

**SES EĞİTİMİ DERSLERİNDE KİŞİ SAYISININ
DİKKAT VE RAHATLIK-SAKİNLİK DURUMUNA ETKİSİNİN
BEYİN-BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ DESTEKLİ İNCELENMESİ***

**Serkan ÖZTÜRK¹
Mustafa Serkan ABDÜSSELAM²**

ÖZET

Bu araştırmada, ses eğitimi derslerinde öğrenci sayısının öğrencinin derste rahat hissetme veya gerginlik durumunu ve dersteki dikkat durumunu ortaya koyabilmek amacıyla beyin dalgalarının hareketlerini analiz eden ve sayısallaştıran Neurosky Mindwave Mobile cihazı kullanılmıştır. Beyin-bilgisayar arayüzü teknolojilerinden biri olan bu cihaz sensörlerle izlenen elektriksel sinyalleri algılayarak grafik ve sesli uyarı olarak çıktı vermekte ve kullanıcıyı bilgilendirmektedir. Bu cihaz ile Gama, Delta, Teta, Alfa ve Beta gibi farklı beyin dalgaları ölçülebilmektedir. Böylelikle, cihaz takılı iken araştırmacı, beyin dalgalarının değişimini, cihaza özgü olan Brainwave Visualizer (beyin dalgaları görüntüleyicisi) yazılımı ile o anki dikkat (attention) ve rahatlık-sükunet (meditation) durumlarını, 0-100 eSense birim aralığında grafikleştirilmekte olan veriler sayesinde kullanıcı arayüzünde görebilmektedir. Araştırma, çok denekli tek faktörlü deneysel desen modeline göre tasarlanmıştır. Her bir uygulamada bedensel ve ruhsal rahatlık durumları yapılandırılmış görüşme formuyla ortaya koyulmuş ve bu değişkenler dikkate alınarak ders yapmaya uygun olduğu tespit edilen yaşları 18 ile 21 arasında yer alan her bir katılımcı ile farklı haftalarda sırasıyla 1 kişi, 2 kişi ve 3 kişi olarak birer ders saati uygulamalar yapılmıştır. Ortaya çıkan farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis H Testi kullanılmıştır. Buna göre; attention değerleri

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Müzik Eğitimi ABD sozturk1980@hotmail.com

² Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi ABD mustafa.serkan@giresun.edu.tr

*Bu araştırma 28 Ekim 2017 tarihinde Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu'nda özet bildiri olarak sunulmuştur.

için anlamlı bir fark olmadığı ancak meditation değerlerinde ikili ve üçlü grupların lehine anlamlı bir fark ($p<0,05$) olduğu görülmüştür. Bu araştırma özde ses eğitimi, genelde bireysel müzik derslerinde kişi sayısının belirlenmesine yönelik veriler ve öneriler ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ses Eğitimi, Neurosky Mindwave Mobile Cihazı, Beyin-Bilgisayar Arayüzü.

BRAIN-COMPUTER INTERFACE AIDED INVESTIGATION ON THE EFFECT OF NUMBER OF STUDENT TO ATTENTION AND MEDITATION IN VOCAL TRAINING

Serkan ÖZTÜRK⁴
Mustafa Serkan ABDÜSSELAM⁵

ABSTRACT

In this study, Neurosky Mindwave Mobile Device that can analyze and show the movement of brain waves with numbers has been used for the purpose of revealing the effect of number of student to attention and meditation in vocal training lessons. This device is based on brain-computer interface technology. It picks up electrical signals via sensors and alerts the user by graphics and audio. Brain waves like Gama, Delta, Teta, Alfa and Beta can be measured via Neurosky Mindwave Mobile Device. Thus, while the device is worn on the user's head, the researcher can see the graphic of movements of the brain waves and immediate data of attention and meditation between 0-100 eSense unit range via Brainwave Visualizer. The study is designed on the multi-subject single factor experimental model. Physical and mental comfort of the participants have been put forth via configured interview form before each application. All the variables take place in this form taken into attention and convenient (according to configured interview form) participants at the age of between 18 and 21 joined on the application. One-lesson hour applications have been done with each participant respectively in 1, 2, and 3 person groups in different weeks. Kruskal-Wallis H test is used to determine if there are meaningful differences between the obtained data. According to the test; there is no meaningful difference for attention values but there is a meaningful difference ($p<0,05$) for meditation values in favor of dual and tripple groups. This study put forth data and recommendations intended for determining the number of students particularly in vocal training and other individual music lessons.

Key Words: Vocal Training, Neurosky Mindwave Mobile Device, Brain Computer Interface.

⁴ Assist.Prof.,Giresun University Education Faculty Fine Arts Education Division Music Education Department. sozturk1980@hotmail.com

⁵ Assist.Prof.,Giresun University Education Faculty Computer Education and Instructural Technology Depart. mustafa.serkan@giresun.edu.tr

*This research has been presented as an abstract comminique at Sivas Cumhuriyet University International Education Technologies Symposium in 28 October 2017.

