakta, yabancı ot kontrolünü sağladığı, hastalık ve zararlı popülasyonunu azalttığı, buna bağlı olarak vejetatif büyümeyi artırdığı, kontrol parselleri ile karşılaştırıldığında bitki boyu, yaprak alan genişliği ve verim artışının olduğu bildirilmiştir (Salau ve ark., 1992). Siyah plastik malç bitkinin kök çevresinde mikro klimayı değiştirmektedir. Siyah plastik malç domates köklerinde kök ur nematodlarının oluşturduğu ortalama oranını düşürdüğünü, kökteki gal ve yumurta sayısını düşürdüğünü, buna bağlı olarak verim artışı sağladığını bildirmişlerdir (Kemble, 2000). Siyah plastik malç güneşten gelen ısıyı koruyarak bitkinin kök çevresinde sıcaklığı artırdığını, köklerde kök ur nematodunun aktivitesini olumsuz etkilediğini, köklerden besin alımını maksimum etkilediğini, buna bağlı olarak bitkinin vejetatif parametrelerinin artırdığını bildirmişlerdir (Decoteauve ark., 1988;Fortnum ve ark., 1995).

Üreticiler şeffaf plastik malç uygulamasını muz alanlarında kullanmaktadır. Şeffaf plastik malç bitkiden yaklaşık olarak 40-50 cm gerisine örtmektedirler. Sıcaklığı aşağıya iletmediği ve bitki köküne olumsuz etki yaptığından dolayı bu çalışmada siyah plastik malç uygulamasının etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma alanı açık alan muz yetiştiriciliği yapılan Anıtlı Anamur ve Alanya' da seçilmiş ve Nisan döneminde siyah plastik malç muz bitkisinin olduğu toprağa örtülmüştür. Yıl sonu nematod ve verim değerlerine bakılmıştır. Çalışmanın yapılacağı alandan örnekleme yapılırken tesadüfi beş ağaç seçilmiş ve her ağacın gövdesinden 30 cm uzaklıkta köklerin bulunduğu beş farklı noktadan 0-30 cm derinlikten

toprak ve kök örnekleri alınmıştır. Yıl sonunda tekrar aynı alanlardan örnekleme yapılmıştır. Alınan toprak ve kök örnekleri paçal yapılarak 2 kg örnek plastik poşetlere konularak etiketlenip laboratuara getirilmiştir (WangveHooks 2009, MantveHinai 1996). Surveylerde alınan örneklerden bitki paraziti nematodların elde edilmesinde topraktan ve bitki kökünden ayrı ayrı izolasyon yapılmıştır. Bitki paraziti nematodların 100 g topraktan elde edilmesi amacıyla 'Geliştirilmiş Baermann Huni Yöntemi' kullanılmıştır. Bitki paraziti nematodların bitki kökünden elde edilmesinde ise bitki kök örnekleri suda yıkanarak topraksız bir şekilde 0.5-2.5 cm uzunluğunda küçük parçalara kesilerek Geliştirilmiş Baermann Huni (Barker 1985; Southey 1986) yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada siyah plastik malç uygulamasının her iki deneme alanında da nematod sayısını düşürdüğü buna bağlı olarak verim artışı sağladığı saptanmıştır. Siyah plastik malç altında beyaz köklerin olduğu köklerde kararmının olmadığı ve sadece birkaç küçük urlanmaların olduğu saptanmıştır. Siyah plastik örtü açık alan muz yetiştiriciliğinde iki alanda % 58 ve %51 oranında verim artışı sağladığı saptanmıştır(Çizelge 1).

Çizelge 1. Açık Muz alanlarında 100 g kökteki nematod sayısı ve verim değerleri (Pi: ilkin nematodpopülasyonu, Pf: son nematodpopulasyonu)

Uygulamalar	Alan 1				Alan 2			
	Pi	Pf	Verim	Etki (%)	Pi	Pf	Verim	Etki (%)
Siyah plastik malç	90±36	195±79	33,90±0,9	58	195±35	380±88	35,50±0,70	51
Kontrol	60±25	1245±188	21,50±0,89		250±89	1560±166	23,40±0,95	

Siyah plastik örtü ise kökleri yakmaz. Yüzeysel kök oluşumunu artırır. Hastalık gelişimini azaltır. Topraktan su ve gübrelere buharlaşmasını engeller ve gübre alımını arttırır. İlkbahar ve sonbahar aylarında kök kısmını sıcak tuttuğundan bitkinin çalışmasını teşvik etmektedir. Açık alan muz bitkilerinde Ekim-Aralık döneminde bitkileri besleyecek yeterli kök olmadığı için bitki hevenkleri dolduramamakta, parmaklar küçük kalmaktadır. Verilen gübrelere boşa gitmektedir. Siyah malç altında bitkiyi besleyecek güçlü kök oluşumu vardır. Bu kökler bitkiyi beslediği için hevenkler daha uzun ve daha ağır olmakta ve hasatta da erkencilik sağlamaktadır. Topraktan besin alınımını ve toprak yapısını geliştirdiğinden fungal hastalıkları azaltmaktadır. Topraktan suyun buharlaşmasını engelleyerek toprak nemini korumaktadır. Yazın aşırı sıcak olduğu dönemlerde doğrudan güneş ışığına maruz kalmayı engelleyerek toprağı serin tutmaktadır (Şekil 1).Açık alanda şeffaf plastik yerine siyah mulch kullanılmalıdır. Şeffaf plastik malç örtü altında suyun sıcaklığı yükselir ve bitkinin kök sisteminin ölmesine neden olmaktadır. Şeffaf plastik altından çıkan sıcak hava bitkinin gövdesine de zarar vermektedir(Şekil 2)



Şekil 1. Siyah malç altında bitkinin kök sistemi, fidanlar malçı delip çıkabilmekte



Şekil 2. Şeffaf plastik uygulamasının muz bitkisine zararı

Üretici şeffaf plastikmalçuygulaması ile bazı bitkilerinin köklerinin zarar gördüğü, bazı bitkilerin köklerinin zarar görmesinden dolayı yıkıldığını ve bitkilerin iyi gelişmediği için şeffaf plastik malçlarıtoplamışlardır (Şekil 2)

Canlı olmayan malç ayrıca muz tarlalarında yabancı ot kontrolü için uygun bir seçenek sunar.Pirinç samanı ile ögütme, kesilmiş çalı, ot, su sümbülü, hatta ölü ya da yaşlanan muz yaprakları, budanmış emiciler ve eski saplar yabancı ot gelişimini önemli ölçüde azaltabilir. Canlı olmayan malç, toprak nemi tutmakta, toprak yapısını iyileştirmekte, hastalık ve haşere kontrolü sağlamakta, verim artışive yabancı ot kontrolü gibi faydalar sağladığı bildirilmiştir(Grundyve Bond, 2007).Siyah polietilen plastik malç, Ürdün'de sebze üretiminde kullanılan standart plastik malçdır. Dünya çapında, polietilen malç kullanımındaki artış, tarlada uygulandığında sağladığı faydalardan kaynaklanmaktadır, yani özellikle ilkbaharda toprak sıcaklığını arttırmakta, yabancı ot sorunlarını azaltmakta, nem korumasını arttırmakta, mahsul verimini arttırmakta ve toprak besin maddelerinin daha verimli kullanılmasına yol açmaktadır. (Kwabiah, 2004; Ban ve ark., 2009; Berihun, 2011; Bhattve ark.,2011; Hatamive ark.,2012; Kumar ve Lal, 2012).Malçlama, toprağın fiziksel yapısını ve dolayısıyla toprağın verimliliğini arttırdığından, köklerdeki nematod hasarını azaltmakta, muzların büyüme potansiyelini sınırlamadığı görülmektedir. Nijerya'da yapılan bir araştırma, malçlamanınnematodların muzlar üzerindeki etkilerini azaltabileceğini bildirmişlerdir(McIntyre ve ark. 2000). Uganda'da muzlarındaki nematodların varlığı ortalama üretimi malçsız % 32 azalttığını, malç ile yapılan alanlarda ortalama verim artışının % 65'in üzerinde olduğu bildirilmiştir (Speijerve ark.,1999). Nijerya'da yapılan son bir denemede, yalnızca malç uygulaması yapılan bitkiler hasata kadar ulaşmışlardır (Nematod zararından dolayı malçlı bitkilerde sadece% 1 iken, malç olmayan kontrol parselinde bitkilerde ölü bitkilerin% 71 olduğu bildirilmiştir) (Coyneve ark.,2005b).Malçkullanılmasının, nematod hasarında önemli bir düşüşe ve verimin artmasına neden olduğu bildirilmiştir (Coyneve ark.,2005a).

Sonuç olarak malçuygulmasınınematod zararını ve popülasyonunu azalttığı, buna bağlı olarak verim artışının olduğu tespit edilmiştir. Bitkiye sağladığı yararlar yönü ile siyah plastik malçuygulamasını üreticilerimize önerebiliriz. Malç uygulaması ile birlikte verime göre besin vermeleri durumunda daha kaliteli verim alacakları tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Araya, M.Vargas, A. veCheves, A. (1999). Nematodedistribution in roots of banana (Musa AAA cv. Valery) in relation to plant height, distance from the pseudostem and soil depth. *Nematology*, 1:711-716.
- Ban, D.Zanic, K.Dumicic, G.Culjak,T.G. ve Ban, S.G. (2009). The type of polyethylen mulch impacts vegetative growth, yield and aphid populations in watermelon production. *J. Food Agric. Environ.*, 7: 543-550.
- Berihun, B.(2011). Effect of mulching and amount of water on the yield of tomato under drip irrigation. *J. Hort. Forest.*, 3: 200-206.
- Bhatt, L. Rana, R.Uniyal,S.P. ve Singh, V.P. (2011). Effect of mulch materials on vegetative characters, yield and economics of summer squash (Cucurbitapepo) under rainfed mid-hill condition of Uttarakhand. *Veg. Sci.*, 38: 165-168.
- Brooks, F. E. (2004). Plant-Parasitic Nematodes of Banana in American Samoa. *Nematropica*, 34: 65-72.
- Chavez, C. ve Araya, M. (2010). Spatial-temporal distribution of plant-parasitic nematodes in banana (Musa AAA) plantations in Ecuador. *Journal of Applied Biosciences* 33: 2057 – 2069

- Coyne, D. L. Rotimi, O. Speijer, P. De Schutter, B. Dubois, T. ve Auwerkerken, A. (2005b). Effects of nematodeinfectionandmulching on theyield of plantain (Musa spp., AAB-group) ratooncropsandplantationlongevity in southeasternNigeria. *Nematology*, 7, 531-541.
- Coyne, D. Kajumba, C.veKagoda, F. (2005a). Nematodemanagement at the International Institute of TropicalAgriculture in East Africa. In: Blomme, G., Gold, C. &Karamura, E. (Eds) Farmerparticipatorytesting of banana integratedpestmanagementoptionsforsustainable banana production in EasternAfrica. INIBAP, Montpellier, France:141-148
- Decoteau, D.R.Kasperbauer, M.J. DanielsD.D. veHunt, P.G. (1988). Plasticmulchcoloureffects on reflectedlightandtomatoplantgrowth. *Sci. Horticult.*, 34: 169-175.
- Elekcioglu, İ. H. Yoraz, G. ve Kasapoğlu, E. B. (2014). "Mersin ili Bozyazı ilçesinde muz seralarında spiral nematodlar (*Helicotylenchusdihystera* ve *H. multicinctus*) Ile Kök-Ur nematodu türlerinin (*Meloidogyneincognita* ve *M. javanica*) populasyon değişiminin araştırılması.", Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya, Türkiye, 3- 5 Şubat 2014, ss.6-6
- Elekcioglu, İ. H. ve Uygun, N. (1994). Occurrenceanddistribution of plantparasiticnematodes in cashcrop in EasternMediterraneanRegion of Türkiye. *Proc. of 9th Congres of TheMediterraneanPhytopathologicalUnion*, Kuşadası Aydın, Türkiye, 409-410.
- Fogain, R.veGowen, S. R. (1997). Damagetoroots of Musa cultivarsbyRadopholussimiliswithandwithoutprotection of nematicides. *Nematopica*, 27:27-32.
- Fortnum, B.A. Decoteau, D.R. Kasperbauer,M.J. veBridges, W. (1995). Effect of colouredmulches on root-knot of tomato. *Phytopathology*, 85: 312-318.
- Grundy, A.C. ve Bond, B. (2007). Use of Non-livingMulchesforWeed Control, In: NonChemicalWeed Management: Principles, ConceptsandTechnology, Upadhyaya, M.K. andBlackshaw, R.E. (eds.), pp. 135-154, CAB International, ISBN 978-1-84593-290- 9
- Hatami, S.Nourjou, A. Henareh,M. vePourakbar, L. (2012). Comparisoneffects of differentmethods of blackplasticmulchingandplantingpatterns on weedcontrol, water-useefficiencyandyield in tomatocrops. *Int. J. Agric. Sci.*, 2: 928-934.
- Kemble, J.M.(2000). Guide to Commercial StakedTomatoProduction in Alabama. Alabama CooperativeExtensionSystem, Fairhope, Alabama, pp: 11.
- Kumar, S.D. ve Lal, B.R. (2012). Effect of mulching on cropproductionunderrainfedcondition: A review. *Int. J. Res. Chem. Environ.*, 2: 8-20.
- Kwabiah, A.B.(2004). Growthandyield of sweetcorn (*Zeamays L.*) cultivars in responsetoplantingdateandplasticmulch in a short-seasonenvironment. *Sci. Hort.*, 102: 147-166. DOI: 10.1016/j.scienta.2004.01.007
- McIntyre, B. D. Speijer, P. R. Riha, S. J.veKizito, F. (2000). Effects of mulching on biomass, nutrientsandsoilwater in bananasinoculatedwithnematodes. *AgronomyJournal*, 92, 1081-1085.
- Özarslandan, A., (2019). New approachesforsuckerselection in greenhouse banana to reducenenematodenumber in subtropics. *IndianJournal of Horticulture*, 76 (1): 75-79.
- Özarslandan, A. ve Dinçer, D. (2015). Plantparasiticnematodes in banana fields in Turkey. *PlantProtectionBulletin*, 55: 361-372.
- Salau, O.A.,Opara-Nadi O.A. veSwennen,R.L. (1992). Effects of mulching on soilproperties, growthandyield of plantain on a TropicalUltisol in SoutheasternNigeria. *SoilandTillageResearch*23:79-93.

Speijer, P. R. Kajumba, C. ve Ssango, F. (1999). East African Highland banana production as influenced by nematodes and crop management in Uganda. *International Journal of Pest Management*, 45, 41- 49.

TUIK, (2019). <http://www.tuik.gov.tr>

Wang, K. H. ve Hooks, C. R. R. (2009). Plant-parasitic nematodes and their associated natural enemies within banana (*Musa* spp.) plantings in Hawaii. *Nematropica*, 39: 57-73

Whitehead A. G. (1998). Semi-endoparasitic nematodes of roots (*Helicotylenchus*, *Rotylenchulus* and *Tylenchulus*). Pp. 90-137 in *Plant Nematode Control*. CAB International, Wallingford, UK.

