

## Öğretmen Adaylarının Beyin İşlevlerine İlişkin Doğru Bilinen Yanlışlarının/Nöromitlerinin Belirlenmesi: Hacettepe Üniversitesi Örnekleme

Gamze MERCAN<sup>1</sup> , Arif ALTUN<sup>2</sup> , Pınar KÖSEOĞLU<sup>3</sup> 

Makale Bilgisi	Özet
Makale Türü : Araştırma Makalesi	<p>Bu araştırmanın amacı, Hacettepe Üniversitesi'nde farklı branşlarda (biyoloji, matematik ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi) öğrenim gören öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmak amacıyla sahip oldukları doğru bilinen yanlışların (nöromitlerinin) belirlenmesidir. Araştırmanın örnekleme 56 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Eğitsel Sinirbilime İlişkin Veri Toplama Ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçek, Dekker Lee, Howard - Jones ve Jolles (2012) tarafından beyin ve işleyişi ile geliştirdikleri 32 maddeden oluşan Gülsün ve Köseoğlu (2020) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan Eğitsel Sinirbilime İlişkin Veri Toplama Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın modeli, genel tarama modelinde ilişkisel bir çalışmadır. Araştırmanın sonuçlarına göre; öğretmen adaylarının genel olarak ilgili olmalarına rağmen konu hakkında oldukça az miktarda bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının beynin yapısı ile ilgili konular hakkında sahip oldukları nöromitlerin öğretme sürecinde yanlış bilgileri çoğaltabileceği ve yeni nöromitlerin oluşumuna yol açabileceğine neden olacağını göstermektedir. Bu araştırmanın disiplinlerarası bir alan olan nöro eğitim uygulamalarına yönelik yapılacak yeni çalışmalara ve konuyla ilgili uygulamalara ışık tutarak eğitim bilimleri alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.</p>
Geliş : 9 Haziran 2022	
Kabul: : 4 Haziran 2023	
Yayın: : 30 Haziran 2023	
Anahtar Kelimeler : Nöromit; nöro eğitim; nörobilim; öğretmen adayları.	

## Determination of Neuromyths Regarding Brain Functions Among Prospective Teachers: Hacettepe University Sample

Article Information	Abstract
Article Type : Research Article	<p>The aim of this research is to identify the misconceptions, also known as neuromyths, among prospective teachers at Hacettepe University studying in different departments (biology, mathematics, and computer and instructional technologies education) for understanding brain functions. The sample of the research consists of 56 prospective teachers. The "Data Collection Scale Related to Educational Neuroscience" has been used as the data collection tool in the research. This scale, initially consisting of 32 items developed by Dekker, Lee, Howard-Jones, and Jolles (2012) for understanding brain functions, was adapted to Turkish by Gülsün and Köseoğlu (2020). The research model is a relational study in a general scanning model. According to the results of the research, it has been observed that prospective teachers generally have very little knowledge on the subject, despite being interested. The research findings indicate that the neuromyths held by prospective teachers about the structure of the brain may perpetuate incorrect information in the teaching process and lead to the formation of new neuromyths. It is believed that this research will contribute to the field of educational sciences by illuminating new studies to be carried out for neuroeducation applications, which is an interdisciplinary field, and related applications.</p>
Received : 9 June 2022	
Accepted : 4 June 2023	
Published : 30 June 2023	
Keywords : Neuromyth; neuroeducation; neuroscience; prospective teachers.	

<sup>1</sup> Hacettepe Üniversitesi, gmercn@gmail.com

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, altunar@gmail.com

<sup>3</sup> Hacettepe Üniversitesi, koseoglu@gmail.com

**Kaynakça Gösterimi:** Mercan, G. , Altun, A. ve Köseoğlu, P. (2023). Öğretmen adaylarının beyin işlevlerine ilişkin doğru bilinen yanlışlarının/nöromitlerinin belirlenmesi: Hacettepe Üniversitesi örnekleme . *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 1-16. DOI: <http://ihead.aksaray.edu.tr/tr/pub/ihead/article/1128433>

**Citation Information:** Mercan, G. , Altun, A. & Köseoğlu, P. (2023). Öğretmen adaylarının beyin işlevlerine ilişkin doğru bilinen yanlışlarının/nöromitlerinin belirlenmesi: Hacettepe Üniversitesi örnekleme . *Ihlara Journal of Educational Research*, 8(1), 1-16. DOI: <http://ihead.aksaray.edu.tr/tr/pub/ihead/article/1128433>

## **Introduction**

Neuroscience has influenced education, merging into a novel field known as neuroeducation. However, an increasing interest in the interplay between education and the brain does not necessarily correlate with the accurate application of research findings. In 2007, the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) cautioned teachers against prevalent misconceptions about the brain, termed as neuromyths. Hence, it is crucial to correctly apply neuroscience findings in education policies and practices. As such, collaborations between brain researchers and educators to conduct interdisciplinary studies are deemed important, particularly in observing the results of medical field applications and facilitating learning processes.

Research in neuroscience asserts that childhood is a critical period for learning processes, and learning flexibility from this period is not the same in adulthood, indicating clear learning regressions. However, new findings demonstrate that the adult brain retains its flexibility, with new cells forming in areas such as the hippocampus and novel connections developing between neurons. This suggests that adult education or lifelong learning might be more significant than previously thought. The brain's flexibility, its ability to adapt to changing circumstances, depends on its frequency of use. Consequently, it is not biologically essential to commence formal education at the earliest possible age. Research reveals prevalent neuromyths in the field of education. As such, educators' correct understanding of brain functioning is crucial in facilitating learning processes. Studies on neuromyths in the education field are increasing, comparing neuromyths among teachers from different fields and countries, developing scales to identify these misconceptions, and offering strategies to eliminate them.

Despite criticisms from several academics regarding the application of neuromyths in educational settings, there has been limited action to curb their proliferation. Given the current drafting of a roadmap for educational reform, it is sensible to include common misconceptions about brain and education in the initial teacher training and ongoing professional development programs. The incorporation of introductory materials on neuroscience and research methodologies in these programs will enable educators to scrutinize brain-related claims critically, ultimately becoming conscientious consumers of neuroscientific research. Additionally, addressing the lack of accessible, teacher-friendly neuroscience resources is crucial. This could be facilitated by engaging research communicators to educate teachers on the latest neuroscience developments and provide researchers with feedback on educators' challenges, concerns, and proposed solutions.

In this study, we review relevant literature and analyze primary data on neuromyths over time, presenting a timeline for the prevalence of neuromyths in recent years. To date, neuromyths have only been evaluated to a limited extent, and further analysis is necessary to examine newly identified neuromyths. Notably, there is a lack of research on students of mathematics, science, and computer and instructional technology education, where educational neuroscience study is sparse. Nonetheless, the structure and function of the brain are among the most pertinent topics in education.

