

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Kalibrasyon Becerisinin Öğrenme Stratejileri ve Öz Yeterlikle İlişkisinin İncelenmesi*

Dekant KIRAN**

Öz: Tutarlı öz değerlendirmeler yapabilmek öğrenme açısından kritik bir öneme sahiptir. Öz değerlendirmelerin yapılmasında ise kalibrasyon kavramı öne çıkmaktadır. Kalibrasyon, kişinin sergileyeceğini düşündüğü performans ile gerçek performansı arasındaki farktır. Bu açıdan kalibrasyon kişinin kendi becerilerini tartması bakımından önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya dersi başarı kalibrasyonlarının öz düzenleme stratejilerinden olan çaba düzenlemesi, bilişüstü stratejiler ve öz yeterlikleriyle ilişkisinin incelenmesidir. Nicel yöntemin kullanıldığı çalışma tarama deseninde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 76 fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmanın verilerini organik kimya dersi yarıyıl sonu sınav notları, yarıyıl sonu sınavı öncesinde öğrencilerin almayı bekledikleri not tahminleri ve Öğrenmede Güdusel Stratejiler Ölçeği'nin çaba düzenlemesi, biliş üstü stratejiler ve öz yeterlik alt boyutlarının uygulanması ile elde edilen veriler oluşturmaktadır. Toplanan veriler betimleyici ve çıkarımsal istatistik yöntemleri ile analiz edilmiştir. Grup karşılaştırmaları için varyans analizleri, değişkenler arası ilişkilerin tespiti için korelasyon analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya dersi yarıyıl sonu sınavında başarı kalibrasyonunun yüksek başarılı öğrenciler lehine olduğu, düşük başarılı öğrencilerin kalibrasyonlarının da düşük olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde çaba düzenlemesi ve biliş üstü stratejilerde yüksek başarılı öğrenciler lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmış, öz yeterlikte ise yüksek başarılı öğrencilerin orta ve düşük başarılı öğrencilerle anlamlı şekilde farklılaştıkları tespit edilmiştir. Kalibrasyon becerisinin çaba düzenlemesi ve öz yeterlik ile negatif yönde zayıf bir ilişkisinin olduğu, ancak biliş üstü stratejilerle ilişkili olmadığı bulunmuştur. Çalışma bulguları ilgili alan yazın ışığında tartışılmıştır.

* Bu çalışmanın bir kısmı XIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi 2018 (UFBMEK 2018)'de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Bu araştırma için Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'ndan (02/04/2021 tarih ve 01-29 sayısı) etik izin alınmıştır.

**Dr. Öğr. Üyesi Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Email: dekant.kiran@gop.edu.tr Orcid No: 0000-0002-9236-5386.



Anahtar Kelimeler: Biliş üstü stratejiler, Çaba düzenlemesi, Fen bilimleri öğretmen adayları, Kalibrasyon, Öz yeterlik

Examining Preservice Science Teachers' Calibration in Relation to Learning Strategies and Self-Efficacy

Abstract: Consistent self-evaluations have critical importance for learning. Calibration is prominent for making self-evaluations. Calibration is defined as the difference between the exhibited and expected performance on a task. Thus, calibration is important for evaluating possessed capabilities. The aim of this research is to examine the relationships among pre-service science teachers' organic chemistry course achievement calibrations, effort regulation, metacognitive strategies and self-efficacy. The participants of the research were 76 pre-service science teachers. The data of the study consist of the organic chemistry course final exam grades, the grades expected by the students before the final exam, and administration of the effort regulation, metacognitive strategies, and self-efficacy sub-dimensions of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. The collected data were analyzed with descriptive and inferential statistical methods. Variance analyzes were performed for group comparisons and correlation analyzes were performed to determine the relationships between variables. As a result of the analysis, it was found that the achievement calibration of the preservice science teachers in the organic chemistry course final exam was in favor of the high-achieving students, and the calibrations of the low-achieving students were low. Similarly, significant differences emerged in favor of high-achieving students in effort regulation and metacognitive strategies, and it was found that high-achieving students differed significantly from medium and low-achieving students in self-efficacy. It was found that calibration had a weak negative relationship with effort regulation and self-efficacy, but no relationship with metacognitive strategies. Findings were discussed in light of the related literature.

Keywords: Calibration, Effort regulation, Metacognitive strategies, Preservice science teachers, Self-efficacy

Giriş

Başarı kalibrasyonu ya da kısa adıyla kalibrasyon, son yıllarda eğitim araştırmacılarının ilgisini çekmiş ve gittikçe artan bir ilgiyle araştırılmıştır (Emory ve Luo, 2020; Osterhage, 2021; Rachmatullah ve Ha, 2019; van Laer ve Elen, 2019;). Kalibrasyon, Türkçeye *ölçümleme* olarak çevrilmiştir (Türk Dil Kurumu, TDK, 2021). Ancak yaygın kullanımından dolayı bu

çalışmada *kalibrasyon* ifadesi kullanılacaktır. Kalibrasyon, kişinin herhangi bir durumla ilgili sergileyebileceğini düşündüğü performansı ile gerçek (asıl) performansı arasında meydana gelen fark olarak tanımlanmaktadır (Alexander, 2013; Bol ve Hacker, 2012; Osterhage, 2021). Bir başka tanımda ise kalibrasyon kişinin bir durumda sergileyebileceği performansa yönelik yargısı ile gerçek performansı arasındaki uyum derecesidir (Keren, 1991). Performans yargısı kavramı yeteneklerinin farkında olmak ve ne yapabileceğini kestirmek olarak açıklanabilir. Kalibrasyonu eğitim uygulamalarından bir örnekle açıklamak gerekirse, öğrencilerin sınava girmeden önce alacaklarını tahmin ettikleri puanla sınavdan aldıkları puanın birbirine ne kadar yakın olduğu, bir kalibrasyon göstergesidir. Buna göre sınav öncesi tahmin edilen not ile sınavdan alınan notun farkı sıfıra ne kadar yakınsa, o öğrenci için kalibrasyonu yüksek denebilir. Aksi durumda ise fark açıldıkça kalibrasyon da düşük olarak ifade edilecektir. Kalibrasyonda son ölçümler ön ölçümlerden daha doğru sonuçlar vermektedir. (Gutierrez ve Price, 2016; Hacker, Bol, Horgan, ve Rakow, 2000). Örneğin öğrencilerin sınavı yaptıktan sonra sınavdan almayı beklediği not tahmini, sınava girmeden önce alacağını düşündüğü not tahmininden daha tutarlıdır. Bu da sınav sonrası tahminlerin daha yüksek kalibrasyon sunduğunu göstermektedir (Zabucky, Agler, ve Moore, 2009). Hacker ve diğ. (2000) bu durumu sınava maruz kalma ve sorulara aşına olma durumlarının bir sonucu olarak değerlendirmektedir. Sınav sorularını görmeden önce alınacak notla ilgili yapılan tahminler sınavdan sonra yapılan tahminlerden daha zayıf olmaktadır.

Kalibrasyon kavramı başarı, öz düzenleme stratejileri ve motivasyon ile ilişkilendirilerek araştırılmıştır. Kalibrasyon ve başarı seviyesini ilişkilendiren çalışmalar tutarlı bir biçimde başarı ve kalibrasyon arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Dang, Chiang, Brown ve McDonald, 2018; Jensen ve Moore, 2008; Osterhage, Usher, Douin ve Bailey, 2019; Siegesmund, 2016). Örneğin Hacker ve diğ. (2000), kalibrasyonu sınav notlarının ön ve son tahminleri üzerinden araştırdıkları çalışmalarında, yüksek başarılı öğrencilerin kalibrasyonlarının da yüksek olduğunu ve dönem boyunca yapılan sınavlarda artan bir kalibrasyon sergilediklerini ortaya çıkarmışlardır. Aynı çalışmada başarısı düşük öğrencilerin ise özgüvenleri yüksek olmasına rağmen kalibrasyonlarının düşük olduğu bulunmuştur. Bir başka deyişle başarı puanları ve tahmin puanları arasında büyük farklılıklar mevcuttur. Bol ve diğ. (2005) sınav sonucunun tahmin edilmesi ve sınavdan alınan puanlarla, öğrencilerin kalibrasyon düzeylerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre yüksek başarılı öğrencilerin kalibrasyonları da yüksekken kendine güven düzeyleri düşüktür. Buna karşın düşük başarılı öğrencilerin kalibrasyonlarının düşük olduğu, ancak kendine güven