MUZ YETİŞTİRİLEN ALANLARINDA TOPRAK PATOJENLERİNE KARŞI YARARLI BAKTERİ UYGULAMALARI

Adem ÖZARSLANDAN¹
Mümine ÖZARSLANDAN²
Yusuf ÇELİK³

Özet: Dünya genelinde muz bitkisinin tropik ve subtropik alanlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dünya muz üretim alanlarında kök ur nematodu (*Meloidogyne* spp.), siral nematodu (*Helicotylenchus* spp.) oyucu nematod (*Radopholus similis*) ve lezyon nematodu (*Pratylenchus* spp.) ekonomik açıdan önemli bitki-parazitik nematodlardır. Ülkemizde de spiral ve kök ur nematodunun yaygın olduğu bilinmektedir. Nematodlar muz bitkisinin kök ve dokularına saldırarak bitkinin kök fonksiyonlarını bozmak suretiyle su ve besin alımını engellemektedirler. Dolayısıyla, bitkide bodurluk, gövdede incelme, yapraklarda sarılık, yaprak sayısı ve büyüklüğünde azalma, geç çiçeklenme, ürün döngüsünde uzama, hevenk ağırlığında azalma, meyve iriliği ve ağırlığının düşmesine neden olmaktadır. Nematodlar önemli verim kayıplarına yol açmaktadırlar. Muz fidanlarına bakteri uygulamaları nematod popülasyonunu ve kök hastalıklarını azalmaktadırlar. Bundan dolayı bitki büyüme parametreleri olarak bilinen gövde boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı, verim ve kalitenin arttığı bilinmektedir. Bundan dolayı üreticilere muz alanlarında faydalı bakteri (*Pseudomonas fluorescens* ve *Bacillus* sp.) uygulamaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Muz, toprak patojenleri, yararlı bakteri uygulamaları

USEFUL BACTERIAL APPLICATIONS AGAINST SOIL PATHOGENS in BANANA FIELDS

Abstract: Banana plants around the world are cultivated in tropical and subtropical areas. In world banana production areas, root knot nematode (*Meloidogyne* spp.), Spiral nematode (*Helicotylenchus* spp.) burrowing nematode (*Radopholus similis*) and lesion nematode (*Pratylenchus* spp.) are economically important plant-parasitic nematodes. In our country, spiral and root knot nematodes are known to be common. Nematodes attack the roots of the banana plant and disrupt the root functions of the plant and prevent water and nutrient take up. Therefore, stunting, thinning of the body, jaundice in the leaves, decrease in the number and size of the leaves, late flowering, elongation in the product cycle, decrease in the number and weight of fruits. Nematodes cause significant yield losses. Bacterial applications of banana sucker decrease the population of nematodes and root diseases. Hence, plant growth parameters, body length, stem diameter, number of leaves, root length, root weight, yield and quality are known to increase. For this reason, it is recommended that the farmers use bacteria (*Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus* sp.) in banana fields.

Key Words: Banana, Soil Pathogens, Useful Bacterial Applications

¹ Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu Silifke Mersin Türkiye,
Sorumlu yazar:aozarlandan@mersin.edu.tr

² Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Yüreğir Adana Türkiye

³ Silifke Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Mersin Üniversitesi/Türkiye

GİRİŞ

Muz dünyada tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Ülkemizde Gazipaşa, Alanya, Anamur, Bozyazı, Silifke, Erdemli, İskenderun çevresinde, yoğun olarak Toros dağlarının koruduğu mikro klimalarda muz üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde 2018 yılında 76.173 da alanda 498.888 ton muz üretimi yapılmıştır (TUİK, 2019). Muz alanlarında bitki paraziti nematodlar ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olmaktadır. Yapılan birçok çalışmada önemli bitki paraziti nematodlarından oyucu nematod (*Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949, (Tylenchida: Pratylenchidae); spiral nematodu (*Helicotylenchus multicinctus* Cobb, 1893 Tylenchida: Hoplolaimidae); lezyon nematodu (*Pratylenchus* spp.) ve kökür nematodunun (*Meloidogyne* spp.) muz alanlarında ekonomik olarak zarar yaptığı bildirilmiştir (Brooks 2004, Chávez and Araya 2010). Ülkemizde muz alanlarında yapılan çalışmalarda *H. multicinctus*, *H. dihystra* (Cobb, 1893), *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) ve *M. javanica* (Treub, 1885) tespit edilmiştir (Elekçioğlu ve Uygun 1994, Özarslandan ve Elekçioğlu 2010). Mersin'in Bozyazı ilçesindeki muz seralarında *H. multicinctus*'un, *Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*' dan daha fazla popülasyona sahip olduğu tespit edilmiştir (Elekçioğlu ve ark. 2014; Özarslandan ve Dincer, 2015; Özarslandan, A., 2019). Nematodlar muz bitkisinin kök ve dokularına saldırarak bitkinin kök fonksiyonlarını bozmak suretiyle su ve besin alımını engellemektedirler. Dolayısıyla, bitkide bodurluk, gövdede incelme, yapraklarda sarılık, yaprak sayısı ve büyüklüğünde azalma, geç çiçeklenme, ürün döngüsünde uzama, hevenk ağırlığında azalma, meyve iriliği ve ağırlığının düşmesine neden olarak önemli verim kayıplarına yol açarlar (Fogain ve Gowen 1997; Araya ve ark., 1999). Nematod zararından dolayı köklerin toprağa tutunması azaldığından meyve döneminde veya sert rüzgarlar ile ağırlaşan muz ağaçlarının devrildiği bildirilmiştir (Whitehead 1998). Akdeniz bölgesinde muz yetiştiriciliği yapılan alanlarda yaygın olarak yetiştirilen 4 ticari muz çeşidinin (Grand Naine, Azman, Bodur Azman ve Şimşek) üretimi yapılmaktadır.

Sivamani ve Gnanamanickam (1988) *Pseudomonas fluorescens* (50 g / bitki) 'in toz formülasyonunun dikimden önce ve dikimden 3, 5 ve 7 ay sonra uygulanmasının Panama hastalığının tedavisinde etkili olduğunu bildirilmiştir. Dikimden 2, 4 ve 6 ay sonra, 60 mg / kapsülde *P. fluorescens* ile doldurulmuş kapsüllerin kullanılmasını tavsiye edildiği, muz bitkisinin *P. fluorescens* ile toprak uygulaması, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında% 50 oranında Fusarium solgunluğunu azalttığı bildirilmiştir (Thangavelu ve ark., 2001). Ponnaiah ve Subramanian (1994) *P. fluorescens* uygulamasının hastalık çıkışını % 29 azalttığı bildirilmiştir. Jahagirdar ve ark. (2001) *P. fluorescens* (10⁸ hücre / ml) veya *Bacillus subtilis* (10⁸ hücre / ml) içindeki solüsyona fidanlar 2 saat süreyle daldırıldığında hastalığın tedavisi için etkili olduğu bildirilmiştir. PGPR suşu PAB-2'nin (*Bacillus* sp.) aşılama, kök uzunluğu (% 47.6) ve kök ağırlığını (% 69.5), sürgün yüksekliği (% 28.9) ve sürgün biyokütlesi (% 33.9) gibi bitki büyüme parametrelerini önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir. Bakteri uygulaması yapılan bitkiler, uygulamadan sonraki 7 gün içinde görülebilen daha yüksek kılcal kök oluşumunun olduğu saptanmıştır. PAB-2 ile aşılama muz bitkilerinde besin birikiminde önemli bir artış (N-51.1%, P-46.1%, K-165.2, CaO-% 7.4 ve MgO-% 32.8) gözlenmiştir. Fusarium solgunluğunun muz üzerindeki etkisini belirgin şekilde azaltmış ve yaprak sptomlarında % 46,9'dan fazla azalma sağlandığı bildirilmiştir. Aşılama fidelerin genel büyüme performansı, aşılama kontrolle kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma, PGPR suşu PAB-2'nin (*Bacillus* sp.) daha iyi bitki yetiştiriciliği üretimini

artırmak ve muzların Fusarium solgunluk hastalığını kontrol etmek için ürün arttırıcı, biyo-gübre ve biyo-kontrol maddesi olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Li ve ark., 2011).Yapılan başka bir çalışmada muz fidanları, 10 dakika boyunca *P. fl uoescens* süspansiyonuna (50 L su içinde 500 g ürün) daldırıldıklarını, ardından dikimden sonraki üçüncü ve dördüncü ayda kapsül uygulamasının (kapsül başına 50 mg *P. floresesens*) Panama muz hastalığını kontrole oranla % 80,6 azalttığı bildirilmiştir (Raguchander ve ark., 1997). Muz fidanlarının köklerinin soyulduğu dönemde, dikimden 3 ve 5 ay sonra *P. fl uoescens* uygulaması ile kombine edildiğinde hastalık % 3,5 iken kontrol parselinde % 80,6 olduğu bildirilmiştir. *P. fl uoescens*'in 20 g / bitki (2.5 x 10⁸ cfu / g) toprak uygulaması, bitki büyüme parametreleri olan gövde boyu ve çevresi, yaprak sayısı, kök uzunluğunu ve ağırlığını artırdığını, topraktaki nematod popülasyonu (% 62.34) azalttığını bildirmişlerdir. 20 g / 250 ml sudaki *P. fluorescens* ile rizosfer muamelesi nematod popülasyonunda % 56,5 azalttığını ve 100 g toz / rizom toprak uygulaması ise iki ay boyunca nematod popülasyonunu % 63.8 oranında azalttığı bildirilmiştir (Nirmal Johnson ve Devarajan 2004). Muzda *P. fluorescens* (izolat PFB 13) 10 g / bitki uygulamasının bitki büyümesinde maksimum artış sağlarken, toprakta ve köklerde nematod popülasyonunda ve kök lezyonu indeksinde azalma olduğunu bildirmişlerdir (Senthilkumar ve ark., 2008a). *P. fluorescens*'in (PFB 13 izolatu) 10 g / bitki uygulaması, toprakta ve köklerde nematod popülasyonunu ve kök lezyon indeksini önemli ölçüde azaltmışken, bitki boyunu, gövde kalınlığını, yaprak alanını, yaprak sayısını ve meyve verimini arttırdığı bildirilmiştir Senthilkumar ve ark., 2008b). *B. subtilis* izolatlarının (EPB 5 ve EPB 31) toprak uygulaması, bitki büyüme parametrelerinde, gövde kalınlığı ve verim artışı olurken, nematod popülasyonunda (*R. similis*) önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir (Jonathan ve Umamaheswari 2006). Cavendish çeşidi 'Williams'ta Pseudomonas, P-52 ve P-58 izolatlarının uygulamasının ile *R. similis* popülasyonlarını sırasıyla %96 ve%94 oranında azalttığı, kontrollerle karşılaştırıldığında. 'Grande Naine' kullanan deneylerde, P-52 ve P-58 sonuçları sırasıyla % 70 ve % 83 oranında nematod popülasyonunu azalttığı bildirilmiştir. Bacillus grubunda en etkili iki bakteri B-21 ve B-50 sırasıyla 'Williams' çeşidinde % 87 ve% 84, 'Grand Naine' çeşidinde ise % 72 ve% 68 oranında nematod popülasyonunu azalttığı bildirilmiştir(Pocasangre ve ark., 2007). Muzda bitki başına 2 g *P. fluorescens* ile bitki olacak şekilde uygulandığında *H. multincinctus* popülasyonunda belirgin oranda azalma olduğunu, buna bağlı olarak bitki boyunu, gövde kalınlığını, yaprak sayısını, yaprak alanını ve salkım ağırlığının arttığı bildirilmiştir (Jonathan ve Cannayane 2002). Muzda *P. fluorescens* ile 2 kg FYM toprak uygulaması (1 x 10⁹ spor /g) bitki başına dikim sırasında ve 4 aylık aralıklarla uygulandığında kontrol parseli ile kıyaslandığında kök ur nematodunu % 76 oranında azalttığını bildirmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Spiral nematod, muz veriminin% 34-56'ya kadar ciddi bir şekilde azalmasına neden olur ve salkım başına meyve sayısında % 55.88 kayıp ve meyvenin olgunlaşmasını 134 gün geciktirmektedir(Parvatha Reddy). Spiral nematod, muz köklerinde nekrotik lezyonları oluşturur. *H. multincinctus*, aşırı kök nekrozu, geriye doğru ölüm ve nihayetinde tüm bitkinin fonksiyon bozukluğuna neden olmaktadır. Üreticilere dikim ile birlikte ve daha sonraki dönemde yararlı bakteri uygulamalarını nematod ve toprak kökenli patojenlere karşı önerebiliriz. Üreticilere öncelikli olarak sera üretim fidanı kullanmamaları gerekmektedir. Çünkü sera üretim fidan kökleri nematod ve fusarium ile bulaşık olduğu için seralarına bulaştırmaktadırlar. Aynı zamanda hasta bitkiler ile üretime başlamaktadırlar. Sağlıklı doku kültüründe üretilmiş fidan dikmeleri ve yararlı bakteri uygulamalarını entegre mücadele içerisinde kullanmaları önerilmektedir. Sonuç olarak yararlı bakteri uygulamaları ile toprak patojenlerinin etkisinin azaldığı ve buna bağlı olarak verim ve kalite artışının olduğu bildirilmiştir.

