

# Üstbiliş Kalibrasyonunun Matematik Başarısı Bağlamında İncelenmesi: Mühendislik Öğrencileri Örneği

Gürsu Aşık ve Eyüp Sevimli

## Özet

*Bu araştırmanın amacı, mühendislik öğrencilerinin üstbiliş kalibrasyon başarılarını üstbiliş bilgisi ve matematik sınav başarısı değişkenleri açısından değerlendirmektir. Araştırma nicel paradigmaya dayalı ilişkisel tarama modeline göre tasarlanmıştır. Bir devlet üniversitesinin farklı mühendislik programlarında okuyan ve Matematik Analiz dersine kayıtlı olan toplam 127 birinci sınıf öğrencisi araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Üstbiliş bilgisi, öz-değerlendirme başarısı ve matematik sınav başarısını belirlemek üzere ölçek ve testlerden yararlanılmış, bulgular nicel analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda, matematik sınav başarısı ile üstbiliş kalibrasyonu arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, üstbiliş bilgisi ile üstbiliş kalibrasyonu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Üstbiliş kalibrasyonu ile başarı arasındaki ilişki, öğrenme süreçlerinde kalibrasyon araştırmalarının daha da ön plana çıkacağına işaret etmektedir.*

*Anahtar sözcükler:* Üstbiliş kalibrasyonu, öz-değerlendirme, matematik sınav başarısı, üstbiliş bilgisi

## Giriş

Ölçme ve değerlendirme, eğitim sisteminin temel süreçlerinden biri olmasının yanı sıra eğitim alanında yapılan araştırmaların da üzerinde sıkça durduğu bir konu başlığıdır. Ölçme ve değerlendirme sürecinde girdi ve çıktı öğeleri arasındaki değişim kontrol edilirken, hedef davranışların ne ölçüde gerçekleştirildiği sınanır (Secolsky ve Denison, 2011). Değerlendirilen olgu birey olduğundan tek, en doğru veya standartlaştırılmış bir değerlendirme yaklaşımından bahsetmek mümkün değildir. Odağında ölçme ve değerlendirme konu başlığını bulunduran eğitim çalışmalarının amacı gerçeğe en yakın değerlendirme kriterlerine ulaşmaktır (Taras, 2005). Son 10 yılda öğretim programlarındaki değişim, değerlendirme yaklaşımlarını da etkilemiştir. Reform hareketinden sonra öğretim programlarında ölçme ve değerlendirmenin karşılaştırma yapmak için bir sonuç değil, gelişime katkı sağlamak için bir süreç olarak ele alınması gerektiğine dikkat çekilmiştir (Başol, 2015). Geleneksel ölçme ve değerlendirme araçları bilişsel alan öğrenmelerinin alt basamaklarında (bilgi, kavrama veya uygulama gibi) etkili olarak kullanılabilir. Bilişsel, duyuşsal veya psiko-motor alandaki üst basamak öğrenmelerin değerlendirilmesi sürecinde alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrenci gelişim sürecine katkı sağlayacak alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerine örnek olarak; ürün seçki dosyası (portfolyo), yapılandırılmış grid, kavram haritaları, akran değerlendirmesi ve öz-değerlendirme verilebilir (Delice, Sevimli ve Aydın, 2009; Secolsky ve Denison,

*Dr. Gürsu Aşık, Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, [gursu@boun.edu.tr](mailto:gursu@boun.edu.tr) Yrd. Doç. Eyüp Sevimli, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, [eyup.sevimli@gop.edu.tr](mailto:eyup.sevimli@gop.edu.tr)*

2011) . Öz-değerlendirme, duyuşsal alandaki kazanımların ölçülmesinde etkili olarak kullanılabilen bir yaklaşım olduğundan ön plana çıkmaktadır (Spiller, 2012).

Öz-değerlendirme, öğrencilerin kendi güçlü yanlarının ve sınırlılıklarının farkında olmalarını konu edinmektedir. Öz-değerlendirme ile öğrencilerin kendi bilişsel, duyuşsal veya devinişsel gelişimlerini keşfetmeleri istenmekte; böylece öğrenciler kendilerini gerçekleştirmeleri yönünde cesaretlendirilmektedir (Spiller, 2012). Bilişsel psikolojide bireyin kendi öğrenme sürecinde ne derece aktif ve sorumluluk sahibi olduğu öz-düzenleme (self-regulation) kavramı ile de açıklanmaktadır. Schraw ve Moshman'a (1995) göre öğretim sürecindeki çıktılardan değerlendirilmesi sürecinde yararlanılabilecek iç kökenli kaynaklar; öz-düzenleme ve öz-değerlendirmedir. Üstelik bu kaynaklar arasındaki karşılıklı etkileşimler, bilginin anlamlı şekilde öğrenilmesini de etkilemektedir (Ibabe ve Jauregizar, 2010).

Öz-düzenleme yetisi kişinin üstbilişsel, motivasyonel ve davranışsal boyutlarda kendini gerçekleştirebilmesi ile gelişebilir (Zimmerman ve Moylan, 2009). Akademik başarı için en önemli etken biliş olmakla beraber, adı geçen üç temel boyuttan en önemlisi ise biliş ve diğer değişkenler arasında koordinasyon mekanizması olarak adlandırılabilen üstbiliştir (Zimmerman ve Moylan, 2009). Üstbiliş, kişinin bilişsel aktivitelerde kendi davranışlarını gözlemleme, farkında olma, durumun gereklerine göre ayarlama yapma, süreç içinde ve sonunda kontrol etme mekanizmalarını içerir (Flavell, 1979). Bilişsel beceriler, belirtilen görevi yerine getirmek için gerekliyken, bilişüstü beceriler ise bu görevin nasıl yerine getirileceğini anlamak için önemlidir. Öz-değerlendirme ile üstbiliş arası ilişki düşünüldüğünde, ölçme ve değerlendirme yöntemlerinden biri olan öz-değerlendirme ile üstbilişsel beceriler, benzer içerikleri farklı kuramsal yapılar üzerinden açıklamaya çalışmaktadır. Öz-değerlendirme sürecindeki yetkinlik, üstbilişsel öğrenme teorileri içerisinde kalibrasyon olarak ifade edilirken, öğrencilerin kalibrasyon başarısı öğrenme farkındalığı için kilit öneme sahiptir (Erdem, 2012). Bu bağlamda kalibrasyon başarısı yapılan öz-değerlendirmenin tutarlılığı ile ilişkilidir. Bu araştırma kapsamında, teorik olarak farklı olan öz-değerlendirme ve üstbiliş kalibrasyonu başarısının uygulamadaki yansımaları incelenmiştir. Böylece, tutarlı değerlendirme yapan ve yapamayan öğrencilerin farklılıkları üstbilişsel işlevler ve matematik sınav başarısı açısından değerlendirilmiştir.

### Alanyazın

#### Üstbiliş

Flavell'e (1979) göre üstbiliş kişinin kendi bilişsel süreci hakkındaki bilgisi ve bu süreci düzenlemesidir. Schraw ve Dennison'a göre (1994) ise üstbiliş, kişinin kendi düşünme sürecinin üzerine düşünmesidir. Farklı tanımlar göz önünde bulundurulduğunda, üstbiliş en temelde bilişsel işlemlerin kontrol edilmesi ve izlenmesi, çözüm sürecinin öz-düzenlemesi olarak kavramsallaştırılmıştır (Mevarech, Tabuk ve Sinai, 2006). Üstbiliş bilgisi ve stratejileri konusunda yapılmış pek çok araştırma olmasına karşın, üstbilişin öğeleri, ilişkili teorilerin belirlenmesi, süreçlerin

tanımlanması ve öğretim çıktıları ile ilişkisinin açıklanması gibi konularda hala cevap bekleyen problem durumları bulunmaktadır (Schunk, 2008).