The aim of this research is to ascertain the misconceptions (neuromyths) of pre-service teachers in different departments at Hacettepe University to facilitate an understanding of their perception of brain functions. In accordance with this objective, it is deemed essential for prospective teachers to develop awareness about neuromyths and integrate this awareness with suitable pedagogical approaches and teaching strategies to enhance learning. We believe that the findings of this study will make a valuable contribution to the existing literature: The following research questions guide this study:

1. What constitutes the accurate knowledge of pre-service teachers regarding their understanding of brain functions?
2. What misconceptions (neuromyths) do pre-service teachers hold regarding their understanding of brain functions?
3. Is there a significant difference in accurate understanding of brain functions among pre-service teachers based on variables such as age, gender, departments, and whether or not they read science journals?
4. Is there a significant difference in misconceptions (neuromyths) among pre-service teachers based on variables such as age, gender, departments, and whether or not they read science journals?

Given the aim of this research, it is deemed crucial for future teachers to develop an awareness of neuromyths, correctly aligning their understanding of brain functions, and applying suitable pedagogical approaches and teaching strategies to enhance learning. The results of this research are expected to contribute significantly to the related literature.

## Method

This research received approval (No. E-76942594-600-00001649812) from the Ethics Committee of Hacettepe University.

### Research Model

This study employs a survey method, one of the most widely used research designs in educational sciences, aiming to quantify a phenomenon, orientation, or test a theory in real-life situations (Descombe, 2010). The research model is a correlational study based on the survey model, exploring the co-variation between two or more variables (Karasar, 2016). The relationship between the identified dependent and independent variables was examined within the scope of this research.

### Population and Sample

The population of this study comprises teacher candidates enrolled in several education faculties across Turkey. The sample includes 56 teacher candidates attending the Faculty of Education at Hacettepe University between January and March 2021. The limitation of this study is its generalizability to the accessible population, implying weak external validity. However, the study maintains internal validity due to the voluntary participation of the teachers who constituted the sample. Data for the study was collected using a Google Questionnaire Form. Table 1 presents the personal information of the sample.

**Table 1:** Personal information of teacher candidates.

		Frequency (n)	Percent (%)
<b>Gender</b>	Female	41	73,2
	Male	15	26,8
<b>Department</b>	Biology Education	30	53,6
	Computer and Instructional Technologies Education	13	23,2
	Mathematics Education	13	23,2
<b>Science journals reading status</b>	No	18	32,1
	Once a year	6	10,7
	Quarterly	14	25,0
	Once a month	18	32,1
<b>Total</b>		56	100
		$\bar{X}$	<b>SD</b>
<b>Age</b>		21,5	2,0

### Data Collection Tool of the Research

The Educational Neuroscience Data Collection Scale, which was adapted into Turkish by Gülsün and Köseolu (2020) and contains 32 items developed by Dekker et al. (2012) about the brain and its functions, was utilized as the data collection tool for this study. The first part of the scale, which aims to gather personal information about the teacher candidates, comprises seven questions (age, gender, department they are studying in, frequency of reading scientific publications, and whether they have completed any courses or workshops related to educational neuroscience). The second part of the scale consists of 41 items in total, with 22 items aiming to identify the teacher candidates' accurate knowledge of brain functions and 19 items targeted at identifying neuromyths.

### Application of Validity and Reliability Test to Data Collection Tool

For factorability, the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure should exceed 0.60. The Barlett test, grounded on partial correlations, is utilized to ascertain if there is a correlation between the variables. The significance of the estimated chi-square statistic indicates the adequacy of the data matrix. A significant test outcome can be interpreted as evidence of the scores' normal distribution. In exploratory factor analysis, eigenvalues are anticipated to exceed 1, and it is expected that the components account for at least 40% of the variance in the scale (Büyüköztürk, 2016). Information about the adequacy of the sample prior to the Exploratory Factor Analysis procedure concerning the scales utilized in the research is presented in Table 2, and the results of the analysis are displayed in Tables 3 and 4.

**Table 2:** KMO and Bartlett's test results of scale.

Scale	KMO	sample size	Approximate chi-square	SD	p*
Data collection scale on educational neuroscience	0,909		8479,204	820	0,000

\* $p < 0,05$

Based on Table 2, the sample size for the Educational Neuroscience Data Collection Scale is deemed sufficient, affirming its appropriateness for use with this sample (0,909;  $p < 0,05$ ).

**Table 3:** Results of exploratory factor analysis of scale.

Scale	Components	Eigenvalue	Percentage of Variance Explained	Cumulative Percent
Data collection scale on educational neuroscience	Component 1 (items of interpretation of brain functions)	11,399	27,801	27,801
	Component 2 (neuromyth items)	5,658	13,801	41,602

As presented in Table 3, the scale is composed of two factors. The first factor, interpretation of brain functions, has an eigenvalue of 11.399 and accounts for 27.801% of the total variance. The second factor, neuromyths, has an eigenvalue of 5.658, explaining 13.801% of the variance. Together, these two factors account for 41.602% of the total variance.

Table 4 provides information about the total item correlations within the post-rotation factor loadings, and the reliability of the items within the scale. For the scale, a factor loading cutoff of 0.300 was considered acceptable (Büyüköztürk, 2016).

**Table 4:** Factor loads and total item correlation after scale rotation.

Items	Items of interpretation of brain functions		Neuromyth items	
	Factor loads	Total item correlation	Factor loads	Total item correlation
1	0,758	0,461		
2	0,389	0,377		
3	0,587	0,403		
4	0,723	0,474		
5	0,800	0,472		
6	0,550	0,350		
7	0,778	0,561		
8	0,745	0,464		
9	0,718	0,455		
10	0,616	0,467		
11	0,697	0,516		
12	0,731	0,537		
13	0,587	0,418		
14	0,761	0,487		
15	0,763	0,480		
16	0,743	0,478		
17	0,756	0,499		
18	0,788	0,492		
19	0,768	0,496		
20			0,671	0,443
21			0,652	0,464
22			0,385	0,349
23			0,435	0,403
24			0,619	0,451
25			0,416	0,394
26			0,504	0,525
27			0,468	0,525
28			0,477	0,510
29			0,619	0,550
30			0,570	0,604
31			0,637	0,656
32			0,392	0,365
33			0,644	0,641
34			0,532	0,621
35			0,374	0,402
36			0,485	0,570
37			0,573	0,648
38			0,353	0,356
39			0,516	0,556
40			0,562	0,633
41			0,346	0,375

Based on Table 4, the post-rotation factor loadings for the "Interpretation of Brain Functions" sub-dimension ranged from 0,389 to 0,800, and for the "Neuromyths" sub-dimension they ranged from 0,346 to 0,671. No items fell below the accepted cutoff of 0,300 for factor loading (Büyüköztürk, 2016). The total item correlation values for the "Interpretation of Brain Functions" sub-dimension ranged from 0,350 to 0,656 and for the "Neuromyths" sub-dimension, they ranged from 0,349 to 0,671. Again, no items fell below the accepted cutoff of 0,300 for total item correlation (Büyüköztürk, 2016).