Bitkinin kök sisteminin gelişmesine olumlu etkisi olması, buna bağlı olarak bitki biyomasının artmasından dolayı verim ve kalite artışı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Araya, M., Vargas, A. ve Cheves, A. (1999). Nematode distribution in roots of banana (Musa AAA cv. Valery) in relation to plant height, distance from the pseudostem and soil depth. *Nematology*, 1:711-716.
- Brooks, F. E. (2004). Plant-Parasitic Nematodes of Banana in American Samoa. *Nematropica*, 34: 65-72 (2004)
- Chavez, C. ve Araya, M. (2010). Spatial-temporal distribution of plant-parasitic nematodes in banana (Musa AAA) plantations in Ecuador. *Journal of Applied Biosciences* 33: 2057 – 2069
- Elekçioğlu, İ. H., Yoraz G. ve Kasapoğlu, E. B. (2014). "Mersin ili Bozyazı ilçesinde muz seralarında spiral nematodlar (*Helicotylenchus dihystra* ve *H. multicinctus*) ile Kök-Ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne incognita* ve *M. javanica*) populasyon değişiminin araştırılması.", Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya, Türkiye, 3- 5 Şubat 2014, ss.6-6
- Elekçioğlu, İ. H. ve Uygun, N. (1994). Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean Region of Türkiye. *Proc. of 9th Congress of The Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası Aydın, Türkiye*, 409-410.
- Fogain, R. ve Gowen, S. R. (1997). Damage to roots of Musa cultivars by *Radopholus similis* with and without protection of nematicides. *Nematropica*, 27:27-32.
- Li Wen-ying, Peng Zhi-ping, Yang Shao-hai, Yu Jun- hong, Huang Ji-chuan (2011). Effects of PGPR strain PAB-2 on growth promotion and control of Fusarium- wilt of banana plantlets under greenhouse conditions. In: ISHS/ProMusa symposium, White River, South Africa, pp 479–484
- Jahagirdar, S, Siddaramaiah AL. ve Ramaswamy GR (2001). Influence of biocontrol agents and MPG-3 on *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, incitant of Panama disease of banana. *Plant Dis Res* 16:68–72
- Jonathan, EI. ve Cannayane, I. (2002). Field application of biocontrol agents for management of spiral nematode, *Helicotylenchus multicinctus* in banana (Abstr.). In: Global conference on banana and plantain, Bangalore, p 193
- Jonathan, EI. ve Umamaheswari, R. (2006). Biomangement of nematodes infesting banana by bacterial endophytes. *Indian J Nematol* 36:234–240
- Nirmal Johnson, SB. ve Devarajan, K. (2004). Effect of *Pseudomonas fluorescens* on banana nematodes. In: National symposium on paradigms in nematological research for biodynamic farming., University of Agricultural Science, Bangalore, pp 81–82
- Özarslandan, A., (2019). New approaches for sucker selection in greenhouse banana to reduce nematode number in subtropics. *Indian Journal of Horticulture*, 76 (1): 75-79.
- Özarslandan, A. ve Dinçer, D. (2015). Plant parasitic nematodes in banana fields in Turkey. *Plant Protection Bulletin*, 55: 361-372.
- Özarslandan A. ve Elekçioğlu İ. H. (2010). Identification of the Root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) collected from different parts of Turkey by molecular and morphological methods. *Türk. entomol. derg.*, 34(3): 323- 335

- Pocasangre, L.E, Nuñez, C. Quesada, C. ve Sikora, R.A. (2007). The use of banana rhizosphere endophytic bacteria to control the burrowing nematode *Radopholus similis*. In: ISHS/ProMusa symposium, White River, South Africa, p 20
- Ponnaiah, S. ve Subramanian, KS. (1994). Biocontrol of banana wilt. Kisan World
- Raghuchander, T. Jayashree, K. ve Samiyappan, R. (1997). Management of Fusarium wilt of banana using antagonistic microorganisms. J Biol Control 11:101–105
- Senthilkumar, M. Jonathan, EI. ve Samiyappan, R. (2008a). Bioefficiency of *Pseudomonas fluorescens* on burrowing nematode. *Radopholus similis* in banana. Indian J Nematol 38:46–52
- Senthilkumar, M. Jonathan, EI. ve Samiyappan, R. (2008b). Field application of biocontrol agent, *Pseudomonas fluorescens* for the management of burrowing nematode. *Radopholus similis* in banana. Indian J Nematol 38:57–61
- Sivamani, E. ve Gnanamanickam, SS. (1988). Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in banana by inoculation of *Pseudomonas fluorescens*. Plant Soil 107:3–9
- Thangavelu, R. Palaniswami, A. Ramakrishnan, G. Doraiswami, S. Muthukrishnan, S. ve Velazhahan, R. (2001). Involvement of fusaric acid detoxification by *Pseudomonas fluorescens* strain Pf 10 in the biological control of Fusarium wilt of banana caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Zeitschrift für Pflanzkrankheiten und Pflanzenschutz 108:433–445
- TÜİK, (2019). <http://www.tuik.gov.tr>
- Whitehead, A. G. (1998). Semi-endoparasitic nematodes of roots (*Helicotylenchus*, *Rotylenchulus* and *Tylenchulus*). Pp. 90-137 in Plant Nematode Control. CAB International, Wallingford, UK.
- Parvatha Reddy P.(2014). Tropical Fruit Crops. Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Horticultural Crop Protection. p:95

YARARLI BAKTERİ UYGULAMALARININ BİTKİSEL VERİM VE DAYANIKLILIK MEKANİZMLARINA ETKİLERİ

Yusuf ÇELİK¹

Garip YARŞİ²

Adem ÖZARSLANDAN³

Özet: Dünyada nüfusun hızlı bir şekilde artması sonucunda her geçen gün besin ihtiyacı artmakta ve buna bağlı olarak tarımsal üretimin artırılması yönünde farklı uygulamaların kullanılması zorunluluk haline gelmektedir. Verimi arttırmak için kullanılan uygulamaların başında gübre ve ilaç kullanımı gelmektedir. Aşırı gübre ve ilaç kullanımı ise zaman zaman insan ve çevre sağlığını tehdit eder boyutlara ulaşmaktadır. Sürdürülebilir tarım için gübre kullanımını en aza indirmek, bitkisel üretimden maksimum seviyede yararlanmak amacıyla rizosferden elde edilen yararlı mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Son yıllarda biyolojik gübrelerin önemi artmış ve kullanım alanları genişlemiştir. Bu kapsamda serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı olarak ta adlandırılan veya biyogübre olarak kullanılan rizobakteriler etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Gelecekte, tarımsal alanda, farklı çevre koşullarına uyum sağlayan, adaptasyon yeteneği yüksek, hastalık ve zararlıların popülasyonlarını baskılayan mikroorganizmalara daha fazla ihtiyaç duyulacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sebze, bakteri, çevre, gübre, hastalık ve zararlı

EFFECTS of BENEFICIAL BACTERIA APPLICATIONS on PLANT YIELD AND RESISTANCE MECHANISMS

Abstract: As a result of the rapid increase in the population in the world, the need for food increases day by day and the use of different applications to increase agricultural production is becoming a necessity. The use of fertilizer and pesticides is one of the applications used to increase the yield. Excessive use of fertilizer and pesticides occasionally threatens human and environmental health. Use of microorganisms obtained from rhizo sphere are used in order to minimize the use of fertilizers for sustainable agriculture and to maximize plant production. In recent years, the importance of biological fertilizers has increased and their use has expanded. In this context, rhizobacteria which are free living, which are known as biological struggle agent and used as bio-fertilizers, are being used effectively. In the future, it is essential that microorganisms that adapt to different environmental conditions, have high adaptability, and suppress populations of diseases and pests will be needed in the agricultural area.

Keywords: Vegetables, bacteria, environment, fertilizer, disease and pest

¹ Silifke Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Mersin Üniversitesi/Türkiye, Sorumlu yazar: ycelik3334@gmail.com

² Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye

³ Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye

GİRİŞ

Bitkilerde büyümeyi sağlayan rhizobacteria, bitki kök yüzeyinin etrafında veya üzerinde yaşayan ve rizosfer çevresinde çeşitli düzenleyici kimyasalların üretimi ve salgılanması yolu ile bitki büyümesini ve gelişimini desteklemede direk veya indirek olarak rol alan toprak bakterileridir. Genel olarak, bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler, ya bitki besin elementi alımında (azot, fosfor ve esansiyel mineraller) ya da bitki hormonu seviyelerinin modüle edilmesinde ya da çeşitli patojenlerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerindeki engelleyici etkilerinin azaltılması yoluyla dolaylı olarak bitki büyümesine katkı sağlar. biyokontrol ajanları ile yapılan Çeşitli çalışmalar, hem normal hem de stresli koşullar altında bitki büyümesine yardım eden rhizobacteria uygulamasıyla farklı bitki türlerinin verimliliğini artırmıştır. Bitkisel yararlı rizobakteriler, tarımsal ekosistemleri bozan tehlikeli tarım kimyasallarına_olan küresel bağımlılığı azaltmaya yardımcı olur(Ahamed ve Mulugeta.,2013) Son yıllarda rizosferde doğal olarak bulunan ve bitki kökleri ile faydalı etkileşim içinde bulunan mikroorganizmaların önemi gittikçe artmaktadır.

Toprak çok sayıda ve çeşitlilikte mikroorganizma topluluklarını barındırır. Bu mikroorganizma toplulukları arasında bitki kökleri ile ilişkili olan bakterilere kök bakterileri denir. Bu kök bakterileri bitki kökleri ile olan etkileşimleri göz önüne alındığında bir kısmının yararlı bir kısmının zararlı etkide bulunduğu görülmektedir. Yararlı etkide bulunan kök bakterilerinin bazıları bitkilerde gelişmeyi uyarıcı veya biyokontrol ajanı gibi rol oynayarak ya da her iki şekilde de davranarak bitkilere yararlı etkide bulunurlar (Romerio, 2000)

Bitki Aktivatörlerin Verim Artırıcı Etkisi

Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterileri (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR) gerek antagonistik etkileri, gerekse bitki gelişimi ve veriminde artış sağlamaları nedeniyle önemli bir yere sahiptir(Gül vd 2008).

PGPR'lerin bitkilerdeki etki mekanizmaları doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki ye ayrılmaktadır. PGPR'ler bitki gelişimini doğrudan ; (1) havadaki serbest azotun bağlanması, (2) farklı bitki hormonlarının sentezi, (3) minerallerin çözülmesi ve (4) bitkilerde hormon seviyelerini ayarlayan enzimlerin sentezi gibi bakteri tarafından üretilen veya çevreden besin maddelerinin alımını kolaylaştıran bir bileşiği bitkiye sağlayarak gerçekleştirmektedirler. Dolaylı mekanizmaları ise; (1) patojen için yararlı olan demirin üretilen sideroforlar yardımıyla sınırlandırılması, (2) antibiyotiklerin üretimi, (3) bitkide sistemik dayanıklılığın uyarılması, (4) fungal hücre duvarlarının üretilen litik enzimler ile parçalanması, antifungal metabolitlerin üretimi ve (5) besin ve yer için rekabet ederek patojenleri önlemek şeklindedir. (Ahamed ve Mulugeta.,2013)

20.yy'ın ortalarında Sovyetler Birliği ve Hindistan'da PGPR'nin farklı ürünlerdeki etkileri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Yapılan farklı tarla denemelerinden elde edilen sonuçlar uyumsuzluk göstermesine rağmen, kontrole göre %50-70 verim artışlarının sağlandığı belirtilmiştir. Bu dönemde PGPR'nin bitki büyümesini arttırmadaki mekanizması iyi bilinmemesine rağmen, bu denemeler hedef bitkilerde bakteriyel kolonizasyon ve bitki büyümesi için uygun şartlar hakkında ipuçları sağlamıştır. PGPR'nin çimlenme oranı, kök büyümesi, verim, yaprak alanı, krolofil içeriği, Mg, N içeriği, protein, hidrolik aktivite, kurağa dayanım, sürgün ve kök ağırlıkları ve yaprakta kopma tabakasının oluşumunun gecikmesi suretiyle bitki büyümesine fayda sağladığı belirlenmiştir (Lucy ve ark.,2004)

Seralarda yapılan yoğun tarım, aşırı gübre kullanımını zorunlu kılmaktadır. Yüksek verim için fazla girdi kullanan tarım sistemleri çevresel problemlere ve doğal kaynakların tükenmesine yol açmaktadır.

Gübre uygulamasını minimum, bitki gelişme ve beslenmesini maksimum düzeye çıkarmak amacıyla rizosferden seçilmiş farklı mikroorganizmalar domates ve biber küllemesi, domatesteki bakteriyel benek gibi çeşitli sebze hastalıklarına karşı çeşitli fungusit uygulamaları gerçekleşse de bitki aktivatörlerinin kullanılması patojenlere karşı dayanıklılığı arttırmaktadır. Yapılan testler sonucunda fitotoksik belirti gözlenmemiştir. Domates bitkisine *Erysiphe* sp, hıyar bitkisine *Penicillium oxalicum* biber bitkisine ise *Xanthomonas vesicatoria* inokule edilmiş ve bitki aktivatörünün *Erysiphe* sp. ile inokule edilmiş domates bitkilerinde hastalık gelişimini azaltmada etkili olduğu tespit edilmiştir (Anonymous, 1998). Domates bitkisinde fosfor çözücü bakterinin (*Bacillus megaterium*) verim ve fosfor alımı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, fosfor çözücü bakterinin bitkide verim ile fosfor, demir, çinko ve bakır gibi elementlerin alımını arttırdığı bildirilmiştir (Turan ve ark., 2004).. Hıyar, domates ve biber ile yapılan bir çalışmada, sera koşullarında; test edilen PGPR'lerin bazı dönemlerde hıyar ve domatesteki önemli verim artışına yol açtığı belirtilmiştir. Domatesteki kontrole göre verim de artışı olduğu *Bacillus* spp. strain 66/3'de sonbaharda %36, ilkbaharda %17 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Hıyar yetiştiriciliğinde ise, *Pseudomonas putida* 18/1 K, *Serratiamarcescens* 62 ve *Pseudomonas fluorescens* 70 nolu kök bakterileri *Fusarium solgunluğunun* ortaya çıktığı dönemde, toplam verimi kontrole kıyasla sırasıyla %42, %43 ve %20 oranında arttırdığını belirtmişlerdir (Gül ve ark., 2008c).

Tarımda biyo gübre veya kontrol ajanı olarak adlandırılan bakterilerin tarımda kullanılması 1990'lı yıllardan sonra yaygınlaşmıştır. Son yıllarda biyolojik gübrelemenin kapsamı genişlemiş serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyogübre olarak kullanılan bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler kullanılmaya başlanmıştır (Kotan 2014). Bakteriler bitkilerde büyüme hormonlarının üretimini artırır; fosfor gibi bazı minerallerin alımını artırır; etilen sentezini engeller; siderofor, vitamin ve antibiyotik üretir ve bitkilerde hastalıklara karşı dayanıklılık uyarır (Pal et al., 2000; Chen et al., 1996; Romeiro, 2000).

Bitki Aktivatörlerinin Çevresel Stres Faktörlerine Etkisi

Kültür bitkileri verimliliği sınırlayan tuzluluk, kuraklık, yüksek veya düşük sıcaklık gibi bazı çevresel streslere maruz kaldığında mücadelesi genellikle zaman alıcı, pahalı ve uygulamada oldukça zorluklar oluşturmaktadır. Son zamanlarda, stres koşullarında yetiştirilen bitkilere tolerans kazandırmada bitki gelişimini teşvik eden bakteri kullanımı bilim insanları tarafından yoğun olarak araştırılmaktadır. Bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin azot fiksasyonu, fosforun çözünürlüğünü, su kullanım etkinliğini ve bitkisel hormon üretimini (oksin, stokinin ve gibberellin) artırarak, besin elementlerinin bitki tarafından alımını etkinleştirerek ve ya bitkide etilen seviyesinin enzimatik yolla azaltarak abiyotik stres şartlarında yetiştirilen bitkilerde bitki gelişimi ve verim üzerine olumlu etki yapabildikleri tespit edilmiştir (Samancıoğlu, A. ve Yıldırım, E., 2015)

Bitkilerde dayanıklılığın geliştirilmesi için biyotik uyarıcılar (bakteri, fungus, virüs ve nematodlar) ya da abiyotik uyarıcılar (salisilik asit, glisin, jasmonat, etilen ve bazı herbisitler) çok geniş sayıda bir patojen dizine karşı çok sayıda kültür bitkisinde kullanılmıştır (Ozeretskoykaya, 1995). Abiyotik uyarıcılar sınıfına giren Actigard veya Bion 50 WG (acidibenzolar-S-methyl) adıyla bilinen piyasa preparatın domates bitkilerinde peroxidase, glutathione peroxidase, chitinase, superoxide dismutasu ve glutathione S-transferase enzimlerinin miktarlarını artırarak Cmm'e karşı dayanıklılığı artırdığı, ayrıca uygulamalar sonucu bitkilerde hastalık şiddetini %76, bakteriyel gelişmeyi ise %68 oranında düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır (Baysal ve ark., 2003).