düzeylerinin ise yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Üniversite öğrencileri ile biyoloji dersinde gerçekleştirilen bir çalışmada Dang ve diğ., (2018) düzenli tekrarlanan ölçme değerlendirme etkinlikleri ile üstbiliş becerilerini geliştirme ve başarı artışını araştırmışlardır. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada iki dönem boyunca katılımcılardan hem nitel hem de nicel veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda her iki dönemin ilk sınavında öğrencilerin almayı bekledikleri sınav notları, gerçek sınav notlarının üzerinde bulunmuştur. Düşük başarılı öğrencilerinse kalibrasyonu en düşük öğrenciler olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak bu öğrenciler dönemin üçüncü sınavına geldiğinde kalibrasyon becerilerinde gelişme göstermişlerdir. Türkiye’de gerçekleştirilen az sayıdaki çalışmalardan birinde Aşık ve Sevimli (2015), mühendislik fakültesi öğrencilerinin kalibrasyonlarını matematik sınav başarısı ve biliş üstü stratejiler bilgisi bakımından araştırmışlardır. Çalışma sonucunda sınav başarısı ile kalibrasyon arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak araştırmacılar, kalibrasyon ve biliş üstü stratejiler arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır. İlgili alan yazın bulguları kalibrasyon ve başarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu işaret etmektedir. Bu bulgu az da olsa hem ulusal hem de uluslararası çalışmalarla desteklenmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışmada da kalibrasyon ve başarı arasında alan yazınla örtüşen bulguların ortaya çıkması beklenmektedir.

Öğrenme Stratejileri, Öz yeterlik ve Kalibrasyon

Kalibrasyon kişinin bilişsel düzeyde bilgi veya stratejilerinin durumu hakkında bilgi veren bir *biliş üstü izleme sürecini* ifade eder (Dunlosky ve Thiede, 2013; Nelson, 1996; Osterhage, 2021). Zimmerman ve Moylan (2009), sergilenebilecek performansla ilgili doğru yargılarda bulunanların (yüksek kalibrasyona sahip olan kişiler) öz düzenleme bakımından daha yüksek potansiyele sahip olduğunu belirtmektedirler. Kuramsal olarak ele alındığında kalibrasyon ve öz düzenleme yakın ilişkilidir (Alexander, 2013; Gutierrez ve Price, 2016). Öz düzenleme, kişinin kendi öğrenme sürecine biliş üstü ve motivasyon olarak etkin bir şekilde katılması olarak tanımlanmaktadır (Zimmerman ve Schunk, 2011; Zimmerman, 2011). Özellikle biliş üstü stratejiler kalibrasyon becerisinde öne çıkmaktadır. Bilişüstü stratejiler ya da üstbiliş, zihinsel işlemlerin düzenlenmesidir. Üst biliş, Flavell, Miller ve Miller (2002) tarafından düşünme süreçlerini merkezine alan bilgi veya zihinsel etkinlik olarak tanımlanmıştır. Lingel, Lenhart ve Schneider (2019) üst bilişin kapsamına hem kişilerin kendi bilgi işleme becerileri ve bilişsel görevlerle başa çıkma yollarının, hem de kişinin kendi bilişsel etkinliklerini takip etme ve öz düzenlemesiyle ilgili yürütme becerilerinin girdiğini belirtmişlerdir. Bütün bu tanımlardan yola çıkarak üst biliş için kişinin bilişsel öğrenme sürecini



yönetmesinde işe koştugu düşünme becerileri ve stratejileri denebilir. Bu açıdan ele alındığında kalibrasyon ve üst biliş arasında bir ilişki olması kuramsal olarak beklenebilir.

Öğrenme stratejilerinden olan çaba düzenlemesi (çaba yönetimi), yapılacak iş ne kadar zorlu olursa olsun kişinin sebat ve dayanıklılık göstermesi olarak ifade edilmektedir (Puzziferro, 2008; Pintrich, Smith, Garcia ve McKeachie, 1991). Bir başka ifadeyle çaba düzenlemesi, yapılacak olan zor bir iş sırasında işi bırakmaya dirençli olmaktır. Eğitim araştırmalarında ise çaba düzenlemesi öğrencilerin ders çalışma davranışlarında zorlandıkları zamanlarda sebat etmeleri ve çalışmayı bırakmaya karşı direnç göstermeleri olarak ifade edilebilir. Çaba düzenlemesi, biliş üstünün yönlendirdiği öz-düzenlemeli öğrenme davranışlarının sürdürülebilmesi için temel bir gereklilik olarak değerlendirilebilir (Ziegler ve Opdenakker, 2018). Bandura (1997) öğrencinin kendi öğrenmesini yönettiği durumlarda bilişsel ve bilişüstü stratejilerin yanında motivasyonun da yer alması gerektiğini vurgulamıştır. Sosyo-bilişsel kuramın temel motivasyonel bileşenlerinden olan öz yeterlik, kişinin bir işi başarıyla sonuçlandırmak için gerekli olan eylemleri ve uygulanacak yöntemleri ortaya koyabilmesi için kendi yeteneklerine olan güveni olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1977; 1997). Sosyo-bilişsel kurama göre yüksek öz yeterliğe sahip öğrenciler zor ödev ve derslerde yılmama ve daha fazla çaba gösterme eğilimindeyken düşük öz yeterliğe sahip olan öğrenciler zor ödev ve derslerden kaçınma eğiliminde olup kendilerine daha az zorlayıcı hedefler belirlemeye eğilimlidir. Bandura (1997), öz yeterlik gelişimi için dört ana kaynak önermiştir. Bunlar geçmiş yaşantılar, dolaylı yaşantılar, sözel ikna ve psikolojik durumlardır. Bu kaynaklardan en etkili olanı ilk kaynak olarak belirtilen geçmiş yaşantılardır. Kişinin bizzat tecrübe ettiği yaşantılar gelecekte benzer durumla yeniden karşılaştığında kişinin öz yeterliğine olumlu veya olumsuz etki edecektir. Model veya örnek alma olarak ifade edilebilen dolaylı yaşantılar da kişinin başkalarını gözlemleyerek edindiği yeterlik duygusudur. Üçüncü kaynak ise sözel iknadır. Sözel ikna kişinin çevresindeki insanların yaptığı bir işle ilgili olumlu veya olumsuz geri bildirimleridir. Alınan bu bildirimler kişinin yeterlik duygusuna etki edebilmektedir. Son olarak Bandura (1997) kişinin içinde bulunduğu psikolojik ve fizyolojik durumların da yeterlik duygusunda belirleyici olabileceğini belirtmiştir. Örneğin sınav öncesi öğrencinin karnının ağırlığı veya avuç içlerinin terlemesi bedensel tepkilerdir. Benzer şekilde ani oluşan baş ağrıları da sınavda öğrencilerin yeterlik duygusuna etki edebilecek kaynaklar arasında sayılabilir.

Öz yeterlik geniş bir araştırma alan yazınına sahip olup eğitim psikolojisinde pek çok değişkenle (öz düzenleme, erteleme davranışı, biliş üstü stratejiler, hedef yönelimleri, vb.)

ilişkilendirilerek araştırılmıştır (Huang, 2016; Klassen, Krawchuk, ve Rajani, 2008; Korkmaz, 2018; Pamuk ve Elmas, 2015; Uçar ve Sungur, 2017). Öğrenme stratejileri ve kalibrasyon da bu gruba dahil edilebilir. Kalibrasyon ve öz yeterlik kavramlarının birlikte araştırıldığı Chen (2003) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada kalibrasyon ölçümleri, öğrencilere verilen matematik problemlerini çözmeden önce çözüp çözemeyecekleri hakkındaki tahminleri alınarak belirlenmiştir. Öğrencilerin kalibrasyon isabetliliğinin öz yeterlikleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmadaki bir diğer önemli bulgu da sorulan soru zorluğunun ortaya çıkardığı durumdur. Öğrencilerin kolay sorulardaki kalibrasyon becerileri ve öz yeterlikleri zor sorulara göre daha yüksek bulunmuştur. Hong, Hwang, Tai, ve Chen (2014) dil öğreniminde kelime haznesi gelişimi için akıllı mobil cihaz kullanma öz yeterliği ile aşırı öz güven ilişkisini (düşük kalibrasyon) araştırmışlardır. Araştırma sonucunda akıllı cihaz kullanımı öz yeterliği katılımcıların aşırı güven duygusunun negatif bir yordayıcısı olarak bulunmuştur. Bir başka ifadeyle, kelime haznesini geliştirmek için kullanılan akıllı mobil cihaz kullanımı öz yeterliği arttıkça, katılımcıların aşırı güven sergileme davranışları azalmaktadır. Bu durum, öz yeterlik ile kalibrasyon isabetliliği arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Araştırma bulguları, kalibrasyon isabetliliği ve öz-yeterliğin ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu bulgular yüksek kalibrasyon becerisine sahip olmanın, etkili bir okul başarısı performansı sergileyebilmek için gerekli olan biliş üstü farkındalığı temsil ettiğini göstermektedir.