The Cronbach Alpha coefficient, a widely used measure for scale reliability, was also assessed. If the Cronbach Alpha value is between 0,60 and 0,80, the scale is deemed reliable; if it is between 0,80 and 1,00, the reliability of the scale is considered very high (Kalaycı, 2005; Alpar, 2011). The findings pertaining to the reliability analysis of the scales are presented in Table 5.

**Table 5:** Scale reliability analysis results.

Scale	Cronbach's alpha	Number of items
Data collection scale on educational neuroscience	0,921	41

Based on Table 5, the Cronbach's Alpha coefficient for the scale was found to be 0,921. This result indicates a very high level of internal consistency for the scale. In other words, the items on the scale consistently measure the same concept, demonstrating that the scale is highly reliable. This suggests that the scale is a trustworthy tool for measuring pre-service teachers' understanding of brain functions and their misconceptions (neuromyths), which is essential for the integrity of your research.

### Analysis of Research Data

The data analysis was conducted using the SPSS 22.0 software package. Prior to the analysis, the normality of the distribution of scores was assessed based on skewness and kurtosis values. In the present study, skewness (C) and kurtosis (B) values ranging from -1,5 to +1,5 were considered acceptable for a normal distribution. The results of this analysis are presented in Table 6.

**Table 6:** Scale skewness and kurtosis values.

	Skewness	Kurtosis
General	0,15	2,49
Items of interpretation of brain functions	0,78	2,98
Neuromyth items	-0,45	1,56

The skewness and kurtosis values for the overall scale range from 0,15 to 2,49. For the sub-dimension of "interpretation of brain functions", these values vary between 0,78 and 2,98, and for the "neuromyths" sub-dimension, they range between -0,45 and 1,56. As these values do not fall within the -1,5 to +1,5 range, it can be concluded that the data does not fulfill the assumption of normality.

## Results

### Results of the First Problem of the Study

Table 7 represents findings related to the accurate comprehension of brain functions among pre-service teachers.

**Table 7:** Depiction of Pre-service Teachers' Correct Comprehension of Brain Functions.

Items	$\bar{X}$	SD
1	0,83	0,37
2	0,66	0,47
3	0,28	0,45
4	0,51	0,50
5	0,07	0,25
6	0,07	0,25
7	0,55	0,50
8	0,35	0,48
9	0,07	0,25
10	0,41	0,49
11	0,85	0,35
12	0,19	0,40
13	0,42	0,49
14	0,53	0,50
15	0,01	0,13
16	0,50	0,50
17	0,82	0,38
18	0,55	0,50
19	0,89	0,44

As depicted in Table 7, the statements that pre-service teachers most accurately understood about brain function interpretation were item 19 ( $\bar{x}=0,89$ ), item 11 ( $\bar{x}=0,85$ ), and item 1 ( $\bar{x}=0,83$ ); the statements they perceived as correct at the lowest rates were item 15 ( $\bar{x}=0,01$ ) and items 5, 6, and 9 ( $\bar{x}=0,07$ ).

### Results of the Second Problem of the Study

Insights concerning the pre-service teachers' accurate knowledge about neuromyths are presented in Table 8.

**Table 8:** Insights concerning Pre-service Teachers' Understanding of Neuromyths.

Items	$\bar{X}$	SD
20	0,75	0,43
21	0,07	0,25
22	0,14	0,35
23	0,58	0,49
24	0,48	0,50
25	0,03	0,18
26	0,44	0,50
27	0,91	0,28
28	0,76	0,42
29	0,67	0,47
30	0,00	0,00
31	0,96	0,18
32	0,91	0,28
33	0,05	0,22
34	0,39	0,49
35	0,51	0,50
36	0,64	0,48
37	0,85	0,35
38	0,05	0,22
39	0,73	0,44
40	0,03	0,18
41	0,26	0,44

As per Table 8, the statements that pre-service teachers most frequently identified as true were item 31 ( $\bar{x}=0,96$ ), item 27 ( $\bar{x}=0,91$ ), and item 32 ( $\bar{x}=0,91$ ); none of the pre-service teachers correctly identified item 30. Furthermore, the statements they considered correct with the lowest frequency were items 25 and 40 ( $\bar{x}=0,03$ ).

**Table 9:** Descriptive statistics of pre-service teachers' understanding of brain functions and neuromyths.

	N	Min	Max	$\bar{X}$	SD
General	56	7	36	18,94	4,77
Items of Interpretation of Brain Functions	56	2	18	8,64	2,74
Neuromyth Items	56	1	18	10,30	2,92

As indicated in Table 9, the average score for pre-service teachers' correct knowledge on educational neuroscience is  $18,94 \pm 4,77$  out of 41 items (points), and the mean score for correct knowledge on the interpretation of brain functions is  $8,64 \pm 2,74$  out of 19 items (points).

### Results of the Third Problem of the Study

Table 10 presents the test results concerning the scores of pre-service teachers' correct knowledge about the interpretation of brain functions, according to their personal information.

**Table 10:** Results from the spearman correlation test on the relationship between pre-service teachers' ages and their scores on the interpretation of brain functions.

		1	2
Age (1)	r	1	0,09
Interpretation of Brain Functions (2)	p	.	0,947

In accordance with Table 10, there exists no significant correlation between the ages of pre-service teachers and their correct knowledge scores pertaining to the interpretation of brain functions ( $r=0,09$ ;  $p>0,05$ ).

**Table 11:** Results from the Mann-Whitney U Test in relation to the gender of pre-service teachers and their scores for the interpretation of brain functions.

	N	Mean Rank	Total of Ranks	U	p
Female	41	30,45	1248,5	227,5	0,134
Male	15	23,17	347,5		

As indicated in Table 11, the average rank for correct knowledge scores about brain functions among female pre-service teachers is 30,45, whereas for male pre-service teachers, it is 23,17. There is no statistically significant difference in correct knowledge scores related to the interpretation of brain functions based on the gender of pre-service teachers ( $U=227,5$ ;  $p>0,05$ ).

**Table 12:** Results of the Kruskal-Wallis H test on correct knowledge scores regarding the interpretation of brain functions, segmented by pre-service teachers' departments.

	N	Mean Rank	Chi-Square	SD	p
Biology education	30	31,13	4,39	2	0,11
Computer and instructional technologies education	13	30,62			
Mathematics education	13	20,31			

As shown in Table 12, the average rank for biology teacher candidates with regard to the understanding of brain functions was found to be 31,13. This was followed by computer and instructional technology teacher candidates at 30,62, and mathematics teacher candidates at 20,31. There is no statistically significant difference between the correct knowledge scores about the interpretation of brain functions among pre-service teachers according to their departments ( $p>0,05$ ).

**Table 13:** Results of the Kruskal-Wallis H test on correct knowledge scores about the interpretation of brain functions among pre-service teachers, segmented by the frequency of reading science journals.