Bitkilerde kurak çevre koşulların meydana getirdiği olumsuz etkinin azaltılmasında bitkiler tarafından üretilen birtakım koruma mekanizmalarının etkili olduğu görülmektedir. Bu mekanizmalardan biri de

bitkilerin bazı organik madde veya bileşikleri fazla miktarda üreterek stres faktörlerine karşı dayanıklılık sağlanmış olmasıdır. Bu tolerans mekanizmalarının oluşmasında glutamat, glutamin, prolin, alanin gibi aminoasitler; sükröz, trihaloz, poliglikosil granülleri ile glisinbetain gibi dörtlü aminleri içeren ozmolitler başta gelmektedir. (Crowe ve Crowe, 1992). Strese karşı sentezlenen bu ozmolitler, hücreleri veya dokuları su kaybına (desikkasyon) karşı koruduğundan ozmotik koruyucu(ozmoprotektan) olarak isimlendirilmektedir (Ashraf ve Foolad, 2007). Yapılan çalışmalarda PGPB uygulamalarının bitkide prolin miktarını arttırabildiği bildirilmiştir (Chakraborty ve ark., 2013). Benzer çalışmalarda kuraklık şartlarında yetiştirilen pirinç bitkisine uygulanan PGPB ile kök büyümesi ve saçak kök oluşumunun arttırdığı ve bu gelişmenin prolin, glisinbetain gibi ozmolitlerin artışından kaynaklanabileceği görüşü savunulmuştur (Yuwono ve ark., 2005). Kuraklık stresi şartlarında PGPB uygulamaları prolin sentezini arttırmakta; ayrıca bitkilerin turgor durumunu koruyarak membran sağlığını korumaktadır. (Ansary ve ark., 2012; Chakraborty ve ark., 2013; Sarma ve Saikia, 2014). Maş fasulyesi tohumlarına inoküle edilen PGPB uygulaması ile kurak şartların bitki gelişimi üzerine olan olumsuz etkisi prolin birikiminin artması sonucunda zararının azaldığı görülmüştür (Sarma ve Saikia, 2014). (Kohler ve ark., 2008). Su stresine maruz bırakılan maş fasulyesinde ise kuraklığa toleranslı *P.aeruginosa* GGRJ21 uygulaması ile bitkide IAA seviyesinin arttığını sağlamıştır (Sarma ve Saikia, 2014). PGPB uygulamaları sonucunda sitokin ve IAA seviyelerinde artış, tolerans mekanizmasının geliştirilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Bitkilerin kuraklık stresine karşı dayanıklılık göstermesi antioksidan enzim aktivitesinin önemli bir fonksiyonu vardır. Özellikle stres şartlarında artan serbest radikallerin zararlı etkilerinin azaltılması ile mümkündür. Son zamanlarda yapılan araştırmalarda kurak şartların sık sık görüldüğü bölgelerde giderek yayılan PGPB uygulamaları ile stresin olumsuz etkisine karşı antioksidan enzim aktivitesindeki artış ile toleransın sağlanabileceği kaydedilmektedir(Sarma ve Saikia, 2014). Bu mekanizmanın oluşmasında glutatyon redüktaz ve glutatyonS-transferaz enzimlerinin önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Gong ve ark., 2005). Özellikle serbest radikaller tarafından bitki hücrelerindeki DNA ve membran zararlanmalarının katalaz, peroksidaz ve süperoksit dismutaz gibi antioksidan enzim aktivitelerindeki etkinliğin azaldığı belirlenmiştir (Scandalios, 1994). Kuraklık stresine maruz bırakılan marulda *Pseudomonas mendocina* uygulaması ile bitkide antioksidan enzim seviyesinin artarak strese karşı toleransın arttığını gözlemlemiştir(Kohler ve ark., 2008). Kurak şartlarda yetiştirilen ıspanakta PGPB uygulamasının yapraklardaki antioksidan enzim aktivitesini arttırdığı bildirmişlerdir(Çakmakçı ve ark.,2007b). Benzer şekilde maş fasulyesinde bitki gelişimini arttıran *Pseudomonas aeruginosa* GGRJ21 ırkının uygulanması ile katalaz, süperoksit dismutaz ve peroksidaz aktivitelerinin arttığı ve bu durumun strese karşı toleransın artmasında katkısı olabileceği bildirilmiştir(Sarma ve Saikia, 2014).

Kurak koşullarda yetiştirilen bitkilere PGPB uygulamaları ile birtakım fiziksel ve biyokimyasal değişiklikler görülmektedir(Yang ve ark., 2009). Bu değişikliklerden birisi de içsel hormon (*indol-3-asetik asit IAA*, gibberellik asit *GA* ve *absisik asit ABA*) seviyelerindeki değişikliklerdir (Glick, 1995;Petten ve Glick, 1996). Kuraklık stresi altındaki bitkiler yapraklarında bulunan stoma açıklıklarında azalma meydana getirmektedirler. (Decoteau, 2000). Stres sonucu bitkide meydana gelen bu değişim içsel sitokin düzeyinin azalması ve ABA seviyesinin artması ile ilişkilidir. Bu durum stokininlerin ABA ile ortak biyosentetik kökene sahip olmasından kaynaklanan karşıt (antagonist) bir ilişki olarak bilinmektedir.Yapılan bir çalışmada, kurak şartlarda yetiştirilen mısır bitkisinde ABA seviyesinde yükseliş, oksin, gibberellin ve sitokin seviyelerinde ise azalış olduğu; ancak PGPB uygulamaları ile bu değişimin tersi yönde gerçekleştiği anlaşılmıştır (Cowan ve ark., 1999).(Ansary ve ark., 2012).PGPB'lerin abiyotik streslere karşı tolerans sağlamada bitkilerde meydana getirdiği fiziksel ve

biyokimyasal değişimler için “Uyarılmış sistemik tolerans” terimi kullanılmıştır (Sandhya ve ark., 2010). Kurak ya da yarı kurak koşullarda yetiştirilen bitkilerde PGPB inokulasyonu ile kuraklığa tolerans ve su kullanım potansiyelinin artırdığını saptanmıştır (Heidari ve Golpayegani, 2012; Gururani ve ark., 2013; Marcinska ve ark., 2013). Bu durumun bakterilerin IAA üreterek bitkilerde kök gelişimini arttırması neden ile gerçekleştiğini bildirmişlerdir (Marulanda ve ark., 2009). Benzer şekilde marulda kurak koşullardaki olumsuz etkinin *P.mendocina* uygulaması ile azaltıldığı, bu durumun bitki daha fazla kök gelişimine sahip olduğu ve daha fazla su ve besin alma kolaylığı geliştirerek sağladığı vurgulanmıştır (Kohler ve ark., 2008). Su stresine maruz bırakılan maş fasulyesinde ise kuraklığa toleranslı *P.aeruginosa* GGRJ21 uygulaması ile bitkide IAA seviyesinde artış gözleendiği bildirilmiştir (Sarma ve Saikia, 2014). PGPB uygulaması, sitokinin ve IAA seviyeleri artış sağlamış olup ve bu durum stress ile birlikte gelişen tolerans mekanizmasının oluşumunda etkili olduğu bil PGPR’ların neden olduğu bitki büyümesi ve gelişimi ile ilgili mekanizmalar, sitokinin (Salamone et al., 1997), IAA (Loper and Schroth, 1986; Tang, 1994) ve gibberellin (Tang, 1994; Gutierrez-Manero et al., 2001) gibi bitki hormonlarının bakteriyel sentezlemede görev aldığı, bakterilerde üretilen 1-aminocyclopropane-1-ecarboxylat deaminase isimli enzimatik madde tarafından bitkinin etilen sentezinin engellenmesinin gerçekleştiğini (Glick, 1995), azot ve fosfor gibi bazı elementlerin alınımında artışının sağlandığı belirtilmektedir (Okon et al., 1988; Larcher et al., 2000). PGPR’lar ile biyolojik kontrol; rekabet, antibiyosis ve dayanıklılığın teşvik edilmesi gibi farklı mekanizmalar sayesinde gerçekleşmektedir (Wei et al., 1991). Bazı PGPR’lar zararlı mikroorganizmalar için demir alımını engelleyen siderofor üretmekte ve bu nedenle bu zararlı mikroorganizmaların patojen etkisini azaltmanın yanında , antibiyotikler, HCN gibi patojenler için zararlı olan maddeler üreterek hastalık yapan mikroorganizmaları baskı altında almaktadır. (Maurhofer et al., 1994).

Etilen çok önemli bitki sinyal molekülü olup, tohum çimlenmesi, saçak kök gelişimi, kök nodülasyonu, çiçeklenme ve meyvelenme gibi birçok bitkisel fonksiyonda düzenleyici rolü olan bir hormondur. Ancak, abiyotik ve biyotik stres koşullarında (tuzluluk, kuraklık, su baskını, patojen saldırısı, ağır metallere maruz kalma vb) bitkide bu molekölün üretimi aşırı seviyeye çıkmakta ve bu artış bitki gelişimini engellemektedir (Yang ve ark., 2008). PGPR’ler tarafından da üretilen 1-aminoklopropan-1-karboksilat (ACC) deaminaz gibi enzimler bitkide oluşan etilen hormon üretimini dengeleyerek bitki büyüme ve gelişimini sağlarlar (Glick, 1995). Böylece ACC-deaminaz aktivitesi olan PGPR’ler etilenin olumsuz etkilerini azaltmaktadır (Safronova ve ark., 2008). ACC-deaminaz aktivitesinin muhtemel mekanizmasını (Ahemad ve Kibret, 2013) Etilen sinyali ACC bitkide sentezlendikten sonra bitki köklerinden bakteriler tarafından alınır ve bakterinin ürettiği enzim ile amonyağa ve 2-oxobutanoate’a hidrolize edilir. Böylece bitkide bulunan ACC konsantrasyonu seviyesi düşürülerek aşırı etilen üretiminin engellenmesi sağlanmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

1. PGPR lerin tarımsal üretim sistemlerinde kullanılması ile bitkilerin gübrelere daha etkin bir şekilde yararlandığı bildirilmiştir.
2. Günümüzde tarımsal alanlarda bitkisel üretimde bilinçsiz kimyasal gübre ve pestisit kullanımı toprak verimliliğinin kaybolmasına, çevrenin kirlenmesine, hastalık ve zararlı popülasyonlarının artmasına sebep olmuştur.
3. Tarımsal ekosistemlerde birçok toksik ve tehlikeli kimyasal madde bulunmakta ve bunlar bitki, toprak, yeraltı suları ve gıdaların içine karışmakta tehlikeli sonuçlar doğurmakta, PGPR’lerin kullanılması sonucunda bu tehlikeli durum bertaraf edilebilir.

4. Tüm dünyada yeterli miktar ve kalitede gıda temininin kirletici tarımla sağlanamayacağı endişesi yaygınlaşmakta ve sonuç olarak sağlıklı bir tarım sistemi için PGPR kullanımı ile başarılı sonuçların alınması mümkün olacaktır.
5. PGPR' lerin etki mekanizmasının kavranması ile bitki korumada pahalı ve karmaşık olan geleneksel bitki koruma yöntemlerine alternatif olarak uygulanması açısından sürdürülebilirliği avantajlı olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahemad, M. ve Kibret, M., (2013). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. *Journal of King Saud University-Science* (Article in Press).
- Anonymous, (1998). <https://www.xing.com/communities/posts/bitkisel-ueretimde-ve-tarimsal-savasimda-yeni-bir-yaklasim-olarak-bitki-aktivatoerlerinin-rolue-1005122683>
- Ansary MH, Rahmani HA, Ardakani MR, Paknejad F, Habibi D, Mafakheri S, (2012). Effect of *Pseudomonas fluorescens* on proline and phytohormonal status of maize (*Zea mays* L.) under water deficit stress. *Annals of Biological Research*, 3 (2):1054-1062.
- Ashraf M, Foolad, MR, (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206-216.
- Baysal, Ö., Soylu E. M., and Soylu S. (2003). Induction of defence-related enzymes and resistance by the plant activator acibenzolar-s-methyl in tomato seedlings against bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*. *Plant Pathology*, 52:747-753.
- Chakraborty U, Chakraborty BN, Chakraborty AP, Dey PL, 2013. Water stress amelioration and plant growth promotion in wheat plants by osmotic stress tolerant bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29:789-803.
- Chen C, Roberson EB, (1996). Diffusion of glucose in microbial extracellular polysaccharide as affected by water potential. *Soil Biology & Biochemistry*, 28: 877-884.
- Cowan AK, Cairns ALP, Bartels-Rahm B, (1999). Regulation of abscisic acid metabolism: towards a metabolic basis for abscisic acid-cytokinin antagonism. *Journal of Experimental Botany*, 50: 595-603.
- Crowe JH, Crowe LM, (1992). Membrane integrity in anhydrobiotic organisms: toward a mechanism for stabilizing dry. In: Somero GN, Osmond CB, Bolis CL (Eds) *Water and life*, 1st ed. Springer, Berlin, pp. 87-103.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan Ü. and Dönmez, M. F., (2007b). The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170, 288-295.
- Decoteau DR, (2000). *Vegetable Crops*. Prentice-Hall Inc. New Jersey, USA. pp.464.
- Glick B.R, (1995). The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, 41: 109-117.
- Gong HJ, Zhu XY, Chen KM, Wang SM, Zhang CL, (2005). Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. *Plant Science*, 169:313-321..
- Gururani MA, Upadhyaya CP, Baskar V, Venkatesh J, Nookaraju A, Park SW, (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria enhance abiotic stress tolerance in *Solanum tuberosum* through inducing changes in the expression of ROS-scavenging enzymes and improved photosynthetic performance. *Journal of Plant Growth Regulation*, 32:245-258.