Kalibrasyon kavramının kuramsal olarak öğrenme stratejileri, öz düzenleme, biliş üstü stratejiler ve motivasyon ile ilişkili olduğu alan yazın tarafından desteklenmektedir. Biliş üstü stratejiler, çaba düzenlemesi ve öz yeterlik gibi kavramlar öğrencilerin kendi öğrenmelerini yönetmede önemli bir yere sahiptir (Schunk ve Ertmer, 2000; Schunk ve Zimmerman, 2011; Zimmerman, 2011). Ancak özellikle Türkiye’de kalibrasyon ve kuramsal olarak ilişkili olduğu değişkenlerin araştırıldığı çalışma sayısı sınırlıdır (Aşık ve Sevimli, 2015; Özsoy, 2012). Bu çalışmada kalibrasyon kavramı ve kuramsal olarak ilişkili olduğu motivasyon ve üstbiliş değişkenlerinin ilişkisi araştırıldığından, alan yazına katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda mevcut çalışmaya yön veren araştırma soruları şunlardır:

1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya dersi kalibrasyon becerileri ve sınav başarıları arasında ilişki var mıdır?
2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya dersi kalibrasyon becerileri, öğrenme stratejileri ve öz yeterlikleri arasında ilişki var mıdır?

Yöntem

Bu çalışma, herhangi bir değişkenin araştırmacı tarafından manipüle edilmediği, var olan durum olduğu gibi ortaya konduğu için bir tarama çalışması olarak tanımlanabilir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Tarama çalışmaları nicel paradigmaya dayanmaktadır. Bu araştırma yönteminde zamana bağlı bir değişim incelenmediğinden veriler katılımcılardan tek seferde toplanmıştır. Bu nedenle veri toplama kesitsel veri toplama şeklinde gerçekleştirilmiştir (Fraenkel ve diğ., 2012). Bu çalışmada da katılımcılardan öz düzenleme becerileri olan üstbilis ve çaba düzenlemesi verileriyle öz yeterlik algısı verileri tek seferde uygulanan anketler vasıtasıyla toplanmış, kalibrasyon ve yarıyıl sonu puanı verileri de öğrencilerin yarıyıl sonu sınavları esnasında alacaklarını düşündükleri notu sınav kağıdında ayrılan bölüme yazmalarıyla toplanmıştır.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını bir üniversitenin eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 76 ikinci sınıf fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Katılımcıların 61'i (%80.30) kız, 15'i (%19.70) erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Katılımcıların yaşları 19 ile 24 ($\bar{X} = 20.57$, $Sd = 1.26$) arasında değişmektedir

Ölçme Araçları

Yarıyıl Sonu Başarı Puanları ve Kalibrasyon.

Katılımcıların yarıyıl sonu başarı puanları dönem sonunda gerçekleştirilmiş olan yarıyıl sonu sınavının 100 puan üzerinden değerlendirilmesiyle elde edilmiştir. Yarıyıl sonu sınavı soru tipi çeşitliliği barındıran bir sınavdır. Sınavda açık uçlu sorularla birlikte çoktan seçmeli ve kısa cevaplı sorular yer almıştır. Katılımcıların kalibrasyon puanlarını hesaplayabilmek için sınav kâğıdı üzerinde öğrencilerin ad, soy ad ve öğrenci numarası bilgilerini yazdıkları kısma “Bu sınavdan almayı beklediğiniz puan kaçtır?” sorusunun sorulduğu bir kısım eklenmiştir. Öğrencilerin sınavdan almayı bekledikleri notu da sınav kağıtlarını teslim etmeden hemen önce 100 puan üzerinden yazmaları istenmiştir.

Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği (ÖGSÖ).

Katılımcıların motivasyon ve öğrenme stratejileri değişkenleri olan öz yeterlik, çaba düzenlemesi ve biliş üstü stratejileri Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği (ÖGSÖ) ile ölçülmüştür. ÖGSÖ, Pintrich, Smith, Garcia ve McKeachie (1993) tarafından geliştirilmiş olup Türkçe’ye çevirisi Sungur (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir. ÖGSÖ’da maddeler 1’den 7’ye kadar “1=beni hiç yansıtmıyor” ve “7=beni tamamen yansıtıyor” şeklinde

puanlanmaktadır. ÖGSÖ maddeleri genel maddeler olup herhangi bir dersi işaret etmemektedir. Bu çalışmada katılımcıların organik kimya dersindeki motivasyon ve öğrenme stratejilerini değerlendirebilmek için maddelere organik kimya dersini niteleyici ifadeler eklenmiştir. ÖGSÖ motivasyon ve öğrenme stratejileri olarak iki ana bölüme ayrılmaktadır. Bu çalışmada motivasyon bölümünden öz yeterlik alt boyutu (8 madde), öğrenme stratejileri boyutundan ise çaba düzenlemesi (4 madde) ve biliş üstü stratejileri (12 madde) alt boyutları kullanılmıştır. Öz yeterlik alt boyutuna örnek madde olarak “Organik kimya dersi ile ilgili okumalarda yer alan en zor konuyu bile anlayabileceğimden eminim” verilebilir. Özgün ölçekte öz yeterlik alt boyutunun güvenirlik katsayısı (Cornbach alfa) $\alpha=.93$ olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmada ise güvenirlik katsayısı $\alpha=.91$ olarak bulunmuştur.

Çaba düzenlemesi alt boyutuna örnek madde olarak “Organik kimya dersinde yaptıklarımızdan hoşlanmasam bile başarılı olabilmek için sıkı çalışırım” verilebilir. Özgün ölçekte çaba düzenlemesi alt boyutunun güvenirlik katsayısı $\alpha=.69$ olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmada ise $\alpha=.58$ olarak bulunmuştur. Bu değer kabul edilebilir sınır değeri olan .70’in altında olmasına rağmen madde sayısı 10’un altındaki ölçeklerde düşük güvenirlik sık karşılaşılan bir durumdur. Bu gibi durumlarda Pallant (2016) maddelerin birbirleriyle korelasyonlarının ortalamasının .20-.40 arasında olmasının güvenirliği sağladığını belirtmektedir. Mevcut çalışmada da çaba düzenlemesi alt boyutu için bu değer .24 olarak bulunmuştur. Bu sonuçla çaba düzenlemesi alt boyutunun güvenilir olduğu söylenebilir. Biliş üstü strateji boyutunda ise madde örneği olarak “Organik kimya dersi ile ilgili bir şeyler okurken bir konuda kafam karışırsa, başa döner ve anlamak için çaba gösteririm” verilebilir. ÖGSÖ’nun özgün versiyonunda biliş üstü stratejisi alt boyutunun güvenirlik katsayısı $\alpha=.79$ olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise güvenirlik katsayısı $\alpha=.73$ olarak bulunmuştur.

Veri Analizi

Katılımcılardan toplanan veriler betimleyici ve çıkarımsal istatistik yöntemleriyle analiz edilmiştir. Betimleyici istatistikler olarak ortalama ve standart sapma gibi istatistikler hesaplanırken normallik analizleri için çarpıklık ve basıklık değerlerinin hesaplanmasında yine betimsel istatistik yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çıkarımsal istatistik yöntemleri olarak grup karşılaştırmaları için varyans analizi (ANOVA) kullanılırken değişkenler arası ilişkileri belirlemek için korelasyon analizine başvurulmuştur. Tüm veri analizleri SPSS istatistik yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrencinin aldığı sınav notundan almayı beklediği puanın farkının mutlak değeri hesaplanarak kalibrasyon puanı elde edilmiştir. Organik kimya sınavı üç açık uçlu, beşer kısa cevaplı ve çoktan seçmeli olmak üzere on üç sorudan oluşmuştur.