	N	Mean Rank	Chi-Square	SD	p
Once a month	18	41,92	6,532	3	0,008*
Quarterly	14	34,29			
Once a year	6	27,17			
No	18	21,03			

\* $p<0,05$

As per Table 13, the mean rank of correct knowledge scores about the interpretation of brain functions among pre-service teachers who read science journals once a month was found to be 41,92. For those who read quarterly, it was 34,29 and for those reading once a year, it was 27,17. For those who never read, it was 21,03. There is a statistically significant difference in pre-service teachers' correct knowledge scores on the interpretation of brain functions based on their frequency of reading science journals ( $p<0,05$ ). Compared to the other groups, pre-service teachers who read a science journal once a month exhibit a more accurate understanding of brain functions.

### Results of The Fourth Problem of The Study

The test results regarding the accurate knowledge scores on neuromyths, segmented by the personal information of the pre-service teachers, are provided in Tables 14, 15, 16, and 17.

**Table 14:** Results of the Spearman correlation test on the relationship between the ages of pre-service teachers and their correct knowledge scores about neuromyths.

		1	2
Age (1)	r	1	-0,109
Neuromyths (2)	p	.	0,425

Based on Table 14, there is no significant relationship found between the ages of pre-service teachers and their correct knowledge scores about neuromyths ( $r= -0,109$ ;  $p>0,05$ ).



**Table 15:** The results of the Mann-Whitney U test regarding the correct knowledge scores about neuromyths according to the gender of pre-service teachers.

	N	Mean Rank	Total of Ranks	U	p
Female	41	29,98	1229,0	247,0	0,260
Male	15	24,47	367,0		

According to Table 15, the average rank for correct knowledge scores of female teacher candidates regarding neuromyths is 29,98, while for male teacher candidates, it is 24,47. There was no statistically significant difference observed in the correct knowledge scores of neuromyths based on the gender of pre-service teachers ( $U=227,5$ ;  $p>0,05$ ).

**Table 16:** The results of the Kruskal-Wallis H test on correct knowledge scores regarding neuromyths, segmented by the departments of pre-service teachers.

	N	Mean Rank	Chi-Square	SD	p
Biology education	30	30,52	1,453	2	0,484
Computer and instructional technologies education	13	28,31			
Mathematics education	13	24,04			

According to Table 16, the average rank for correct knowledge scores of biology teacher candidates about neuromyths was 30,52. For computer instructional technologies teacher candidates, it was 28,31, and for mathematics teacher candidates, it was 24,04. There was no statistically significant difference observed in the correct knowledge scores of pre-service teachers based on their departments ( $p>0,05$ ).

**Table 17:** The results of the Kruskal-Wallis H test on correct knowledge scores about neuromyths, segmented by the frequency of reading science journals by pre-service teachers.

	N	Mean Rank	Chi-Square	SD	p
Once a month	18	31,06	1,873	2	0,599
Quarterly	14	30,93			
Once a year	6	25,75			
No	18	23,42			

As per Table 17, the average rank for correct knowledge scores of pre-service teachers who read a science journal once a month was 31,06. For those reading it quarterly, it was 30,93, for those reading once a year, it was 25,75, and for those who never read a science journal, it was 23,42. There was no statistically significant difference found in the correct knowledge scores about neuromyths based on the frequency of reading scientific journals by pre-service teachers ( $p>0,05$ ).

## Discussion, Conclusion and Recommendations

As academics analyzed the knowledge of the educational community in these disciplines, advances in neurobiology and its subfields (neuroeducation, educational neuroscience) have progressed appropriately. It has been reported that the vast majority of teachers and students are interested in educational neuroscience and find it useful in their professional work (Dekker et al., 2012; Ferrero et al., 2016; Düvel et al., 2017; Bailey et al., 2018; Falquez Torres & Ocampo Alvarado, 2018; McMahan et al., 2019; Zhang et al., 2019). However, when neuroeducation is introduced in schools, instructors, students, and educators may be influenced by neuromyths. In the literature, the study of neuromyths is related to a broad array of issues. Therefore, research on the brain in every field that concerns the individual holds significant importance, and it is crucial for every field to benefit from the results obtained through interdisciplinary research. Within the scope of this research, the correct known misconceptions (neuromyths) of pre-service teachers studying in different branches (biology, mathematics, and computer and instructional technology education) at Hacettepe University, regarding their interpretation of brain functions, were discussed along with the results of similar studies in the related literature.

Almost all of the 19 items in the data collection tool (item 1 (our brain works 24 hours a day), item 11 (brain development ceases when children enter middle school), and item 19 (brain development ceases when children enter middle school)) were found to be true (mental capacity is inherited, depending on environment or experience). Additionally, almost all of the 22 items (item 27 (each student has a preference for the manner in which content is presented to them), item 31 (there are sensitive periods in childhood when certain skills are easier to learn), and item 32 (when asleep, the brain turns itself off)) in the data collection tool, which consisted of neuromyths about the brain, were demonstrated to be correct. According to the findings, although the pre-service teachers showed interest in the subject, they had limited knowledge about it. The research results indicate that the pre-service teachers' understanding of brain

structure and the neuromyths they hold may contribute to the dissemination of incorrect information in the teaching process and the formation of new neuromyths. Among the studies conducted in the relevant literature, Dekker et al. (2012) examined teachers working in primary and secondary schools in different countries (England and the Netherlands), Karakuş (2013) investigated the misperceptions of teachers working in primary and secondary schools in Turkey regarding brain functioning, Howard-Jones (2014) determined and compared the neuromyths of teachers in England, the Netherlands, Turkey, Greece, and China, and Gülsün & Köseoğlu (2020) found similar results to the study that identified the misconceptions (neuromyths) of biology teachers regarding their interpretation of brain functions.

The study findings are supportive, as similar results have been obtained in studies conducted with pre-service teachers in the related literature. A study by Dündar and Gündüz (2016) analyzed the neuromyths of pre-service teachers studying at universities in different provinces and found that the neuromyths of pre-service teachers vary according to gender and grade level variables. Papadatou-Pastou et al. (2017) examined neuromyths among special education teacher candidates, and the research conducted by Ruhaak and Cook (2018) focused on neuromyths among special education teacher candidates taking an effective learning methods course, revealing that the latter group had fewer neuromyths. Rogers & Cheung (2020) determined the neuromyths of pre-service teachers in different fields and concluded that the neuromyths persisted despite the education received during undergraduate studies, emphasizing the need for different academic practices. Furthermore, Pasquinelli (2012) explored the origin of neuromyths in the field of science education, conducting research with high school students (Hermida et al., 2016), music teacher candidates (Düvel et al., 2017), high school students and special education teacher candidates (Newton & Miah, 2017), and special education teacher candidates (Papadatou-Pastou et al., 2017), and suggested that directing teacher candidates towards studies that enhance critical thinking skills would be effective in eliminating neuromyths.