- Gutierrez-Manero FJ, Ramos Solano B, Probanza A, Mehouchi J, Tadeo FR, Talon M, (2001). The plant growth-promoting rhizobacteria *Bacillus pumilis* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiologia Plantarum*, 111(2): 206-211.
- Gül, A., Kidoğlu, F., Tüzel, Y. and Tüzel, İ.H., (2008a). Effects of nutrition and *Bacillus amyloliquefaciens* on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing in perlite, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(3):422-429.
- Heidari M, Golpayegani A, (2012). Effects of water stress and inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on antioxidant status and photosynthetic pigments in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 11:57–61.
- Kohler J, Hernández JA, Fuensanta Caravaca F, Roldán A, (2008). Plant-growth promoting rhizobacteria and arbuscular mycorrhizal fungi modify alleviation biochemical mechanisms in waterstressed plants. *Functional Plant Biology: FPB*, 35: 141–151.
- Kotan, R., (2014). Faydalı bakterilerin tarımda kullanımı. *Harman Time*, 11:44-48.
- Larcher MI, Bertrand HI, Rapior S, Domerque O, Mantelin S, Cleyet-Marel JC, (2000). *Phyllobacterium* strain with hormonal capacities enhances growth and nitrate uptake of oil seed rape (*Brassica rapus*). Vth International PGPR Workshop, 29 October- 3 November 2000, Cordoba-Argentina.
- Loper JE, Schroth MN, (1986). Influence of bacterial sources of indole-3-acetic acid on root elongation of sugar beet. *Phytopathology*, 76: 386-389
- Lucy, M., Reed, E. and Glick, B.R., (2004). Applications of free living plant growth promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86: 1–25.
- Marcinska I, Czyczyło-Mysza I, Skrzypek E, Filek M, Grzesiak S, Grzesiak MT, Janowiak F., Hura T, Dziurka M, Dziurka K, Nowakowska A, Quarrie SA, (2013). Impact of osmotic stress on physiological and biochemical characteristics in drought-susceptible and drought-resistant wheat genotypes. *Actaphysiologiae plantarum*, 35:451461.
- Marulanda A, Barea JM, Azcoñ R, (2009). Stimulation of plant growth and drought tolerance by native microorganisms (AM Fungi and Bacteria) from dry environments: mechanisms related to bacterial effectiveness. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28:115–124.
- Maurhofer M, Hase C, Meuwly P, Mettraux JP, Defago G, (1994). Induction of systemic resistance of tobacco necrosis virus by the root-colonizing *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO: Influence of the *gacA* gene and pyoverdine production. *Phytopathology*, 84: 139-146.
- Okon Y, Fallik E, Sarig S, Yahalom E, Tal S, (1988). Plant growth promoting effects of *Azospirillum*. *Nitrogen Fixation: Hundred Years After*. Gustav Fisher, Stuttgart, West Germany, 741-746 .p.
- Ozeretskovskaya, O. L., (1995). Induced resistance in the Solanaceae.: Induced Resistance to Disease in Plants. (Edts. Hammerschmidt, R. and Kuc, J.) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London. 182 p.
- Pal, K.K., Tilak, K.V.B.R., Saxena, A.K., Dey, R., Singh, C.S., (2000). Antifungal characteristics of a fluorescent *Pseudomonas* strains involved in the biological control of *Rhizoctonia solani*. *Microbiol Research* 155: 233-242.
- Patten C, Glick BR, (1996). Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid. *Canadian Journal of Microbiology*, 42: 207–220.
- Romerio, R. S. (2000). Preliminary results on PGPR research at the Universidade federal de viçosa, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Safronova, V.I., Stepanok, V.V., Engqvist, G.L., Alekseyev, Y.V., Belimov, A.A., (2006). Root associated bacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase improve growth and

- nutrient uptake by pea enotypes cultivated in cadmium supplemented soil, *Biol. Fertil. Soils*, 42:356-362.
- Salamone IEG, Nelson L, Brown G, (1997). Plant growth promotion by pseudomonas PGPR cytokinin producers. *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria - Present Status and Future Prospects*. Nakanishi Printing, Sapporo, Japan, 316 p.
- Samancıoğlu, A., Yıldırım, E., (2015). Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri Uygulamalarının Bitkilerde Kuraklığa Toleransı Arttırmadaki Etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20(1):72-79.
- Sandhya, V., Ali, S.K.Z., Grover, M., Reddy, G and Venkatswarlu, B., (2010). Effect of plant growth promoting *Pseudomonas* spp on compatible solutes, antioxidant status and plant growth of maize under drought stress. *Plant Growth Regulation*. 62: 21-30.
- Sarma RK, Saikia R, (2014). Alleviation of drought stress in mung bean by strain *Pseudomonas aeruginosa* GGRJ21 *Plant Soil*, 377:111-126.
- Scandalios JG, (1994). Regulation and properties of plant catalases. In: foyer ch, mullineaux pm (eds) *causes of photooxidative stress and amelioration of defense systems in plants*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 275-315.
- Tang WH, (1994). Yield-increasing bacteria (YIB) and biocontrol of sheath blight of rice. *Improving Plant Productivity with Rhizosphere Bacteria*. Common wealth Scientific and Industrial Research Organization, Adelaide, Australia, 273 p.
- Turan, M., Ataoğlu, N. ve Sezen, Y., (2004). Fosfor çözücü bakterinin (*Bacillus megaterium*) domates (*Lycopersicon esculentum* L.) bitkisinin verimi ve fosfor alımı üzerine etkileri, Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 1:939-944.
- Wei G, Kloepper JW, Tuzun S, (1991). Induction of systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum orbiculare* by select strains of plant growth-promoting rhizobacteria. *Phytopathology*, 81: 1508-1512.
- Yang J, Kloepper JW, Ryu CM, (2008). Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends In Plant Science*, 14,1-4.
- Yuwono T, Handayani D, Soedarsono J, (2005). The role of osmotolerant rhizobacteria in rice growth different drought conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56: 715-721.

NÖROGELİŞİMSEL HAREKET EĞİTİMİ ve SPOR

Emre SERİN¹
Kenan OKLUDİL²

Öz: Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, sportif performansını maksimize etmek isteyen bireyler için önemli olan faktör nörogelişimsel hareket eğitiminin gerekliliğidir. Nörogelişimsel hareket eğitimi, ferdin paylaşmayı, duygularını yansıtmayı, şahsi emeller tanımlamayı ve serbestçe hareket etmeyi bilmesi için imkanlar yaratır. Günlük yaşama daha iyi adaptasyon olmasını sağlar ve fiziksel hareketleri daha sağlıklı bir şekilde uygular. İnsan hareket kalitesini ve hareket sağlığını geliştirebilmek için bilişsel, duyuşsal, sosyal ve fiziksel gereksinimlere ihtiyaç duyar. Bu gereksinimler sayesinde nasıl davranacaklarını, nasıl tepkide bulunacaklarını ve nasıl hareket edeceklerini öğrenirler. Düşüncelerimizi harekete geçirebilmek için duyu uzuvlarımıza ihtiyaç duyarız, duyu uzuvlarımızla algılar ve düşüncelerimizi harekete geçirirken, düşüncelerimizle de adalelerimizi kullanarak bedenimizi harekete geçiririz. Bu tamlık ve ilişki içerisinde adalelerimiz düşünce ve hislerimizden, başka bir deyişle psikolojik yapımızdan, psikolojik yapımızda adalelerimizden etkilenmektedir. Sportif performans ile de kişilerin kalıtsal özelliklerinin geliştirilmesini sağlarken psikolojik açıdan da daha çok motivasyon ve başarı gereksinimlerini karşılar. Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızın amacı nörogelişimsel hareket eğitiminin sportif performansa nasıl etki ettiğini irdelemektir.

Anahtar kelimeler: Nörogelişim, spor, hareket eğitimi, sportif performans.

NEURODEVELOPMENTAL MOVEMENT TRAINING EFFECT on SPORTS PERFORMANCE

Abstract: Studies have shown that; The important factor for individuals who want to maximize their sportive performance is the necessity of neurodevelopmental movement training. Neurodevelopmental movement training creates opportunities for individuals to know how to share, reflect their feelings, define personal goals and move freely. It provides better adaptation to daily life and applies physical movements in a healthier way. Human needs cognitive, affective, social and physical needs in order to improve movement quality and movement health. Thanks to these requirements, they learn how to behave, how to react and how to act. In order to activate our thoughts, we need our sensory limbs, we perceive them with our sensory limbs, and while activating our thoughts, we activate our bodies with our thoughts using our muscles. In this completeness and relationship, our muscles are affected by our thoughts and feelings, in other words, our psychological structure, our muscles in our psychological structure. I will say how neurodevelopmental movement education affects sports performance in my article, while it provides the improvement of hereditary characteristics of individuals with sportive performance, and meets more motivation and success requirements in terms of psychology.

Keywords: Neurodevelopment, sport, movement training, sporty performance.

¹ Mersin Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Mersin

² Mersin Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Mersin

GİRİŞ

İnsan gelişimini sürdürürken bulunduğu ortamda hareketlilik içerisinde olmak zorundadır. Hareket, vücudun herhangi bir yerinde veya tam vücut pozisyonunda bir değişiklik olarak ifade edilir (Mengütay, 1999). Duyularımız ve düşüncelerimizi kullanarak duyu organlarımızı ve kaslarımızı; düşüncelerimizi kullanarak bedenimizi harekete geçiririz. Bu bütünlük ve kişiler arası ilişkilerde kaslarımız duyu ve düşüncelerden, yani psikolojik ve fiziksel yapımızdan etkilenir (Çamlyer, 2011).

Bu süreç devamlılık gerektirmektedir ve bu evre sonsuza dek devam edecektir. Nörogelişimsel hareket, tüm insanların beyin merkezini, sinir sistemini ve duyu sistemini geliştiren, büyüyen duygusal durumunu, öğrenme yeteneğini ve hafızayı etkileyen beyin işlevidir. İnsan düşüncesi sekiz nörogelişimsel sistemden oluşur. Bunlar; sıralı düzenleme, sosyal düşünme, çevresel düzenleme, motor sistemleri, dikkat kontrolü, dil, hafıza ve daha yüksek düşünmedir (Uysal ve Aslan, 2014; Little J, 2000).

Nörogelişim; çevre, organizmalar ve beyin arasındaki etkileşimlerin sonucudur. Bu etkileşimlerin bir sonucu olarak, beyin; duyu, motor, bilişsel, sosyal, kültürel ve davranışsal işlevleri geliştirir (Önal, 2018; Boivin Mj ve ark., 2015).

Gerçekleştirilecek egzersiz eğitim programları; çocuğun fiziksel uygunluğunu, algısal motor becerilerini ve sosyal-duygusal özelliklerini değiştirecek şekilde tasarlanmalıdır (Saygın ve ark., 2005; Watts P.B ve ark., 2003). Ama unutulmaması gereken en büyük faktör bireyin hareket eğitim programına, hazır bulunuşluğudur. Yani insanın gelişim, olgunlaşma, öğrenme ve adaptasyonu göz önünde bulundurulmalıdır.

Hazır bulunuşluk kişiden kişiye, yaşa göre, fiziksel özelliklere ve dış faktörlere göre değişebilir. Bundan dolayı nörogelişimsel hareket eğitimini uygularken genel ve özel faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin; besin maddesi eksikliklerinin nörolojik gelişim süreçleri üzerinde doğrudan etkisi vardır. Yetersiz beslenme çocuğun tutumu ve hareketlerine tesir ederken beyin gelişimine olumsuz yansır (Noğay, 2012).

Günümüzdeki sportif faaliyetlerinin gelişiminin temelinde, insanların fiziksel ve psikolojik yetenekleri vardır (Öztürk ve Olaru, 1994). Bu çalışma, nörogelişimsel hareket eğitimi alanında tüm dünyadaki örnekleri inceleyerek sportif performans üzerine nasıl bir etkisi olduğu üzerinde durmaktadır.

METOD

Çalışmamız nörogelişimsel hareket eğitiminin sportif performansa etkisini incelemek amacıyla literatür kaynaklar taranarak gerçekleştirilmiştir. Yöntem olarak nitel araştırma yöntemi kullanılmış olup konuya özgü kitaplar ağırlıklı olarak, makale ve internet taraması yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Nöron

Nöronlar, duyu algılayan, motor tepkileri üreten, öğrenme ve hafıza gibi işlevleri yerine getiren hücrelerdir (Taner, 1998). Kas kasılması süreci motor nöronların uyarılması ile başlar. Motor nöronların ve kas hücrelerinin kesişimine nöromusküler bağlantı denir (Gül, 2017). Aynı zamanda bu hücreler uyarılma yeteneğine sahiptir ve tipik bir nöronun 4 bölümü bulunur.

1. *Hücre gövdesi*: Sinir hücrelerinin gövde kısmıdır (Taner, 1998). Hücre gövdesi çok önemli olan çekirdeği içerir. Çekirdek, nöronun homeostozisini düzenler (Magill, 1989).
2. *Akson*: Hücre gövdesinden gelen elektrokimyasal uyarıların diğer nöronlara veya efektör organlara aktarılmasını sağlar (Taner, 1998).

3. *Dendritler*: Dendritler, hücre gövdesinden uzanan sinir lifleridir ve esas olarak diğer nöronlardan bilgi almaktan sorumludur (Magill, 1989). Dendritler dallanır ve diğer nöronların genişlemesi ile bağlanır, bu nöronlardan gelen elektrokimyasal uyarıların hücre gövdesine ulaşmasını sağlar (Taner, 1998).
4. *Snaptik terminaller*: Başka nöronların gövdeleriyle veya dendritleriyle bağlantı kurar. Bu dalların her birinin ucunda snaptik terminal adı verilen genişlemeler vardır (Taner, 1998).

Bu hareketler kadar basit, vücudun hem sinir hem de kas sistemlerinde devam eden oldukça karmaşık bir aktivite dizisi vardır. Vücudun kendi hareketlerini kontrol etmeye nasıl dahil olduğunu anlamak gerçekten ilginç bir sorundur. Altta yatan nöromusküler sistem göz ardı edilirse, motor becerilerin öğrenilmesi ve performansının incelenmesi tamamlanamayacaktır. Bu nedenle hareketin kontrolünde yer alan nöromusküler sistemi dikkate almak gerekir. Nöromusküler sistemin yapısı ve işlevi hakkındaki çalışmamız merkezi ve periferik sinir sistemlerini ve bu sistemlerin hareketle ilgili duyu, neseptörleri ve kasları ile innervasyonunu içerecektir (Magill, 1989).

Gelişim

Gelişim, gebelikten başlayan ve sadece ölümle sonuçlanan bir süreçtir. Gelişim, insan davranışlarının tüm yönlerini kapsar ve sonuç olarak sadece yapay olarak alan, dönem ya da yaş dönemleri halinde ayrılabilir. Motor gelişim oldukça özel bir alandır eskiden yaygın olarak kabul edilen genel motor yetenek kavramı, alandaki birçok araştırmacıyı memnun edecek şekilde çürütülmektedir. Bir alanda üstün bir yeteneğin olması, diğer alanlarda da benzer bir yeteneğin olmasını garantilemez. Hareket yeteneklerini ve fiziksel performansı sağlayan çeşitli faktörler, bilişsel ve duyuşsal gelişimle karmaşık şekilde etkileşimde bulunurlar. Yaş dönemleri, sadece belli davranışların gözlemlendiği yaklaşık zaman aralıklarını temsil eder. Bu dönemlere aşırı değer vermek gelişim sürecinin devamlılığı, hassasiyeti ve bireyselliği kavramlarını zedeleyebilir. Gelişim yaşla ilişkilidir fakat yaşa bağlı değildir (Gallahue ve ark., 2014). Gelişim sürekli ve gelişimi etkileyen birçok etmen vardır. Kalıtım, çevre ve zaman gibi. İnsan davranışının tüm yönleri kapsamakla birlikte kişiden kişiye değişeceği gibi yaşa göre farklılık göstermektedir. Bundan dolayı nörogelişimsel hareket eğitimini uygularken gelişim ile birlikte büyüme, olgunlaşma, öğrenme ve hazır bulunmuşluğu göz önünde bulundurmalıyız. Nörogelişimsel hareket eğitiminin sportif performansa etkisini takip ederken yukarıda saydığım özellikleri göz ardı edemeyiz. Hareket eğitim programını hazırlarken bunlara dikkat etmeliyiz ve bu çerçevede plan ve programımızı uygulamalıyız.