1. GİRİŞ

Ses eğitimi, kişi veya kişilerde, anatomik yapıya uygun duruş (postür) sergileme, doğru solunum, doğru fonasyon (ses üretimi), rezonans boşluklarının etkili kullanımı, artikülasyon ve etkili şarkı söyleme konularında olumlu yönde istendik davranış değiştirme ve geliştirme sürecidir. Bu süreçte, sahip olunan ve geliştirilen kabiliyetlerin ve kazanımların sanatsal boyutta da kullanımını sağlamak amaçlanmaktadır. Ses eğitimi, teori ve uygulamanın beraber devam ettiği bir süreçtir. Yazılı, sözlü veya göstererek açıklanan bilginin uygulamaya aktarılması durumu söz konusudur. Uygulamada görülen eksik veya yanlış davranışlara eğitici tarafından anında müdahale edilmesi ve düzeltme yapılması, doğru alışkanlıklar kazandırmak ve bu alışkanlıkları pekiştirmek açısından önemlidir. Bu müdahalelerin zamanında ve etkili bir şekilde yapılması için dersteki öğrenci sayısının makul bir düzeyde olması gerekmektedir. Ancak bazı örgün ve yaygın müzik eğitimi veren kurum ve kuruluşlarda ses eğitimi dersleri, genellikle öğretmen sayısının azlığı veya daha farklı sebeplerle çok sayıda öğrenci ile gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Bununla beraber dersin sağlıklı bir şekilde işlenmesi için uygun öğrenci sayısına ilişkin farklı görüşler de mevcuttur. Bununla ilgili olarak bilimsel bir veri ortaya koymak için bu araştırmada, öğrencilerin dersteki dikkat ve rahatlık-sakinlik durumlarını beyin dalgaları ile gösteren Neurosky Mindwave Mobile cihazı kullanılmıştır.

Yayınlan çalışmalar incelendiğinde Beyin-Bilgisayar Arayüz (BBA) cihazları farklı amaçlar için kullanılmıştır. Örneğin; donanım kontrolleri (Poli ve diğ., 2012), robotik çalışmalar (Chapin ve diğ., 1999), oyun uygulamaları (Han ve diğ., 2006; Oum ve diğ., 2010; Marshall ve diğ., 2013), yönlendirme (Stamps, 2010), beyin kontrollü uygulamalar (Lin ve diğ., 2010), bilişsel yetenek değerlendirme sistemleri (Peregoa ve diğ., 2014). Ayrıca BBA cihazlarının artırılmış geçerlilik gibi güncel teknolojilerle birlikte kullanılması gelecekte etkileşimli öğrenme ortamlarının tasarlanmasında önem arz etmektedir (Galway ve diğ., 2015).

Özellikle bu cihaz eğitimde; öğrencilerin sınıf içinde dikkat seviyelerini incelemek (Sezer ve diğ., 2015), öğrenenlerin pozitif ve negatif duygularını araştırmak (Sharif ve diğ., 2016) amacıyla kullanılmıştır. Bir diğer husus, araştırmada bu cihazın tercih edilme sebebi; elektronik piyasasında ekonomik (affordable) diye tabir edilen cihazlardan biri olması ve daha önce başka araştırmacılar tarafından da farklı alanlarda kullanılmış olmasıdır.

1.1. Neurosky Mindwave Mobile Cihazı

BBA teknolojilerinden biri olan bu cihaz elektriksel sinyalleri sensörler vasıtasıyla algılayarak grafiklerle ve sesli uyarılarla çıktı vermekte ve kullanıcıyı bilgilendirmektedir. Böylelikle cihazı kullanan kişi veya gözlemci beyin dalgalarının değişimini cihaza özgü olan Brainwave Visualizer (beyin dalgaları görüntüleyicisi) yazılımı ile 0-100 birim aralığında grafikleştirilen o anki dikkat (attention) ve rahatlık-sükunet (meditation) durumlarını bilgisayar ekranında görebilmektedir.

Fotoğraf 1. Neurosky Mindwave Mobile Cihazının Görseli



Beyin-Bilgisayar Arayüz (BBA) teknolojisi 20. yüzyılın başlarında teorik anlamda, teknik anlamda ise Alman bilim insanı Hans Berger'in (Kaplan, 2010) Electroencephalography (EEG) verilerini yorumlayarak insan beyin aktivitelerini kayıt altına almasıyla dikkat çekmeye başlamıştır. Bu aktivite, beyin hücrelerinin iletişimleri sırasında ürettiği elektrik sinyallerinin meydana gelmesiyle oluşmaktadır. Ayrıca araştırma amaçlı kullanılabilen ve EEG verilerini anlamlandıran birçok donanımları da bulunmaktadır. Kullanım kolaylığı sağlamasıyla mobil EEG cihazları ön plana çıkmış ve eğitim araştırmalarında en sık NeuroSky ve Emotiv firmaları tarafından geliştirilen cihazlar tercih edilmiştir (Xu & Zhong, 2018). Bu duruma Neurosky firması tarafından geliştirilen Mindwave cihazı örnek olarak verilebilir. Bu cihaz EEG sinyallerini ölçerek Bluetooth teknolojisi ile diğer cihazlarla iletişim kurmaktadır. Cihaz bireyin gama γ , beta β , alpha α , theta θ , delta δ gibi farklı beyin frekans dalga değişimlerini eSense çipi algoritmaları ile hesaplamaktadır.



