

# MATEMATİKTE ÜSTÜN YETENEKLİLİĞE TEORİK BİR BAKIŞ

## DERLEME MAKALESİ

**Gönül YAZGAN SAĞ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Arş. Gör., Gazi Üniversitesi, gonulyazgan@gazi.edu.tr, ORCID ID: 0000 0002 7237 5683.

Geliş Tarihi: 21.05.2018 Kabul Tarihi: 24.08.2018

**Öz:** Bu çalışmada, öncelikle üstün yetenekli kavramı ele alınmış ve üstün yeteneklilik modellerinden bahsedilmiştir. Sonrasında ise matematikte üstün yeteneklilik ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalara yer verilmiştir. Ülkemizde özellikle yakın geçmişte üstün yeteneklilik ve dolayısıyla matematik alanında üstün yeteneklilik alanına ilgi artarak devam etmektedir. Benzer şekilde Dünyada da araştırmacıları çeşitli platformlarda bir araya gelmeleri, üstün yeteneklilik ve yaratıcılık ile ilgili farkındalığın arttığı bir göstergesi olarak alınabilir. Literatürde özellikle son yıllarda üstün yeteneklilik modelleri gündeme gelmektedir. Bu modellerin matematik eğitimi alanına da çeşitli yansımaları olmuş ve hala da olmaktadır. Sonuç olarak son 10 yılda matematik eğitimi alanında üstün yeteneklilik ile ilgili çeşitli modeller öne sürülmüştür. Çalışmalar incelendiğinde genellikle matematikte üstün yeteneklilik ve yaratıcılığı kavramlarının bir arada olduğu görülmektedir. Ayrıca matematik eğitimi literatüründe, üstün yeteneklilik ile ilgili çalışmaların çeşitli açılardan hala göz ardı edildiği de söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Üstün yeteneklilik, üstün yeteneklilik modelleri, matematikte üstün yeteneklilik, yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık, matematikte üstün yeteneklilik modelleri

## A THEORETICAL VIEW TO MATHEMATICAL GIFTEDNESS

### Abstract:

In this study, firstly, the concept of giftedness and the models of giftedness have been analyzed. Mathematical giftedness studies have been also discussed. Recently in Turkey, there is an increasing interest in giftedness, particularly in mathematical giftedness. In a similar manner, researchers around the world are coming together on various platforms which could be a sign for raising the awareness of giftedness and creativity. In the literature, there are a variety of giftedness models which have reflections and still have influences on mathematics education area. Consequently, researchers proposed several models trying to explore giftedness in mathematics education over the past decade. It seems that the concepts of giftedness and creativity coexist in the literature. Also, these concepts have been overlooked in mathematics education from various aspects.

**Key Words:** Giftedness, models of giftedness, mathematical giftedness, creativity, mathematical creativity, models of mathematical giftedness

### Giriş

Bireysel yetenekler, insanoğlunun dünya üzerinde varlığını sürdürmeye başladığı andan itibaren gerekli olan en önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Bilhassa günümüz dünyasında hâkim olan teknolojik ilerlemeler, matematikte üstün yeteneğin geliştirilmesinin önemini vurgulanmaktadır. Ancak diğer taraftan üstün yetenekli öğrenciler birçok açıdan özellikle de eğitim yaşantılarında ihmal edilebilmektedir (Sternberg ve Davidson, 2005). Bu nedenle de ülkeler belki de en değerli doğal kaynaklarını yani insan kaynaklarını kaybetmeye devam etmektedirler. Son yıllarda eğitim araştırmacılarının, devlet politikalarını düzenleyen kişilerin ve toplumun, bu alandaki farkındalıkları artmakta ve de konu ile ilgilenenlerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde tartışmaları dikkat çekmektedir. Ülkemizde de özellikle 2000'li yıllardan itibaren üstün yetenekli eğitimi alanu, çeşitli platformlarda artarak gündeme gelmektedir (Sak vd., 2015). Ayrıca yine son yıllarda oldukça sınırlı sayıda makalenin matematikte üstün yetenekliliği konu alındığı belirtilmiş (Leikin, 2011) ve var olan bu çalışmaların da çoğunlukla alana özgü üstün yeteneklilikten ziyade genel üstün yetenekliliğin incelenmesine odaklandığı görülmüştür (Leikin, 2009). Dolayısıyla bu çalışma; konusu itibariyle Türkiye'de üstün yetenekli eğitimi üzerine alana özgü bir yapıda kurgulanan çalışmalara özellikle matematik eğitimi bağlamında ışık tutabilir.

## Üstün yeteneklilik

Üstün yeteneklilik, eğitim literatüründe anlaşılması güç kavramlardan birisi olarak değerlendirilebilir. Bu duruma gerekçe olarak, üstün yetenekliliğin oldukça uzun yıllardan bu yana çalışılmasına rağmen, genel tek bir üstün yeteneklilik kavramı bulunmaması gösterilebilir (Dai, 2010). Diğer taraftan özellikle son yüzyıl boyunca yapılan çalışmalar; olağanüstü olarak nitelendirilebilecek kabiliyetlerin neler olabileceği, üstün yetenekliliğin nasıl ölçülebileceği ve nasıl tanımlanabileceği ile ilgili anlayışları ortaya çıkarmaya çalışmaktadır (Subotnik, Olszewski-Kubilius ve Worrell, 2011; Ziegler ve Heller, 2000). Bunun yanında üstün yeteneklilik alanında yapılan araştırmalarda gittikçe artan uluslararası ilginin olduğu gerçeği de yadsınamaz (Leikin, 2009, 2011) Ancak buna rağmen, araştırmacılar arasında, bir bireyin üstün yetenekli olmasının ne anlama geldiğinin tanımlanması hakkında bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bunun sonucu olarak da üstün yeteneklilik, hala tartışmaya açık bir araştırma alanı olarak kendini göstermektedir. Tartışmaya açık ve üzerinde düşünülmesi gereken bir diğer durum da; üstün yetenekliliğin ne anlama geldiği üzerinde uzlaşılabilir bir şekilde bir tanım ortaya konulmadan, bireylerin “üstün yetenekli” ya da “üstün yetenekli değil” olarak nitelendirilmesidir (Sternberg ve Davidson, 2005).