<https://medium.com>

Gelişim Nörolojisi

Gelişim nörolojisi, uzun yıllar sadece morfolojik yönden incelenmiştir. Gelişimin sistemik incelenmesi Darwin den başlar ve bu yolda belli isimler sıralanır (Tiedemann, Freud, Stropell). Araştırmacılar öncelikle kişisel, sosyal gelişimleri izleyerek bildirmişlerdir. Gelişim nörolojisinin ana hatlarını kapsayan gelişimsel tanı testleri şunlardır; zeka gerilikleri, motor bozukluklar, konuşma ve sosyal davranış incelenir. Amacı; tedavisi gereken, gelişimi etkileyecek hastalıkların erken tanısı, tedavi edilmezse gelişimi bozabilecek, geriliğe neden olabilecek hastalıkların tanısı, büyüme ve öğrenmeye mani olacak hastalıkların tanısıdır (Apak, 1984).

Nörogelişimsel Bozukluklar

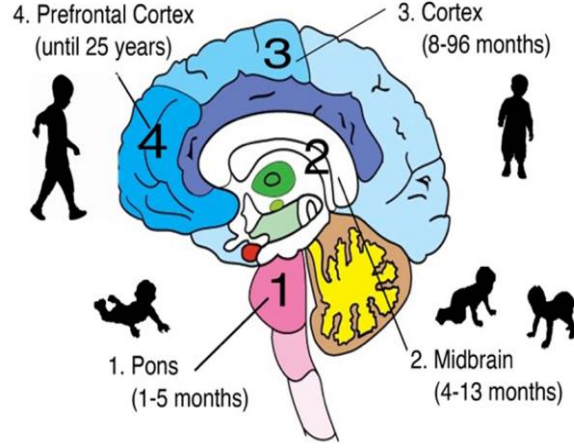
- Zihinsel Yetersizlik
- Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu
- İletişim Bozuklukları
- Özgül Öğrenme Bozukluğu
- Otizm Spektrum Bozuklukları
- Motor Bozuklukları (Mukaddes ve ark., 2018).

Nörogelişimsel bozuklukları olan bireyler için özel eğitim plan ve programı hazırlayarak ve bireysel olarak ilgilenerek nörogelişimsel hareket eğitiminin sportif performansa etkisini arttırabiliriz. Böylece gelişim sürecine pozitif yönde katkı sağlarız.

Psikomotor Öğrenmeler ve Beyin

Tüm öğrenmeler beyin temelli öğrenmedir. Yaşam için gerekli olan tüm bilişsel, duyuşsal ve psikomotor davranışların, yani öğrenmelerin kaynağı beyindir. Doğumdan beri sergilenen bazı psikomotor davranışlar tepkisel davranışlardır. Alt beyin tarafından kontrol edilen bu tür davranışlar, sonraki dönemlerden (4. aydan sonra) kademeli olarak azalır ve birkaç istisna dışında tamamen kaybolur. Bunun dışında motor davranışlar, öğrenilmiş davranışların yanı sıra yaşam için gerçekleştirilen tüm davranışlardır. Öğrenilen her şey girdi, merkezi işleme ve çıktı döngüsüne dayanmaktadır. İşleme merkezi beyindir. Sonuç olarak, psikomotor öğrenme beyin merkezli kas performansdır. Her ne kadar çocuğun refleks öncelikleri (ağızına yakın elle tutulan yiyeceklerin dikilmesi ve yürümesi gibi) hedeflenmiş davranışa dönüştürülse de, algı, değerlendirme ve eylem ile ilişkili beyin aktivitesinin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Beyin ve hareket ilişkisi aynı zamanda beyin ve beden eğitimi spor ilişkisi anlamına gelir. Beyin, beden eğitimi ve egzersiz arasındaki ilişki, zihinsel motor öğrenme ile beyin aktivitesi arasındaki ilişkidir. Bu nedenle beden eğitimi ve spor öğretimi ile ilgili yaklaşımların beyin temelli yaklaşımları içermesi gerektiği açıktır. Bir çocuğun psikomotor davranış yapmasını bekliyorsanız, çocuktan bu davranış için merkezi bir işlem yapmasını istemelisiniz. Psikomotor davranış, beynin ve ilgili sinir hücrelerinin ilgili kısımlarını işlevselleştirmek anlamına gelirken, beyinle ilgili bölümleri ve hücreleri işlevselleştirmekte psikomotor davranışın uygunluğu, çeşitliliği ve kalitesi anlamına gelir (Topkaya ve Serbes, 2012).

Neurodevelopment Through Movement



<http://neuroclinicbarrie.com>

Beyin Başatlığı (Herman) ve Hareket, Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi

Herman "beyin başatlığı" kavramını kullanarak, insanların beyinlerinin bir kısmını kullanmasının öğrenme stillerini ve türlerini daha sık belirlediğini söylüyor. Modeli tercih etmenin veya bilmenin yolu olarak tanımlanan beyin egemenliği, beynin bir kısmını baskın bir tepki olarak kullananlar için daha yüksek bir düşünme yeteneğine sahiptir. Herman, beyni zihinsel aktivite açısından dört çeyrek daire modeli kullanarak dört parçaya böler. Buna göre sağ ve sol yarı küreler beynin %80'ini oluşturmaktadır. Zihinsel faaliyetler şunlardır; görme, işitme, duyu, motor kontrolü, akıl yürütme, bilinçli düşünme, karar verme, dil, sentezleme ve hayal gücü. Sağ ve sol limbik sistemler hemisferlerin altında bulunur. Limbik sistem, beynine gelen bilgilerin hafızaya aktarılmasında önemli bir role sahiptir. Limbik sistemin sorumluluk alanları; açlık, susuzluk, uyku, uyanıklık, vücut ısısı, kimyasal denge, nabız, kan basıncı, hormon salgısı ve duygulardır. Herman merkezli psikolojik spor alanlarıyla ilişkili beyin merkezini kullananlar, motor öğrenmenin ön saflarında ve daha eksiksiz olabilirler. Bunu yapmak için ilgili bölgeyi etkinleştirmek gerekir. Psikomotor alanla ilgili bilişsel ve algı - motor reaksiyonlar süreci ne kadar deneyimlenirse, ilgili beyin merkezi o kadar fazla kullanılır. Egzersiz, spor ve sporda uyguladıkları becerileri harekete geçirmekte, yaratmakta ve kullanmakta özgür olmalıdırlar. Problem çözmek için psikomotor uygulamaları vurgulanmalıdır. Faaliyetler, çocukların yeni davranışlar hakkında düşünmelerini ve sonuçlarına kendilerinin ulaşmasını sağlamaya odaklandırılmalıdır. Psikomotor öğrenme, uzun süreli belleğe kaydedilmediği sürece kalıcı değildir. Psikomotor davranışları öğrenmek için kodlama ile uzun süreli hafıza kaydı yapılır (Topkaya, 2011).

Öğrenmenin Yapıtışı Nöronlar ve Psikomotor Öğrenme

Gelişiminin önemli bir bölümünü doğumdan önceki ilk üç ayda tamamlayan beyin, dört yaşına kadar hızlı bir büyüme gösterir. Büyümenin ilk aşaması, glia hücrelerinin 18. aya kadar büyüdüğü fazdır ve ikinci aşama, miyelinizasyonun (akselin miyelin adı verilen beyaz yağlı bir madde ile kaplanması) dört yaşına kadar meydana geldiği aşamadır (Topkaya ve Serbes, 2012; Malina ve Bouchard, 1991 akt. Özer, 2004: 70).

Beyin ve omuriliği kaplayan sinir sistemi nöronlar ve glial hücrelerden oluşur. Nöronlar, duyu reseptörleri, diğer nöronlar ve kaslarla iletişim kurma sürecine sahiptir. Glia hücreleri nöronların çalışmasıyla ilgili fonksiyonları yerine getirir. Nöronlar üç bölümden oluşur, hücre gövdesi, etrafındaki

uzantılar, dendrit ve hücre gövdesinden uzanan aksonlar. Dendritik ağlar yeni doğan bir bebekte nadir ve az gelişmiş olsa da, özellikle doğumdan sonraki altı ayda ortamlardan duygusal mesajlar alındıkça dallanır ve aktif hale gelir. Nöronlar, komşu nöronların aksonlarından dendritler yoluyla mesajlar alır ve bu mesajları akson yoluyla sinaps olarak adlandırılan kimyasal ve elektriksel süreçlerle iletir, sinaps olamayan nöronların çoğu ölür. Yaşamın ilk yılında beyin hücresi sayısı azalırken, beyin ağırlığı iki kez artar. Bunun nedeni, nöronların dendritler aracılığıyla fiziksel bağlantılar kurarken ve geliştirirken tüm uyaranlara (işitsel, görsel, dokunsal, koku, tat vb.) tepki vermesidir. Çocukların aktif yaşamı (spor), entelektüel çaba ve zengin çevresel uyaranlar dendritlerin dallanmasını hızlandırır ve zekayı geliştirir. Psikomotor davranışlar, harekete bağlı uyaranların yoğunluğu, harekete bağlı nöronların dendritizasyonu ve sinapsların oluşması sonucu oluşur. Duyu-motor döneminden başlayan ve algısal motor dönemde giderek artan şekilde devam eden hareketin gelişiminin temeli, ilgili nöronların dağıtılması ve sinapsların oluşmasıdır. Bu fenomen motor öğrenmenin nörolojik temelini ortaya koymaktadır. Hareket, spor ve sporda istenen motor davranışı istenilen sayıda ve kalitede gerçekleştirebilmek sadece kassal bir sonuçla görecelendirilmemelidir. Kassal çıktı sadece bir ürün yani sonuçtur. Bu durumu, beden eğitimi ve spor eğitmenleri aynı zamanda spor antrenörleri çok iyi bilmelidir. Çünkü hareketlilik beyin ilgili bölümlerindeki hareketin gelişmesinden ve çocukların o zamana kadar sahip olduğu hareket deneyimlerinden sorumlu nöronlarla ilgilidir (Topkaya ve Serbes, 2012).

Çocuğun boyu ve ağırlığı psikomotor davranışlar için bir referans değildir, psikomotor çıktıyı göstermek için gerekli araçlardır. Psikomotor davranışlar için ana referans, olgunluk ve hazır olma yeterliliğidir. Bu; beyin, sinir ve kasın iletişim yetkinliği, yani nörofizyolojik yetkinliktir (Topkaya ve Serbes, 2012).

Beynin Morfolojik Yapısı ve Psikomotor Davranışlarla İlişkisi

Beynin bölümlerine bakıldığında bunların;

- Beyin sapı
- Beyincik
- Serebrum, olarak adlandırıldığı görülür.
- Beyin sapı
- Bulbus
- Pons
- Mesencephalon

kısımlarından oluşurken genelde reflekslerden sorumludurlar. Beyincik ise; duruş ve denge ile kas hareketlerinin zamanlamasının ayarlanması ile ilgilidir. Bebeklerin küçükken; duruş, denge, sallanma ve sallama uyaranlarına maruz bırakılmaları beyinciğin ve içi kulaktaki denge merkezinin gelişimini tetikler. Serebrum ise iki bölümden oluşur. Ara beyin, talamus ve hipotalamus olmak üzere iki kısımdır. Talamusun istendik kasların ve motor davranışların ayarlanması ile ilgili sorumluluğu bulunmaktadır. Telencephelonda ise beynin bu kısmı dört bölümde incelenmektedir (Topkaya, 2011).

- Sağ yarımküre
- Sol yarımküre

- Korpus kallosum
- Korteks

Her bir bölüm psikomotor davranışları ilgilendiren çeşitli sorumluluklar taşımaktadır. Bisiklete binemiyor, yüzmeyi beceremiyor olmak gibi psikomotor davranışları gerçekleştiremiyor olmanın nedeni nörolojik şekillenmelerin gerçekleşmemiş olmasıdır. Belli bir yaştan sonra bu tür psikomotor öğrenmelerin daha zor kazanılıyor olması ise motor öğrenmeler için eşik yaş düzeylerinin (kritik dönemlerin) geçirilmiş olmasıyla ilgilidir. Söz konusu eşik düzeyler, motor öğrenmeler için en uygun evre demektir. Bu evre kaçırıldığında öğrenme zorlaşır, daha öncesinde ise mümkün olmaz (Topkaya, 2011; Bkz. Bölüm 2, Beyin Temelli Öğrenme Kuramı ve Hareket, Beden Eğitimi Spor Öğretimi).

Hareket, beden eğitimi spor öğretiminde en önemli eğitimci yaklaşımlarından birisi, motor gelişim dönem ve evrelerine uygun öğrenme eşiğini bilmek ve buna göre öğretim davranışları sergilemektir. Yeni psikomotor davranışlar öğrenilmesi için geç kalınmamalı ancak, zamanından önce yeni davranışlar için çocuklar zorlanmamalıdır. Bunun için birincil koşul, motor gelişim dönemlerini bilmenin yanında öğrencilerin olgunluk ve hazır bulunuşluklarını izleyerek onların ön öğrenme davranışlarını gözlemlemektir. Bisiklete binmede, yüzmeye ve diğer tüm psikomotor davranışların önceli, refleks hareketler üzerine inşa edilen ilkel hareketler ve temel hareketlerdir. İlkel ve temel hareketler dönemi 2-7 yaş süreçlerini kapsar. Sonraki süreçler ise psikomotor öğrenmelere bağlı olarak hareketlerde çeşitlenme, hareket kalitelerinde artma ve birleşik hareketler şeklinde devam eder. Psikomotor öğrenmeler 7-15 yaşları arasında ulaşabileceği en üst beceri noktasına ulaşır. Bir hareketi (psikomotor davranış) yapamıyor olmanın öncelikle nörolojik nedenleri vardır. İstenilen bir motor davranışın gerçekleştiremiyor olmasını yalnızca öğrenenin bedensel özelliklerinin uygun olmamasıyla açıklamak doğru değildir. Bedensel özellikler psikomotor öğrenmeye olumlu ya da olumsuz etki edebilir ancak engel teşkil etmez. Beden eğitimi ve spor öğretmenlerinin bunun farkında olmaları son derece önemlidir (Topkaya, 2011). Psikomotor öğrenmenin öncelikle nörolojik bir temelini olması, öğretim yaklaşımlarının da beyin temelli olması zorunluluğunu gerekli kıldığı ortadadır. Çocuğun herhangi bir psikomotor davranış için gereken özelliklerini “nasıl?, nerede?, ne zaman? ve niçin?” kullanması gerektiği ile ilgili nörolojik şekillenmeyi yaşamak zorunda olduğunun farkında olmak gerekir. Bu dikkat, algı, değerlendirme ve yapma süreçleri demektir. Nörofizyolojik açıdan bakıldığında, unutulmaması gereken en önemli noktalardan birisi de ilgi ve ihtiyacın psikomotor öğrenmenin ön koşullarından biri olduğudur. Bebek veya çocuk ihtiyaç duyduğu ve ilgilendiği her şeyi öğrenir. Bu anlamda; çocuğun güdüsel olarak ihtiyaç duyduğu şeyler karşılanırken aynı zamanda yeni ihtiyaçlar duyması sağlanmalıdır. Hareket güdüsel bir ihtiyaçtır bu karşılanmalıdır. Yeni hareketlere ihtiyaç duyması sağlanmalıdır. Bu da uyaranlar verme anlamına gelmelidir. Hareket etme güdüsel bir ilgidir. Ulaşma, çözme, keşfetme yani oyunsal olan her etkinlik onun ilgi alanıdır. Çocukla ilgilenilerek hareket etmeye yönlendirilecek ortamlar sağlanmalıdır (Topkaya ve Serbes, 2012).