Kısa cevaplı soru yapı formülü verilen beş bileşiğin IUPAC sistemine göre adlandırılmasını içermekte olup her bir doğru cevaba dört puan verilmiştir. Çoktan seçmeli soruda ise öğrencilerden adları verilen bileşiklerin yapı formüllerini şıklar arasından bulması istenmiştir. Kısa cevaplı soruya benzer şekilde puanlanmış olup beş çoktan seçmeli sorunun her biri dört puan, toplamda yirmi puandır. Diğer üç açık uçlu sorudan ikisi üçer alt soru barındırmakta olup bir tanesi iki alt soru barındırmaktadır. Üçer alt soru barındıran sorularda alt sorulardan ikisi yedişer, biri altı olmak üzere soru toplamda yirmi puandır. İki alt sorulu açık uçlu soruda ise her bir alt soru onar puan olarak puanlanmış olup toplamda yirmi puandır. Öğrenci cevapları değerlendirilirken adlandırmaları hatasız yapabilmeleri, tepkimeleri doğru yazabilmeleri ve tepkime türlerini hatasız belirtmeleri, cevaplardan tam puan almalarını sağlamıştır. Böylelikle on üç sorudan oluşan sınavın toplam puanı yüz olup puan dağılımı da yukarıda anlatıldığı gibidir.

Bulgular

Çalışma bulgularında önce organik kimya dersi yarıyıl sonu sınavı başarısı, kalibrasyon puanı ve üstbilis stratejisi puanlarının betimsel istatistik sonuçları sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre Tablo 1’de organik kimya dersi yarıyıl sonu sınavının ortalaması $\bar{X} = 67.07$ ($Sd=18.99$), alınan en düşük not $Min=16$ ve en yüksek not ise $Max=96$ olarak bulunmuştur. Katılımcıların sınav öncesinde almayı bekledikleri puanlarının ortalaması $\bar{X} = 74.38$ ($Sd =13.50$), en düşük puanı $Min=25$ ve en yüksek puanı $Max=100$ ’dür. Sınav ortalaması ile beklenen puan not ortalaması arasında yedi puandan fazla bir fark bulunmaktadır. Bu durum katılımcıların beklentileri ile gerçek notları arasında yüksek bir farkın olmadığına, bir başka deyişle kalibrasyon becerilerine işaret etmektedir.

Tablo 1

Çalışmadaki Değişkenlerin Betimleyici İstatistikleri

	N	$\bar{X}$	Sd	Min.	Max.
Organik kimya yarıyıl sonu sınavı notu	76	67.07	18.99	16	96
Sınav öncesi beklenen not	76	74.38	13.50	25	100
Kalibrasyon	76	13.16	11.12	1	44
Çaba düzenlemesi	76	5.01	1.18	2.25	7.00
Biliş üstü stratejiler	76	5.10	0.79	3.08	6.50
Öz yeterlik	76	5.05	1.10	2.00	7.00

Tablo 1’de katılımcıların çaba düzenlemesi puanı ortalaması $\bar{X} = 5.01$ ($Sd = 1.18$), biliş üstü stratejileri ortalaması $\bar{X} = 5.10$ ($Sd = .79$) ve öz yeterlik puanlarının ortalaması $\bar{X} = 5.05$ ($Sd = 1.10$) olarak bulunmuştur. Öğrencilerin motivasyon ve güdüsel stratejiler olarak nitelendirilen bu değişkenlerde puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve beş puan ortalaması bölgesinde olduğu görülmektedir. Bu bakımdan öğrencilerin motivasyon ve güdüsel strateji puanlarının yükseğe yakın olduğu ifade edilebilir. Katılımcıların kalibrasyon puanları organik kimya dersi yarıyıl sonu sınavlarından aldıkları notlardan, sınav öncesi alacaklarını düşündükleri puanların farkının mutlak değeri alınarak hesaplanmıştır. Sınavdan alınabilecek en yüksek not 100 olduğundan teorik olarak bir katılımcının kalibrasyon puanı en çok 100 en az da 0 olabilir. Kalibrasyon puanlarında gerçek notlarla ters bir durum söz konusudur. Bir katılımcı, sınavdan alacağı notu doğruya yakın veya doğru tahmin ederse kalibrasyon puanı düşük olacak, doğru tahminden uzaklaşan durumlarda kalibrasyon puanı yüksek olacaktır. Mevcut çalışmada katılımcıların kalibrasyon puanı ortalaması $\bar{X} = 13.16$ ($Sd = 11.12$) olarak bulunmuştur.

Katılımcıların organik kimya yarıyıl sonu sınavı puanları, kalibrasyonları biliş üstü stratejileri, çaba düzenlemesi ve öz yeterlikleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2

Çalışma Değişkenleri Pearson Korelasyon Değerleri

	Kalibrasyon	Çaba Düzenlemesi	Biliş üstü stratejileri	Öz yeterlik
Yarıyıl Sonu Sınavı Puanı	-.57*	.43*	.29*	.37*
Kalibrasyon		-.28*	-.17	-.26*
Çaba Düzenlemesi			.61*	.56*
Biliş üstü stratejileri				.56*

* $p < .05$

Tablo 2’de katılımcıların organik kimya yarıyıl sonu puanları ile kalibrasyon puanları arasında negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($r = -.57$, $p < .05$) bulunmuştur. Başarı ile kalibrasyonun doğası gereği negatif bir ilişki vermesi doğaldır çünkü kalibrasyonun mutlak değeri azaldıkça iyi kalibre olunabildiğini göstermektedir. Burada da başarılı öğrencilerin aynı zamanda iyi kalibrasyona sahip bireyler olduğu anlaşılmaktadır. Hesaplanan $r = -.57$ korelasyon değeri organik kimya yarıyıl sonu sınav notu başarısı ile kalibrasyon arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir (Pallant, 2016). Diğer yandan katılımcıların organik kimya yarıyıl

sonu sınavındaki başarısı çaba düzenlemesi, biliş üstü stratejiler ve öz yeterlik ile pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlıdır. Organik kimya dersinde kalibrasyon ise çaba düzenlemesi ($r = -.28, p < .05$) ve öz yeterlik ($r = -.26, p < .05$) ile negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki sunarken biliş üstü stratejileri ile anlamlı bir ilişki sunmamaktadır ($r = -.17, p > .05$).

Katılımcıların organik kimya yarıyıl sonu sınavı notları ile kalibrasyon puanları arasında bir fark bulunup bulunmadığını test etmek için katılımcı grubu organik kimya yarıyıl sonu sınav puanına göre üç başarı grubuna bölünmüştür.

Tablo 3

Çalışma Değişkenleri Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

		N	Çarpıklık değeri	Basıklık değeri
Düşük Başarı Grubu	Kalibrasyon	24	.02	-.62
	Çaba düzenlemesi	24	-.54	-.74
	Bilişüstü Stratejiler	24	-.96	.75
	Öz yeterlik	24	.47	1.98
Orta Başarı Grubu	Kalibrasyon	27	1.40	1.49
	Çaba düzenlemesi	27	.14	-.77
	Bilişüstü Stratejiler	27	-.49	-.12
	Öz yeterlik	27	-.67	-.70
Yüksek Başarı Grubu	Kalibrasyon	25	.90	.11
	Çaba düzenlemesi	25	-.02	-1.12
	Bilişüstü Stratejiler	25	-.76	.23
	Öz yeterlik	25	-.86	.35

Tablo 1’de yarıyıl sonu sınav puanı ortalaması $\bar{X} = 67.07$ ($Sd = 18.99$), en küçük değer $Min = 16$ en yüksek değer $Max = 96$ olarak bulunmuştur. Başarı grupları oluşturulurken yüzdelik dilimler kullanılmış ve grup sayılarının denkliği de göz önüne alınarak %33’lük üç başarı grubu oluşturulmuştur. Bu gruplar düşük, orta ve yüksek başarı grupları olup puan aralıkları düşük başarı için 16-64, orta başarı için 65-77 ve yüksek başarı için 77-96 olarak belirlenmiştir. Gruplama aşamasından sonra bu gruplarda yer alan katılımcıların kalibrasyon ile motivasyon ve öz düzenleme becerileri arasında farklılıklar olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizleri (ANOVA) yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi sayıtlarının sağlanıp sağlanmadığını test etmek için basıklık ve çarpıklık değerleri (normal dağılım sayıltısı) ile varyans homojenliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Normallik sayıltısı için George ve Mallery (2019) tarafından basıklık ve çarpıklık için önerilen +2 ve -2 aralığı referans alınmıştır. Tablo 3’e göre veri dağılımı normal kabul edilebilir.