Üstün yetenekli bireyler ile ilk yapılan çalışmaların Galton, Binet, Simon ve Terman tarafından başlatıldığı kabul edilmektedir (Davis ve Rimm, 2004). İngiliz bir bilim adamı olan Francis Galton 1869 yılında “Hereditary Genius” (Kalıtsal Yetenekler) isimli kitabında bireylerin duyu keskinliğini ve tepki süresi üzerine fikirlerini belirtmiştir. Asıl amaçları okullarda öğrenme güçlüğü yaşayan ve bu anlamada özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilerin belirleyecek bir araç geliştirmek olan Fransız bir psikolog Alfred Binet ve öğrencisi Théodore Simon ile 1905 yılında ilk zekâ testi olan Binet-Simon Testini geliştirmişlerdir. Amerikalı bir psikolog olan ve üstün yetenekli eğitiminin babası olarak isimlendirilen Lewis Terman ise Binet-Simon testini, 1916 yılında Stanford-Binet testi olarak yeniden düzenlemiştir ve IQ (Intelligence Quotient-Zekâ Katsayısı) ile ilişkilendirmiştir (Davis ve Rimm, 2004; Singer, Sheffield ve Leikin, 2017). IQ puanı zihinsel yaşın takvim yaşına bölümünün 100 ile çarpılması ile elde edilen puandır. Burada bir kişinin; sözel, sayısal ve performansla yönelik bileşenlerden oluşan zekâ testinde elde ettiği sonuç, zihinsel yaş olarak ele alınmaktadır. Yine Amerikalı bir psikolog olan Leta Stetter Hollingworth 1926 yılında yazdığı “Gifted Children: Their Nature and Nurture” (Üstün Yetenekli Çocuklar: Mizaçları ve Yetiştirilmeleri) isimli kitabında, diğer araştırmacıları pek de değinmediği bir alan olan bu öğrencilere uygun hangi eğitim stratejilerinin kullanılabileceğine ve öğretim programlarının nasıl düzenlenebileceğine değinmiştir. Tarihsel açıdan soğuk savaş sırasında Sovyetler Birliği’nin 1957 yılında uzaya ilk uyduyu (Sputnik) fırlatan ülke olması üstün yetenekli eğitiminin özellikle Batı ülkeleri açısından yeniden değerlendirilmesini gündeme getirmiştir. Bu tarihi olay, başta Amerika olmak üzere diğer Batı ülkeleri için tanılama, eğitimin çeşitlendirilmesi, matematik ve fen programlarının geliştirilmesi gibi alanlardaki çalışma-

lara daha büyük bir ilgi ile odaklanılmasına yol açmıştır (Davis ve Rimm, 2004). Benzer şekilde ülkemizde de 1963 yılında Türkiye Bilim ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'nın kurulması ve bundan bir sene sonra 1964 yılında ilk fen lisesi olan Ankara Fen Lisesinin açılması dünya genelindeki bu etkinin Türkiye'ye olan yansımaları arasında sayılabilir (Sak vd., 2015).

Üzerinde durulması gereken diğer durum da, bir bireyin "üstün yetenekli" olarak nitelendirilmesinin, sadece psikolojik açıdan değil aynı zamanda kültürel açıdan da değerlendirilmesi gerektiğidir. Bir kişinin "üstün yetenekli" olması, içinde bulunduğu kültürün değerlerine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin, Antik Yunan, Roma, Çin ve Japon tarihi incelendiğinde üstün yeteneklilik tanımlamalarında askeri becerilerle daha çok yer verildiği ve bu tanımlamalarda, sosyal statünün ve cinsiyetin ön planda olduğu görülmektedir (Davis ve Rimm, 2004). Kendi kültürümüze baktığımızda da; Osmanlı İmparatorluğu zamanında, devlete sivil ve askeri alanlarda yetişmiş insan kazandırmak amacıyla, Enderun mektebi ırk ve dini ne olursa olsun, yetenekli insanlara değer verip, yeteneklerini geliştirme imkânı sağlandığı bilinmektedir (Arı, 2004; Bilgili, 2004). Üstün yeteneklilik tanımlamaları bu bağlamda ele alındığında topluma, kültüre ve hatta içinde bulunulan zamana göre farklılık gösterebilmektedir (Sak, 2011; Subotnik vd., 2011; VanTassel-Baska, 2005). Dolayısıyla literatürde bilimsel bir olgu olarak ele alınan üstün yeteneklilik kavramına ait sosyolojik temellerinin varlığı da inkâr edilemez. Üstün yetenekliliği açıklamak amacı güden çoğu model, bu modelleri ortaya atan kişilerin inançlarını, değerlerini, düşüncelerini ve deneyimlerini de yansıtmaktadırlar (Demirel ve Sak, 2011).