Şekil 1:Üstbiliş farkındalık modeli (Akt. Schraw ve Moshman, 1995)

Üstbiliş farkındalık modeline göre üstbiliş becerileri genellikle biliş bilgisi ve düzenleme bilgisi olmak üzere iki grup altında incelenebilir (Schraw ve Moshman, 1995; Şekil 1). Biliş bilgisi bir problem çözümünde kullanılması gereken stratejilerin ne zaman, hangi amaçla ve nasıl kullanılacağını konu edinir (Flavell, 1979). Bazı kaynaklarda öz-düzenleme terminolojisi ile kullanılan düzenleme bilgisi ise bireylerin bir olguyu kendi öğrenmelerindeki işleyişe uydurma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Taras, 2005). Bu anlamda düzenleme bilgisine sahip öğrenenler, kendi öğrenme süreçlerine ilişkin farkındalığa sahiptir. Düzenleme bilgisini oluşturan bileşenler ise planlama, gözetleme ve değerlendirmedir. Sınıf seviyelerine göre öğrencilerin öz- düzenleyici öğrenme becerilerinin nasıl değiştiğini inceleyen bazı araştırmalarda, sınıf seviyesi arttıkça bu becerilerde azalma görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır (Alcı ve Altun, 2007; Erdoğan ve Şengül, 2014). Örneğin Erdoğan ve Şengül 'ün (2014) ilköğretim düzeyinde yaptığı araştırma sonucunda, üstbilişsel öz-düzenleyici öğrenme stratejileri boyutuna ilişkin becerilerin altıncı sınıf seviyesinde (7 ve 8. sınıf seviyesine kıyasla) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öz-düzenleme becerisi erken yaşlarda kazanılmakla birlikte ileriki yaşlarda da geliştirilebilir (Perels, Gurtler ve Schmitz, 2005). Taras'a (2005) göre öz-düzenleme sürecindeki gelişimleri, öğrencilerin yaptıkları geri dönütler daha çok desteklemektedir. Pintrich (2002) ise öğrencilerin öz-değerlendirme yapmalarına fırsat tanınması gerektiğini belirterek, böylece bireyin kendi davranışlarını öz-bilgisi doğrultusunda yönlendirebileceği ve daha gerçekçi bir plan takip edebileceğini ifade etmiştir.

Öğrenen birey kendi bilgisini düzenlerken ne bildiğinin farkında olmalıdır ve bu farkındalık ölçümünde en iyi değerlendirici yine öğrenenin kendisidir. Bu yüzden öz-düzenleme becerilerini açıklamak üzere özellikle öz-değerlendirme süreçlerinden yararlanılmaktadır. İlgili literatürde, öz-değerlendirmenin geliştirilebilir bir beceri olduğu belirtilmektedir (Ibabe ve Jauregiza, 2010; Quinton ve Smallbone, 2010; Spiller, 2012). Atölye çalışması niteliğindeki bazı öğretim modülleri ve öz-denetim araçlarını kullanarak öğrencilerin kaydettikleri öz-değerlendirme gelişimlerini takip eden Quinton ve Smallbone (2010), yükseköğretim düzeyindeki öğrencilere öz-düzenleme anlamında sağlanan desteğin öz-değerlendirme başarısını artırdığını belirlemiştir. Ancak, öğretimin kavranması için zamana ihtiyaç olması ve öz-düzenleme bilgisine ilişkin eksikliklerin öğrenci gelişimlerini olumsuz etkilediği de ilgili araştırmada not edilmiştir. Üstbilis ve öz-düzenleme teorik çerçevelerini içeren araştırmalarda öğrenci başarılarına değinilmediği görülmektedir (Schunk, 2008). Oysa genellikle bireyin kendi öz-değerlendirme raporları üzerinden elde edilen öz-düzenleme verileri, bireylerin ne yaptıklarını yansıtmayan veya gerçekçi olmayan değerlendirmeler yoluyla elde edilebilmektedir (Winters Greene ve Costich, 2008). Bu durum gerçekçi bulguların ortaya çıkmasını engelleyebilir. Daha geçerli ve güvenilir veriler, öğrenenlerin uzmanlar tarafından gözlenmesi yoluyla ya da akademik başarı gibi daha objektif çıktılardan öz-değerlendirme süreci ile ilişkilendirilmesi kaydıyla sağlanabilir.

### Üstbilis Kalibrasyonu

Bir kişinin kendi performansı hakkındaki algısını üstbilis becerileri bağlamında açıklayan araştırmalarda “kalibrasyon” terminolojisinden yararlanılmıştır. Bir kişinin bir görevi tamamlarken performansına ilişkin başarı tahmini ile gerçekte ortaya koyduğu performans arasındaki uyum derecesi kalibrasyon olarak tanımlanmaktadır (Bol ve Hacker, 2012; Lichtenstein, Fischhoff ve Phillips, 1982; Nietfeld, Cao ve Osborne, 2006). Öğrencilerin üstbilis muhakemesi, öz-düzenlemesi, öz-yeterlilik inanışları ve kavramsal değişimleri gibi alanlarda kalibrasyonun doğası ve ölçülmesine yönelik araştırmalar yeni ilgi alanları olarak ortaya çıkmaktadır (Alexander, 2013; Bol ve Hacker, 2012). Kalibrasyon alanında yapılan araştırmalar genellikle bireylerin anlama, yeterlik, hazır bulunuşluk ve performans gibi bağlamlardaki uygulama seviyelerini değerlendirmektedir (Alexander, 2013). Öz-düzenlemenin bir bileşeni olarak düşünülebilen kalibrasyon, aslında bir tür üstbilis yeterliliğidir (Pieschl, 2009). Nelson ve Narens (1990) oluşturdukları teorik çerçevede, bilis ve üstbilis arasındaki bilgi akışının kontrol ve süreci izleme (monitoring) süreçleri ile sağlandığını vurgulamaktadır. Öz-düzenleme becerisine sahip olmak için de öğrencilerin süregelen bilişsel süreçlerini üstbilis seviyesinde tutarlı bir şekilde izleme ve kontrol etmeleri gerekir.

Kalibrasyon, süreci izleme ve kontrol mekanizmaları arasındaki karşılıklı dinamik etkileşimin açıklanmasında önemli bir ölçümdür (Hacker, Bol ve Keener, 2008). Bu bağlamda kalibrasyon, öz-düzenlemeli öğrenmenin bir unsuru olarak kabul edilmelidir (Özsoy, 2012; Veenman, Van Hout-Walters ve Afflerbach, 2006). Öğrencinin sınav başarısı ile ilgili öz-değerlendirmesi ve gerçek performansı arasındaki fark da kalibrasyon çalışmalarına bir örnektir. Bu araştırmada, öğrencilerin girmiş

oldukları matematik sınavı hakkındaki başarı durumu öz-değerlendirmeleri ile gerçek performans arasındaki uyum seviyesi, üstbiliş kalibrasyonu olarak tanımlanmıştır. Birey, kendi performansını tutarlı bir şekilde tahmin etmesi iyi kalibrasyona işaret eder. Gerçek performans ile tahmin arasındaki sapmanın artması ise düşük kalibrasyonu gösterir. Bireyin kendi performansını gerçekte olandan daha başarılı bulması şeklinde fazla güvenme yönünde olabileceği gibi, gerçek performansın altında yapılan tahminler de düşük kalibrasyona işaret eder (Hacker vd., 2008). Kalibrasyon başarısı düşük olan öğrenciler genellikle yapabildiğinden daha fazlasını yaptığını inanan öğrencilerdir ve bu öğrenciler yüksek özgüvene sahiptir. Winne ve Perry (2000), kalibrasyon başarısı düşük olan öğrencilerin kendi öğrenmelerini düzenleme sürecinde başarısız olabileceğini belirtirken, bu öğrencilerin eksik olan bilgilerini tamamlamak için daha az çaba sarf ettiklerini gözlemlemiştir. Öte yandan üstbiliş kalibrasyonu disiplinlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Yani bir kişinin matematik dersindeki performansını değerlendirebilme başarısı diğer bir disiplindeki örneğin fizik dersindeki değerlendirme başarısından farklı olabilir. Bu yüzden üstbiliş kalibrasyon başarısının disiplinlere göre ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekir (Bol ve Hacker, 2012; Pieschl, 2009).