Neuromyths have been extensively examined from a cultural perspective. Previous meta-analyses conducted by Pasquinelli (2012), Howard-Jones (2014), Deligiannidi and Howard-Jones (2015), Pei et al. (2015), and Ferrero et al. (2016) reported on the cultural impacts on the prevalence of 12 neuromyths among teachers. Ferrero et al. (2016) found cross-cultural variances, even for neuromyths with identical answers in 10 countries (UK, Netherlands, Greece, Turkey, Peru, Argentina, Chile, other Latin American nations, China, and other countries). However, as the authors noted, the neuromyths of other nations also contained similarly common fallacies (Dekker et al., 2012; Howard-Jones, 2014; Gleichgercht et al., 2015; Ferrero et al., 2016; Bailey et al., 2018). Given the significant advancements in neurogenesis, a considerable body of scientific knowledge on neuromyths has been available since 2016.

Some researchers have found that general brain knowledge predicts belief in neuromyths (Dekker et al., 2012; Gleichgercht et al., 2015; Papadatou-Pastou et al., 2017; Varas-Genestier and Ferreira, 2017). Others have mentioned attending neuroscience courses or semesters (Macdonald et al., 2017; Düvel et al., 2017), reading peer-reviewed scientific publications (Macdonald et al., 2017; Zhang et al., 2019), or having a broad education (Zhang et al., 2019) as protective factors against neuromyths. Gender has been linked to lower neuromyth scores in some instances (Dündar and Gündüz, 2016), categorizing females as more congruent with neuromyths (Bailey et al., 2018). However, earlier research has found no significant gender differences (Dekker et al., 2012; Karakuş et al., 2015). To our knowledge, no prior study has comprehensively investigated more than five studies and twelve neuromyths to collect all known evidence about educator views on neuromyths. Given these contradictory results, further scientific evidence on neuromyths is necessary. Additionally, after describing cultural differences (Ferrero et al., 2016) and the prevalence of neuromyths among (current or past) teachers, it is crucial to gather as much data as possible using up-to-date scientific techniques and expand the current body of knowledge.

Since learning involves the process of exploring natural and social events and structuring the information acquired from experiences in the brain, the information undergoes filtration through individuals' thoughts, feelings, and beliefs before settling into the relevant schema. Consequently, new information does not integrate into individuals' learning processes unless it aligns with what they already know to be true, fitting into their learning framework. Teachers' neuromyths, being a crucial component in learning processes, contribute to the dissemination of incorrect information. Therefore, education, particularly in teacher education, should focus on enhancing students' problem-solving, analysis, synthesis, criticism, and interpretation skills. Given that the brain is a holistic structure with interconnected activities, the development of creativity relies on balanced brain stimulation that considers this holistic perspective. Consequently, education programs should prioritize the enhancement of critical thinking and creativity to eradicate neuromyths. According to the Ministry of National Education (2018), learning is an active process involving the existing knowledge structure, questioning, research, interaction with peers, teachers, and the environment, and the transfer of learned knowledge to real-world situations. The successful application of appropriate methods and techniques is a crucial element enabling the development of creativity and critical thinking abilities in education. The educational background component of the curriculum is strongly influenced by the method and technique employed. Thus, the method and technique factor in education programs is essential in relation to the educational status element. As ongoing research in the field of neuroscience continues to deepen our understanding of the learning process, it remains incapable of directly impacting educational practice (Goswami, 2004, 2006; Blakemore and Frith, 2005; Lindell and Kidd, 2011; Thomas, 2013). Some researchers (Ansari and Coch, 2006; Goswami, 2006; Varma et al., 2008; Thomas, 2013) maintain a cautiously optimistic outlook for the future of educational neuroscience, while others are more skeptical about its potential to enhance teaching (Bruer, 1997; Goswami, 2006; Ansari and Coch, 2006; Varma

et al., 2008; Thomas, 2013; Bowers, 2016). Predicting the future of this rapidly developing field is challenging, and it is important to remain vigilant in light of the dissemination of new myths in educational settings.

Based on the research findings, the following suggestions for future studies and applications in the field are presented:

- It is important to consider adding compulsory or elective courses on brain functions, which form the basis of neuroscience research, to the teacher training undergraduate programs of the Council of Higher Education. Feedback from these courses should also be taken into account to eliminate neuromyths.
- Conducting similar studies with prospective teachers in different branches using different sampling methods is crucial for the generalizability of the obtained results.
- Utilizing mixed-method research approaches is essential to gather more detailed information for eradicating neuromyths in studies.

### **Funding**

This research is the field research of the research project titled “*Identification and Elimination of Neuromyths in Biology Education, Development of Argumentation Content with Digital Storytelling in Educational Context and Evaluation of its Effectiveness*” with ID No. 121G202 within the scope of “TÜBİTAK 3005 - Innovative Solutions in Social Sciences and Humanities Research Projects Support Program”.