Tablo 4

Levene Varyans Homojenliği Testi Sonuçları

	Levene istatistiği	df1	df2	p
Kalibrasyon	3.66	2	73	.30
Çaba düzenlemesi	.53	2	73	.59
Bilişüstü Stratejiler	.72	2	73	.49
Öz yeterlik	.86	2	73	.43

* $p < .05$

Varyans homojenliği için Levene testi kullanılmıştır. Levene testinde varyansların homojen olmadığı hipotezi yokluk hipotezinde test edildiğinden istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir sonuç elde edilmelidir ($p > .05$) (Pallant, 2016). Yapılan analize göre Tablo 4'te motivasyon (öz yeterlik), güdüsel stratejiler (çaba düzenlemesi ve biliş üstü stratejiler) ve kalibrasyon varyans homojenliği sayıltısını sağlamıştır.

Tablo 5

ANOVA Sonuçları Tablosu

		SS	df	MS	F	p
Kalibrasyon	Gruplar arası	2998.26	2	1499.13	17.45	.00*
	Grup içi	6271.85	73	85.92		
	Toplam	9270.11	75			
Çaba düzenlemesi	Gruplar arası	15.62	2	7.81	6.36	.00*
	Grup içi	89.62	73	1.23		
	Toplam	105.24	75			
Bilişüstü Stratejiler	Gruplar arası	4.76	2	2.38	4.13	.02*
	Grup içi	42.07	73	.58		
	Toplam	46.83	75			
Öz yeterlik	Gruplar arası	12.83	2	6.42	5.97	.00*
	Grup içi	78.43	73	1.07		
	Toplam	91.26	75			

* $p < .05$

Normallik ve varyans homojenliği sayıltıları karşılandığından analizlere devam edilmiş ve veriye tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre Tablo 5'te kalibrasyon ($F(2, 73) = 17.45, p = .00$), çaba düzenlemesi ($F(2, 73) = 6.36, p = .00$), biliş üstü stratejiler ($F(2, 73) = 4.13, p = .02$) ve öz yeterlik ($F(2, 73) = 5.97, p = .00$) bakımından gruplar arasında farklar bulunmaktadır .

Varyans analizi ile belirlenen farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Scheffe testi yapılmıştır. Gruplar arası farkın tayininde Scheffe testinin tercih edilme nedeni grup mevcutlarının eşit sayıda olmamasıdır (Pallant, 2016).

Tablo 6

Scheffe Testi Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

Bağımlı Değişkenler	(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama farkı (I-J)	Standart Hata	p
Kalibrasyon	Düşük başarı	Orta Başarı	12.22*	2.60	.00
		Yüksek başarı	14.57*	2.65	.00
Çaba Düzenlemesi	Düşük başarı	Yüksek başarı	-1.12*	.32	.00
		Yüksek başarı	-.59*	.22	.03
Biliş üstü stratejiler	Düşük başarı	Yüksek başarı	-.95*	.30	.01
		Yüksek başarı	-.80*	.29	.03

* $p < .05$

Tablo 6’da Scheffe testine göre kalibrasyon üç grup için istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklıdır. Bir başka deyişle düşük başarı grubunun kalibrasyonu orta ve yüksek başarı grubundan istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklıdır. Burada fark orta ve yüksek başarı grubu lehinedir. Orta başarı grubu da yüksek başarı grubundan istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklı olup fark yüksek başarı grubu lehinedir. Ancak güdüsel stratejilerde üç grubun da istatistiksel olarak farklılaştığı değişkene rastlanmamıştır. Çaba düzenlemesi ve biliş üstü stratejilerde düşük ve yüksek başarılı gruplar istatistiksel olarak anlamlı şekilde birbirinden farklılaşırken, öz yeterlikte yüksek başarılı grup hem düşük hem de orta başarılı gruptan istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmaktadır. Bu değişkenler için fark yüksek grup lehinedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya dersindeki kalibrasyon becerileri, öğrenme stratejileri ve motivasyon değişkenleriyle ilişkilendirilerek incelenmiştir. Çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının kalibrasyon becerilerinin başarı ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Yüksek başarılı öğretmen adaylarının kalibrasyon becerilerinin de yüksek olduğu, düşük başarılı olanların kalibrasyon becerilerinin de düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya dersindeki kalibrasyon becerileri biliş üstü stratejileriyle istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, çaba düzenlemesi ve öz yeterlik inanışları ile negatif ilişkili bulunmuştur. Buradaki negatif ilişki

kalibrasyon becerisinin hesaplanmasından kaynaklı bir durumdur. Kalibrasyon mutlak değer olarak hesaplandığından ve sıfıra yakın değerler yüksek kalibrasyon becerisini nitelediğinden bu şekilde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Ancak yorumlanırken bu durumun dikkate alınması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında kalibrasyon becerisi yüksek öğrencilerin daha yüksek öz yeterliğe ve çaba düzenlemesine sahip olduğu ifade edilebilir.

Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya dersi yarıyıl sonu sınavı ortalamalarının geçme notu olan altmış puandan yarım standart sapma civarında yüksek olması, ortalamanın yüksekçe yakın bir değerde olduğuna işaret etmektedir. Bu durum sınavın yarıyıl sonu sınavı olmasından dolayı öğrencilerin yoğun bir gayret göstererek yarıyıl sonu sınavından yüksek not alma çabası içinde olmaları şeklinde yorumlanabilir. Diğer yandan sınavın güçlük derecesi de bu duruma etkindir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının kalibrasyon puan ortalamaları ise geçme notunun bir standart sapmadan daha fazla üzerinde, sınav not ortalamasının ise yarım standart sapma üzerinde bulunmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının kalibrasyon becerilerinin ortalama olarak zayıf olduğuna işaret etmektedir. Öğretmen adaylarının kendi sınav başarıları hakkında kestirimde bulunmada zorluk yaşadıkları da söylenebilir. Benzer eğitim seviyelerinde yapılan kalibrasyon araştırmalarında da mevcut çalışma bulgularına yakın değerler bulunmuştur. Örneğin Aşık ve Sevimli (2015), mühendislik fakültesi öğrencileriyle genel matematik (analiz) dersi yarıyıl sonu sınavında yaptıkları kalibrasyon çalışmasında mühendislik fakültesi öğrencilerinin sınav öncesi alacakları not tahmininin sınav notunun çok üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Valdez (2013) yine üniversite öğrencileri ile çalışmıştır. Katılımcılarını dil eğitimi öğrencilerinin oluşturduğu çalışmada, farklı sınavlarla ilgili kalibrasyon hesaplamaları yapmıştır. Kalibrasyon ortalamalarının 13-24 puan aralığında değiştiği çalışmada, dil eğitimi öğrencilerinin de kalibrasyon anlamında zayıf kaldığını belirtmiştir.