Şekil 1. Anlık verilerin kullanıcı ekranındaki görüntüsü

Hesaplamalar sonucunda bireyin attention ve meditation parametre değerleri değerlendirilmektedir. Bu değerler 1 ile 100 arasında ölçeklendirilerek raporlaştırılmaktadır. Ölçeklendirmelerdeki eSense değerleri 0 ile 40 arasında ise “Low”, 41-60 arasında ise “Average”, 61-80 arasında ise “moderate” ve 81-100 arasında ise “High” olarak değerlendirilir. Özellikle eSense değeri High olarak tespit edildiğinde kullanıcı arayüzündeki görsel uyarıları destekleyen sesli uyarılar da verilmektedir. (URL-1, 2018). Bu sebeple araştırmada, “High” seviyesindeki eSense değerleri kayıt altına alınmıştır.

2. AMAÇ

Bu araştırma ses eğitimi derslerinde öğrenci sayısının her bir öğrencinin dikkat ve rahatlık durumlarına etkisi olup olmadığını ortaya koymak amacıyla özde ses eğitimi, genelde bireysel müzik derslerinde kişi sayısının belirlenmesine yönelik öneriler getirmeyi amaçlamaktadır.

3. KAPSAM

Araştırmanın çalışma grubunu (n=6) 2017-2018 eğitim öğretim yılında Giresun Üniversitesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Müzik Eğitimi Anabilim Dalında bireysel ses eğitimi dersi alan 1. ve 2. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırma, Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Müzik Eğitimi Anabilim Dalı'nda

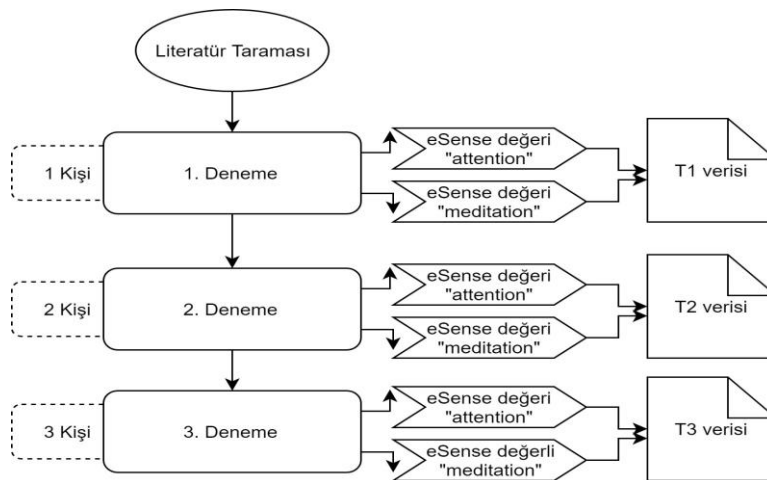
araştırmacının yürütmüş olduğu derslere katılan öğrencilerle sınırlandırılmıştır. Araştırmaya 11 katılımcı ile başlanmış ancak 5'inin devamlılık sağlamaması sebebiyle 6 katılımcı ile tamamlanmıştır.

4. YÖNTEM

Araştırma, çok denekli (denekleriçi) tek faktörlü deneysel desen modeline göre tasarlanmıştır.

Farklı deneme koşullarında bulunan deneklerin ya da farklı deneklerden oluşan grupların karşılaştırıldığı desenlere, deneklerarası ya da gruplararası desen (between subjects/variables design, completely randomized design); aynı deneklerin farklı deneme koşullarında karşılaştırıldığı desenlere de denekleriçi ya da gruplarıçi desen (within subjects/variables design, randomized block design) denir. Bu iki tür desen tek faktörlü desenler şeklinde olabileceği gibi, iki ya da daha fazla faktörlü desenler şeklinde olabilir (Ferguson ve Takane, 1989; Kinnear ve Gray, 1997; Kirk, 1982; Aktaran: Büyüköztürk, 2011, s.11).

Bu araştırmada, dersteki öğrenci sayısının öğrencinin derste rahat hissetme ve/veya gerginlik durumu ile dersteki dikkat durumunu sayısal verilerle ortaya koyabilmek amacıyla, beyin dalgalarının hareketlerini analiz eden Neurosky Mindwave Mobile cihazı kullanılmıştır. Araştırmada her bir katılımcı ile sırasıyla farklı haftalarda bir kişi, iki kişi ve üç kişi olarak birer saatlik uygulamalarla, toplamda 18 saatlik uygulama yapılmıştır. Neurosky Mindwave Mobile cihazı ile dikkat ve rahatlık algoritmaları ile yorumlanan 80 ve üzeri ("High" seviyesi) eSense değerleri kayıt altına alınarak analizlerde kullanılmıştır.



Şekil 2. Araştırmanın uygulama süreci

Ortaya çıkan farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis H Testi kullanılmıştır.

Kruskal-Wallis testi gruplar arası tek yönlü varyans analizinin (One-way ANOVA) nonparametrik alternatifidir. Bu analiz sürekli değişkenlere sahip üç ya da daha fazla grup için karşılaştırma yapmayı sağlar. Değerler sıralı hale çevrilir ve her grup için sıralı ortalamalar karşılaştırılır. Bu bir gruplar arası analizdir, bundan dolayı farklı insanlar farklı grupların her birinde olmalıdır. Eğer anlamlılık düzeyi 0,05'den gruplar arasında sürekli değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde farklı olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2010, s.118).