## References

- Ansari, D., and Coch, D. (2006). Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *Trends Cogn. Sci.*10, 146–151.
- Ansari, D., Coch, D., and De Smedt, B. (2011). Connecting education and cognitive neuroscience: where will the journey take us? *Educ. Philos. Theory*, 43, 37–42.
- Bailey, R. P., Madigan, D. J., Cope, E., & Nicholls, A. R. (2018). The prevalence of pseudoscientific ideas and neuromyths among sports coaches. *Front. Psychol.*, 9, 641.
- Blakemore, S. J., and Frith, U. (2005). The learning brain: lesson for education: a précis. *Dev. Sci.*, 8, 459–465.
- Bowers, J. S. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychol. Rev.*, 123, 600–612.
- Bruer, J. T. (1997). Education and the brain: a bridge too far. *Educ. Res.*, 26, 4–16.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, A. (2019). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cüceloğlu, D. (1991). *İnsan ve davranışı*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Dedegil, M.Y. (2004). *Yaşamda ve bilimde yaratıcılık ve batıl inanç* (Technical Report No 2). Germany: Karlsruhe Technical Institute.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429-444.
- Descombe, M. (2010). *Ground rules for social research. guidelines for good practice*. Berkshir.
- Dündar, S., & Gündüz, N. (2016). Misconceptions regarding the brain: The neuromyths of preservice teachers. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 212-232.
- Düvel, N., Wolf, A., & Kopiez, R. (2017). Neuromyths in music education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers and students. *Frontiers in Psychology*, 8, 629.
- Falquez Torres, J. F., & Ocampo Alvarado, J. C. (2018). Del conocimiento científico al malentendido. Prevalencia de neuromitos en estudiantes ecuatorianos. *Rev. Iberoam. Educ.*, 78, 87–106.
- Fisher, K. W., Goswami, U., Geake, J., and the Task Force on the Future of Educational Neuroscience. (2010). The future of educational neuroscience. *Mind Brain Educ.*, 4, 68–80.
- Forés, A., Gamo, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligoiz, M., & Pardo, F. (2015). *Neuromitos en Educación: El Aprendizaje Desde la Neurociencia. [Neuromyths in Education: From Learning to Neuroscience]*. Barcelona: Plataforma actual.
- Fuentes, A., and Risso, A. (2015). Evaluación de conocimientos y actitudes sobre neuromitos en futuros/as maestros/as [Evaluation of knowledge and attitudes towards neuromyths in future teachers]. *Rev. Estud. Invest. Psicol. Educ.*6, 193–198.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Education Research*, 50, 123–133.
- Giordan, A. (2008). *Öğrenme* (Çev. M. Baştürk, E. Bozavlı ve M. Tulan). Ankara: De Ki Basım Yayım.
- Gleichgerricht, E., Luttges, B. L., Salvarezza, F., and Campos, A. L. (2015). Educational neuromyths among teachers in Latin America. *Mind Brain Educ.* 9, 170–178. doi: 10.1111/mbe.12086
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *Br. J. Educ. Psychol.* 74, 1–14.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nat. Rev. Neurosci.*7, 406–413.
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2018). Professionalizing pre-service biology teachers' misconceptions about learning and the brain through conceptual change. *Education Sciences*, 8(3), 120.
- Hermida, M. J., Segretin, M. S., Soni García, A., & Lipina, S. J. (2016). Conceptions and misconceptions about neuroscience in preschool teachers: A study from Argentina. *Educational Research*, 58(4), 457-472.
- Howard-Jones P. A. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817-824.
- Karakuş, Ö. (2013). *The knowledge and misconceptions of primary and secondary school teachers about the brain and their perceptions about neuroscience in education: A mixed methods research to analyse the situation in Turkey in 2013* (Unpublished Master Thesis). University of Bristol, UK.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Lilienfeld, S. O., Ammirati, R., and David, M. (2012). Distinguishing science from pseudoscience in school psychology: science and scientific thinking as safeguards against human error. *J. Sch. Psychol.*50, 7–36. doi: 10.1016/j.jsp.2011.09.006
- Lindell, A. K., and Kidd, E. (2011). Why right-brain teaching is half witted: a critique of misapplication of neuroscience to education. *Mind Brain Educ.*5, 121–127.
- Marina, J. A. (2012). Neurociencia y Educación Neuroscience and Education. <http://www.joseantoniomarina.net/articulo/neurociencia-y-educacion/>
- McMahon, K., Yeh, C. S., & Etchells, P. J. (2019). The impact of a modified initial teacher education on challenging trainees' understanding of neuromyths. *Mind Brain Educ.*13, 288–297.

- MEB (2018). *Ortaöğretim öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361>, Erişim Tarihi: 10.09.2022
- Newton, P. M., & Miah, M. (2017). Evidence-based higher education—is the learning styles ‘myth’ important?. *Frontiers in Psychology*, 8, 444.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007). *Understanding the Brain Towards a New Learning Science*. OECD Publishing.
- Orhon, G. (2014). *Yaratıcılık nörofizyolojik, felsefi ve eğitsel temeller*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Özden, Y. (2005). *Öğretme ve öğretim* (7. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Papadatou-Pastou, M., Haliou, E., & Vlachos, F. (2017). Brain knowledge and the prevalence of neuromyths among prospective teachers in Greece. *Frontiers in Psychology*, 8, 804.
- Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: why do they exist and persist?. *Mind, Brain and Education*, 6, 89–96.
- Rogers, J., & Cheung, A. (2020). Pre-service teacher education may perpetuate myths about teaching and learning. *Journal of Education for Teaching*, 1-4.
- Ruhaak, A. E., & Cook, B. G. (2018). The prevalence of educational neuromyths among pre-service special education teachers. *Mind, Brain, and Education*, 12(3), 155-161.
- Schwartz, M. (2015). Mind, brain and education: a decade of evolution. *Mind Brain Educ.*9, 64–71.
- Thomas, M. S. C. (2013). Educational neuroscience in the near and far future: predictions from the analogy with the history of medicine. *Trends Neurosci. Educ.*2, 23–26.
- Tovazzi, A., Giovannini, S., & Basso, D. (2020). A new method forevaluating knowledge, beliefs, and neuromyths about the mind and brain among Italian teachers. *Mind Brain Educ.*14, 187–198.
- Ünsal, H. (2014). Öğrenme öğretim kuram ve yaklaşımları. S Büyükalan Filiz (Editör). *Beyin temelli öğretim* (ss.250-275). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Varma, S., McCandliss, B. D., and Schwartz, D. L. (2008). Scientific and pragmatic challenges for bridging education and neuroscience. *Educ. Res.*37, 140–152.
- Waterhouse, L. (2006). In adequate evidence for multiple intelligences, Mozart effect, and emotional intelligence theories. *Educational Psychology*, 41, 247–255.
- Zhang, R., Jiang, Y., Dang, B., & Zhou, A. (2019). Neuromyths in Chinese classrooms: evidence from headmasters in an underdeveloped region of China. *Front. Educ.* 4, 8. doi: 10.3389/educ.2019.00008

## Genişletilmiş Özet

Sinirbilim alanında yapılan araştırmalarda toplum tarafından beynin doğasını anlamlandırmada ele alınan klasik bilgilerde, öğrenme süreçlerinde çocukluk döneminin önemli olduğu, yetişkinlikte aynı esneklikte öğrenilemeyeceği, hatta artık öğrenmede gerilemeler görülebileceği söylenirdi. Oysa yeni bulgular, yetişkinlik döneminde de beynin esnekliğini koruduğunu, özellikle hipokampus gibi bazı bölgelerde yeni hücrelerin üretildiğini ve nöronlar arasında yeni bağlantıların oluştuğunu göstermektedir. Bu duruma bağlı olarak, yetişkin eğitiminin ya da yaşam boyu öğrenme kavramının sanıldığından daha önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Beynin esnek olması, değişen koşullara devamlı olarak uyum göstermesi anlamına gelmektedir. Bu durum, beynin kullanılma sıklığına bağlı olarak değişir. Yapılan araştırmalarda işlev olarak beynin bireylerin yaşam boyunca öğrenmelerini sağladığı merkez olduğu söylenebilir. Beyin araştırmalarında elde edilen bir başka önemli ve ilginç bulgu da, örgün eğitimin mümkün olduğu kadar erken başlaması konusunda sanılanın aksine, biyolojik açıdan bir zorunluluk olmadığı yönündedir (Dedegil, 2004; Orhon, 2014). Sinirbilim alanında yapılan araştırmalar eğitim alanında nöromit adı verilen doğru bilinen yanlışlar olduğunu göstermektedir. Bu da, sinirbilim ile ilişkili olarak toplumda bilinen mitlere neden olmaktadır. Beynin işleyişi ile ilgili doğru bilinen yanlışlara eğitim alanında araştırmacılar tarafından nöromit adı verilmiştir (Pasquinelli, 2016; Howard-Jones, 2014; Geake, 2008; Waterhouse, 2006). Bu bağlamda, eğitimcilerin beynin yapısı ve işleyişi hakkındaki edindiği doğru bilgilerin bireylerin öğrenme süreçlerini kolaylaştırmada önemli bir etken olduğu söylenebilir.