Bu çalışmada kalibrasyon ve başarı ilişkisinin araştırılması alan yazınla benzer sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Mevcut çalışmada organik kimya yarıyıl sonu sınavından yüksek notlar alan fen bilimleri öğretmen adaylarının alacakları notları tahmin edebilme becerileri (kalibrasyonları) düşük not alan öğretmen adaylarından daha yüksek bulunmuştur. Buna göre bu çalışma bulguları *yüksek başarılı öğrencilerin kalibrasyon becerileri de yüksektir* çıkarımını desteklemektedir. Uluslararası alan yazın ve Türkiye’de yapılan az sayıda çalışma da bu bulguyu desteklemektedir (Dang ve diğ., 2018; Garcia ve diğ., 2016; Kallia ve Sentance, 2018; Morphew, 2021; Özsoy, 2012). Örneğin Kallia ve Sentance (2018) yüksek başarılı öğrencilerin notları ile kalibrasyonları arasında negatif ilişki olduğunu belirtmiştir. Kalibrasyonun mutlak

değer olarak hesaplandığı göz önüne alınırsa çalışma bulguları mevcut çalışma ile tutarlıdır. Yine Hacker, Bol ve Bahbahani (2008) yüksek başarılı öğrencilerin kalibrasyon becerilerinin de yüksek olduğunu, düşük başarılı öğrencilerinse kalibrasyon becerilerinin de düşük olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Hacker ve diğ. (2008) yüksek başarılı öğrencilerin kalibrasyon becerilerinin dönem boyu süren sınavlarda tutarlılık gösterdiğini ve bu öğrencilerin kalibrasyon becerilerindeki istikrarı sürdürdüklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Dang ve diğ. (2018), düşük başarılı öğrencilerin biyoloji dersinde düşük kalibrasyon sergilediklerini, yüksek başarılı öğrencilerinse yüksek kalibrasyon sergilediklerini belirtmişlerdir. Biyoloji dersinde üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada da Osterhage (2021), düşük başarılı öğrencilerin gerçek notlarından yüksek tahminlerde bulunduklarını, başarılı olan öğrencilerin ise not tahminlerinin gerçek notlarından daha düşük olduğunu belirtmiştir. Garcia ve diğ., (2016), ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki kalibrasyon becerilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada yine yüksek başarılı öğrencilerin düşük başarılı öğrencilere göre daha yüksek bir kalibrasyon beceri düzeyine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Türkiye’de yapılan çalışmalarda da mevcut çalışma bulgularına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özsoy (2012), beşinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada matematik ders başarısı yüksek olan öğrencilerin daha yüksek kalibrasyon becerisine sahip olduğunu belirtmiştir. Üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışmada Aşık ve Sevimli (2015) de matematik yarıyıl sonu sınavında yüksek başarılı öğrencilerin daha yüksek kalibrasyon becerisine sahip olduklarını bulmuşlardır. Kalibrasyon-başarı ilişkisi genellikle doğru orantılı olarak yorumlanabilir ancak farklı derslerde yapılacak çalışmalarla alan yazının zenginleştirilmesi yorumları derinleştirecektir.

Kalibrasyon çalışmalarında alan yazın, yaş ve zihinsel gelişimin önemine dikkat çekmektedir (Aşık ve Sevimli, 2015; Özsoy, 2012). Farklı yaş gruplarındaki öğrenciler için kalibrasyon becerisi farklılıklar gösterebilmektedir. Alan yazındaki pek çok araştırma üniversite seviyesindeki öğrencilerle yapılmış olsa da (Dang ve diğ., 2018; Jensen ve Moore, 2008; Osterhage, 2021;) az sayıda ve daha küçük yaş gruplarıyla yapılmış çalışmalar da mevcuttur (Garcia ve diğ., 2016). Yaş ve zihinsel gelişim göz önüne alındığında, alan yazın bulguları büyük yaşlardaki öğrencilerin küçük yaşlardaki öğrencilere göre daha iyi kalibrasyon becerisine sahip olduklarını göstermektedir. Mevcut çalışmada da her ne kadar ortalama kalibrasyon görece yüksek bulunsa da küçük yaş grupları ile yapılan çalışmalardaki kadar yüksek bir sapmaya rastlanmamıştır. Özsoy (2012) beşinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada matematik dersi kalibrasyon becerisini araştırmıştır. Beşinci sınıf öğrencilerinin kalibrasyon puan ortalamaları yüzde ellilik bir sapma göstermiştir. Bu durum küçük yaşlardaki

öğrencilerin kalibrasyon konusunda henüz zayıf olduklarını işaret etmektedir. Üniversite öğrencileri ile karşılaştırıldığında yüzde ellilik sapma hayli yüksektir. Az sayıdaki çalışma örnekleri daha doyurucu yorumlar yapabilmeyi sınırlasa da mevcut çalışmalarda yaş ve zihinsel gelişim bakımından bir tutarlılık olduğu ifade edilebilir. Her iki yaş grubunda kalibrasyon becerisinin geliştirilmesi gerekliliği açık olmakla birlikte, farklı yaş gruplarıyla farklı derslerde ve boyamsal tasarlanacak kalibrasyon çalışmalarının kalibrasyonla ilgili çıkarımları güçlendireceği düşünülmektedir.

Kalibrasyonun alan yazında biliş üstü bir beceri olarak tanımlanması ve biliş üstü stratejilerle ilişkili olduğunun vurgulanması, kalibrasyon ve biliş üstü stratejiler arasında bir ilişki olabileceği varsayımını güçlendirmektedir. Ancak mevcut çalışmada kalibrasyon ve biliş üstü stratejiler arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, öz yeterlik ve çaba düzenlemesi ile kalibrasyon arasında zayıf da olsa anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Aşık ve Sevimli (2015) de, mühendislik fakültesi öğrencileriyle matematik kalibrasyonu üzerine yaptıkları çalışmada biliş üstü stratejilerle kalibrasyon becerisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Bu durumun olası nedenleri arasında biliş üstü stratejilerle ilgili veri toplama yönteminden kaynaklı bir aksaklığın olabileceğini belirtmişlerdir. Alan yazında biliş üstü stratejilerin belirlenmesinde kullanılan ölçeklerde katılımcıların puanlarının genellikle yüksek olduğuna değinilmektedir (Aşık ve Sevimli, 2015; Desoete, 2008; Veenman, 2011). Örneğin Veenman (2011), “[e]ğer tüm öğrenciler doldurdıkları ölçekleri aynı oranda yüksek puanlarsa, o zaman tüm ölçeklerde strateji kullanımı eşit derecede yüksek puan sunacaktır” (s. 207) ifadesinde bu duruma dikkat çekmektedir. Nitekim mevcut çalışmada da fen bilimleri öğretmen adaylarının biliş üstü strateji puanları yedili Likert tipi bir ölçekle belirlenmiş ve ortalama beş puan civarında bulunmuştur. Bu puanın yüksek olduğu söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında öz bildirimli ölçeklerle toplanan biliş üstü strateji verilerindeki katılımcı kaynaklı yüksek puanlar kuramsal olarak sunulan kalibrasyon-biliş üstü stratejiler ilişkisini etkileyebilir. Dolayısıyla mevcut alan yazındaki çalışma sayısının da kısıtlı olduğu göz önüne alındığında, farklı derslerde yapılacak kalibrasyon-biliş üstü stratejiler ilişkisi araştırmaları alan yazını zenginleştirmesi bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca biliş üstü stratejilerin ölçümü için sadece öğrencilerin öz bildirimleri değil öğretmenlerinin görüşlerine de başvurulabilir. Sperling, Howard, Miller ve Murphy (2002), öğrencilerin kendi bildirimlerine dayalı olarak topladıkları biliş üstü strateji verileriyle aynı öğrencilerin öğretmenlerinden bu öğrencilerin biliş üstü stratejileriyle ilgili topladıkları verilerin ilişkisini inceledikleri çalışmalarında, iki veri seti arasında zayıf bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum, biliş üstü stratejilerin



nasıl ölçüldüğünün, biliş üstü stratejilerin diğer değişkenlerle ilişkilerine etki edebileceğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Kuramsal olarak ele alındığında öz düzenleme becerileri ve motivasyonu yüksek olan öğrencilerin hem yüksek başarılı hem de biliş üstü stratejilerini iyi kullanan öğrenciler olması beklenmektedir (Bandura, 1997; Zimmerman, 2011). Kalibrasyon becerisi de bilişüstü bir beceri olarak değerlendirildiğinde çaba düzenlemesi ve öz yeterlik gibi öz düzenleme ve motivasyon kavramlarıyla ilişkili olması beklenebilir. Bu açıdan bakıldığında mevcut çalışmada elde edilen kalibrasyon becerisi öz yeterlik ve çaba düzenleme ilişkileri beklendiği doğrultudadır. İlişkinin negatif olması kalibrasyonun mutlak değer olarak hesaplanmasından kaynaklanmaktadır. Bir başka ifadeyle, fen bilimleri öğretmen adaylarının kalibrasyon beceri puanları sıfıra yaklaştıkça (iyi kalibre oldukça) öz yeterlik ve çaba düzenlemeleri artmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgular her ne kadar kuramsal olarak uyumlu sonuçlar sunsa da daha derinlemesine yorumlar yapabilmek için yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla farklı çalışma grupları ve farklı derslerde yapılacak çalışmalar bulguların yorumlanmasında yol gösterici rol üstlenecektir.