Fotoğraf 2. Sınıf ortamında yapılan uygulama görselleri



5. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

Müzik eğitimi verilen kurumlarda ses eğitimi dersleri eğitimci sayısının yetersizliği gibi çeşitli sebeplerden dolayı farklı sayılarda öğrenci ile yapılabilmektedir. Buradan hareketle araştırmanın problemi; “Ses eğitimi derslerinde öğrenci sayısının, derse katılan öğrencilerin dikkat ve rahatlık-sakinlik durumlarına etkisi nasıldır?” olarak belirlenmiştir.

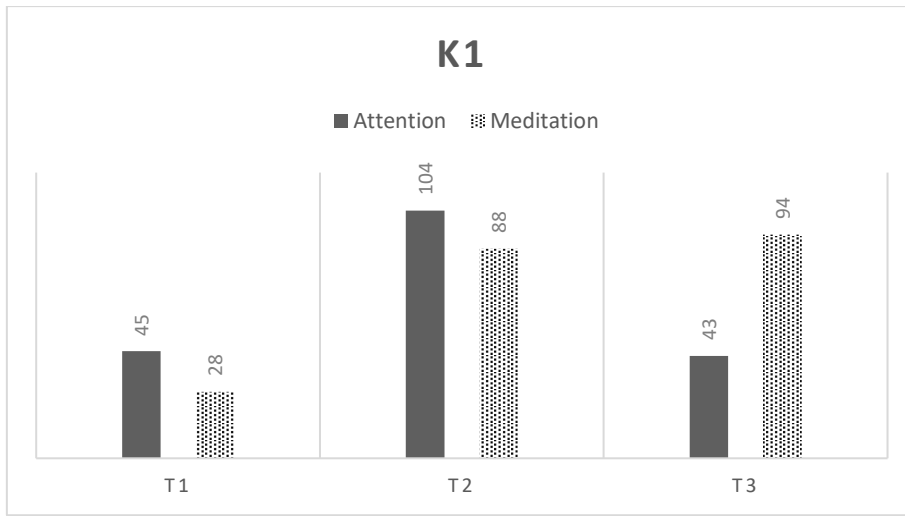
6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Her bir katılımcının uygulama öncesinde, derse hazır hissetme, tokluk ve sağlık durumları gibi değişkenler yapılandırılmış görüşme formu vasıtasıyla tespit edilmiştir. Uygulama sırasında ses eğitimcisi araştırmacı dersi yürütürken, eğitim teknolojisi uzmanı araştırmacı ise, cihazdan elde edilen verileri yapılandırılmış gözlem formu ile kayıt altına almıştır. Elde edilen veriler grafikler halinde sunulmuştur. Uygulamalar Xu ve Zhong'un (2018) önerdiği gibi sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir.

6.1. Katılımcıların Neurosky Mindwave Mobile Cihazı Verilerine Göre Ders Sırasındaki Attention (Dikkat) ve Meditation (Rahatlık ve Sükunet) Durumları

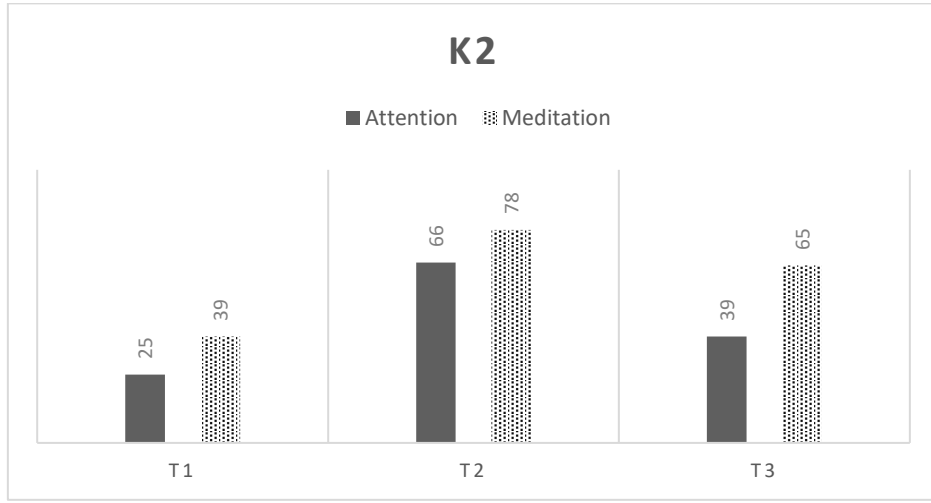
Araştırmaya katılan 11 öğrenciden 5'i araştırma sürecinde yeterli sayıda katılım sağlamadıkları için araştırma dışında kalmışlardır. Buna göre araştırmanın tüm aşamalarına katılan öğrencilerin Neurosky Mindwave Mobile Cihazı verilerine göre ders sırasındaki attention (dikkat) ve meditation (rahatlık ve sükunet) durumları aşağıdaki grafiklerde belirtilmiştir.