Eğitim alanında nöromit ile ilgili yapılan araştırmaların giderek arttığı görülmektedir (Rogers & Cheung, 2020; McMahon, Yeh & Etchells, 2019; Ruhaak ve Cook, 2018; Dünder ve Gündüz, 2016; Howard-Jones, 2014; Karakuş, 2013; Pasquinelli, 2012; Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012). Yapılan araştırmalar nöromitlerin kökeninin araştırılarak giderilmesine yönelik öneriler sunan (Pasquinelli, 2012); nöromitlerin belirlenmesine yönelik ölçek geliştirerek (Dekker ve diğ., 2012) farklı ülkelerdeki alanları farklı olan öğretmenlerin nöromitlerini belirleyerek karşılaştırma yapmaktadır (Howard-Jones, 2014; Karakuş, 2013; Dekker ve diğ., 2012). Sadece kendi ülkelerindeki öğretmenlerin sahip oldukları nöromitleri belirleyen araştırmalar da vardır (Papadatou-Pastou, Haliou & Vlachos, 2017; Düvel, Wolf & Kopiez, 2017). Ayrıca öğretmen adaylarının (Rogers & Cheung, 2020; McMahon, Yeh & Etchells, 2019; Ruhaak & Cook, 2018; Grospietsch ve Mayer, 2018; Hermida, Segretin, Soni García & Lipina, 2016; Dünder & Gündüz, 2016) ve lise öğrencilerinin (Newton & Miah, 2017) nöromitlerinin belirlendiği araştırmalarda bulunmaktadır. Yapılan bu araştırmalarda nöromitlerin giderilmesine yönelik öneriler verilmiş ve eğitim programları önerilmiştir. Bu bağlamdan yola çıkılarak araştırmanın amacı; Hacettepe Üniversitesi'nde farklı branşlarda (biyoloji, matematik ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi) öğrenim gören öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmak amacıyla sahip oldukları doğru bilinen yanlışların (nöromitlerinin) belirlenmesidir. Araştırmanın amacı kapsamında ele alınan araştırma problemleri aşağıda verilmiştir:

- Öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmalarına ilişkin doğru bilgileri nelerdir?
- Öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmalarına ilişkin doğru bildikleri yanlışlar (nöromitler) nelerdir?
- Beyin işlevlerini anlamlandırmalarına ilişkin doğru bilgiler açısından yaş, cinsiyet, öğrenim gördükleri bölümler ve bilim dergileri okuyup okumama açısından öğretmen adayları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Beyin işlevlerini anlamlandırmalarına ilişkin doğru bildikleri yanlışlar (nöromitler) açısından yaş, cinsiyet, öğrenim gördükleri bölümler ve bilim dergileri okuyup okumama açısından öğretmen adayları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın amacı kapsamında, geleceğin öğretmenleri olacak olan öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmalarına ilişkin doğru bildikleri yanlışlar (nöromitler) konusundaki farkındalıklarını geliştirerek öğrenmelerini desteklemek için uygun pedagojik yaklaşım ve öğretim stratejisi ile bütünleştirmesinin önem arz edeceği düşünüldüğünden ilgili alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma genel tarama modelinde ilişkisel bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın evrenini 2020-2021 öğretim yılının güz döneminde Hacettepe Üniversitesi'nde Eğitim Fakültesi'nde farklı branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Araştırmanın örnekleme ise ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle belirlenerek Ocak 2021- Mart 2021 arasında araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 56 öğretmen adayından oluşmaktadır.

Araştırmanın veri toplama aracı olarak, Dekker ve diğerleri (2012) tarafından beyin ve işleyişi hakkında geliştirdikleri 32 maddeden oluşan ölçek Gülsün ve Köseoğlu (2020) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılmış olup ilgili alanyazın taraması ve alan uzmanlarının da görüşleri alınarak 9 madde daha eklenerek 41 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin ilk bölümünde öğretmen adaylarının kişisel bilgilerini belirlemek amacıyla 7 sorudan (yaş, cinsiyet, okudukları bölüm, bilim dergileri okuma sıklığı ve eğitsel sinirbilim ile ilgili ders ya da çalıştay alıp almama durumu) oluşmaktadır. Ölçeğin ikinci bölümü ise, öğretmen adaylarının beyin işlevlerine ilişkin doğru bilgilerinin (19 madde) ve nöromitlerinin belirlenmesine yönelik (22 madde) toplam 41 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach's Alpha sayısı 0.921'dir.

Öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmalarına ilişkin doğru bilgiler ve doğru bildikleri yanlışlara (nöromitler) ilişkin betimsel istatistikler verilmiştir. Araştırmanın amacı kapsamında belirlenen değişkenlere göre (yaş, cinsiyet, okudukları bölüm, bilim dergileri okuma sıklığı ve eğitsel sinirbilime ilişkin eğitim alma/çalışmaya katılma)

öğretmenlerin beyin işlevlerini anlamlandırmalarına ilişkin doğru bilgilerin ve doğru bildikleri yanlışların (nöromitler) düzeyini incelemek amacıyla veriler SPSS 25.0 Versiyon programı ile analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde normallik dağılımına uygun olmadığından dolayı parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U Testi, Spearman Korelasyon Testi ve Kruskal Wallis H Testi kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin en yüksek oranda doğru bildikleri ifadeler beyin işlevlerine ilişkin doğru bilgilerle ilgili “Zihinsel kapasite kalıtsaldır, çevre veya deneyimle değiştirilemez” ( $\bar{x}=0.89$ ), “Çocuklar ortaokula başladıkları zaman beyin gelişimleri bitmiş olur” ( $\bar{x}=0.85$ ) ve “Beynimiz günde 24 saat çalışır” ( $\bar{x}=0.83$ ) ifadeleri olurken; en düşük oranda doğru bildikleri ifadeler “Öğrenciler bilgiyi öğrenme tarzına uygun sunulduğunda daha iyi öğrenirler (örn: işitsel, görsel, kinestetik)” ( $\bar{x}=0.01$ ) ile “Yağ asidi takviyelerinin (omega-3 ve omega-6) akademik başarı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır”, “Beynin bir bölgesi zarar gördüğünde diğer kısımları onun işlevini üstlenebilir” ve “Beynin sağ ve sol yarımküreleri arasındaki baskınlıklar, öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları açıklamada yardımcı olabilir” ( $\bar{x}=0.07$ ) ifadeleri olmuştur.