Öneriler ve Sınırlılıklar

Çalışma sonucunda kalibrasyon becerisiyle başarı, öz yeterlik ve çaba düzenlemesinin pozitif ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda fen bilimleri öğretmen adaylarının kalibrasyon becerilerini arttırabilmek için çalışmalar yapılması önerilebilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya dersinde en çok hata yaptıkları, başarabileceklerini düşünüp yanıldıkları ve öğrenme güçlüğü yaşadıkları konular tespit edilerek alternatif öğretim yöntemleriyle bu konular sunulabilir. Böylelikle akademik başarıya etki edebilecek öğretim yöntem ve teknikleri çeşitlendirilebilir. Özellikle bileşik adlandırma, yapı formülleri ve tepkime yazma konularındaki eksiklikler giderilerek öz yeterlik duygularının gelişmesi sağlanabilir. Öz düzenleme ve öz becerileri doğru değerlendirme eğitimleri öğretmen adaylarına sunulabilir. Bu araştırmanın konuları eğitim psikolojisi kavramları barındırdığından öğretmen adayları gelişim ve öğrenme psikolojisi derslerini alırken bu kavramların üzerinde durulabilir. Ayrıca Rehberlik Araştırma Merkezleri ve üniversite bünyesinde bulunan psikolojik danışma merkezlerinden bu konularla ilgili destek alınabilir. Kalibrasyon becerisine paralel olarak akademik başarının arttırılması noktasında da öğretmen adaylarına danışmanlık yapılabilir. Doğru ve planlı ders çalışma stratejilerinin öğretimi, zaman planlaması ve zamanı etkili kullanma eğitimleri fen bilimleri öğretmen adaylarına sunulabilir.

Bu çalışma her ne kadar kalibrasyon becerisi ile ilgili farkındalık yaratsa da bazı sınırlılıkları olduğunu da belirtmek gerekmektedir. Öncelikle bu çalışma sınırlı bir örnekleme gerçekleştirilmiştir. Daha yüksek katılımcı sayısı ile gerçekleştirilecek bir çalışma genellenebilirliği arttıracaktır. Öte yandan bu çalışmada toplanan veriler organik kimya dersi ve yarıyıl sonu sınavı ile sınırlıdır. Ayrıca yarıyıl sonu sınavı da dersi veren öğretim elemanının hazırladığı sorulardan oluşmaktadır. İleride yapılacak çalışmalar farklı derslerde standartlaştırılmış bir sınav yapılarak veri toplama yolunu seçebilir. Son olarak bu çalışma tamamen nicel verilerden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. İleride bu konu ile ilgilenecek araştırmacılar öğrencilerin kalibrasyon becerilerini nicel olarak ölçtükten sonra nitel veri toplayarak çalışmalarını güçlendirebilirler.

Makalenin Bilimdeki Konumu

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı

Makalenin Bilimdeki Özgünlüğü

Kalibrasyon kavramı kuramsal olarak çeşitli öz düzenleme, motivasyon ve öğrenme stratejileri ile ilişkili bir kavramdır. Özellikle öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve becerileri hakkında kestirimlerde bulunmaları ve bilişsel olarak durumlarını tartabilmeleri hem okul başarılarını hem de bireysel olarak sınavlarda gösterecekleri performansları etkileyebilmektedir. Bu bakımdan iyi kalibre olmuş öğrencilerin kendi (öz) algıları gelişmiştir denebilir. Dolayısıyla böyle kritik bir kavramın araştırılması ve çeşitli bilişsel, duyuşsal ve bilişüstü kavramlarla ilişkilendirilerek incelenmesi önem taşımaktadır. Türkiye’de kalibrasyon üzerine yapılan çalışmaların azlığı göz önüne alındığından mevcut çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Geleceğin fen bilimleri öğretmenlerinin başarı kalibrasyonları, öğrenme stratejileri ve motivasyonları arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasının, öğretmen yetiştiren kurumlar için de önemli bir bulgu niteliği taşıdığı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Alexander, P. A. (2013). Calibration: What is it and why it matters? An introduction to the special issue on calibrating calibration. *Learning and Instruction*, 24(1), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.10.003>
- Aşık, G. & Sevimli, E. (2015). Üstbiliş kalibrasyonunun matematik başarısı bağlamında incelenmesi: Mühendislik öğrencileri örneği. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 32(2), 19-36.



- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychology Review*, 84, 191-215.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Bol, L., & Hacker, D. J. (2012). Calibration research: Where do we go from here? *Frontiers in Psychology*, 3, 1–6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00229>
- Bol, L., Hacker, D. J., O'Shea, P., & Allen, D. (2005). The influence of overt practice, achievement level, and explanatory style on calibration accuracy and performance. *Journal of Experimental Education*, 73(4), 269–290. <https://doi.org/10.3200/JEXE.73.4.269-290>
- Chen, P. P. (2003). Exploring the accuracy and predictability of the self-efficacy beliefs of seventh-grade mathematics students. *Learning and Individual Differences*, 14, 79-92.
- Dang, N. V., Chiang, J. C., Brown, H. M., & McDonald, K. K. (2018). Curricular activities that promote metacognitive skills impact lower-performing students in an introductory biology course. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 19(1), 1-9.
- Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition and Learning*, 3(3), 189-206.
- Dunlosky, J., & Thiede, K. W. (2013). Four cornerstones of calibration research: Why understanding students' judgments can improve their achievement. *Learning and Instruction*, 24(1), 58–61. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.002>
- Emory, B., & Luo, T. (2020). Metacognitive training and online community college students' learning calibration and performance. *Community College Journal of Research and Practice*, 1-17.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (2002). *Cognitive development* (4th ed.). Upper Saddle River: Prentice-Hall.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill Companies.
- García, T., Rodríguez, C., González-Castro, P., González-Pienda, J. A., & Torrance, M. (2016). Elementary students' metacognitive processes and post-performance calibration on mathematical problem-solving tasks. *Metacognition and Learning*, 11(2), 139-170.
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Grimes, P. W. (2002). The overconfident principles of economics student: An examination of a metacognitive skill. *The Journal of Economic Education*, 33(1), 15-30.



- Gutierrez, A. P., & Price, A. F. (2016). Calibration between undergraduate students' prediction of and actual performance: The role of gender and performance attributions. *The Journal of Experimental Education*, 85(3), 486-500.
- Hacker, D. J., Bol, L., & Bahbahani, K. (2008). Explaining calibration accuracy in classroom contexts: The effects of incentives, reflection, and explanatory style. *Metacognition and Learning*, 3(2), 101–121. <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9021-5>
- Hacker, D. J., Bol, L., Horgan, D. D., & Rakow, E. A. (2000). Test prediction and performance in a classroom context. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 160–170. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.1.160>
- Hong, J. C., Hwang, M. Y., Tai, K., H., & Chen, Y. L. (2014). Using calibration to enhance students' self-confidence in English vocabulary learning relevant to their judgment of over-confidence and predicted by smartphone self-efficacy and English learning anxiety. *Computers & Education*, 72, 313-322.
- Huang, C. (2016). Achievement goals and self-efficacy: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 19, 119-137.
- Jensen, P. A., & Moore, R. (2008). Students' behaviors, grades & perceptions in an introductory biology course. *The American Biology Teacher*, 70(8), 483-487.
- Kallia, M., & Sentance, S. (2018). Are boys more confident than girls? The role of calibration and students' self-efficacy in programming tasks and computer science. *ACM International Conference Proceeding Series*, 4–7. <https://doi.org/10.1145/3265757.3265773>
- Keren, G. (1991). Calibration and probability judgements: Conceptual and methodological issues. *Acta Psychologica*, 77(3), 217-273.
- Klassen, R. M., Krawchuk, L. L., & Rajani, S. (2008). Academic procrastination of undergraduates: Low self-efficacy to self-regulate predicts higher levels of procrastination. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 915-931.
- Korkmaz, O. (2018). Academic procrastination in secondary school students: Examining the prediction of the self-efficacy and locus of control. *International Journal of Social Research*, 7(1), 19-35.
- Lingel, K., Lenhart, J., & Schneider, W. (2019). Metacognition in mathematics: do different metacognitive monitoring measures make a difference? *ZDM*, 51(4), 587-600.
- Morphew, J. W. (2021). Changes in metacognitive monitoring accuracy in an introductory physics course. *Metacognition and Learning*, 16(1), 89-111.