### Üstün Yeteneklilik Modelleri

Var olan literatürde uzun bir süre üstün yetenekliliğin oldukça kısıtlı kavramlaştırılmaları baskın bir şekilde yer almıştır. Bu görüşe göre üstün yeteneklilik, belirli kriterlerin sağlanıp sağlanmaması açısından ele alınmaktadır. Ayrıca bu bakış açısına göre zekânın göstergesi olan yüksek IQ puanı ile üstün yetenekliliği eşit sayılmaktadır (Sternberg ve Davidson, 2005). Son zamanlarda ise üstün yetenekliliğin yaygın olarak kabul edilen teorik dayanağının olmayışı; araştırmacıların, perspektifler açısından çeşitlilik kazanmasına yol açmıştır. Bununla birlikte daha geniş bir görüşe sahip ve çok yönlü tanımlamalar gündeme gelmektedir (Davidson, 2009). Güncel modeller, üstün yetenekliliğe ait bu çok çeşitli görüşlerle uyumlu olacak şekilde, üstün yetenekliliği tarif etmeye çalışmaktadır. Bu yeni modeller, bilişsel becerilere ek olarak; psikolojik işlevleri, kişisel özellikleri, şans faktörünü, çevresel ve sosyal hızlandırmaları da içermektedir. Bu ilerlemeler ile birlikte araştırmacıardan bazıları, bireyin var olan potansiyelinin özel alan yeteneğine nasıl dönüştüğünü dikkate almaktadır. Bazıları da üstün yetenekli öğrencilerin sadece karakteristik özelliklerine odaklanmak yerine aynı zamanda bilişsel süreçleri de açıklamaya çalışmışlardır (Kontoyianni, 2014).

Renzulli (2003)'nin Üçlü Halka Modeli (Three-Ring Definition of Giftedness) üstün yeteneklilik literatüründe en fazla öne çıkan modellerden birisidir. Renzulli (2003), bu modelde üstün yetenekli davranışı; ortalamanın üzerinde yetenek, görev üstlenme (motivasyon) ve yaratıcılığın bir etkileşimi olarak tarif etmiştir. Bu tanıma göre üstün yetenekli kişi, bu üç özelliğe hâkim olan, bu özellikleri geliştirebilen ve ayrıca bu özellikleri çeşitli alanlara uygulayabilme potansiyeline sahip olan kişidir. Renzulli (2003), ortalamanın üzerinde yetenek ile hem genel hem de özel alan yeteneklerini kastetmektedir. Genel anlamda yetenek; bilgiyi işleme ve deneyimleri yeni bir duruma aktarma kapasitesi; özel anlamda yetenek ise bilgiyi elde edip özel bir alana (matematik, müzik, resim gibi) uygulama olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer bileşen olan yaratıcılık; problemlere farklı ve orijinal çözümler getirebilme yeteneği iken, görev üstlenme (motivasyon) ise ilgilenilen probleme yoğun bir şekilde motive olma gücüne sahip olma şeklinde betimlenmiştir.

Sternberg (2003) ise Başarılı Zekâ Teorisinde (Theory of Successful Intelligence) üstün yetenekli bir kişinin; analitik, sentetik ve pratik yetenekliliğe sahip olduğunu belirtmektedir. Analitik yetenekler; kişinin karşılaştırma yaparken, analiz ederken, değerlendirme yaparken ve karar verirken etkili olan yeteneklerdir. Sentetik yetenekler ise sentezi gerektiren orijinal fikirler üretirken etkili olan yeteneklerdir. Son olarak pratik yetenekler, gerçek hayatta karşılaşılan problemler için analitik ve sentetik yeteneklerin kullanılmasını gerektiren yetenekleri kapsamaktadır. Sternberg (2003), bu yeteneklerin her insanda bulunduğunu ancak üstün yeteneklilerin bu üç unsuru aynı anda bulduran bireyler olduğunu belirtmektedir.

Bir diğer araştırmacı olan Gagné (2003), Ayrımsal Üstün Zekâ ve Üstün Yetenek Modelinde (Differentiated Model of Giftedness and Talent) doğuştan sahip olunan yetenekler ile öğrenme potansiyeline sahip olunan yetenekler arasındaki farka vurgu yapmıştır. Gagné (2003)'ye göre doğuştan sahip olunan yetenekler şöyledir: zihinsel yetenekler (akıcı muhakeme yapma, kristalleştirilmiş sözel ve uzaysal hafıza, gözlem duyarlılığı, hüküm verme, üst biliş); yaratıcı yetenekler (buluşçuluk, hayal gücü, orijinallik, geriye dönmede akıcılık); sosyal duyarlı olma yetenekleri (algılama, iletişim, empati, etkileme); duyu motor yetenekler (görsel, işitsel, refleksler, koordinasyon). Öğrenme potansiyeline sahip olunan yetenekler ise akademik, sanat, iş dünyası, hobi, sosyal aktivite, spor ve teknoloji alanlarında kendini göstermektedir. Ayrıca Gagné (2003)'ye göre yetenek gelişimini; çevre, aile, okul ile birlikte kişinin motivasyonu, iradesi, kendi kendini yönetmesi ve kişiliği etkilemektedir.

Literatürde üstün yetenekliliğin kabul edilmiş bir tanımının olmadığı görülmektedir. Bunun yanında zekâ ölçüm testlerinin, zekânın sadece belirli bir bölümünü ölçtüğü (Sternberg (1986), üstün yetenek modellerinin ise araştırma alanına daha geniş perspektifler sunduğu söylenilebilir. Genel üstün yeteneklilik literatürünün incelenmesinden sonra, özel olarak matematikte üstün yeteneklilik ile ilgili literatür mercek altına alınacaktır.

## Matematikte Üstün Yeteneklilik

Üstün yeteneklilik kavramı etrafında yapılan en temel tartışmalardan birisi de üstün yetenek göstergesi olan bir davranışın ve de bu davranışın (varsa) gelişiminin alana özgü olarak mı yoksa genel olarak mı değerlendireceği durumudur (Dai, 2010). Bunun yanında VanTassel-Baska (2005) üstün yetenekliliğin kavramının alana bağımlı karakteristiğine önemine işaret etmiştir. Örneğin; bir öğrenci, özel bir alan olan matematikte üstün yetenekli olabilir. Dolayısıyla bu görüşe göre, matematikte üstün yetenekli olan öğrencilerin üstün yetenekli öğrencilerin diğer alt gruplarından daha farklı karakteristiklere sahip oldukları fikri kabul edebilir.