Grafik 1. Katılımcı 1'in attention ve meditation değerleri



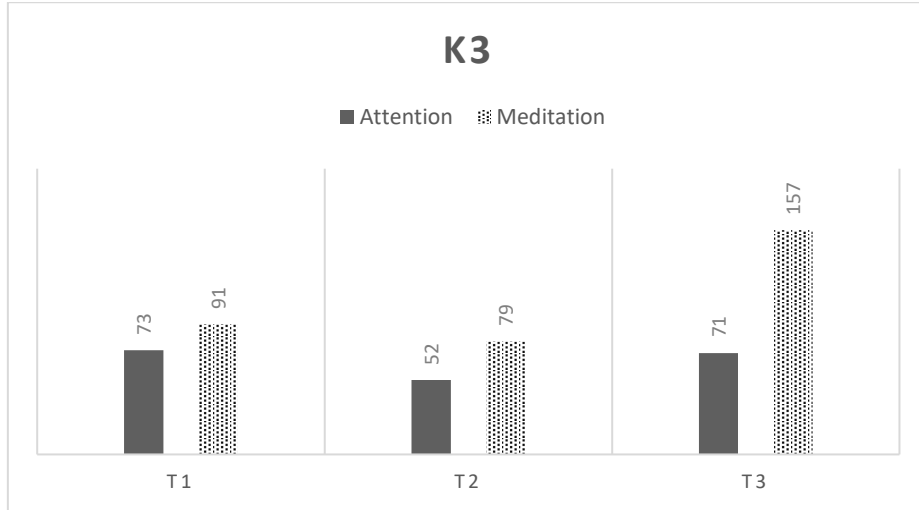
Katılımcı 1'in iki kişilik grupla ders yaptığında attention durumunun bir ve üç kişilik grupla ders yaptığı durumlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, meditation durumunun üç kişilik grupla ders yaptığında diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak hem attention hem de meditation durumları beraber dikkate alındığında, katılımcı 1'in iki kişilik grup içinde derse katılmasının daha verimli olacağı düşünülmektedir.

Grafik 2. Katılımcı 2'nin attention ve meditation değerleri



Katılımcı 2'nin iki kişilik grupla ders yaptığında hem attention hem de meditation verilerinin bir ve üç kişilik gruplara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre katılımcı 2'nin katılımcı 1, 4 ve 6'da olduğu gibi iki kişilik grupla ders yapmasının daha verimli olacağı düşünülmektedir.

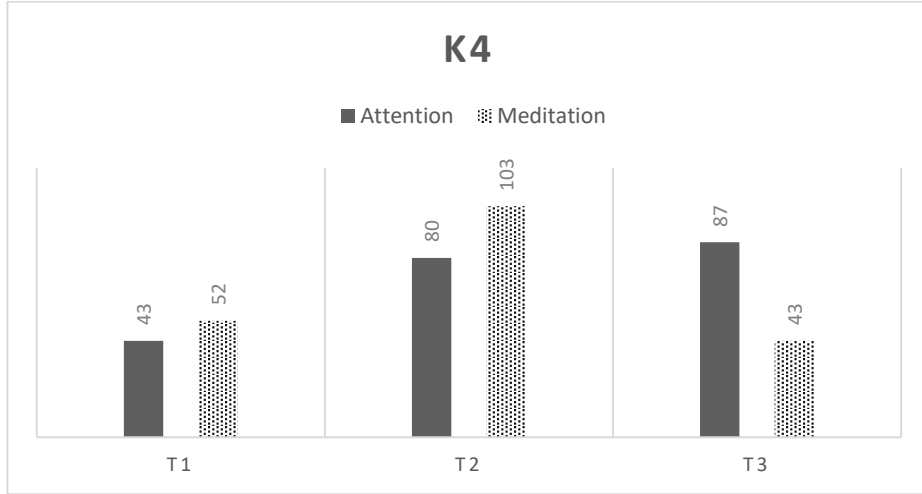
Grafik 3. Katılımcı 3'ün attention ve meditation değerleri



Katılımcı 3'ün iki kişilik grupla ders yaptığında attention ve meditation durumlarının bir ve üç kişilik grupla ders yaptığı durumlara göre daha düşük olduğu ve üç kişilik grupla ders yaptığında elde edilen attention verilerinin tek kişiyle yapılan derslerdekine göre 2 birim kadar düşük iki kişiyle yapılan derslerdekine göre yüksek olduğu, meditation verilerinin ise iki ve üç

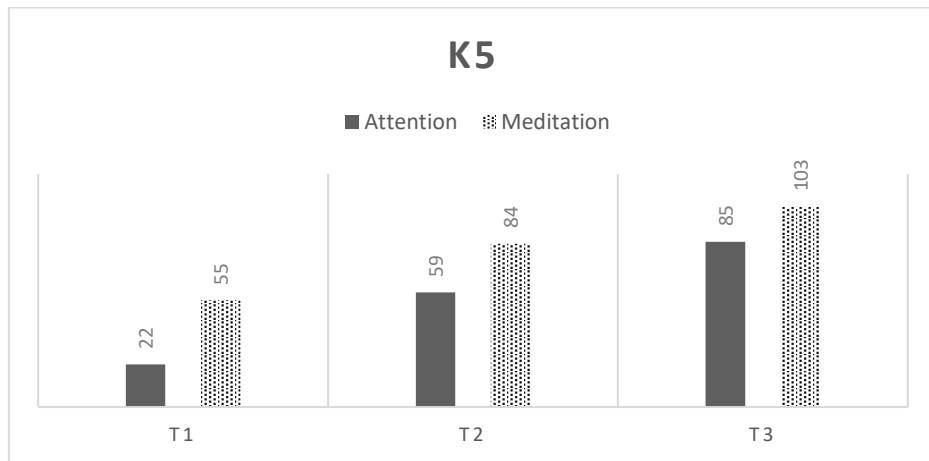
kişilik gruplara göre çok yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre katılımcı 3'ün katılımcı 5'de olduğu gibi üç kişilik grupla ders yapmasının daha verimli olacağı düşünülmektedir.