Üstbiliş kalibrasyonu, öğrencilerin üstbiliş becerileri ve akademik başarıları gelişiminde önemli bir role sahiptir (Dinsmore ve Parkinson, 2013; Nietfeld, Cao ve Osborne, 2005). Kalibrasyon, bir yandan öz-düzenleme ve üstbilişin temel parçalarından birisini oluştururken, diğer yandan öğrencilerin öğrenme sürecinde gerekli olan çaba ve stratejik davranışlarını etkileyecektir (Alexander, 2013). Literatürde yer alan araştırmalar, bireylerin kalibrasyon düzeylerinin genel olarak düşük olduğunu göstermektedir (Lichtenstein vd., 1982; Özsoy, 2012). Öğrencilere performans tahminlerinde daha çok kalibre olmalarına yardımcı olmak, öğretim süreci içinde karşılaşılan en önemli problemlerden birisidir. Kalibrasyon üzerine yapılacak eğitim ve araştırmalar da yöntem bilgisi ve istatistiksel kaynak eksikliği açısından sınırlı kalmaktadır (Alexander, 2013). İlgili literatürde eksiklik olarak nitelendirilen bir diğer durum üstbiliş bileşenleri arasındaki teorik ilişkileri açıklayan yeterli çalışmanın olmayışıdır (Nietfeld vd., 2006; Pintrich, 2002; Schunk, 2008). Bu araştırma ile teorik olarak birbiriyle ilişkili olan üstbiliş bilgisi ve üstbiliş kalibrasyonu bileşenlerinin pratikteki uyum ve yansımaları incelenecektir. Bu bağlamda araştırmada, “öğrencilerin üstbiliş kalibrasyonu ile matematik sınav başarısı ve üstbiliş bilgisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?” sorusuna cevap aranacaktır.

### Yöntem

Araştırma, nicel paradigmaya dayalı ilişkisel tarama modeline göre tasarlanmıştır. İlişkisel tarama modelinde, iki veya daha çok değişken arasındaki göreceli değişimlerin varlığı ve düzeyi belirlenmeye çalışılır (Karasar, 2006). Bu araştırma içerisinde yer alan değişkenler; öğrencinin üstbiliş bilgisi, matematik sınav başarısı ve performans öz-değerlendirmesidir. Öğrencinin üstbiliş becerilerine ne derece sahip olduğuna dair kendi hakkındaki değerlendirmesi üstbiliş bilgisi, Matematik Analiz dersi final sınavından aldığı not matematik sınav başarısı ve kendi performansını algılama ile ilgili tahminlerinin tutarlılığı üstbiliş kalibrasyonu olarak

değerlendirilecektir. Bu değişkenler arasındaki ilişkiler, korelasyon ve grup karşılaştırma istatistikleri kullanılarak sınanmıştır.

### Örneklem

Araştırma, 2013-2014 eğitim-öğretim yılının bahar yarısında bir yükseköğretim kurumundaki mühendislik fakültesinin farklı programlarında okuyan öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini Bilgisayar (n=44), Elektronik (n=46) ve Endüstri (n=37) mühendisliği birinci sınıf programına kayıtlı toplam 127 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcı öğrenciler, uygun örnekleme tekniği kullanılarak bölümlerde kayıtlı kız ve erkek öğrenciler arasından seçilmiştir. Mühendislik alanında okuyan öğrencilerin çalıştıkları alanda detayları görüp akışı dikkatli bir şekilde takip ve kontrol edebilen, kararlı adımlar atan ve güçlü analitik yapıya sahip olmaları gerekir. Bu nedenle, mühendislik alanlarında öğrencinin neyi bilip bilmediğinin farkında olması ve buna göre kendisini düzenlemesi daha çok önem arz etmektedir. Everson ve Tobias (1998), mühendislik ve fen bilimleri ile ilişkili alanlarda öğrenim gören öğrencilerin, karşılaştıkları problemleri çözmek için sıklıkla eski bilgi ve öğrenmelere gereksinim duyduğunu belirtmekte ve bu nedenle kendi bilgi yapısına ilişkin farkındalığa sahip olan öğrencilerin bu alanda daha başarılı olabileceğini savunmaktadır. Araştırma kapsamında yüksek matematik bilgisine yönelik öz-değerlendirme süreçleri araştırıldığından ve yüksek matematik bilgisini gerçek hayat problemlerine çözüm bulma sürecinde kullanan yegane mesleklerden biri mühendislik olduğundan, örneklem mühendislik fakültesindeki programlardan seçilmiştir. Örneklem grubunda yer alan öğrencilerin tamamı, yüksek matematik derslerinden biri olan Matematik Analiz'e (Mat-102) kayıtlıdır. Mühendislik fakültesindeki Matematik Analiz dersi, üç farklı öğretim elemanı tarafından benzer öğretim içerik ve yaklaşımları takip edilerek yürütülmüştür.

### Veri toplama süreci

Veri toplama sürecinde üç tür veriyi elde etmek üzere üç farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu veriler ve süreçte kullanılan araçlar sırasıyla şunlardır: matematik sınav başarısı için Matematik Analiz dersi final sınavı, kalibrasyon başarısı için öz-değerlendirme cetveli ve üstbilgi bilgisi için Üstbilişsel Beceriler Ölçeği. Örneklem matematik sınav başarısını belirlemek üzere Matematik Analiz dersindeki final sınavları kullanılmıştır. Matematik Analiz dersinin final sınavı, dersi veren öğretim üyelerinin oluşturduğu üç kişilik bir komisyon tarafından klasik yazılı bir sınav kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu final sınavına örnekleme yer alan tüm öğrenciler katılmıştır. Sınav içeriğinde, çok değişkenli fonksiyonlarda türev ve çok katlı integral konularındaki sekiz problem durumuna yer verilmiştir. Komisyondaki bir öğretim üyesi ile yapılan görüşme sonucunda "mühendislik uygulamaları için gerekli olan matematiksel temellerin kazandırılması" hedefi doğrultusunda ders içeriğinde ve dersin değerlendirilmesi sürecinde günlük hayat problemlerine yer verildiği ifade edilmiştir. Bu sebeple final sınavındaki soruların dördünde modelleme gerektiren günlük hayat ile ilişkili problem durumlarına yer verilmiştir. Final sınav performanslarının değerlendirilmesi sürecinde komisyon tarafından geliştirilen puanlama anahtarı (rubrik)

kullanılmıştır. Her bir öğrencinin sınav kağıdı komisyon tarafından ilgili puanlama yönergeleri takip edilerek 0-100 puan aralığında değerlendirilmiştir.