Matematikte üstün yetenekliliğin de genel üstün yeteneklilik tanımlamalarına benzer şekilde literatürde kabul edilmiş ve anlaşılır bir tanımı bulunmamaktadır. Bunun yanında yıllar içinde yapılan her araştırma matematik eğitimi alandaki bilgi dağarcığına katkıda bulunmaktadır. Ancak bunun yanında geçtiğimiz 100 yıl içinde üstün yeteneklilik alanına ilginin bazı dönemlerde artıp bazı dönemlerde ise azaldığını söylemek çok da yanlış olmaz (Singer vd., 2017). Literatürde var olan bu ilginin bilhassa son 10 yıldır artarak devam ettiği söylenilebilir.

Matematiksel yeteneğe ve de matematiksel düşünmeye dair yapılan araştırmalar arasında en fazla kabul görmüşlerinden birisi, Rus psikoloğu Krutetskii (1976) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Matematikte üstün yetenekliliği; “matematiksel bir aktivitede, başarılı bir performans olarak kendini gösteren matematiksel kabiliyetlerin özgün bir birleşimi” olarak tanımlayan Krutetskii (1976), 10 yılı aşkın süre boyunca yaptığı çalışmalar sonucunda; matematiksel üstün yetenekliliğin üç bileşenini ortaya koymuştur. İlgili bileşenler matematiksel bilgiyi alma, işleme ve akılda tutma olarak sıralanabilir. Bu bileşenlerden *matematiksel bilgiyi alma*; problemin formal yapısını kavrama kabiliyeti olarak tanımlanırken *matematiksel bilgiyi işleme* ise çözümün netliği için mantıksal düşünme, genelleme yapma, sorgulama ve uğraşmayı içeren kabiliyet olarak tanımlanmıştır. Son olarak *matematiksel bilgiyi akılda tutma* ise matematiksel ilişkiler için genelleme belleği, iddia ve ispatlar için şemalar ve problem çözme metotlarını içeren matematiksel bellek becerisini ifade etmektedir. Krutetskii (1976), ayrıca yetenekli öğrencilerin nitelik açısından farklılık gösteren bilişsel süreçlerini tarif etmek için *matematiksel düşünüş* (mathematical cast of mind) kavramını öne sürmüştür. Matematiksel düşünüş, üstün yetenekli öğrencilerin çevreyi matematiksel olarak algılama ve dünyayı matematiksel olarak yorumlama eğilimi olarak tanımlanabilir.

İlgili literatürde, matematiksel üstün yeteneklilik mercek altına alırken, çeşitli unsurların birleşimi de göz önüne alınmaktadır. Örneğin Mingus ve Grassl (1999) olağanüstü matematiksel yetenekli bireylerin; (i) doğuştan matematiksel yeteneğe sahip, (ii) çok çalışmaya istekli ve (iii) yüksek derecede yaratıcılığa sahip olan bireyler olduklarını öne sürmüştür. Burada doğuştan sahip olunan matematiksel yetenekler; matematiksel bir problemin yapısını bağlamdan çıkarma ve bu yapı ile çalışma, genelleme

ve sorgulama, esnek bir şekilde yaklaşımlar arası geçiş yapma, semboller ve uzamsal kavramlar ile çalışma, benzerlikleri, farklılıkları ve örüntüleri hızlı bir şekilde fark etme, ilişkileri görselleştirme ve yorumlama, iddialar öne sürerken sade, ekonomik, net ve mantıklı olmayı sağlama şeklinde sıralanabilir. Bahsi geçen çok çalışmaya istekli olma ve yüksek düzeyde yaratıcılık bileşenleri aslında sadece matematik alanına özgü bileşenler değildir. Çok çalışmaya istekli olma; odaklanma, kendini adama, enerjik olma, ısrarcı olma, kendinden emin olma, strese ve dikkat dağınıcı unsurlara karşı dayanıklı olma gibi karakteristikleri içermektedir. Son olarak yüksek düzeyde yaratıcılık ise irsaksak düşünme kapasitesi, farklı gibi görünen deneyim ve becerileri yeni bir fikir ya da ürün sentezlerken birleştirebilme olarak ifade edilebilir.

Literatürdeki genel eğilimlerden birisi de problem çözme hızının, matematikte üstün yeteneği tarif eden temel bileşenlerden olmadığı kabulüdür. Aritmetik hesaplamalar için gösterilen yüksek kabiliyet ve matematikte alınan yüksek notlardan ziyade matematiksel fikirleri anlamak ve matematiksel olarak akıl yürütmek amaçlarını güden yüksek kabiliyet olarak ele alınmaktadır (Miller, 1990; Wiczerkowski, Cropley ve Prado, 2000). Bunun yanında matematiksel üstün yeteneklilik, çeşitli kabiliyetlerin test edilebilir bir kümesi olarak da tanımlanmıştır (Wagner ve Zimmermann, 1986). Bu kabiliyetler ise (i) materyali organize etme, (ii) örüntü veya kuralları fark etme, (iii) problem temsilini değiştirme ve bu yeni düzene göre örüntü ve kuralları fark etme, (iv) oldukça karmaşık yapıları algılama ve bu yapılar ile çalışma, (v) süreçleri tersine çevirme, (vi) ilişkili problemler bulma (kurma) olarak ifade edilmektedir.

