

## Yayıllı Tekrar Prensibinin Mühendislik Matematiği Öğrenimindeki Etkisinin Araştırılması

Ahmet Refah Torun [1]<sup>1</sup>, İsmail Sağlam [2]<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü, Adana

artorun@atu.edu.tr

isaglam@atu.edu.tr

Geliş/Received: 21.11.2019

Kabul/Accepted:06.12.2019

### Özet

Ülkemiz üniversite öncesi PISA araştırmasında matematik dalında 72 ülke arasında 48. sıradadır. Mühendislik mesleği hangi alanında olursa olsun matematiksel düşünme üzerine kuruludur. Bu bakımdan iyi mühendisler yetiştirmemizin yolu liseden yeterince altyapı kazandırılmadan gelen öğrencilerimize iyi matematik öğretebilmemizden geçmektedir. Bu çalışmada Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi bünyesinde bölümler arası ortak olarak verilen Kalkülüs II dersi kapsamında geliştirilen öğretim sisteminin öğrenci performansına etkisi araştırılmıştır. Sistemin temeli 2 ayda bir vize ve final sınavları yapmak yerine, haftalık kısa ödev ve sınavlarla öğrencinin düzenli çalışmasını ve dönem boyunca konuları biriktirmeden sindirerek öğrenmesini sağlamak üzerine kurgulanmıştır. Buna ek olarak mesai saatleri dışında ve haftasonları asistanlardan destek alma imkanı ve yüksek not alan öğrenciler için ödül uygulamaları da destekleyici olmaktadır. Klasik yöntemde göre sınıf not ortalaması, öğrenci memnuniyeti ve öğrenme efekti yeni sistemde çok daha yüksek olmaktadır. Normalde sınıf ortalamaları Kalkülüs II dersinde 30-45 civarında seyrederken yeni sistemde sınıf ortalaması 66 olmuştur. Notların referans sınıf notlarıyla karşılaştırmalı istatistiksel analizi ve öğrencilerle yapılan mülakatlar yeni sistemin mühendislik matematiği açısından daha uygun olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Öğretim sistemi, yayıllı tekrar, matematik öğretimi

### Effect of Distributed Practice on the Learning of Engineering Mathematics

#### Abstract

Turkey's ranking is 48th among 72 countries in the mathematics branch in the PISA research before the university. The engineering profession is based on mathematical thinking in every field. In this respect, the way to educate good engineers is teaching good mathematics to our students who are enrolling to university without bringing sufficient fundamental skills from high school. In this study, the effect of the teaching system developed within the scope of the Calculus II course, which is a joint course between the departments of Adana Science and Technology University, was investigated on the performance of students. The basis of the system is provided studying regularly with weekly homework and exams, and learning without accumulating subjects throughout the semester, instead of performing a midterm and final exams every 2 months. In addition to this, it is possible to get support from the assistants at outside of office hours and weekends, and award applications are also supportive for students who get high grades. In comparison to the classical method, grade point average, student satisfaction and learning effect are much higher in the new system. Normally, the average of the classes lay between 30-45 in the Calculus II class and the average in the new system is 66. Comparative statistical analysis of the grades with reference grades, and interviews with students indicate that the new system is more appropriate in terms of engineering mathematics.

**Keywords:** Education system, distributed practice, mathematics education

[1] Corresponding Author (Sorumlu Yazar): Ahmet Refah Torun, artorun@atu.edu.tr

## 1. Giriş

Matematik dersinin içeriği her türlü mühendislik eğitimi için temel teşkil etmektedir. Aday mühendislerin analitik becerileri temel olarak matematik dersi öğretim programı ile oluşmaktadır. Matematiksel becerilerin ne kadar önemli olduğu herkes tarafından bilinmesine rağmen, biz öğretim görevlileri olarak sık sık öğrencilerin motivasyon eksikliği, ilgisizliği ve bu konular nerede işimize yarayacak tarzı serzenişlerle karşılaşmakta, öğrencilerin ezberleme eğilimlerini gözlemlemekteyiz.