Sınav esnasında öğrencilerin kendi sınav kâğıtlarını değerlendirmeleri de istenmiştir. Her bir soru için sınav kâğıdının üstündeki bir tabloda “öğrencinin beklediği puan” ibaresini içeren öz-değerlendirme cetveli hazırlanmıştır. Böylece öğrencilerin kendi performans düzeyleri hakkındaki bilgi ve farkındalıklarının yani kalibrasyon başarılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Kalibrasyon başarısında genel olarak gerçek performans ile bireyin kendi performansı hakkındaki tahmini karşılaştırılırken, hesaplama sürecinde bazı yaklaşım farklılıkları mevcuttur. Kalibrasyon ölçümü en yaygın biçimde gerçek performans ile tahmini performans arasındaki mutlak değeri olarak hesaplanır (Hacker vd., 2008; Pressley, Levin, Ghatala ve Ahmad, 1987). Bu çalışmada Matematik Analiz dersindeki final sınavı puanı ve öz-değerlendirme puanı arasındaki mutlak fark, üstbiliş kalibrasyon puanı olarak yorumlanmıştır. Kalibrasyon başarısı yüksek olan öğrenciler, aslında, final sınav puanı ve öz- değerlendirme puanı arasındaki farkın en düşük olduğu öğrencilerdir. Örnekleme yer alan öğrenciler, bu dersin vize sınavında da benzer öz-değerlendirme süreçleri ile karşılaştıklarından kendilerini değerlendirme motivasyonuna sahiptirler.

Üstbiliş bilgisini değerlendirmek üzere kullanılan Üstbilişsel Beceriler Ölçeği (ÜBÖ) Çetinkaya ve Erkin (2002) tarafından geliştirilmiştir. Dörtlü Likert tipi bir derecelendirmeye sahip olan ölçekte toplam 32 madde bulunmaktadır ve dolayısıyla ölçeğin puan aralığı, 32 ile 128 arasında değişebilmektedir. Ölçek dört boyuttan oluşmakta olup, bu boyutlar ve her bir boyut altında yer alan madde sayıları sırasıyla şu şekildedir: öz-denetim (10 madde), farkında olma (8 madde), değerlendirme (8 madde) ve bilişsel strateji kullanımı (6 madde). Ölçekte yer alan alt boyutlar için toplam puanların yüksekliği, öğrencilerin üstbiliş becerileri yönünden kendini yeterli gördüğü şeklinde yorumlanmıştır. ÜBÖ'yü geliştiren araştırmacılar ölçeğin tümüne ilişkin iç tutarlılık sayısını 0.87 olarak bulmuşlardır (Çetinkaya ve Erkin, 2002). Aşık'ın (2009) yaptığı çalışmada ise aynı ölçeğin tümüne ilişkin iç tutarlılık sayısını .92 olarak hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen faktör analizinde maddelerin alt faktörler altında gruplandığı görülmüş, ölçekte yer alan tüm maddelerin doğrulanmış madde toplam korelasyon değerleri ise .31 ve .66 arasında hesaplanmıştır. Mevcut çalışmada da ölçeğin tümüne ilişkin iç tutarlılık sayısı .88, tüm maddelerin doğrulanmış madde toplam korelasyon değerleri ise .27 ve .62 arasında hesaplanmıştır. Doğrulanmış madde toplam korelasyonlarının .30 ve üzerinde olması, boyutların kendi içinde güvenilir olduğuna işaret etmektedir (Pallant, 2001).

#### **Veri analizi**

Her bir öğrencinin matematik final sınavı puanı, kalibrasyon başarı puanı ve üstbiliş bilgisi puanı bir veri analizi paket programı yardımıyla (SPSS-15) ilişkisel olarak karşılaştırılmıştır. Veriler; betimsel istatistik, korelasyon ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak çözümlenmiştir. Öncelikle araştırma kapsamında kullanılan ölçeklerden elde edilen betimsel istatistik bilgileri paylaşılmıştır. İkinci olarak öğrencilerin matematik sınav başarısı, üstbiliş bilgisi ve kalibrasyonu arasındaki

korelasyon analizleri sunulmuştur. Üçüncü ve son olarak ise öğrencilerin kendi performanslarını algılamaları ile ilgili tahmin tutarlılığını gösteren üstbilgi kalibrasyon puanlarının matematik sınav başarıları ile ilişkisi açıklanmıştır. Varyans analizinin yapılabilmesi için grupların normal dağılımı uygunluğu çarpık ve basıklık değerlerine bakılarak, varyans homojenliği ise Levene testi sonuçları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Varyans analizi sonucunda (ANOVA) gruplar arası farkın önemli olup olmadığını belirlemek üzere eta-kare ( $\eta^2$ ) değerleri incelenmiş, gruplar arasındaki farkın kaynağına karar vermek için post-hoc testlerinden Scheffe testi uygulanmıştır.

### Bulgular

Araştırma bulgularında öncelikle, araştırmada kullanılan matematik sınav başarıları, öz-değerlendirme puanı ve üstbilgi bilgisi puanlarının özelliklerine yer verilmiştir. İlgili ölçme araçlarından elde edilen puanlara ait aritmetik ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri incelendiğinde Matematik Analiz dersinin final sınavından elde edilen başarı puanı için öğrencilerin sınavdan aldıkları en düşük puan 40, en yüksek puan ise 98 iken, katılımcı öğrencilerin matematik sınav başarı puan ortalaması 70.3 ( $ss = 13.8$ ) olduğu görülmüştür (Tablo 1).

**Tablo 1.** Değişkenlere Ait Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Standart Hata Değerleri

| Değişkenler                | <i>N</i> | <i>S</i> | <i>Ss</i> | <i>Sh</i> | <i>Min.</i> | <i>Max.</i> |
|----------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Matematik sınav başarıları | 127      | 70.31    | 13.81     | 1.23      | 40          | 98          |
| Öz-değerlendirme puanı     | 127      | 90.84    | 8.56      | .76       | 67          | 100         |
| Üstbilgi bilgisi           | 127      | 98.12    | 10.67     | .95       | 73          | 123         |

Öğrencilerin sınav ile ilgili öz-değerlendirme puanı ortalamaları incelendiğinde, ortalama öz-değerlendirme puanının 90.8 ( $ss = 8.6$ ) olarak hesaplandığı görülmektedir. öz-değerlendirmenin de sınav ile paralel olarak 100 puan üzerinden yapıldığı göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin öz-değerlendirme ortalamalarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Öz-değerlendirme puanı, sınav not ortalaması ile karşılaştırıldığında ise ortalamalar arasındaki sapmanın yaklaşık 20 puan olduğu görülmektedir. Bu bulgu öğrencilerin gerçek performansları ile kendilerine ilişkin başarı tahmini arasında ortaya çıkan farka yani kalibrasyon başarısına işaret etmektedir. Öğrencilerin kendi üstbilgi becerileri hakkında değerlendirmelerini gösteren ve ÜBÖ'den elde edilen puanların ortalaması ise 98.1 ( $ss = 10.7$ ) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen yüksek puan ortalaması, öğrencilerin üstbilgi becerileri yönünden kendilerini yeterli gördüğü şeklinde yorumlanmıştır. ÜBÖ'de dört alt boyut yer almakta olup, bu alt boyutlara ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla şu şekildedir: öz-denetim ( $= 31.22$ ,  $ss = 3.91$ ) farkında olma ( $= 25.34$ ,  $ss = 2.87$ ), değerlendirme ( $= 22.95$ ,  $ss = 3.54$ ) ve bilişsel strateji kullanımı ( $= 18.97$ ,  $ss = 2.46$ ).