Geçtiğimiz yıllardan bugüne, üstün yeteneklilik alanında yapılan araştırmaların odağı; üstün yeteneklilik tanımından, üstün yetenekli bir bireyin nasıl düşündüğüne doğru değişim göstermiştir. Yapılan araştırmaların büyük çoğunluğu matematiksel yeteneğe sahip öğrencilerin karakteristik özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Freiman (2003) yaptığı literatür taramasında bu öğrencilerin karakteristikleri şöyle sıralanabilir:

- Matematikte üstün yetenekli öğrenciler *matematiği severler*. Yani bu öğrenciler matematik yapmaktan hoşlanırlar ve matematiksel etkinlik yapmak için zaman ayırmaya hazırdırlar. Ayrıca sayılar, formüller, şekiller, grafikler gibi matematiksel sembollerdeki ve ilişkilerdeki güzelliği görebilirler.
- Matematikte üstün yetenekli öğrenciler *matematik ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterler*. Öğrenciler bu isteklerini; motive ve meraklı olarak, ısrarcı davranarak, keşif odaklı ve girişimci olarak, geniş bir ilgi alanları ile ilgilenerek gösterebilirler.
- Matematikte üstün yetenekli öğrenciler *birçok öğrenim durumlarında matematiksel olarak düşünürler*. Yani bu gruptaki öğrenciler, bilgiyi toplama ve organize etme; durumları formüle etme; gerçekleri, örüntüleri ve ilişkileri analiz etme; genelleme; soyut olarak muhakeme etme; sayma ve hesaplama; veriyi yorumlama; mantıksal olarak ispatlama ve açıklama davranışları gösterirler.

- Matematiksel bir aktivitede *başarılı olma şanslarını artırıcı davranışlar sergilerler*. Bu tür davranışları sıralanacak olursa; çok çalışırlar, uzun bir dikkat aralığına sahiptirler, iyi bir hafızaları vardır ve esnekler. Hareketlerini planlar, kontrol eder ve doğrularlar. Bunun yanında düşünmelerinde hızlıdır, derin ve kritik bir şekilde düşünürler. Konsantre olabilirler, başladıkları işlerini bitirebilirler; ulaştıkları sonuçların sözel ya da yazılı olarak aktarabilirler. Ayrıca detaylara dikkat ederler ve bütün bir yapıyı görürler. Sezgisel düşünmeyi etkili bir şekilde uygulayabilirler ve yarışabilirler

- Matematikte üstün yetenekli öğrenciler dünyayı (i) matematiksel gözler (ii) matematiksel yaratıcılık ve de (iii) matematiksel mantık ile keşfederler.

Literatürde değinilmesi önem arz eden bir başka kavram ise 1990'lı yıllarda NCTM (National Council of Teachers of Mathematics-Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi) tarafından ortaya atılan *matematiksel olarak gelecek vaat eden* (mathematically promising) terimidir (Sheffield, 2017). Bu terimin kullanımı ile birlikte öğrencilerin matematiksel potansiyellerini geliştirmelerine yardımcı olmak için kabiliyet, motivasyon, inançlar, deneyimler veya fırsatlar gibi tüm değişkenlerin en yüksek düzeye çıkarılması gerektiği görüşü kabul görmektedir (Sheffield vd., 1999). Bu görüş; matematiksel yeteneklere doğuştan sahip olunmasa da, bazılarının doğuştan getirdikleri karakteristikler; gelişim ve deneyimler sonucunda matematiksel yeteneğe dönüşebileceğini savunmaktadır (Koshy, Ernest ve Casey, 2009). Yani odak noktası; öğrencileri matematikte zaten uzman bireyler olarak değerlendirmek değil, matematik kabiliyetinin gelişimi şeklinde alınmaktadır. Böylece bir öğrencide zaten var olan matematiksel uzmanlığı ortaya çıkarmak fikri yerini, çok daha geniş çaptaki bir öğrenci grubunda göz çarpan matematiksel kabiliyetlerin gelişme ihtimaline bırakmaktadır.

Üstün yeteneklilik eğitiminin nihai amaçlarından birisi, bu öğrencilerin buldukları toplumlara yaratıcı ve üretken katkılarda bulunabilmesi olduğundan; yaratıcılık ve yaratıcılık eğitimi, alandaki en önemli konular arasında yer almaktadır (Davis ve Rimm, 2004). Benzer durum, hem matematik hem de matematik eğitimi literatürü için de geçerlidir (Sriraman, 2005). Dolayısıyla bu çalışmada, kısaca yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılık literatürüne de yer verilecektir.

### **Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılık**

Yaratıcılık da üstün yeteneklilik kavramına benzer şekilde oldukça karmaşık bir kavram olarak kabul edilmektedir. Literatürde yaratıcılık ile ilgili çeşitli tanımlamalar bulunmaktadır. Bu tanımlamalardan bazıları yeni fikir ve kavramları üretme sürecine odaklanırken, bazıları da ortaya çıkarılan yepyeni ürüne odaklanmaktadır (Haylock, 1987; Leikin vd., 2013). Guilford (1950) ile birlikte yaratıcılık çalışmaları popülerleşmeye başlamıştır. Bu tarihten sonra yaratıcılık; sanat, bilim, yönetim, mühendislik, öğretim ve psikoloji gibi birçok disiplini kapsayan bir konu haline gelmiştir. Torrence (1974), yaratıcılığı problemlere, eksikliklere, bilgedeki boşluklara, eksik kalan elemanlara, uyumsuzluklara vb. daha duyarlı olma; güçlüğü belirleme; çözüm arama; tah-



minler yapma ya da eksiklikler hakkındaki hipotezlere ortaya koyma; bu hipotezleri test etme ve tekrar test etme; mümkünse bu hipotezleri düzenleme ve tekrar test etme ve son olarak sonuçları paylaşma süreci olarak tanımlamıştır. Kısacası, yaratıcılık bir problem ile *orijinal bir şekilde* uğraşma kapasitesidir. Burada kapasite ile kastedilen, bir durum veya probleme farklı bir perspektiften bakmak, hatta problemin tanımından bakıldığında bile birden anlaşılmayan bir şekilde bakmaktır (Erez, 2004).