Öğretmen adaylarının nöromitlere ilişkin en yüksek oranda doğru bildikleri ifadelerden “Çocukluk döneminde bazı şeyleri öğrenmenin daha kolay olduğu hassas dönemler vardır” ( $\bar{x}=0.96$ ), “Her öğrencinin kendine sunulan içeriğin sunum türüne ilişkin tercihleri vardır” ( $\bar{x}=0.91$ ) ve “Uykuda beyin kendini kapatır” ( $\bar{x}=0.83$ ) ifadeleri olurken; öğretmen adaylarının hiçbiri “Kısa süreli koordinasyon egzersizleri, beyin sol ve sağ yarımküre işlevlerinin entegrasyonunu artırabilir” ifadesini doğru bilememiştir. Ardından en düşük oranda doğru bildikleri ifadeler “Motor-algı becerilerine yönelik yapılan tekrarlı egzersizler, okuryazarlık becerilerini geliştirebilir” ve “Bilgisayarda zeka oyunları oynamak zekamızı geliştirir” ( $\bar{x}=0.03$ ) ifadeleri olmuştur.

Öğretmen adaylarının eğitsel sinirbilime ilişkin doğru bilgi puanları ortalaması 41 madde (puan) üzerinden  $18,94 \pm 4,77$ ; beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin doğru bilgi puanları ortalaması 19 madde (puan) üzerinden  $8,64 \pm 2,74$  ve nöromitlere ilişkin doğru bilgi puanları ortalaması 22 madde (puan) üzerinden  $10,30 \pm 2,92$  olarak tespit edilmiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının eğitsel sinirbilime ilişkin ortalama 19 maddeye, beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin ortalama 9 maddeye ve nöromitlere ilişkin ortalama 10 maddeye doğru yanıt verdikleri düşünülebilir.

Öğretmen adaylarının yaşları ile beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin doğru bilgi puanları arasında anlamlı bir ilişki yoktur ( $r=0.09$ ;  $p>0.05$ ).

Kadın öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin doğru bilgi puanları sıra ortalaması 30,45; erkek öğretmen adaylarının ise 23.17’dir. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin doğru bilgi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamaktadır ( $U=227.5$ ;  $p>0.05$ ).

Öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin doğru bilgi puanları sıra ortalaması 31.13; bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının 30.62 ve matematik öğretmen adaylarının 20.31 olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin doğru bilgi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Ayda bir kez bilim dergisi okuyan öğretmen adaylarının beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin doğru bilgi puanları sıra ortalaması 41.92; üç ayda bir kez okuyan öğretmen adaylarının 34.29; yılda bir kez okuyan öğretmen adaylarının 27.17 ve hiç okumayan öğretmen adaylarının 21.03 olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının bilim dergileri okuma sıklığına göre beyin işlevlerini anlamlandırmaya ilişkin doğru bilgi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ( $p<0.05$ ). Ayda bir kez bilim dergisi okuyan öğretmen adaylarının diğer gruplara göre beyin işlevlerini anlamlandırmalarının daha olumlu olduğu belirtilebilir.

Öğretmen adaylarının yaşları ile nöromitlere ilişkin doğru bilgi puanları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır ( $r= -0.109$ ;  $p>0.05$ ).

Öğretmen adaylarının kadın öğretmen adaylarının nöromitlerine ilişkin doğru bilgi puanları sıra ortalaması 29,98; erkek öğretmen adaylarının ise 24.47’dir. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre nöromitlere ilişkin doğru bilgi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamaktadır ( $U=227.5$ ;  $p>0.05$ ).

Öğretmen adaylarının nöromitlere ilişkin doğru bilgi puanları sıra ortalaması 30,52; bilgisayar öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının 28,31 ve matematik öğretmen adaylarının 24,04 olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre nöromitlere ilişkin doğru bilgi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Ayda bir kez bilim dergisi okuyan öğretmen adaylarının nöromitlere ilişkin doğru bilgi puanları sıra ortalaması 31.06; üç ayda bir kez okuyan öğretmen adaylarının 30.93; yılda bir kez okuyan öğretmen adaylarının 25.75 ve hiç okumayan öğretmen adaylarının 23.42 olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının bilim dergileri okuma sıklığına göre nöromitlere ilişkin doğru bilgi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0.05$ ).

İnsan vücudundaki en gizemli organlardan birisi olan beyin ve onun görevleri her zaman merak konusu olmuştur. Gizemli ve merak konusu olmasının en önemli nedeni, bireyin yaptığı, görülen ve görülmeyen hemen hemen her davranışın altında bir orkestra şefi gibi beyin olmasıdır. Beyin, sadece tıp, biyoloji ve sağlık alanındaki araştırmaların temel unsuru olmayıp eğitim bilimleri alanının da araştırma konuları içerisinde yer almaktadır. Bu

nedenle, bireyi ilgilendiren her alanda beyinle ilgili araştırmalar önemli bir özelliğe sahip olup disiplinler arası araştırmaların yapılarak elde edilen sonuçlardan her alanın yararlanması önemlidir. Araştırmanın örneklemini oluşturan öğretmen adaylarının beyin işlevlerine dair edindikleri doğru bilinen yanlışlara (nöromitlerinin) ilişkin elde edilen sonuçlar ilgili alanyazınla yapılan benzer araştırma sonuçlarıyla ele alınarak aktarılmıştır.

Araştırmanın sonuçlarına göre; veri toplama aracındaki beyin işlevlerine ilişkin doğru bilgilerden oluşan toplam 19 maddeden 3'ünü (madde 1, 11 ve 19) tamamına yakınının doğru bildikleri saptanmıştır. Ayrıca, veri toplama aracındaki beyin işlevlerine ilişkin nöromitlerden oluşan toplam 22 maddeden 3'ünü (madde 27, 31 ve 32) tamamına yakınının doğru bildikleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının genel olarak ilgili olmalarına rağmen konu hakkında oldukça az miktarda bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının beynin yapısı ile ilgili konuları ile sahip oldukları nöromitlerin öğretme sürecinde yanlış bilgileri çoğaltabileceği ve yeni nöromitlerin oluşumuna yol açabileceğine neden olacağını göstermektedir. İlgili alanyazında yapılan araştırmalardan Dekker ve diğ. (2012) tarafından farklı ülkelerdeki (İngiltere ve Hollanda) ilkokul ve ortaokullarda görev yapan öğretmenlerin, Karakuş (2013) tarafından Türkiye'deki ilkokul ve ortaokulda görev yapan öğretmenlerin beynin işleyişi ile sahip oldukları yanlış algılarını incelendiği, Howard-Jones (2014) tarafından yapılan İngiltere, Hollanda, Türkiye, Yunanistan ve Çin'deki öğretmenlerin sahip oldukları nöromitlerin belirlenerek karşılaştırıldığı, Gülsün ve Köseoğlu (2020), biyoloji öğretmenlerinin beyin işlevlerini anlamlandırmalarına ilişkin doğru bildikleri yanlışlarının (nöromitlerinin) belirlendiği araştırmanın sonuçlarıyla benzer olduğu görülmektedir.