Öğrencilerin üstbiliş kalibrasyonuna ait aritmetik ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin üstbiliş kalibrasyonu puanları, Matematik Analiz sınavındaki öz-değerlendirme puanı ile sınavdan alınan gerçek puanların farklarının mutlak değeri olarak hesaplanmıştır. Üstbiliş kalibrasyon puanı hesaplaması dikkate alındığında bir öğrencinin kalibrasyon puanı en fazla 100 olarak hesaplanabilir. Bu durum da 100 alacağını düşünen bir öğrencinin 0 puan alması ya da tam tersi bir durum da ortaya çıkabilir. Buna bağlı olarak üstbiliş kalibrasyonu olarak düşük puan elde edilmesi, daha tutarlı ve başarılı bir değerlendirme yapıldığına işaret etmektedir. Gerçekleştirilen analizde, en düşük üstbiliş kalibrasyon puanı 0 puan, en yüksek ise 58 puan olarak hesaplanmıştır. Çalışmada yer alan öğrencilerin üstbiliş kalibrasyon puanı ortalaması 20.7 (ss = 11.7) olarak hesaplanmıştır. **Tablo 3.** Kavram yanlılığı örnekleri (Maddenin tanecikli yapısı)

**Tablo 2.** Üstbiliş Kalibrasyonuna Ait Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Standart Hata Değerleri

|                       | <i>N</i> | <i>X</i> | <i>Ss</i> | <i>S<sub>h</sub></i> | <i>Min.</i> | <i>Max.</i> |
|-----------------------|----------|----------|-----------|----------------------|-------------|-------------|
| Üstbiliş Kalibrasyonu | 127      | 20.68    | 11.72     | 1.04                 | 0           | 58          |

Matematik sınav başarısı, üstbiliş becerisi ve kalibrasyon başarısı değişkenleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı hesaplanarak incelenmiştir. Öğrencilerin matematik sınav başarısı ile üstbiliş kalibrasyon puanları arasında negatif yönde, anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $r = -.78$ ,  $p < .001$ ). Kalibrasyon puanının yüksek olmasının gerçek değerlendirmeden sapmaya işaret etmesi korelasyonun negatif yönde çıkmasını açıklamaktadır. Elde edilen  $-.78$  korelasyon katsayısı, değişkenler arasında yüksek düzeyde bir ilişki olduğuna işaret etmektedir (Huck, 2012). Diğer yandan, öğrencilerin üstbiliş bilgisi ile matematik sınav başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $r = .05$ ,  $p > .05$ ). Pearson korelasyon değerleri, üstbiliş bilgisi ile üstbiliş kalibrasyonu arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığına işaret etmektedir ( $r = -.04$ ,  $p > .05$ ).

Matematik sınav başarı puanları ile üstbiliş kalibrasyon puanları arasında fark olup olmadığını analiz etmek amacıyla örneklem, matematik sınav başarı puanlarına göre üç gruba ayrılmıştır. Öğrencilerin matematik sınavındaki başarı puanları 40 ve 98 arasında değişmektedir. Katılımcı öğrencilerden elde edilen sınav başarısı puan ortalaması 70.3 ve standart sapma değeri 13.8 olarak hesaplanmıştır. Matematik sınav başarısına göre gruplar oluşturulurken merkezi eğilim ve dağılım değerleri ile dikkate alınmıştır. Öğrencilerin matematik sınavındaki ortalama puanlarının yarım standart sapma puan (6.9) altı ve üstüne göre üç başarı grubu oluşturulmasına karar verilmiştir (Cohen, 1988). Bu işlem ile aynı zamanda eşit sayıda katılımcıyı barındıran başarı grupları elde edilmiştir. Sonuç olarak gruplar 40-64 arasında düşük başarı düzeyi, 65-77

arasında orta başarı düzeyi ve 78-98 arasında ise yüksek başarı düzeyi olarak değerlendirilmiştir.

Gruplarda yer alan öğrenciler arasında, üstbilgi kalibrasyon puanları ve sahip olduğu üstbilgi bilgileri bağlamında fark olup olmadığını görmek amacıyla gruplar arası karşılaştırma yapılmıştır. Oluşturulan grupların üstbilgi kalibrasyonu ve üstbilgi bilgisi ortalamalarını karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Tek yönlü varyans analizinde iki temel varsayım vardır. Bu varsayımlar, grupların normal dağılıma sahip olması ve varyanslarının homojen olmasıdır. Bu noktada öncelikle, oluşturulan grupların normal dağılımı ve varyans homojenliği test edilmiştir. Verilerin normal dağılımı gösterip göstermediğini anlamak için çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerleri incelenmiştir (Tablo 3). Verilerin asimetrik dağılım ölçülerine bakıldığında, alt başarı seviyesi grubu üstbilgi kalibrasyonu basıklık değeri hariç diğer bütün verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri sırasıyla -1 ve +1 arasında hesaplanmıştır. Bu değerler, keskin çizgilerle ifade edilmemekle birlikte birçok araştırmacı tarafından datanın normal dağılımına işaret eden aralık olarak ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2010; Huck, 2012). Elde edilen katsayılar dikkate alındığında, veri dağılımının genel anlamda standart normal dağılıma uygun olduğunu söyleyebiliriz.

**Tablo 3.** Gruplara Ait Üstbilgi Kalibrasyonu ve Üstbilgi Bilgisi Puanlarının Normal Dağılıma İlişkin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

| Grup                 | Test                  | N  | Çarpıklık Değer | Sh  | Basıklık Değer | Sh  |
|----------------------|-----------------------|----|-----------------|-----|----------------|-----|
| Alt başarı seviyesi  | Üstbilgi kalibrasyonu | 45 | .45             | .35 | 1.37           | .70 |
|                      | Üstbilgi bilgisi      | 45 | -.05            | .35 | -.34           | .70 |
| Orta başarı seviyesi | Üstbilgi kalibrasyonu | 43 | -.81            | .36 | -.07           | .71 |
|                      | Üstbilgi bilgisi      | 43 | -.20            | .36 | -.52           | .71 |
| Üst başarı seviyesi  | Üstbilgi kalibrasyonu | 39 | -.09            | .38 | -.98           | .74 |
|                      | Üstbilgi bilgisi      | 38 | .06             | .38 | -.11           | .75 |

Grup varyanslarının homojenliğini test etmek için Levene testi kullanılmıştır (Tablo 4). Levene testinde elde edilen sonuçlar, sırasıyla üstbilgi kalibrasyonu (Levene: .605; p = .52) ve üstbilgi bilgisi (Levene: .209; p = .81) için varyansların homojen

olduğuna işaret etmektedir. Normal dağılım ve varyans homojenliğine ilişkin bulgular, verinin parametrik testlerden tek yönlü varyans analizi (ANOVA) için gerekli varsayımları sağladığını göstermektedir.

**Tablo 4.** Varyansların Homojenliğine İlişkin Levene Testi Sonuçları

| Boyutlar              | Levene<br>istatistiği | df1 df2 | P   |
|-----------------------|-----------------------|---------|-----|
| Üstbiliş kalibrasyonu | .65                   | 2 124   | .52 |
| Üstbiliş bilgisi      | .21                   | 2 123   | .81 |

Gerçekleştirilen varyans analizi sonucuna göre, üstbiliş kalibrasyon puanlarının gruplar arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır [ $F(2, 124) = 83.36, p = .001, n2 = .57$ ]. Diğer tarafta, öğrencilerin kendi üstbiliş becerilerini değerlendirdikleri ve öz bildirimlerine dayalı olarak ortaya koyulan üstbiliş bilgisi puanları arasında istatistiksel anlamlılık derecesinde bir fark görülmemiştir [ $F(2, 123) = .16, p = .85, n2 = .01$ ]. ANOVA analizine ait bulgular Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** Üstbiliş Kalibrasyonu ve Üstbiliş Bilgisi Puanlarının Akademik Başarı Değişkenine Göre Farklılaşp Farklılaşmadığını Belirlemek Üzere Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

| ANOVA Sonuçları          |                      |                    |                        |                           |           |
|--------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------|
|                          | Varyansın<br>Kaynağı | Kareler<br>toplamı | Serbestlik<br>derecesi | Kareler<br>Ortalama<br>sı | F p       |
| Üstbiliş<br>kalibrasyonu | G. Arası             | 9922               | 2                      | 4961                      | 83.36 .00 |
|                          | G. İçi               | 7379.76            | 124                    | 59.51                     |           |
|                          | Toplam               | 17301.76           | 126                    |                           |           |
| Üstbiliş<br>bilgisi      | G. Arası             | 36.45              | 2                      | 18.23                     | .16 .85   |
|                          | G. İçi               | 14198.76           | 123                    | 115.44                    |           |
|                          | Toplam               | 14235.21           | 125                    |                           |           |