Yaratıcılık ile ilgili literatürde en fazla öne çıkan dört yaratıcı yetenek, Torrence (1974)'ın, Guilford (1950) tarafından yapılan yaratıcılık tanımını kullanarak geliştirdiği yaratıcılık testi ile ilgili çalışmasında görülmektedir. Bu yetenekler, (i) *akıcılık* (açık uçlu problem ya da soruları cevaplamak için çok fazla fikir üretebilme); (ii) *esneklik* (bir problem için farklı yaklaşımlar geliştirebilme); *orijinallik* (teklik, benzersiz olma); (iv) *detaylandırma* (verilen bir fikri geliştirebilme, ayrıntılar ekleyebilme) şeklindedir. Literatürde bu dört yetenek kadar sıklıkta değinilmeyen diğer yaratıcı yetenekler ise şöyle sıralanabilir: problem bulma, problem duyarlılığı, problem tanımlama; görselleştirme; geri dönme yeteneği; analogik düşünme; değerlendirme; analiz; sentez; dönüştürme; sınırları genişletme; sezgi; sonuçları tahmin etme; erken sonuçtan kaçınma; konsantasyon; mantıksal düşünme; estetik düşünme (Davis ve Rimm, 2004).

Literatürdeki yaratıcılık ile ilgili yaklaşımlar altı kategoride incelenebilir (Sternberg, 2000). *Gizemli yaklaşıma* göre yaratıcılık kutsal bir ilhamın bir sonucudur ya da bir ruhani süreçtir. *Pragmatik yaklaşıma* göre yaratıcılığı anlamak yerine yaratıcılığı geliştirmek gereklidir. *Psikodinamik yaklaşıma* göre ise yaratıcılık bilinçli gerçeklik ile bilinçaltı dürtüler arasındaki gerilimdir. Bir diğer yaklaşım olan *psikometrik yaklaşım* ise yaratıcılığın kâğıt kalem sınavları yardımıyla nicelleştirilmeyi gerektirdiğini savunmaktadır. *Bilişsel yaklaşıma* göre yaratıcılık, insan düşüncesini vurgulayan zihinsel temsiller ve süreçleri anlamaya yoğunlaşma ile ortaya çıkarılmalıdır. Son olarak *sosyal-kişisel yaklaşım* ise yaratıcılığın kaynaklarını, kişiye ve motivasyona bağlı değişkenler ve ayrıca sosyokültürel çevre olarak görmektedir. Yakın geçmişteki literatür ise yaratıcılığı, çoğunlukla bu altı kategorideki faktörlerin bir ya da bir kaçının birleşimi olarak görmektedir (Freiman ve Sriraman, 2007; Sriraman, 2004). Örneğin literatürde oldukça kabul gören bu yaratıcılık tanımlardan birisi Csikszentmihalyi (2000) tarafından; *kişi*, (uzmanı olunan) *alan* ve (içinde bulunan) *toplum* arasındaki etkileşimi içeren sosyokültürel bir süreç olarak yapılmıştır. Ayrıca yaratıcılık ile ilgili yapılan araştırmalarda psikologlar; yaratıcılık ile zekâ seviyesi, soyutlama ve genelleme yapabilme ve karmaşık problem çözme yetenekleri arasında bir bağ kurmaya çalışmıştır (Sriraman, 2004).

Genel literatüre benzer şekilde matematik ve matematik eğitimi literatürüne göz atıldığında da matematiksel yaratıcılık tanımlarının belirsiz, anlaşılması zor olduğu görülmektedir. Bahsedilen zorluğun, bu karmaşık yapıyı tarif etmede yaşanan güçlükten kaynaklandığı söylenilebilir (Sriraman, 2005). Poincaré (1948) ve Hadamard (1945) Gestalt modelinden etkilenerek (Wallas, 1926) matematikçilerin yaratıcılık sü-

recini dört evrede tanımlamışlardır. Bu modelde ilk evre, üzerinde düşünülen problemi kavramak için çok çalışılan *hazırlık evresidir*, bu evreyi bu problemden uzaklaşma ve zihnin başka problemlerle uğraşma sürecini içeren *kuluçka evresi* takip etmektedir. Üçüncü evre olan *aydınlanma evresinde* ise başka bir işle uğraşırken birden bire çözümün belirmesi ve son evre olan *doğrulama evresinde* ise birden bire ortaya çıkan çözümün yazıya ve dile dökülmesi meydana gelmektedir. Ervynck (1991) ise matematiksel yaratıcılığı üç evrede açıklamıştır. Evre 0 (ön teknik), kişinin teorik temellerin farkında olmadan matematiksel kuralları ve prosedürleri kullanmasıdır. Evre 1 (algoritmik etkinlik), bir algoritmayı sürekli tekrar ederek matematiksel tekniklerini kullanılmasıdır. Evre 2 (yaratıcı etkinlik) ise gerçek matematiksel yaratıcılığın olduğu evredir ve algoritmik olmayan bir karar vermedir. Bu kavram, matematik eğitimi literatüründe ise profesyonel matematikçilerin yaratıcılığında oldukça farklı bir şekilde ele alınmaktadır (Sriraman, 2005). Bu literatürde yaratıcılık; aynı geçmiş yaşantıları paylaşan öğrencilerin akranlarını ya da sınıf arkadaşlarını içeren özel bir grup bağlamında ele alınabilmektedir (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Bahsedilen yaratıcılık tanımı dayanak noktası olarak alındığında; okul düzeyinde matematiksel yaratıcılık, bir probleme özgün çözümler getirme, eski bir probleme farklı bakış açıları ile bakarak yeni soruları formüle etme olarak tanımlanabilir (Liljedahl ve Sriraman, 2006).