Grafik 4. Katılımcı 4'ün attention ve meditation değerleri



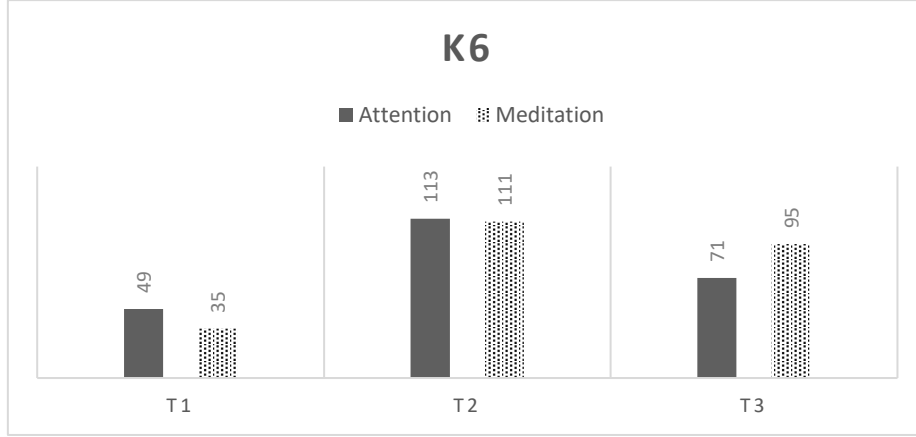
Katılımcı 4'ün iki kişilik grupla ders yaptığında attention durumunun bir kişilik gruba göre yüksek ancak üç kişilik gruba göre az da olsa düşük olduğu görülmektedir. Meditation durumunun ise iki kişilik grupta en yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre katılımcı 4'ün katılımcı 1'de olduğu gibi iki kişilik grupla ders yapmasının daha verimli olacağı düşünülmektedir.

Grafik 5. Katılımcı 5'in attention ve meditation değerleri



Katılımcı 5'in üç kişilik grupla ders yaptığında hem attention hem de meditation verilerinin bir ve iki kişilik gruplara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre katılımcı 5'in katılımcı 3'de olduğu gibi üç kişilik grupla ders yapmasının daha verimli olacağı düşünülmektedir.

Grafik 6. Katılımcı 6'nın attention ve meditation değerleri

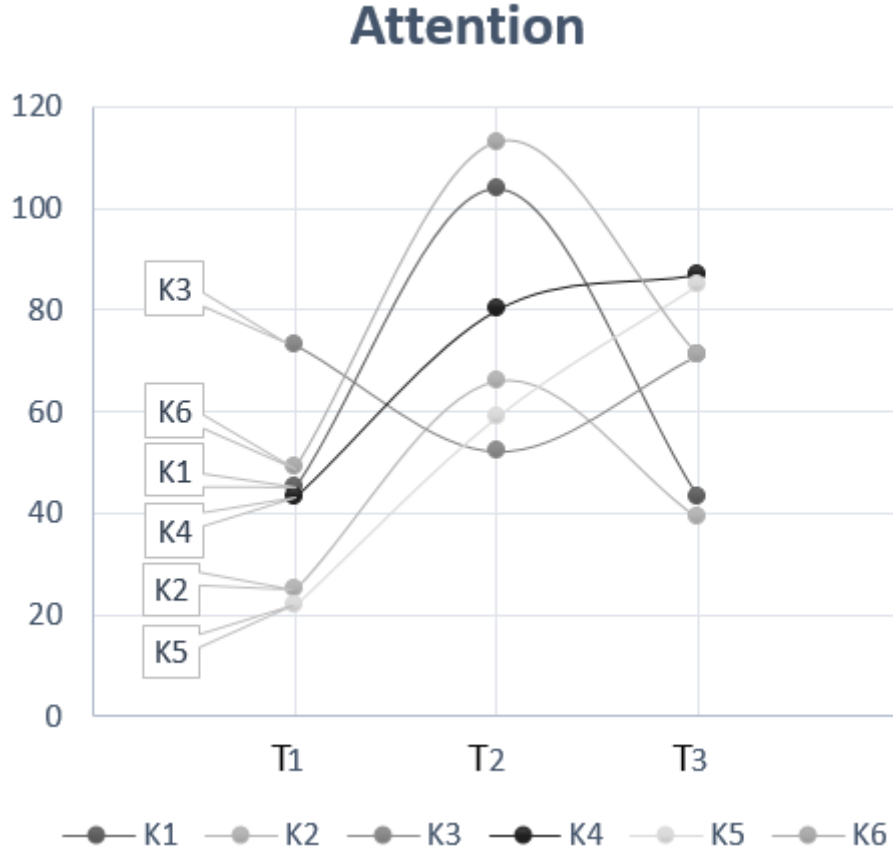


Katılımcı 6'nın iki kişilik grupla ders yaptığında hem attention hem de meditation verilerinin bir ve üç kişilik gruplara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre katılımcı 6'ncı katılımcı 1'de ve 4'de olduğu gibi iki kişilik grupla ders yapmasının daha verimli olacağı düşünülmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