Gruplar arası farkın önemli olup olmadığını gösteren bir başka ölçüt ise etki büyüklüğüdür (Cohen, 1988). ANOVA analizi sonucu gruplar arası farkların etki büyüklüğü eta-kare ( $n2$ ) değeri ile incelenmiştir. Etki büyüklüğü üstbiliş kalibrasyonu için  $n2 = .57$ , üstbiliş bilgisi için  $n2 = .01$  olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü .01, .06

ve .14 değerlerine karşılık sırasıyla küçük, orta ve büyük olarak tanımlanmıştır (Büyüköztürk, 2010; Huck, 2012). Bu noktada elde edilen etki büyüklüğü, sonuçların üstbilgi kalibrasyonu için geniş bir etki değerine sahip olduğu, üstbilgi bilgisi açısından ise etkinin sınırlı kaldığını göstermektedir.

**Tablo 6.** Üstbilgi Kalibrasyonu ve Üstbilgi Bilgisine Ait Puanların Gruplara İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

| Puan                  | Grup                 | N  | \     | ss    |
|-----------------------|----------------------|----|-------|-------|
| Üstbilgi kalibrasyonu | Alt başarı seviyesi  | 39 | 31.98 | 8.52  |
|                       | Orta başarı seviyesi | 43 | 17.84 | 7.98  |
|                       | Üst başarı seviyesi  | 45 | 10.77 | 6.31  |
| Üstbilgi bilgisi      | Alt başarı seviyesi  | 38 | 98.47 | 11.02 |
|                       | Orta başarı seviyesi | 43 | 97.40 | 9.96  |
|                       | Üst başarı seviyesi  | 45 | 98.58 | 11.26 |

Öğrencilerin üstbilgi kalibrasyonu ve üstbilgi bilgisine ait puanlarının gruplar bazında ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Üstbilgi kalibrasyonu bağlamında grupların ortalama puanları incelendiğinde, alt başarı seviyesindeki öğrencilerin ortalama kalibrasyon puanı 31.98 (ss = 8.52), orta seviye grubu öğrencilerinin 17.84 (ss = 7.98), üst seviye grubu öğrencilerinin kalibrasyon puanı ise 10.77 (ss = 6.31) olarak hesaplanmıştır. Ortalama puanlar incelendiğinde, grupların başarı seviyesi yükseldikçe üstbilgi kalibrasyon puanı ortalamalarında düşüş gözlenmektedir. Üstbilgi bilgi puanları incelendiğinde ise üç grubun puan ortalamalarının [ alt = 98.47 (ss = 11.02), orta = 97.4 (ss = 9.96), üst = 98.58 (ss = 11.26)] birbirine yakın olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 7.** ANOVA Sonrası Post-Hoc Scheffe Testi Sonuçları

| Gruplar(i)           | Gruplar (j)          |       | $S_h$ | P    |
|----------------------|----------------------|-------|-------|------|
| Alt başarı seviyesi  | Orta başarı seviyesi | 14.14 | 1.65  | .000 |
| Alt başarı seviyesi  | Üst başarı seviyesi  | 21.21 | 1.69  | .000 |
| Orta başarı seviyesi | Üst başarı seviyesi  | 7.07  | 1.71  | .000 |

ANOVA analizi sonucuna göre üstbilgi kalibrasyon puanlarına ilişkin gruplar arasında ortaya çıkan farkların, hangi gruplar arasında istatistiksel anlamlılık derecesinde

farklılık gösterdiğini saptamak amacıyla Scheffe analizi yapılmıştır. Scheffe testi ile grupların üstbiliş kalibrasyon puanları açısından ikiye karşılaştırılmaları yapılmış ve tüm gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Tablo 7 incelendiğinde, sınav başarısı yönünden karşılaştırılan alt ve orta başarı grupları üstbiliş kalibrasyon puan ortalamaları arasında 14.1, alt ve üst başarı grupları arasında 21.2, orta ve üst başarı grupları arasında 7.1 puanlık bir fark olduğu görülmüştür.

### Tartışma

Üstbiliş ve öz-değerlendirme kavramlarının epistemolojik kaynağına inildiğinde teorik olarak bu kavramların birçok anlamda ilişki içerisinde olduğunu görmek mümkündür (Ibabe ve Jauregiza, 2010; Spiller, 2012). Her iki kuramsal yapı bilgi farkındalığını ölçüt almakta ve düşünme sürecini açıklamaktadır. Öz- değerlendirme, öğrencinin kendi yaptıklarının ve yapabileceklerinin farkındalığını gerektirirken; üstbiliş bu farkındalığa ek olarak problem durumlarında neyi, ne zaman, nerede yapacağını bilme becerisini de içermektedir. Üstbiliş ve öz- değerlendirme arasındaki ilişkiden yola çıkarak öncelikli olarak öğrencilerin öz-değerlendirme puanı ile sınav başarı puanı arasındaki tutarlılık üzerinde duran bu araştırmanın öğrenim ve öğretim açısından literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında öncelikle mühendislik öğrencilerinin Matematik Analiz dersi final sınavı başarıları, kendi sınavlarını değerlendirdikleri öz-değerlendirmeleri ve yine üstbiliş becerilerine ne kadar sahip olduklarına yönelik değerlendirmeleri irdelenmiştir. Öğrencilerin girmiş oldukları matematik sınavının 100 puan üzerinden değerlendirildiği göz önünde bulundurulduğunda, sınav başarı ortalamalarının ( $\bar{x} = 70.3$ ,  $ss = 13.8$ ) yüksek olduğu söylenebilir. Örnekte yer alan öğrencilerin üniversiteye giriş puanlarının yüksek olması ve sayısal odaklı mühendislik alanında okuyor olmaları matematik sınav başarı ortalamasının yüksekliğini açıklayabilir. Matematik sınav başarılarının yanında, öğrencilerin matematik sınavına ilişkin yapmış oldukları öz- değerlendirme puan ortalaması ( $\bar{x} = 90.8$ ,  $ss = 8.6$ ) matematik sınav notu ortalamasının oldukça üstündedir. Bu durum, öğrencilerin yapmış oldukları öz-değerlendirmenin gerçek başarı notlarının üstünde olduğuna işaret etmektedir. Üstbiliş kalibrasyon puanı ortalaması da ( $\bar{x} = 20.7$ ,  $ss = 11.7$ ) öğrencilerin kendi sınav başarılarını tahmin etme anlamında zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Valdez (2013), dil eğitimi alanında üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin farklı sınavlarda elde ettikleri kalibrasyon puan ortalamalarını 13 ile 24 puan aralığında hesaplamıştır. Çalışma alanları farklı olsa da iki çalışmada elde edilen değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalar, öğrencilerin yaş ve sınıf seviyesinin artması ile daha tutarlı öz- değerlendirme yaptıklarına işaret etmektedir (Dinsmore ve Parkinson, 2013; Özsoy, 2012; Özsoy ve Kuruyer, 2012; Winnie ve Muis, 2011). Özsoy (2012), beşinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada ulaştığı sonuçlarda öğrencilerin matematik testi kalibrasyon puan ortalamalarının oldukça yüksek olduğu belirlemiştir ( $\bar{x} = 55.1$ ,  $ss = 21.8$ ). Yüksek öğretim düzeyinde mühendislik fakültesi birinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüş olan bu çalışmada elde edilen üstbiliş kalibrasyon puanı,

ilköğretim düzeyindeki öğrencilere göre oldukça düşük çıkmıştır. Bu bulgu, üniversite seviyesindeki öğrencilerin ilköğretim seviyesi öğrencilerine kıyasla daha tutarlı öz- değerlendirme yapabildiğini ortaya koymaktadır. Ülkemizde ilköğretim düzeyinde yapılan tek çalışma ile karşılaştırıldığında bu değer her ne kadar düşük görünse de, üniversite seviyesindeki öğrencilerin öz değerlendirmelerinde de %20 lik bir yanılma payı olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların üniversite giriş sınavında ortalamının çok daha üstünde puanlar alarak mühendislik alanında okuma hakkı kazanan öğrenciler olduğu değerlendirildiğinde, elde edilen yanılma payı da göz ardı edilecek bir değer değildir. Her iki yaş grubunda da ortaya çıkan sonuçlar öğrencilerin kalibrasyon becerilerinin geliştirilmesi gerekliliğine işaret etmektedir.