Eğitim literatürü incelendiğinde yaratıcılık ve üstün yeteneklilik arasında bir ilişki olup olmadığı ile ilgili oldukça çeşitli görüşler bulunmaktadır. Bu görüşlerden bazıları yaratıcılığı, üstün yetenekliliğin özel bir hali olarak ele alırken; bazıları da bunun tam tersi olan görüşü yani yaratıcılığın üstün yetenekliliği içerdiğini ifade etmektedir. Diğer bir görüş de yaratıcılığı, üstün yetenekliliği tarif eden temel bileşenlerinden birisi olarak tarif etmektedir. Bunun yanında literatürde yaratıcılık ve üstün yetenekliliğin, insana ait birbirinden bağımsız karakteristikler olduğu görüşü de yer almaktadır (Hershkovitz, Peled ve Littler, 2009; Leikin ve Lev, 2013). Ayrıca son yıllardaki çalışmaların bazıları üstün yeteneklilik literatürüne benzer şekilde, yaratıcılığın geliştirilebilir olduğu yönünde görüş belirtmektedir (Leikin, 2011).

Matematikte üstün yeteneklilik ve yaratıcılık ile ilgili yapılan bu tartışmadan sonra, oldukça yakın geçmişte yani yaklaşık son 10 yıldır öne çıkan birkaç çalışmaya yer verilecektir. Çoğunlukla *matematik eğitimi* literatüründe ortaya konan teoriler ile *yaratıcılık ve üstün yeteneklilik eğitimi* literatüründe ortaya konan teoriler bir araya getirilerek üretilen bu çalışmaların, her iki disiplin arasında köprü görevi gördüğünü söylemek çok da yanlış bir söylem olmaz. Bu tür çalışmaların artması, özellikle de farklı ülkelerden araştırmacıların bir araya gelip çalışma grupları oluşturulması ve bu alanda konferansların düzenlenmesi; matematikte üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminin önemine dair farkındalığın arttığını göstermektedir (Leikin, 2009).

### Matematikte üstün yeteneklilik modelleri

Bu çalışmada bahsedilecek modellerden birisi, matematiksel yaratıcılıkla çok yakından ilişkili olduğu varsayılan problem çözmeyi ve problem kurmayı dikkate almaktadır (Assmus ve Fritzlar, 2018). Bu model Leikin, Koichu ve Berman (2009) tarafından çeşitli sınıf ortamlarında, öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının karakterize etmeyi amaçlayan bir proje kapsamında sunulmuştur. Araştırmacılar bu modeli; matematiksel üstün yetenekliliği, genel üstün yeteneklilik bileşenlerine dair problem çözme davranışlarını betimleyerek tasarlamışlardır. Model, bir genel üstün yeteneklilik teorisi olan Üçlü Halka Modeli ile ve güncel matematik eğitimi literatürü arasında bir bağlantı kurmaktadır (Leikin, 2010). Modelde, ortalamanın üstünde genel yetenek kavramı, matematiksel problemleri çözmeye *etkililik* ile ilişkilendirilirken; görev üstlenme (motivasyon) problem çözme için görevde *kararlılık* ile tarif edilmektedir. Son olarak *yaratıcılık* için akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenleri problem çözme davranışına uyarlanmıştır. Ayrıca güncel olan problem çözme literatüründeki problem çözme davranışları olan (i) problem çözmeye stratejik davranış, (ii) birden çok yolla problem çözme ve (iii) verilen bir problem ile ilgili yeni problemler kurma dikkate alınmıştır (Leikin vd., 2009).

Literatürde matematikte üstün yetenekli öğrencileri belirlemek amacıyla üretilmiş, üzerinde çalışmalar yapılmaya devam edilen ve dolayısıyla hala gelişmekte olan bir modelden daha söz edilecektir (Pitta-Pantazi, 2017). Pitta-Pantazi, Christou, Kontoyianni ve Kattou (2011) tarafından literatüre kazandırılan, üstün yetenekliliğin alan özgü ve çok boyutlu olduğunu kabulüne dayanan bu model; Ayrımsal Üstün Zekâ ve Üstün Yetenek Modelinin, Üçlü Halka Modelinin ve de Deneyimsel Yapısalcılık Teorisinin (Experiential Structuralism Theory) çeşitli yönlerini bir araya getirmektedir. Model öncelikle, doğuştan gelen kabiliyetler ve yetenek arasında bir ayırım yapmaktadır. Bazı doğuştan gelen kabiliyetlerin (akıcı zekâ, işleyen belek, işleme hızı ve işleme kontrolü) matematiksel üstün yeteneklilik için ön koşul olduğu düşünülmektedir. Matematiksel üstün yeteneklilik, *matematiksel kabiliyetlerin* (nitel-analitik, nicel-ilişkisel, nedensel-deneyimsel, uzamsal-imaajinal, sözel-önermesel) ve *matematiksel yaratıcılığın* (akıcılık, esneklik, orijinallik) birleşimiyle meydana gelmektedir.

Literatürde matematikte üstün yeteneklilik ile ilgili önerilen modellere göz atıldığında; yaratıcılığın modellerin önemli bir bileşeni olduğu görülmektedir. Ayrıca bu modellerin *matematik eğitimi* teorileri ile *yaratıcılık ve üstün yeteneklilik* teorilerini bir araya getirme eğiliminde oldukları söylenilebilir (Singer vd., 2017). Bu bağlamda güncel çalışmaların yeni kabuller öne sürerek, sadece genel üstün yeteneklilik ve yaratıcılık literatürüne bağlı kalmadığı açıkça görülmektedir.