Sportif Performans

Spor: Bireylerin hareket etme ihtiyacını karşılaması, eğlenme, oyun, neşelenme, sosyalleşme, makam elde etme ve daha pek çok sebepten dolayı tercih edilirken hemde bir iş olarak da seçilebilmektedir. Spor sözlük anlamı olarak incelendiğinde Latince Disportere ve Desport şeklinde; bölüştürmek, birbirinden ayırmak manasına gelen sözcüklerden oluşmuştur. 17. yüzyıldan sonra ilk hecesi değişerek “Sport” biçimine dönüştüğü araştırmacılar tarafından öne sürülmektedir. Spor denilince insanın aklına koşmak, yürümek, yüzmek, bisiklete binmek veya bir takımın diğer bir takıma karşı yaptığı mücadele gelebilir (Ertan, 2012).

Bütün bu durumlardan anlaşılacağı gibi:

Spor Oyun Güdüsünün Bir Uzantısıdır; Spor her şeyden önce insanlara neşe ve memnuniyet duygusu veren bir oyundur ya da daha doğrusu, insanların ilk neslinden hayvan dünyasına girdikten sonra oynamaya başlama motivasyonudur. Spor, bu oynama motivasyonunun gelişmiş ve entegre bir ifadesidir (Ertan, 2012).

Spor Teknik, Estetik ve Fiziksel Bir Süreçtir; Futbolda iyi uygulanmış bir koşu, basketbolda iyi bir set oyunu, jimnastikte uyumlu bir denge hareketi şiirsel bir güzelliğe sahiptir. Öte yandan, belirli egzersizlerin belirli şekillerde ve uyum içinde gerçekleştirilmesi, vücudun gücünü ve yeteneğini aktive etmeyi gerektirir. Bu, sporun teknik ve fiziksel yönlerini açıklar (Ertan, 2012).

Spor Bir Meslektir; Spor artık genç yaşta başlanan bir meslek haline geldi. Yüksek finansal kazançlar sporun meslek olarak gelişmesine katkıda bulundu (Ertan, 2012).

Spor Toplumsal Bir Kurumdur; Sporun yarattığı dereceler, kullanılan malzemelerin pazarı, kitle iletişim araçları, ulaşım ve teknoloji ile sağlanan hizmetler ve herkesin ilgilendiği doğal bir arayış ve sosyal bütünlük sayesinde yaşamda toplumsal bir kurum haline gelmiştir (Ertan, 2012).

İçinde yaşadığımız dünyada, bireyler, gruplar ve toplumlar sporcuları gözlemler ve onları taklitle mücadelede kullanılan bir sembol olarak görür (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009).

İnsanlığın tarihsel gelişimi içinde ölüm-yaşam mücadelelerinin barışçıl bir simülasyonu olarak ortaya çıkmış olan spor, saldırı ve savunma temelli sporlar olarak yapılırken, bireysel spor ve takım sporları olarak gündeme geldi ve insanların mücadele ve yarışmalarda hakim olma arzusunu gösterebilecekleri bir disiplin olarak başladı (İnal, 2014; Keten, 1993).

İnsanoğlu, yarışma sporuyla bir bakıma kendini tutkuyla arayışa ve keşfetmeye koyuldu. Üstünlüğün bir göstergesi olarak sporda performans ve başarının da gündeme gelmesi; sporda başarıyı belirleyen öge ve yapılanmayı da beraberinde getirdi (Açıkada, 2018).

İnsanlığın birçok faktörün etkisinde kalarak göstermiş olduğu farklılaşma ve gelişim sonrası amaçsız gerçekleştirilen beden eğitimi ve spor hareketleri de bu gelişimden olumlu yönde etkilenmiş ve bu faaliyetlerin bilinçli olarak yapılması durumunda insanların bedensel ve ruhsal yapıları üzerinde eğitici ve rahatlatıcı bir nitelik kazandırabileceği ortaya çıkmıştır. Gelişmiş ülkelerin eğitim yaklaşımında olduğu kadar bireylerin fiziksel ve zihinsel yönlerini de eğitmek bir olgu olarak kabul edilmektedir. Bunu başarmanın en etkili yolu spor aktiviteleri ve beden eğitimidir. Günümüz dünyasında, genç yaşta başlayan beden eğitimi ve spor faaliyetlerinin bireyler ve toplumlar arasındaki pozitif ilişkilerin artırılmasında büyük önem taşıdığı gözlemlenmiştir. UNESCO gibi kuruluşlar bu konuya ciddi olarak eğilmişler ve yaptıkları çalışmalar sonrasında dünya ülkelerinin eğitim sistemi içinde beden eğitimi ve spor ile ilgili derslerin kredi sayısının artırılmasını sağlamışlardır. Modern yaşamda spor, kişisel gelişim ve bireysel becerilerin gelişimini sağlamak için eğitimciler tarafından önerilen planlı çalışmaların bütünlüğü olarak kabul edilir ve her geçen gün önemi artmaktadır (İnal, 2014).

Performans: Bir fiziksel aktivite aşamasında bu fiziksel aktivitenin gereksinim duyduğu fizyolojik, biyomekanik ve psikolojik verimliliğe "performans" denir. Yarışma esnasında ortaya koyulan verimlilik seviyesi, performans seviyesi hakkında da bilgi sağlayacaktır (Alkan, 2019; Kunter M., Öztürk F.1997). Başarılı performans, genellikle katılımcıların ilgili duyusal bilgiyi ne kadar etkili fark ettiklerine, algıladıklarına ve kullandıklarına bağlıdır. Bir çok antrenör, oyuncularının ilgili duyusal bilgiyi fark

etme, işleme hızlarını ve doğruluklarını geliştirmek için tasarlanan etkinlikleri uygulamaya çok fazla zaman ayırmaktadır (Koruç, 2012).

Sportif Performans: Yapılması gereken atletik bir görevin gerçekleştirilmesinde başarı için ileri sürülen tüm çabalar olarak tanımlanabilir (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009). Spor eğitimi ve egzersizin amacı, ilgili sporcunun branşında mümkün olan en yüksek performansı elde etmek için sporcuyla yönlendirmektir. Bu hedefe zaman içinde en uygun egzersiz ve eğitim yöntemleri kullanılarak ulaşılır. Her sporcu, atletik performans kapasitesini artırmak için çeşitli eğitim yöntemleri kullanır. Sportif performans kapasitesini arttırmak için fiziksel, teknik, taktik, zihinsel ve psikolojik hareket egzersizleri yapılır (Ertan, 2012). Zihinsel yönden bu durumu açıklayacak olursak sol beyin ve sağ beyini ele almalıyız. Analitik sol beyin düşüncesi, görsel sağ beyin düşüncesini tamamlar ve spor performansımızı düzeltmek için kullanılabilir. Spor performansına yararı olabilen, değişik görselleştirme biçimleri, sağ beyin becerisidir (Erkan, 1998). Diğer hareket egzersizleri, yüksek spor verimi elde etmeyi sağlayan sistematik hazırlık yöntemleridir. Antrenman ve hareket bilimi anatomi, fizyoloji, biyomekanik, istatistik, beslenme, pedagoji, psikoloji, sosyoloji, bilim dallarıyla direkt ilişkili olmasının yanı sıra fizik-tedavi, elektrik-elektronik ve bilgisayar mühendisliği vb. bilim dallarıyla da dolaylı ilişki içeren multidisipliner bir bilim dalıdır. Diğer bilimlerle yakın ilişkiden elde edilen yeni bilgiler, spor performansında kullanılacak hareketin gelişimine katkıda bulunur. İdmanların temel ilkesi, çoklu ilişkiler gerektiren bu yolun başlangıç noktasıdır. Antrenmanı planlarken sürat, kuvvet, dayanıklılık, esneklik ve koordinasyondan oluşan biyomotor özelliklerin farkında olarak harekete dayalı performans geliştirme yöntemlerini kullanmak optimal antrenman yöntemini seçmekte yardımcı olmaktadır (Ertan, 2012).

Bir anlamda, performans bir bütün olarak görülmeli ve yarışma veya karşılaşma sırasında sonuçları ve zamanı nispeten etkileyen faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir. Sportif performansın yapısının karmaşık olmasının nedeni, sonucu etkileyen çok sayıda ve çeşitli faktörlerin bulunmasıdır. Bu faktörlerin performans üzerinde olumlu ve olumsuz bir etkisi olabilir ve oluşum nedenine göre iç ve dış faktörler olmak üzere ikiye ayrılır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009).



(Alkan, 2019).

İçsel Faktörler; genel olarak, insanlar kısmen kalıtsaldır, zamanla küçük değişikliklerle farklılık gösterebilir bunun yanı sıra dışı çok sınırlıdır ya da dışı bir etkisi yoktur. Yaş, cinsiyet, anatomik yapı,

genetik, zeka, kas-iskelet sistemi durumu, psikolojik denge, otonom sinir sisteminin fonksiyonları, metabolizma, enerji tüketim mekanizmaları, organ sistemlerinin durumu, alerji, nöromusküler hat hızı ve kardiyovasküler yapı en sık görülen iç faktörlerdir. Nesnel olarak içsel faktörleri gerçekleştirmek çok zor olduğundan, performans üzerindeki etkilerini hesaplamak ve yapılabilecek tüm değişiklikleri öngörmek neredeyse imkansızdır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009).

Dışsal Faktörler; adından da anlaşılacağı gibi, bunlar insan vücudundan ve yapısından kaynaklanmayan ve bu nedenle fiziksel bileşenlerin performansını dolaylı olarak etkileyen faktörlerdir. Dış faktörler üzerindeki etkimiz iç faktörlerden çok daha yüksektir, birçoğunu uygun koşullar ve müdahalelerle değiştirmek ve iyileştirmek mümkündür. Sayıları içsel olanlardan çok daha yüksek olan eksojen faktörlerden bazıları; sıcaklık, malzeme, iklim, izleyici, sosyal çevre, dostluk, aile, beslenme, geçmiş yaralanmalar, doping, dışarıdan gelen olumsuz kelime, zaman farkı, eğitim teknikleri, ısınma, esneklik, antrenör, dinlenme aralığı, soğutma, uyku düzeni ve kalitesidir (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009).

Hareket Eğitimi

Hareket: Vücudun herhangi bir yerinde veya tam vücut pozisyonunda bir değişiklik olarak ifade edilir.

Temel hareketler ve spor becerileri hareket kavramları sınırları içinde işlenebilir. Uzay(boşluk) ve ilişkiler, hareket eğitimi için odak noktasıdır.

Efor; efor kavramı vücudun nasıl hareket ettiği ile ilgilidir. Temel eğitim çocuklarının bu kavramı öğrenmeye ihtiyaçları vardır. Efor, üç sınıfa ayrılabilir:

1. *Kuvvet;* vücudun hareketi ve dengesi için gerekli olan kas gerginliği seviyesi ile ilgilidir. Büyük, orta veya hafif şekilde olabilir.
2. *Zaman;* hareketin gerçekleştirilen hızıyla ilgilidir. Süratli, ani veya ağır, sürekli veya karışık olabilir.
3. *Akıcılık;* hareketlerin sürekliliği, bağlantısı veya koordinasyonu ile ilgilidir. Bir hareket; pürüzsüz veya engebeli, serbest veya kısıtlı olabilir (Mengütay, 1999).

Hareket Eğitimi: Hareket eğitiminin temel amacı, sağlıklı yaşamlarını yeteneklerine göre teşvik ederek her bireyin fiziksel, bilişsel, sosyal, duygusal bütünlüğünü geliştirmektir. Egzersiz eğitim programı kapsamındaki hedefler aslında onlara ulaşmak için kullanılan araçlardır. Bu hedefler, sporu eğitim bütünlüğünde bir yaşam biçimi olarak benimseyecek ve onu hayata dönüştürecek geleceğin insanları ve yenilikçi toplumlardır. Duyularımız ve düşüncelerimizi kullanarak duyu organlarımızı ve kaslarımızı, düşüncelerimizi kullanarak bedenlerimizi harekete geçiririz. Bu bütünlük ve ilişkide kaslarımız duygularımız ve düşüncelerimizden, yani psikolojik yapımızdan etkilenir. Bu etkileşim ve döngü bir ömür boyu sürer. Tüm bu verilere dayanarak, spora yönelme yeteneğini geliştirmek çocuğun genel gelişimine en büyük katkıyı sağlayabilir (Çamlıyer, 2011).

Gelişmemize yardımcı olan motor becerileri, tipik olarak öngörülebilir ardışık olarak ortaya çıkan motor aktivitelerini içerir. Bu sürecin bireylere etkisi olma durmu ise öğrendiklerini kolayca performansa göre endeksleyebilmeleridir. Bireyler bu süreçten kaynaklı olarak öğrendikleri motor becerilerini günlük yaşantılarında rahat kullanabilirler (Piek, 1998).