Sınıf ve yaş seviyesi ilerledikçe öğrencilerin yaptıkları öz-değerlendirmelerde daha tutarlı olması üstbilgi gelişimi ile de paralellik gösterir. Alanda yapılan çalışmalar, üstbilgi becerilerinin yaş ilerledikçe geliştiğini, bireyin gelişimi açısından bu becerilerin ne kadar erken kazanılırsa o kadar iyi olacağı belirtmektedir (Veenman ve Spaans, 2005) . Kalibrasyonun da bir üstbilgi becerisi olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin öz- değerlendirme tutarlılığının erken yaşlarda artması, kendi öğrenmelerini değerlendirmeleri ve gelişimleri açısından önem teşkil eder. Bu bağlamda, lise düzeyindeki öğrenciler ile matematik alanında benzer bir çalışmanın yapılması ilköğretimden üniversiteye kadar öğrencilerin kalibrasyon becerilerindeki değişimi görmek açısından faydalı olacaktır.

Araştırmacılar bu çalışmaya başlarken, üstbilgi bilgisi ve kalibrasyon başarısı arasında bir ilişkinin olabileceği varsayımından yola çıkmışlardır. Ancak çalışma bulguları beklenenin aksine üstbilgi bilgisi ve üstbilgi kalibrasyonu arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını göstermiştir. Bu noktada en önemli neden üstbilginin doğası ile ilgilidir. Üstbilgi, bireyin kendi biliş düzeyi ile ilgili bilgi ve düzenlemesini içeren karmaşık bir olgudur (Flavel, 1979) ve doğrudan gözlenmesi zordur (Lai, 2011; Sperling vd., 2002; Whitebread vd., 2009; Veenman vd., 2006). Üstbilginin öz-bildirime dayalı ölçme araçları ile değerlendirilmesi alanda sıklıkla başvurulan bir yol olmuş olsa da (Cross ve Paris, 1988; Erkin ve Çetinkaya, 2002; Kramarski ve Mevarech, 2003; Sperling vd., 2002), son zamanlarda yayınlanan çalışmalarda öz-bildirime dayalı değerlendirmelerin yanıtıcı olabileceği vurgulanmaktadır (Veenman vd., 2006; Desoete, 2008; Veenman, 2011; Whitebread vd., 2009). Whitebread ve diğerleri (2009) puanlama cetveli ve anket gibi araçların kullanıldığı öz-bildirime dayalı ölçme yöntemlerinin, öğrencilerin sözel bildirimlerine oldukça yüksek düzeyde bağlı olduğunu belirtmektedir. Veenman (2011), öğrenen bireylerin süregelen süreçlerini tam olarak idrak edemeyebileceklerini, bu durumun da bu süreçleri kelimeler ile ifade etmelerini olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmiştir. Sperling ve diğerleri (2002) ise yaptıkları çalışmada öğrencilerin öz-bildirime dayalı üstbilgi ölçme araçlarına verdikleri cevaplar ile öğretmenlerin öğrenci üstbilgi hakkındaki değerlendirmeleri arasındaki korelasyonu zayıf bulmuşlardır. Bu durum da öğrencilerin öz bildirimlerinde aşırı güvenden kaynaklanan bir yüksek değerlendirme yanılığı içinde olabileceklerini göstermektedir.

Araştırmada üzerinde durulması gereken bir diğer bulgu, öğrencilerin üstbilgi bilgisi puanlarının oldukça yüksek olmasıdır. Bu bulgu, öğrencilerin kendi becerilerini

olduğundan yüksek olarak değerlendirdiklerine işaret etmektedir. Üstbiliş bilgisinin değerlendirilmesinde sadece öz-bildirime dayalı ölçme araçlarının kullanılmasından ziyade çoklu ölçme ve değerlendirme yöntemlerinden yararlanılması, daha gerçekçi sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir (Desoete, 2008; Veenman vd., 2006). Diğer bir neden olarak da değerlendirmenin yapıldığı disiplinin göz ardı edilmemesi gerekir. Alanda yapılan bazı çalışmalar, disiplinler arasındaki farklılıkların kalibrasyon başarısını etkileyebileceğini belirtmektedir (Bol ve Hacker, 2012; Pieschl, 2009; Winne ve Muis, 2011). Bu araştırmanın yükseköğretim düzeyindeki temel ve zor matematik derslerinden biri olan Analiz dersi kapsamında yapıldığı göz önünde bulundurulmalı ve öğrencilerin üstbiliş değerlendirmelerinin diğer alanlarda farklı olabileceği de dikkate alınmalıdır. Sınav başarı gruplarına göre öğrencilerin üstbiliş kalibrasyon başarıları incelendiğinde, üst başarı grubu ile orta ve alt başarı grubu arasında üst grup lehine, orta başarı grubu ile alt başarı grubu arasında orta grup lehine öz-değerlendirme tutarlılığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum başarı seviyesi arttıkça öğrencilerin daha tutarlı öz-değerlendirmeler yaptığını işaret etmektedir. Elde edilen sonuçlar üniversite düzeyinde sınav performansı kötü olan öğrencilerin üstbiliş yargılarında kendilerine fazla güven gösterdikleri sonucu ile benzerdir (Erdem, 2012).

Bu araştırma sonucunda öğrencilerin kalibrasyon başarılarının düşük olduğu ve öz-değerlendirmelerdeki sapmanın daha çok kendine fazla güvenmekten kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin matematik başarıları ile üstbiliş kalibrasyonu arasında anlamlı düzeyde ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, üstbiliş bilgisi ile matematik başarıları ve üstbiliş bilgisi ile kalibrasyon başarıları arasında anlamlı düzeyde bir ilişki bulunmamıştır. Başarı gruplarına göre yapılan karşılaştırmalar, öğrencilerin matematik başarı seviyesi yükseldikçe kendi performanslarına ilişkin daha tutarlı tahminler yürüttüklerini göstermiştir. Kalibrasyon, bilişsel alanda olduğu kadar öğrenen bireyin motivasyonunu düzenlemesi açısından duyuşsal alandaki gelişimler için de önem teşkil ettiğinden, kalibrasyon becerilerinin gelişimine yönelik gelecekte yapılacak deneysel çalışmaların ilgili literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bireyin kendi öğrenme süreçlerini irdeleyip çıkarımlar yapabileceği ve buna bağlı olarak hedefleri doğrultusunda hazırlanma yöntemlerini uyarlayabileceği bir üstbiliş becerisi (Hacker vd., 2008) olan kalibrasyon ile hem öğrencilerin hem de öğreticilerin öğrenme-öğretme süreçleri değerlendirilebilir. Üniversite düzeyindeki öğrencilerin de matematik başarıları bağlamında tutarlı değerlendirmeler yapmakta zorlandıkları düşünüldüğünde, bu alanda yapılacak çalışmaların önemli olduğu açıktır. Bireyin erken yaşlardan itibaren kendi kendini değerlendirebilmesi, kendi yeteneklerini keşfetme ve eksik yönlerini tamamlama fırsatı sağlar. Bununla birlikte, öğretim içeriklerinde öz-değerlendirme enstrümanlarına daha fazla yer verilmesi öğrenciye sürecin bir parçası olduğunu hissettirir. Öğrencilerin tutarlı değerlendirmeler yapabilmeleri için öğreticilere, ders içerisinde öz-değerlendirme becerilerini geliştirecek materyaller kullanmaları önerilmektedir.