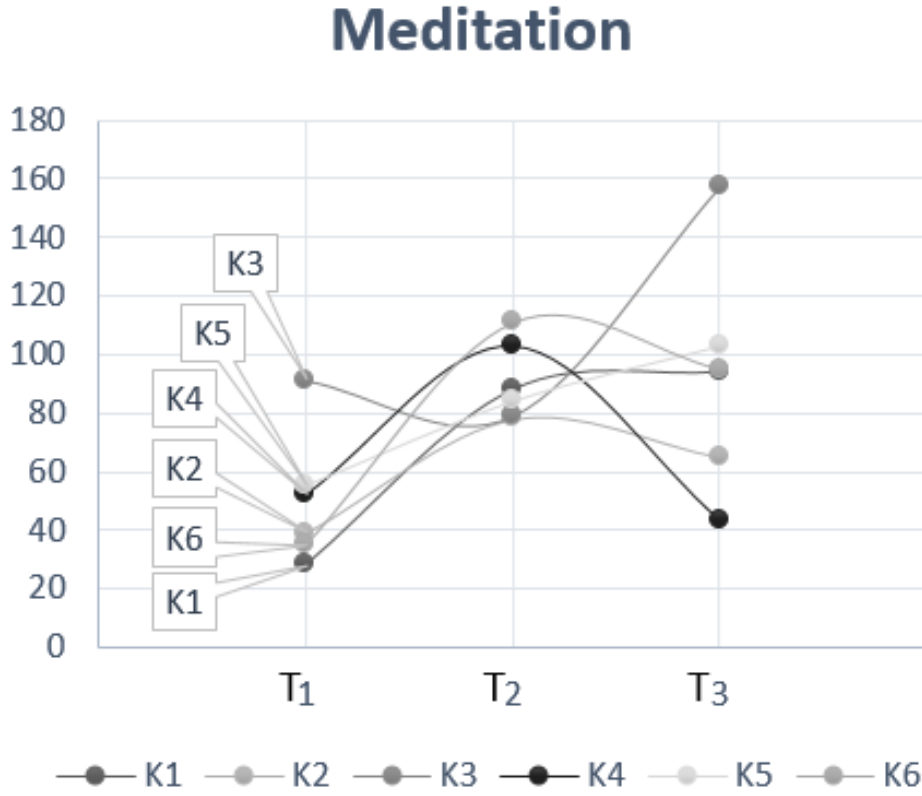
Araştırmada elde edilen bulgular ışığında ses eğitimi derslerinde öğrenci sayısının öğrencilerin dikkat ve rahatlık durumlarına etkisi olduğu görülmüştür. eSense Seviyeleri incelendiğinde;

Grafik 7. Katılımcıların attention değerleri



Araştırmaya katılan 6 öğrenciden 3'ünün dikkat (attention) durumlarının derse katılan öğrenci sayısı iki olduğunda, tek başına ve üç kişi ile yapılan derslere göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Buna karşın, araştırmaya katılan iki öğrencinin dikkat ve rahat hissetme durumlarının derse katılan öğrenci sayısı üç olduğunda, tek başına ve iki kişi ile yapılan derslere göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Katılımcı 1'in attention durumunun ise tek başına ve üç kişi ile derse katıldığında iki kişilik katılıma göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak katılımcı 4'ün iki ve üç kişilik katılımlarındaki attention değerleri birbirlerine çok yakındır.

Grafik 8. Katılımcıların meditation değerleri



Araştırmaya katılan 6 öğrenciden 3'ünün rahatlık (meditation) durumlarının derse katılan öğrenci sayısı iki olduğunda, tek başına ve üç kişi ile yapılan derslere göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Buna karşın, araştırmaya katılan 3 öğrencinin rahatlık durumlarının derse katılan öğrenci sayısı üç olduğunda, tek başına ve iki kişi ile yapılan derslere göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Ancak katılımcı 1'in iki ve üç kişilik katılımlarındaki meditation değerleri birbirlerine çok yakındır.

Araştırmanın verilerine göre, attention ve meditation durumlarının derse katılan kişi sayısına ve uygulama yapılan kişiye göre farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır. 2 ve 3 kişilik gruplar ile yapılan derslerde attention ve meditation değerlerinin daha yüksek oldukları yönünde bir grafik görülmektedir.

Elde edilen verilere göre, attention ve meditation durumlarının derse katılan kişi sayısına ve uygulama yapılan kişiye göre farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu farklılıkların anlamlı olup olmadığını ortaya koymak için Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır.