Her ders gibi mühendislik matematiği de sınırlı sürede öğrenilmesi gereken müfredatlardan oluşmaktadır. Dersin işleniş genellikle standart ders kitabı veya bazen de bir kitabı baz alan ders notları üzerinden, öğreticinin tahtada anlattıklarını öğrencilerin pasif olarak seyretmesi ve algılamaya çalışması şeklinde cereyan etmektedir. Öğrenciler dersi geçebilmek için dönem ortasında bir vize ve dönem sonunda da bir final sınavına konsantre olmak durumundadırlar. Öğrenilmesi gereken müfredatın dönem boyunca sadece iki sınavla ölçülmesi öğrencileri sınav öncesi zamanda kısa sürede yoğun bir şekilde öğrenmeye zorlamaktadır. Neticesinde ise öğrenilenler uzun süreli belleğe yer etmeden kısa süreli bellekte ezberlenmiş olarak kalmakta ve unutulmaktadır. Bu durumda özellikle matematik gibi mühendislik mesleğinin temelini oluşturan bir dersin sindirilmeden öğretilmeye çalışılması, yetişecek mühendislerin eğitim kalitesine olumsuz olarak yansımaktadır.

Literatürde öğrenme sürecinin zamana yayılı tekrarlar üzerinden kurgulanması durumunda oluşan olumlu etki üzerine bir çok çalışma sunulmuştur. Melton ve Glenberg çalışmalarında bu etkinin sırasıyla kelimeler ve kelime çiftlerinin öğrenilmesinde gözlemlendiğini göstermişlerdir [1,2]. Rawson ve Kintsch metinlerin aralıklı ve toplu olarak tanınmasını inceledi ve dağıtılmış olarak öğrenilen denekler için artan hafıza hatırlatmasını gösterdi [3]. Yabancı bir dilin dilbilgisi kurallarının öğrenilmesi sürecinde yayılı tekrarların önemi gözlenmiştir [4]. Benzer şekilde karmaşık matematiksel alıştırmaları çözme konusunda da yayılı tekrarlar olumlu etki göstermiştir ve bu da mühendislik matematiğinde uyguladığımız sistemin temelini oluşturmuştur [5,6]. Her ne kadar dikkatimizin çoğu üniversite öğrencileri üzerinde olsa da, yayılı tekrara dayalı öğrenmenin avantajları bebeklikten yaşlılara kadar her yaşta insanlarda gözlenmiştir [7-9]. Yayılı tekrara dayalı öğrenmenin olumlu etkisi sadece insanlarda değil, sirke sineğinde, arılarda ve kemirgenlerde de görülmektedir [10-12].

Bu çalışma kapsamında mühendislik matematiği derslerinin daha etkin öğretilmesi amacıyla yayılı tekrar prensibine dayanan bir sistem geliştirilmiştir. Kalkülüs 2 dersi alan iki mühendislik öğrencisi grubu arasında not ortalamaları ve bireysel görüşmeler üzerinden karşılaştırma yapılmıştır.

## 2. Metot

Yaklaşık 2 ayda bir yapılan vize ve final sınavları öğrencilerin konuları tekrar etmesini ve yoğun olarak öğrenmelerini 2 aylık periyotlar halinde yapmalarına sebep olur. Bu durum öğrencileri yayılı tekrarlar üzerinden sindirerek öğrenme yerine kısa zaman içerisinde yapılmaya çalışılan yoğun öğrenme sürecine yönlendirir. Mühendislik matematiği müfredatını haftalık paketler haline getirerek öğretmek ve öğrenme çıktılarını ölçerek geri bildirimde bulunmak, yayılı tekrar prensibinin uygulanması açısından doğru bir yaklaşım sergilemektedir. Mühendislik matematiği derslerinde temel kitap olarak Thomas' Calculus kullanılmakta olup, bu kitabın organizasyonu haftalık öğrenme paketleri olarak sunulmaya çok uygun değildir [13]. Yaptığımız araştırmalar sonucunda John Bird'ün Higher Engineering Mathematics isimli eserinin haftalık paketler halinde sunulmaya uygun ünitelerden oluştuğundan ve sözü uzatmadan konuları uygulamaya dayalı örnekler üzerinden anlattığından dolayı oluşturmak istediğimiz yeni sisteme en uygun ders kitabı olduğu görüşüne vardık [14].