Yaşam hareket halinde olmak demektir. Piaget'e göre birçok çocuk için yaşamak bir şeyler yapmak, hareket içerisinde olmak demektir. Ortamdan bağımsız olarak, ister asfalt bir ortamda isterse doğaya yakın bir ortamda olsun, sağlıklı ve uyumlu bir gelişimin ön koşulu, çocuğun bedeni ve hareketleri hakkında farkındalığı arttırmaktır. Motor hareketleri öğrenmek ve çocuğu genç yaşta bilgilendirmek,

çocuğun hareketliliğini iyileştirmesinde etkili olacaktır. Çocuklar genelde hareket etmekten zevk alırlar. Hareketin sonucunda dünyayı keşfeder, kendilerini ve başkalarını tanımayı öğrenirler. Bununla birlikte, çocukların hareket kabiliyetlerini geliştirebilecekleri alanlar her geçen gün sınırlandırılmaktadır. Okul çocukların güvenle hareket edebileceği tek yerdir. Hareket eğitimi, çocukların paylaşmayı, duygularını yansıtmayı, kişisel hedefler koymayı ve özgürce hareket etmeyi öğrenmesi için imkanlar sağlar. Başka bir tanımda beden eğitimi, günlük yaşama değer veren ve yaşama entegre fiziksel aktiviteye odaklanan hareketli bir hayatı tanımlar. Hareket eğitimi sporun keşfi ve üretimi olarak tanımlanır. Aktif ve rahat hareket edebilmek için bilişsel beceriler geliştirmek amacıyla oyunların öğrenilmesinde önemli bir alanı bulunmaktadır. Egzersiz eğitiminin bilinçli uygulanması motor becerilerinin öğrenilmesinde büyük oranda katkı sağlar. Bu bilgiler göz önüne alındığında, çocuklar etkili ve farklı çevresel durumlarda nasıl davranacaklarını ve cevaplarıyla nasıl başa çıkacaklarını öğrenirler. Hareket etmek için algılamak, algılamak için de hareket etmek ve yer değiştirmek gerekir. Algısal bilginin ve hareketle ilgili bilginin koordinasyonu, çocukların mekansal algılarının geliştirilmesi için gereklidir. Bu sebeple, hareket eğitiminde verilecek çeşitli faaliyetler çocuğun bilişsel becerilerinin gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Hareket etmeyi öğrenmek için serbestçe hareket etmeli ve önce kendi alanını sonra da diğer hareket alanlarını tanımalıdır (Ertan, 2012).

Hareket Eğitiminin Amaçları;

- Sinir- kas koordinasyonunun geliştirilmesi
- Fiziksel uygunluk gelişimi (fitness)
- Algısal motor gelişim
- Sosyal duygusal gelişim
- Öğrenme kapasitesinin artırılması
- Boş zamanlarını uygun kullanma bilinci ve alışkanlığın kazandırılması (Çamlıyer, 2011).

Nörogelişimsel Hareket Eğitimi

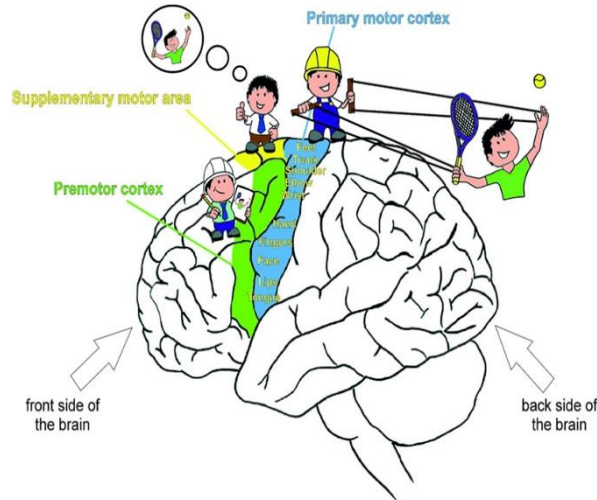
İnsanlar yüzyıllardan beri birlikte yaşamaktadır. Bu birlikte yaşama adaptasyonunda insanlar diğer birey olarak gördüğü fertlerle bir mücadele içine girip başarı kazanmayı hedeflemişlerdir. Nörolojik gelişimsel hareketlerin oluşumu, bu kaosu hoş yapan, fiziksel aktiviteleri ve yetenekleri, bireyin zihinsel ve ruhsal yapısını ve sosyal davranışlarını geliştiren ve belirli kurallar dahilinde rekabet etmelerini sağlayan önemli faktörlerden biridir (İnal, 2014). Bu eğitim sayesinde insanlar başarı elde edip, üstün gelme arzularını savaşçı mücadele boyutundan çıkarıp belli kurallara sahip olan bir spor haline getirmişlerdir. Spor, oyun ve hareket eğitiminin sonucunda birçok davranış öğrenilmektedir. Öğrenme ise, öncelikle zihinsel bir etkinliktir (Topkaya ve Serbes, 2012). Aynı zamanda öğrenmeyi, uygulama veya deneyim sonucunda davranışlarımızdaki kalıcı değişiklik olarak tanımlayabiliriz. Davranış değişiklikleri bir süreklilik gösteriyor ve bir tecrübeye dayanıyor ise ancak bir öğrenme sürecinden bahsedilebilir. Kısa süreli ve bir defaya mahsus olan davranış değişiklikleri öğrenmenin bir sonucu değildir. Bireyler sahip oldukları ve yüksek hareket potansiyelini karşılamak için zengin bir öğrenme çevresine ihtiyaç duyarlar. Bireyler öğrenme sürecinde tamamen aktif rol alırlar (Aktepe, 2013).

Beden eğitimi dersleri aracılığıyla faaliyetler yaparak öğrenmenin sonunda, gerekli algı, düşünme, akıl yürütme, karşılaştırma ve öğrenme için temel kavramlar geliştirilir (Mirzeoğlu, 2003; Yalçın, 1995). Zihinsel etkinlikler süreci olarak görülen biliş dünyayı öğrenmeyi ve anlamayı içerir. Biliş; oyun ve hareket eğitimi ile ilgili tüm süreçleri etkiler ve ondan etkilenir (Topkaya ve Serbes, 2012; Hakan, 1998). Bilişsel gelişim; bireylerin çocukluktan yetişkinliğe kadar çevreyi ve dünyayı daha karmaşık ve etkili

bir şekilde anlamalarını sağlayan süreç. (Mirzeoğlu, 2003; Senemoğlu, 1997). Kaslarımızı kontrol altına alan zihinsel becerilerimizin gelişmesi asıl olarak nörogelişimsel hareket eğitime bağlıdır. Nörogelişimsel hareket eğitimi, temelinde fiziksel ve psikolojik yetenekleri barındırmaktadır. Fiziksel yeteneklerle birey, beyin ve kaslar arasındaki koordinasyonu dikkate almalıdır (Mirzeoğlu, 2003; Tamer, 1988). Bilim adamlarının nörogelişimsel hareketleri uygulama ve öğrenme ile tanımlamak için kullandığı sportif terimlerin, ilkelerin çoğu aslında öğrenilmiş motor performansının üretimindeki temel süreçler hakkında olan bilgiler, bu güne kadar yapılan araştırmalardan gelmektedir (Schmidt, 1991).

Bireylerin yapılması zor hareketleri üretirken uyarıcıya karşılık vermeleri, basit yapılan hareketlere göre daha uzun zaman alır. Bu durum sonucunda yapılan açıklama ise şu şekildedir; hareketleri bir araya getirip ortaya karmaşık programı uygulamak, basit hareketi yerine getirmeye ve uygulamaya göre daha uzun zaman alır (Wrisberg, 2000). Öğrenme becerileri otomatik değildir, zihnin uyanık ve hazır olmasını gerektirir ve ayrıca birey çaba sarf etmelidir (Mirzeoğlu, 2003; Tamer, 1988).

Bu yetenekler sporcunun müsabakalara hazırlanma ve yarışma faaliyetlerini en iyi şartlar altında sürdürebilmesi için büyük bir avantajdır. Nörogelişimsel hareket eğitiminin avantajlarından bir diğeri ise zihinsel etkinlikleri geliştirdiği için bireye mutluluk ve sağlık sağlamasıdır. Zihinsel etkinlik süreci tamamlanamayan bireyler kendilerini diğer bireylerle karşılaştırarak farklı olduklarını hissederler. Bunun sonucunda eksik ve mutsuz olurlar. Hareket eğitimi, motor becerilerinin gelişimi üzerinde sinir-kas gelişimi veya psikomotor gelişimi olarak alınabilir, çünkü etkili bir hareket kas ve sinir sistemlerinin ikisinin de uyumlu çalışmasına bağlıdır (Mirzeoğlu, 2003; Wuest ve Bucher, 1999).



<https://kids.frontiersin.org>

SONUÇ

Nörogelişimsel hareket programları çocuğun ve bireylerin sportif performanslarına, bilişsel, duyuşsal, psikomotor ve sosyal yönden gelişimini arttırmayı amaçlar. Nörogelişimsel hareketler beyin ve vücut sağlığının temellerini oluşturup, sportif performansımıza olumlu yönde etki eder. Nörogelişimsel hareketlerin sportif performans etkisini arttırabilmek için fiziksel ve zihinsel özelliklerin göz önünde tutularak bir bütünlük içerisinde ele alınması gerekmektedir. Bu sayede sportif performansı daha üst seviyelere çıkarırken bireyin fiziksel ve zihinsel yeteneklerini üst seviyeye çıkarmış oluruz. Böylece nörogelişimsel hareket eğitiminin faydalarını gözlemleyebiliriz. Nörogelişimsel hareket eğitiminin sportif performansını artırmasının yanında dil gelişimi, sosyal etkileşim ve öğrenme gibi daha üst

düzyer becerilerin de gelişmesinin sağlandığı görölmüştür. Hareket eğitiminde verilecek çeşitli faaliyetlerin bilişsel becerilerin gelişimi üzerinde önemli bir etkisi vardır. **Sonuç olarak**, nörogelişimsel hareket eğitiminin bir ihtiyaç olduğu görölmektedir. Bireyler sportif performansını üst seviyeye çıkarırken fiziksel, zihinsel ve sosyal gelişimlerinin olumlu yönde etkileyecektir. Nörogelişimsel hareket eğitimi ile sportif performans artarken, bireyin gelişimi olumlu yönde artacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıkada C (2018): Antrenman Bilimi. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi, 9-11.
- Aktepe K (2013): Sporda Zihinsel Antrenman. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 21-22.
- Alkan B (2019): Elit Taekwondocularıda Kaygının Sportif Performans Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>, 9-10.
- Apak S (1984): Gelişim Nörolojisi. İstanbul:İstanbul Üniversitesi Çocuk Sağlığı Enstitüsü Yayınları, 30-35-38.
- Bayraktar B, Kurtuğlu M (2009): Sporda Performans Etkili Faktörler Değerlendirilmesi ve Artırılması, Klinik Gelişim Dergisi, 16-17. Erişim adresi: http://www.klinikgelisim.org.tr/eskisayi/klinik_2009_22_1/3.pdf
- Bompa TO, Cornacchia Lj, Pasquale MD (2017): Serious Strength Training (Bağırgan, T, Çev.).
- Gül G (Ed.) Nitelikli Kuvvet Antrenmanı. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Çamlıyer Hüseyin, Çamlıyer Hatice (2011): Eğitim Bütünlüğü İçinde Çocuk Hareket Eğitimi ve Oyun. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Matbaası, 17-18-19-24.
- Ertan H (Ed.) (2012): Spor Bilimlerine Giriş. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Web Ofset Tesisleri, 5-6-11-12-33-34-81.
- Gallahue DL , Ozmun JC , Goodway JD (2014): Motor Gelişimi Anlamak. (Prof. Dr. Özer, D.S , Doç. Dr. Aktop A, Çev.) İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık, 4-5.
- İnal AN (2014): Beden Eğitimi ve Spor Bilimi. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 7-8-9.
- Magill RA (1989): Motor Learning Concepts and Applications. USA: Wm. C. Brown Publishers, 90-91.
- Mengütay PD (1999): Okul Öncesi ve İlkokullarda Hareket Gelişimi ve Spor. Ankara: Tütibay Yayınları, 1-2.
- 1Mirzeoğlu N (Ed.).(2003): Spor Bilimlerine Giriş. Ankara: Bağırgan Yayımevi, 132-133.
- Mukaddes NM, Ercan ES, (Ed.). (2018): Nörogelişimsel Bozukluklar. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi Yayıncılık, 1-35-119-193-259-367.
- Noğay NH (2012): Beslenmenin Beyin Üzerindeki Etkisi. Electronic Journal of Vocational Colleges. Erişim adresi: <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423877644.pdf> , 42.
- Önal E (2018): Boivin MJ, Kakooza AM, Warf BC, Davidson LL, Grigorenko EL, Reducing neurodevelopmental disorders and disability through research and interventions.Nature.2015;527(7578):S155– S160. Yenidoğanın Nörogelişimsel Değerlendirilmesi. Ankara: Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Yenidoğan Bilim Dalı. Klinik Tıp Pediatri Dergisi. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/tr/download/article_file/779562 , 39.
- Öztürk F, Olaru AM (1994): Sportif Antrenman Teori ve Metodoloji. Adana: Çukurova Üniversitesi Basımevi, 1.

- Piek JP (1998): Motor Behavior and Human Skill A Multidisciplinary Approach. USA: Human Kinetics Publishers, 4-5.
- Schmidt RA (1991): Motor Learning and Performance. USA: Human Kinetics Books, 10.
- Schmidt RA, Wrisberg CA (2012): Motor Learning and Performance (Koruç Z, Arsan N, Kağan S, Çev.). Koruç Z (Ed.) Motor Öğrenme ve Performans. Ankara: Anı Yayıncılık, 72.
- Saygın Ö, Polat Y, Karacabey K (2005): Watts PB, Joubert LM, Lish AK, Mats JD, Wilkins B: Anthropometry Of Young Competitive Sport Rock Climbers. Br J Sport Med. 37 (5) :420-4,2003. Çocuklarda Hareket Eğitiminin Fiziksel Uygunluk Özelliklerine Etkisi. Elazığ: Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2005, 19(3), 206.
- Syer J, Connolly C (1998): Sporcular İçin Zihinsel Antrenman Rehberi (F.U. Erkan, Çev.) Ankara: Bağırhan Yayınevi, 69-70.
- Taner D (Ed.) (1998): Fonksiyonel Nöroanatomi. Ankara: Odtü Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim, 1-3-6.
- Topkaya İ (2011): Hareket, Beden Eğitimi ve Spor Öğretiminde Öğren ve Öğretimin Temelleri. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 52-53- 54-154-155- 156-157.
- Topkaya İ, Serbes Ş (2012): Okulöncesi Eğitiminde "Oyun ve Hareket" Etkinlikleri. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 18-31-32-33-34-35-36.
- Uysal C, Işık AB (2014): Nörogelişimsel Bozukluklar ve Ortodonti. Acta Odontol Turc 2014;31(1):36-42. Ankara: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Resmi Yayını.
- Wrisberg CA (2000): Study Guide for Motor Learning and Performance. ABD: Human Kinetics, 54.
- Frontiers For Young Minds. (2019, Aralık). Erişim adresi: <https://kids.frontiersin.org/article/10.3389/frym.2017.00042>
- Erişim adresi: <https://medium.com/@dersoyna/psikomotor-geli%C5%9Fim-nedir-b408b74b34e0>
- Neuroclinic, Neurofeedback & Neurodevelopment. (2019): Erişim adresi: <http://neuroclinicbarrie.com/neurodevelopment/brain-development/>