Tablo 1. Öğrenci Sayılarının Attention ve Motivation ESense Değerleri Arasındaki Fark

	Kişi Sayısı	n	Ortalama	χ^2	P
Attention	1	6	5,58	5,470	,065
	2	6	12,67		
	3	6	10,25		
Meditation	1	6	4,83	6,887	,032
	2	6	11,75		
	3	6	11,92		

Buna göre; attention değerleri için anlamlı bir fark olmadığı ancak meditation değerlerinde ikili ve üçlü grupların lehine anlamlı bir fark ($p<0,05$) olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada ortaya konulan veriler Mindwave Neurosky Brainwave Mobile cihazıyla elde edilmiştir. Bu cihazın ekonomik ve taşınabilir olması, bu ve benzer araştırmaların sınırlı bir bütçeyle gerçekleştirilmesine olanak sağladığı için önemli bir tercih sebebi olmuştur. Daha gelişmiş cihazlar ve teknolojiler ile öğrencilerin demografik ve psikolojik özelliklerine göre daha kapsamlı araştırmalar yapmak mümkündür.

Bu araştırma, ses eğitimi uygulamalarında katılımcıların attention (dikkat) ve meditation (rahatlık-sükunet) durumlarını ortaya koymaktadır. Ancak şunu belirtmek gerekir ki; müzik bilimi/sanatı, teori ve uygulamanın duygularla ortaya konulduğu bir alandır. Duyguların sabit olmadığı düşünüldüğünde, mevcut ölçüm cihazlarıyla, duygularla ilgili kesin sonuçlara ulaşmak mümkün görünmemektedir. Bu sebeple bu araştırma, kullanılan cihaz yoluyla elde edilen verilerin yaklaşık değerler olduğunu dikkate alarak ses eğitimi derslerinin kaç kişi ile yapılabileceğine dair öneriler sunmaktadır. Ses eğitimi dersleri gibi bireysel yapılan veya toplu yapılan diğer derslerde de benzer araştırmaların yapılması, derslerin verimini yükseltmek için öneriler getirilmesine ve gerekli ise önlemler alınarak uygulamaya konmasına ve yapılması muhtemel sonraki araştırmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Büyüköztürk Ş. (2011), *Deneyisel Desenler*, (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Chapin J., Moxon K., Markowitz R., Nicolelis M. (1999), Real-time control of a robot arm using simultaneously recorded neurons in the motor cortex. *Nature Neuroscience*, 2, 664–670.
- Galway, L., McCullagh, P., Lightbody, G., Brennan, C., & Trainor, D. (2015, October), *The potential of the brain-computer interface for learning: a technology review*. In Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing IEEE International Conference on IEEE. Liverpool, United Kingdom.
- Lee, U., Han, S. H., Kim, H. S., Kim, Y. B., Jung, H. G., Lee, H. J., ... & Song, S. (2006, November), *Development of a neuron based internet game driven by a brain-computer interface system*. In 2006 International Conference on Hybrid Information Technology IEEE. Cheju Island, South Korea.
- Kalaycı Ş. (2010), *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikler*. (5. Baskı). Ankara: Öz Baran Ofset.
- Kaplan, R. M. (2011), The mind reader: the forgotten life of Hans Berger, discoverer of the EEG. *Australasian Psychiatry*, 19(2), 168-169.
- Lin, C. T., Lin, F. C., Chen, S. A., Lu, S. W., Chen, T. C., & Ko, L. W. (2010), EEG-based brain-computer interface for smart living environmental auto-adjustment. *Journal of Medical and Biological Engineering*, 30(4), 237-245.
- Marshall, D., Coyle, D., Wilson, S., & Callaghan, M. (2013), Games, gameplay, and BCI: the state of the art. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 5(2), 82-99.
- Oum, K., Ayaz, H., Shewokis, P. A., & Diefenbach, P. (2010, December), *Mindtactics: A brain computer interface gaming platform*. In Games Innovations Conference (ICE-GIC), 2010 International IEEE Consumer Electronics Society's IEEE. Hong Kong.
- Perego, P., Turconi, A. C., Andreoni, G., & Gagliardi, C. (2014), Cognitive ability assessment by brain-computer interface ii: application of a bci-based assessment method for cognitive abilities. *Brain-Computer Interfaces*, 1(3-4), 170-180.
- Poli, R., Salvaris, M., & Cinel, C. (2012), A genetic programming approach to the evolution of brain-computer interfaces for 2-D mouse-pointer control. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 13(3), 377-405.
- Sezer, A.; İnel, Y.; Seçkin, A. Ç. & Uluçınar, U. (2015, May), *An investigation of university students' attention levels in real classroom settings with neurosky's mindwave mobile (EEG) device*. International Educational Technology Conference, İstanbul, Turkey.

Sharif, N. S. M., Rahmah Mokhtar, S. N. I., Zainuddin, A., & Zin, N. A. M. (2016), *Learner's Positive and Negative Emotion Prediction using i-Emotion*. *Communitising Innovative Computing*, 271-281.

Stamps, K., & Hamam, Y. (2010, August), *Towards inexpensive BCI control for wheelchair navigation in the enabled environment—a hardware survey*. In *International Conference on Brain Informatics* (pp. 336-345). Springer, Berlin, Heidelberg.

URL-1, <https://store.neurosky.com/pages/mindwave>, 1 Kasım 2018 tarihinde erişilmiştir.

Xu, J., & Zhong, B. (2018), Review on portable EEG technology in educational research. *Computers in Human Behavior*, 81, 340-349.