Pazartesi günü genellikle Higher Engineering Mathematics kitabının bir ünitesinden oluşan haftanın konusu örnek çözümleriyle ve soruların içerisindeki parametrelerin değişmesi halinde sonuca nasıl etki edeceğinin tartışılması şeklinde anlatıldı. Cuma günü ise haftanın kısa sınavına girebilmek için bilet niteliği taşıyan 8 ila 12 sorudan oluşan ev ödevini teslim ederek öğrenciler sınava alındı. Her haftanın sınavı genelde 4 sorudan oluşmaktaydı. Bu 4 sorudan 3 tanesi o haftanın konusundan, 1 tane soru da daha önceki haftaların konularının her hangi bir tanesinden soruldu. Böylece her sınavdaki %25'lik puan dilimi sayesinde, sadece bir haftanın konularına yoğunlaştığı sonra unutmak yerine, her sınavda önceki konuların da tekrar edilerek gelmesi sağlandı. Bir dönem boyunca toplamda 12 hafta 12

kısa sınav yapıldı. İlk 6 sınavın arasından öğrencinin aldığı en iyi 5 notun ortalaması vize notu olarak %40 etkiyle ortalamaya katkı sağladı. Benzer şekilde sonraki 6 sınavın en iyi 5 notunun ortalaması da %60 etkiyle final notu olarak sayıldı. Bu sayede ilk 6 sınavda ve son 6 sınavda birer kere öğrenciye sınava mazeretsiz katılmama veya aldığı düşük notun ortalamaya etki etmemesi hakkı verilmiş oldu.

Gerçek yaşamdaki mühendislik uygulamalarında çözümden küçük sapmalar tasarlanmış sistemi çöktürülebilir ve istenmeyen durumlara sebep olabilir. Sadece matematik dersleri için değil, diğer dersler için de sınavların değerlendirilmesi esnasında çözüm yolunun doğru olması fakat sonucun yanlış olması durumlarında genellikle belirli bir puan verilmektedir. Bu yaklaşım mühendislik öğrencilerine sonuca tam olarak ulaşamaması da sorun değil mesajı vermektedir. Mühendislik mesleği doğası gereği hesaplama hatalarının kabul edilemeyeceği bir meslektir. Bu nedenle sınavlardaki her soru 1 puan değerinde olup sadece gidiş yolu ve sonuç tam doğru olduğunda puan verilmektedir. Böylelikle işlerini tam yapmayı alışkanlık haline getirebilmiş mühendisler yetiştirilmek amaçlanmaktadır.

Dönem sonunda ilk 6 sınavda en iyi notu alan(lar) ve son 6 sınavda en iyi notu alan(lar), dersin öğretim üyesi ve asistanlarla birlikte kutlamaya davet edildi. Kendilerine birer adet kitap hediye edildi.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Yayıllı tekrara dayalı eğitim sisteminin uygulandığı 95 kişilik mühendislik öğrencileri, standart sistemde ders gören 70 kişilik kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Kalkülüs 2 dersi kapsamında uygulanan sistemde 14 haftalık dönem içerisinde 12 adet sınav yapılmıştır. Kontrol grubunda ise bir vize ve bir final uygulanmıştır. Tablo 1’de 2 grubun sonuçları karşılaştırılmıştır.

**Tablo 1.** Yayıllı tekrar ve standart öğretim gruplarının karşılaştırılması

	Yayıllı tekrar grubu	Standart grup
Öğrenci sayısı	95	70
Not ortalaması	66,16	42,40
Standart sapma	21,28	19,84
Dağılım	Normal	Normal
AA alan öğrenci sayısı	13	2
FF alan öğrenci sayısı	13	42

Karşılaştırılan iki grubun da varyansları homojen olduğundan dolayı tek yönlü ANOVA testi uygulanabilmektedir. Tek yönlü ANOVA testinin sonucu tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Grupların tek yönlü ANOVA testi

	Yayıllı tekrar grubu	Standart grup
Not ortalaması	66,16 ± 21,28 a	42,40 ± 19,84 b

a ve b harfleriyle belirtilen gruplar arasında anlamlı fark mevcuttur ( $p \leq 0.01$ )

İki grubun not ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda yayıllı tekrar ile öğrenme prensibine göre tasarlanan yeni mühendislik matematiği öğretim sisteminde notların anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı şekilde en yüksek not AA alan öğrenci sayıları daha fazla ve FF olarak dersten kalanların sayısı da daha az olarak gözlemlenmiştir. Öğrencilerle yapılan bireysel konuşmalarda dönem başlangıcındaki her hafta sınav olmaya karşı ifade

edilen çekimserliğin dönem sonuna doğru hem motivasyon hem de öğrenme açısından çok olumlu seviyeye geldiği gözlenmiştir. Benzer sistemin diğer derslerde de uygulanması yönünde istekler dile getirilmiştir.