- Nelson, T. O. (1996). Gamma is a measure of the accuracy of predicting performance on one item relative to another item, not of the absolute performance on an individual item comments on Schraw (1995). *Applied Cognitive Psychology*, 10(3), 257-260.
- Nietfeld, J., Cao, L., & Osborne, J. (2005). Metacognitive monitoring accuracy and student performance in the postsecondary classroom. *The Journal of Experimental Education*, 74(1), 7–28.
- Osterhage, J. L. (2021). Persistent miscalibration for low and high achievers despite practice test feedback in an introductory biology course. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 22(2), 1-11.
- Osterhage, J. L., Usher, E. L., Douin, T., & Bailey, W. M. (2019). Opportunities for self-evaluation increase student calibration in an introductory biology course. *CBE Life Sciences Education*, 18(2), 1-10. [10.1187/cbe.18-10-0202](https://doi.org/10.1187/cbe.18-10-0202). [PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34811111/).
- Özsoy, G. (2012). Investigation of fifth grade students' mathematical calibration skills. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1190–1194.
- Pallant, J. (2016). *SPSS kullanma kılavuzu: SPSS ile adım adım veri analizi* (Çev: Sibel Balcı, Berat Ahi). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Pamuk, S., & Elmas, R. (2015). Üst-bilişsel öz-düzenlemenin, öz-yeterlik ve hedef yönelimi ile açıklanması: Afyon ili örneği. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 175-189.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W.J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. Ann Arbor: The University of Michigan.
- Pintrich, P. R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & McKeachie, W.J. (1993) Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire. *Educational and Psychological Measurement*, 53, 810-813.
- Puzziferro, M. (2008). Online technologies self-efficacy and self-regulated learning as predictors of final grade and satisfaction in college-level online courses. *The American Journal of Distance Education*, 22, 72 –89.
- Rachmatullah, A., & Ha, M. (2019). Examining high-school students' overconfidence bias in biology exam: a focus on the effects of country and gender. *International Journal of Science Education*, 41(5), 652-673.



- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Schunk, D. H., & Ertmer, P. A. (2000). Self-regulation and academic learning: Self-efficacy enhancing interventions. In *Handbook of self-regulation* (pp. 631-649). Academic Press.
- Siegesmund, A. (2016). Increasing student metacognition and learning through classroom-based learning communities and self-assessment. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(2), 204-214.
- Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A., & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 51-79.
- TDK (2021). Kalibrasyon. Türk Dil Kurumu sözlüğünde. Türk Dil Kurumu. <https://sozluk.gov.tr>
- Uçar, F. M., & Sungur, S. (2017). The role of perceived classroom goal structures, self-efficacy, and engagement in student science achievement. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 149-168.
- Valdez, A. (2013). Student metacognitive monitoring: Predicting test achievement from judgment accuracy. *International Journal of Higher Education*, 2(2), 141-146.
- van Laer, S., & Elen, J. (2019). The effect of cues for calibration on learners' self-regulated learning through changes in learners' learning behaviour and outcomes. *Computers & Education*, 135, 30-48.
- Veenman, M. V. (2011). Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: A discussion. *Metacognition and Learning*, 6(2), 205-211.
- Weinert, F. E., & Kluwe, R. H. (1987). *Metacognition. motivation, and understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zabrocky, K. M., Agler, L. M. L., & Moore, D. (2009). Metacognition in Taiwan: Students' calibration of comprehension and performance. *International Journal of Psychology*, 44(4), 305-312. <https://doi.org/10.1080/00207590802315409>
- Ziegler, N., & Opdenakker, M. C. (2018). The development of academic procrastination in first-year secondary education students: The link with metacognitive self-regulation, self-efficacy, and effort regulation. *Learning and Individual Differences*, 64, 71-82.



- Zimmerman, B. (2011). Motivational sources and outcomes of self-regulated learning and performance. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 49-64). Routledge.
- Zimmerman, B. J., & Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. In *Handbook of metacognition in education* (pp. 311-328). Routledge.
- Zimmerman, B. & Schunk, D. H. (2011). Self-regulated learning and performance: An introduction and an overview. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 1-14). Routledge.

Summary

Statement of Problem

Calibration is defined as the difference between the performance that the person thinks one can exhibit in any situation and one's actual (actual) performance. From an educational perspective, the degree of closeness between the score that students expect to get before taking the exam and the score they get from the exam is an indicator of calibration. The closer the difference between the predicted score and the actual score is to zero, the higher the calibration. The concept of calibration has been investigated in relation to achievement, self-regulation strategies, and motivation. Studies linking calibration and achievement level have consistently shown a correlation between achievement and calibration. The relevant literature findings indicate that there is a positive relationship between calibration and achievement. Calibration refers to a metacognitive monitoring process that provides information about the state of one's cognitive knowledge or strategies. In theory, calibration and self-regulation are closely related.

Metacognition is the thinking skills and strategies that a person employs in managing the cognitive learning process. From this point of view, it can be expected theoretically that there is a relationship between calibration and metacognition. Effort regulation (effort management), which is one of the learning strategies, is defined as the perseverance and endurance of the person no matter how difficult the task is. In cases where the student manages his/her own learning, motivation should be included in addition to cognitive and metacognitive strategies. Self-efficacy, which is one of the basic motivational components of socio-cognitive theory, is defined as the confidence in one's own abilities to put forth the actions and methods to be applied to complete a job successfully. According to socio-cognitive theory, students with high self-efficacy tend not to give up on difficult assignments and lessons and show more effort, while students with low self-efficacy tend to avoid difficult assignments and lessons and tend to set fewer challenging goals for themselves.

It is supported by the literature that the concept of calibration is theoretically related to learning strategies, self-regulation, metacognitive strategies and motivation. Concepts such as metacognition, effort regulation and self-efficacy have an important role in managing students' own learning. However, the number of studies investigating calibration and theoretically related variables is limited, especially in Turkey. With this study, it is aimed to contribute to the literature.

Purpose of the Study



The purpose of this study is to examine the relationships among pre-service science teachers' organic chemistry course achievement calibrations, effort regulation, metacognitive strategies, and self-efficacy.

Method

The current study used quantitative research methodology. The data were collected cross-sectionally at one time point. Thus, there was no researcher manipulation in the current study. The participants of the study were 76 pre-service science teachers. The data of the study consist of the organic chemistry course final exam grades, the grades expected by the students before the final exam, and administration of the effort regulation, metacognitive strategies, and self-efficacy sub-dimensions of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). The collected data were analyzed with descriptive and inferential statistical methods. Variance analyzes were performed for group comparisons and correlation analyzes were performed to reveal the relationships among variables.

Findings and Discussion

As a result of the analysis, it was found that the achievement calibration of the preservice science teachers in the organic chemistry course final exam was in favor of high-achieving students, and the calibrations of the low-achieving students were low. Similarly, significant differences emerged in favor of high-achieving students in effort regulation and metacognitive strategies, and it was found that high-achieving students differed significantly from medium and low-achieving students in self-efficacy. It was found that calibration had a weak negative relationship with effort regulation and self-efficacy, but no relationship with metacognitive strategies. The results of the current study are in line with the literature except for the relationship between calibration and metacognition. While these two constructs were theoretically related, empirical results did not support this assertion. Similar findings were reported in the studies conducted in Turkey. It is considered that the measurement method of metacognition could lead to such a finding.

Conclusions and Recommendations

First of all, this study was carried out with a limited sample. A study with a higher number of participants will increase generalizability. On the other hand, the data collected in this study is limited to the organic chemistry course and the final exam. In addition, the final exam consists of questions prepared by the instructor giving the course. Future studies may choose the path of data collection by conducting a standardized exam in different courses. Finally, this study was carried out using purely quantitative data. Researchers who will be



interested in this subject in the future can strengthen their studies by collecting qualitative data after measuring the calibration skills of students quantitatively.

Etik Kurul Kararı

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun, 02/04/2021 tarih ve 01-29 sayılı kararı gereği çalışma açısından Sosyal ve Beşeri Etik Kuralları ve İlkeleri çerçevesinde herhangi bir sakınca olmadığına karar verilmiştir.