#### **Kaynaklar**

Alcı, B. ve Altun, S. (2007). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik öz - düzenleme ve bilişüstü becerileri, cinsiyete, sınıfa ve alanlara göre farklılaşmakta mıdır? Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(1), 33-44.

- Aşık, G. (2009). A model study to examine the relationship between metacognitive and motivational regulation and metacognitive experiences during problem solving in mathematics. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- 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, 1-3.
- Başol, G. (2015). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Genişletilmiş Üçüncü baskı. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bol, L., & Hacker, D. J. (2012). Calibration research: where do we go from here?. *Frontiers in psychology*, 3, Article 229, 1-6.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum (11. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cross, D. R. & Paris, S. G. (1988). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 131-142.
- Çetinkaya, P. ve Ertkin, E. (2002). Assessment of metacognition and its relationship with reading comprehension, achievement, and aptitude. *Boğaziçi University Journal of Education*, 19(1), 1-11.
- Delice, A., Sevimli, E. ve Aydın, E. (2009). Reflections in peer evaluation: Is the attended teacher training program the implemented training program?. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 2(13), 141-150.
- 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.
- Dinsmore, D. L., & Parkinson, M. M. (2013). What are confidence judgments made of? Students' explanations for their confidence ratings and what that means for calibration. *Learning and Instruction*, 24, 4-14.
- Erdem, E. (2012). Metacognitive calibration in college students: The relationship between calibration, test performance and empathic skills. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Erdoğan, F. ve Şengül, S. (2014). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik öz-düzenleyici öğrenme stratejileri üzerine bir inceleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 108-118.
- Everson, H. T., & Tobias, S. (1998). The ability to estimate knowledge and performance in college: A metacognitive analysis. *Instructional Science*, 26(1- 2), 65-79.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Hacker, D. J., Bol, L., & Keener, M. C. (2008). Metacognition in education: A focus on calibration. In J. Dunlosky, & R. Bjork (Eds.), *Handbook of Memory and Metacognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Huck, S. W. (2012). *Reading statistics and research* (6th ed.). Boston, MA. Pearson Education.



- Ibabe, I., & Jauregizar, J. (2010). Online self-assessment with feedback and metacognitive knowledge. *Higher Education*, 59, 243-258.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kramarski, B. & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40(1), 281-310.
- Lichtenstein, S., Fischhoff, B., & Phillips, L. D. (1982). Calibration of probabilities: The state of the art to 1980. In D. Kahneman, P. Slovic, & A. Tversky (Eds.), *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mevarech, Z. R., Tabuk, A. & Sinai, O. (2006). Metacognitive instruction in mathematics classrooms: effects on the solution of different kinds of problems. In A. Desoete and M. Veenman (eds.), *Metacognition in mathematics education* (pp. 73-81). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1990). A theoretical framework and new findings. *The Psychology of Learning and Motivation*, 26, 125-141.
- Nietfeld, J. L., Cao, L., & Osborne, J. W. (2005). Metacognitive monitoring accuracy and student performance in the post secondary classroom. *Journal of Experimental Education*, 74, 7-28.
- Nietfeld, J. L., Cao, L., & Osborne, J. W. (2006). The effect of distributed monitoring exercises and feedback on performance, monitoring accuracy, and selfefficacy. *Metacognition and Learning*, 1, 159-179.
- Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) (2013). Merkezi yerleştirme ile öğrenci alan bölümlerin yükseköğretim lisans programları. Erişim: 20 Nisan 2015, <http://www.osym.gov.tr/dosya/1-701147h/bolum1lisans.pdf>.
- Özsoy, G. (2012). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel kalibrasyon becerilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1183-1195.
- Özsoy, G. ve Kuruyer, H. G. (2012). Bilmenin illüzyonu: Matematiksel problem çözme ve test kalibrasyonu. *Dumlupınar University Journal of Social Science/Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(32), 229-237.
- Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual*. Maidenhead, PA: Open University Press.
- Perels, F., Gurtler, T., & Schmitz, B. (2005). Training of self-regulatory and problemsolving competence. *Learning and Instruction*, 15, 123-139.
- Pieschl, S. (2009). Metacognitive calibration - An extended conceptualization and potential applications. *Metacognition and Learning*, 4, 3-31.
- Pintrich, P. R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into Practice*, 41(4), 219-225.
- Pressley, M., Levin, J. R., Ghatala, E. S., & Ahmad, M. (1987). Test monitoring in young grade school children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 43, 96-111.
- Quinton, S., & Smallbone, T. (2010). Feeding forward: Using feedback to promote student reflection and learning: A teaching model. *Innovations in Education and Teaching International*, 47, 125-135.
- Schunk, D. H. (2008). Metacognition, self-regulation, and self-regulated learning: Research recommendations. *Educational Psychology Review*, 20(4), 463-467.

- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology*, 19(4), 460-475.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- Secolsky, C., & Denison D. B. (2011). *Handbook on Measurement, Assessment, and Evaluation in Higher Education*. Routledge: Taylor & Francis Group.
- 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.
- Spiller, D. (2012). *Assessment Matters: Self-Assessment and Peer-Assessment*. The University of Waikato.
- Spiller, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (eds.) *Handbook of Metacognition in Education* New York: Routledge, 299-315.
- Taras, M. (2005). Assessment - summative and formative - some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), 466-478.
- Valdez, A. (2013). Student metacognitive monitoring: Predicting test achievement from judgment accuracy. *International Journal of Higher Education*, 2(2), 141-146.
- Veenman, M. V. J., & Spaans, M. A. (2005). Relation between intellectual and metacognitive skills: Age and task differences. *Learning and Individual Differences*, 15, 159-176.
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1, 3-14.
- Whitebread, D., Coltman, P., Pasternak, D. P., Sangster, C., Grau, V., Bingham, S., Almeqdad, Q., & Demetriou, D. (2009). The development of two observational tools for assessing metacognition and self-regulated learning in young children. *Metacognition and Learning*, 4(1), 63-85.
- Winnie, P. H., & Muis, K. R. (2011). Statistical estimates of learners' judgments about knowledge in calibration of achievement. *Metacognition Learning*, 6, 179-193.
- Winters, F. L., Greene, J. A., & Costich, C. M. (2008). Self-regulation of learning within computer-based learning environments: A critical analysis. *Educational Psychology Review*, 20(4), 429-44

#### **Investigation of Students' Metacognitive Calibration Within The Context of Math Achievement: Case of Engineering Students Abstract**

*The aim of this study is to investigate students' metacognitive calibration within the context of metacognitive knowledge and math exam performance. The sample of the study consists of 127 freshman students taught in different engineering programs in a state university and enrolled in Calculus course. Metacognitive knowledge, math exam performance and students' self-assessment were evaluated through tests and questionnaires. Quantitative data collection methods were used for the data analysis. The results demonstrated that students' metacognitive calibration is positively correlated with exam scores, but not with metacognitive knowledge. The link between calibration accuracy and achievement level points out the further advancement of calibration research in student learning.*

**Keywords:** Metacognitive calibration, self-assessment, mathematics achievement, metacognitive knowledge