Sınavlarda uygulanan 4 soruda 1 tanesinin eski konulardan çıkması yöntemi öğrencilerin genelinde netice vermiş olmakla birlikte, bazı öğrencilerin 3 soru yapmak da yeterli olur şeklinde yaklaşım göstererek eski konulara hiç bakmadıkları anlaşılmaktadır. Bu durumda daha sonraki uygulamalarda eski konuların ağırlığının %25'den %50'ye doğru artırılması da düşünülebilir.

#### **4.Sonuçlar**

Yayıllı tekrar prensibini dayalı olarak geliştirilen mühendislik matematiği öğretim sistemi daha yüksek not ortalamalarına ve müfredatın sindirilerek uzun süreli öğrenme etkisine ulaşmıştır. En yüksek notu alan öğrenci sayısı arttığı gibi dersten kalan öğrenci sayısı da kontrol grubuna nazaran çok daha düşük olmuştur. Notlara etkisi olmamakla birlikte haftalık kısa sınavlara girebilmek için teslim edilen ödevler öğrencilerin sınava hazırlıklı gelmeleri konusunda olumlu etki yapmıştır. Ders kitabının ve müfredatın uygun şekilde organize edilebilmesi durumunda benzer yayıllı tekrara dayalı öğretim sistemlerinin diğer mühendislik derslerine de uygulanabileceği öngörülmektedir.

## Kaynakça

- [1] Melton, A.W., “Repetition and retrieval from memory”, *Science*, 158 (3800), 532-541, 1967.
- [2] Glenberg, A. M., “Monotonic and nonmonotonic lag effects in paired-associate and recognition memory paradigms” *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15 (1), 1-16, 1976.
- [3] Rawson, K. A., Kintsch, W., “Rereading effects depend on time of test”, *Journal of Educational Psychology*, 97 (1), 70-80, 2005.
- [4] Bird, S., “Effects of distributed practice on the acquisition of second language English syntax”, *Applied Psycholinguistics*, 31 (04), 635-650, 2010.
- [5] Rohrer, D., Taylor, K., “The effects of overlearning and distributed practice on the retention of mathematics knowledge”, *Applied Cognitive Psychology*, 20 (9), 1209-1224, 2006.
- [6] Schutte, G. M., Duhon, G. J., Solomon, B. G., Poncy, B. C., Moore, K., Story, B., “A comparative analysis of massed vs. distributed practice on basic math fact fluency growth rates”, *Journal of School Psychology*, 53 (2), 149-159, 2015.
- [7] Cornell, E. H., “Distributed study facilitates infants' delayed recognition memory”, *Memory and Cognition*, 8 (6), 539-542, 1980.
- [8] Toppino, T. C., “The spacing effect in young children's free recall: support for automatic-process explanations” *Memory and Cognition*, 19 (2), 159-167, 1991.
- [9] Simone, P. M., Bell, M. C., Cepeda, N. J., “Diminished but not forgotten: effects of aging on magnitude of spacing effect: Benefits”. *The journals of gerontology Series B, Psychological sciences and social sciences*, 68 (5), 674-680, 2013.
- [10] Tully, T., Preat, T., Boynton, S. C., DelVecchio, M., “Genetic dissection of consolidated memory in *Drosophila*” *Cell*, 79 (1), 35-47, 1994.
- [11] Deisig, N., Sandoz, J. C., Giurfa, M ve Lachnit, H., “The trial-spacing effect in olfactory patterning discriminations in honey bees”, *Behavioral Brain Research*, 176 (2), 314-322, 2007.
- [12] Lattal, M. K., “Trial and intertrial durations in Pavlovian conditioning: issues of learning and performance”, *Journal of Experiment on Psychological Animal Behavioral Process*, 25 (4), 433-450, 1999.
- [13] Thomas, G. B., “Thomas’ Calculus 13th edition”, Pearson education limited, 2016.
- [14] Bird, J., “Higher Engineering Mathematics 8th edition”, Elsevier, 2017