## Sonuç ve Öneriler

Psikometrik testleri yani IQ testlerini kullanan yaklaşımlardaki temel sıkıntının, yaratıcılık ve üstün yeteneklilik arasında bağ kurmaması olduğunu söylemek mümkündür. Günümüzde çoğunlukla yaratıcılığı içeren, çok boyutlu üstün yeteneklilik tanımlamalarının referans alındığı bu çalışmada yapılan alanyazın incelemesi ile görülmüştür. Son zamanlarda genel üstün yetenekliliği açıklayan modellerle literatüre ciddi katkılarda bulunulmuştur (Davidson, 2009; Gagné, 2003; Sternberg, 2003; Renzulli, 2003). Ancak matematikte üstün yeteneklilik; bu genel ya da alana özgü üstün yetenekliliği tarif eden modellerden daha farklı kabiliyetlere de işaret edebilmektedir (Kontoyianni, 2014). Leikin (2011), matematik eğitimi literatürü ile üstün yetenekli eğitimi literatürünü inceleyerek; matematik eğitiminin, üstün yetenek literatüründe çok az temsil edildiğini ve benzer şekilde, üstün yetenekliliğin ve üstün yetenek eğitiminin de, matematik eğitimi literatüründe yine çok az temsil edildiğini belirtmiştir. Matematik eğitimi literatüründe üstün yetenekli öğrenciler üzerine yapılan çalışmaların göz ardı edilme nedenleri; (i) tanımların net olmaması, (ii) eğitimde eşitlik ilkesinin yanlış yorumlanması ve (iii) üstün yetenekli öğrencilerin eğitim almadan kendi kendilerine potansiyellerini geliştirebilecekleri kabulü olarak sıralanabilir (Singer vd., 2017). Ayrıca, Leikin (2011), matematikte üstün yeteneklilik ile yapılan çalışmaların genelde bireylerin genel psikolojik karakterlerine vurgu yaptığını, fakat matematik eğitimindeki güncel teorilere göre üstün yetenekli öğrencilerin öğrenme ve düşünme süreçlerini incelemediğini belirtmiştir.

Literatürde çoğunlukla matematikte üstün yeteneklilerin öne çıkan, dikkat çeken karakteristikleri yer almakta ve ayrıca *matematik eğitimi* teorileri ile *yaratıcılık ve üstün yeteneklilik eğitimi* teorileri arasındaki boşluğa vurgu yapılmaktadır (Pitta-Pantazi vd., 2011; Leikin, 2009; Singer vd., 2017; Sriraman, Haavold ve Lee, 2013). Son yıllarda bu disiplinler arasında bağ kuran çabasında olan çalışmalar gündeme gelmektedir (Leikin vd., 2009; Pitta-Pantazi vd., 2011). Literatürde kabul gören çalışmalar, benzer şekilde matematikte yetenekli olma ile matematikte yaratıcı olmayı ilişkilendirmektedir (Pitta-Pantazi vd., 2011; Singer vd., 2017). Özellikle de son 10 yıldır matematik eğitimi alanında üstün yeteneklilik, çalışma alanı olarak daha fazla ilgi görmeye başlamış, MCG (Mathematical Creativity and Giftedness), ICME (International Congress on Mathematical Education), CERME (Congress of European in Mathematics Education) gibi çeşitli konferanslarda özel oturumlar, çalıştaylar düzenlenmeye başlamış ve bu alan ile ilgili özellikle hatırı sayılır dergilerde özel sayılar ve kitaplar literatüre kazandırılmıştır (Singer vd., 2017). Bununla beraber yine son yıllarda öğrencilerin matematiksel kabiliyetlerinin ve yaratıcılığın gelişimine de daha fazla vurgu yapılmaktadır. (Koshy vd., 2009; Sheffield, 2017).

Bu çalışmada üstün yeteneklilik, matematikte üstün yeteneklilik literatürü incelenmiş ve bu literatürde kabul gören bazı modeller irdelenmiştir. Ayrıca üstün yeteneklilik ile neredeyse iç içe olan yaratıcılık kavramı ele alınmıştır. Bu bağlamda ülkemizde

bu çalışmanın, bilhassa matematik eğitimi alanında üstün yetenek veya yaratıcılık alanlarında çalışmalar yapmayı planlayan araştırmacılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Araştırmacıların, yapacakları çalışmalarda kabul gören genel teorileri referans alan güncel matematik eğitimi çalışmalarını da göz önünde bulundurulmaları önerilmektedir.

### Kaynakça

- Assmus D. ve Fritzlars T. (2018). *Mathematical Giftedness and Creativity in Primary Grades*. Singer F. (Editör) *Mathematical creativity and mathematical giftedness*. (s. 55–81). New York: Springer.
- Arı, B. (2004). Osmanlı devletinde yüksek bürokrasi için üstün yeteneklilerin tespiti ve sarayda özel eğitim süreci. *I. Türkiye üstün yetenekli çocuklar kongresi bildiriler kitabı*, (s.21–30), İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.
- Bilgili, A. E. (2004). Bir Türk Eğitim Geleneği olarak Enderun'un yeniden inşası. *I. Türkiye üstün yetenekli çocuklar kongresi bildiriler kitabı*, (s. 31–45), İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.
- Csikszentmihalyi, M. (2000). Implications of a systems perspective for the study of creativity. In R. J. Sternberg (Editör), *Handbook of creativity* (s. 313–338). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Dai, D. Y. (2010). *The nature and nurture of giftedness: A new framework for understanding gifted education*. New York, NY: Teachers College Press.
- Davidson, J. E. (2009). Contemporary models of giftedness. L. V. Shavinina (Editör) *International handbook on giftedness* (s. 81–97). Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Davis, G. A. ve Rimm, S. B. (2004). *Education of the gifted and talented*. Boston, MA: Pearson Education Press.
- Demirel, Ş. ve Sak, U. (2011). Yetenek hiyerarşisi: Üstün yetenek türlerinin toplumsal değerleri üzerine bir araştırma. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 61–76.
- Erez, R. (2004). Freedom and creativity: An approach to science education for excellent students and its realization in the Israel arts and science academy's curriculum. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 25, 33–140.
- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. D. Tall (Editör), *Advanced mathematical thinking* (s. 42–53). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Freiman, V. (2003). *Identification and fostering of mathematically gifted children at the elementary school*. Yüksek Lisans Tezi. UMI Number: MQ77942, Concordia University, Canada.
- Freiman, V. ve Sriraman, B. (2007). Does mathematics gifted education need a working philosophy of creativity? *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 6(1-2), 23-46.

- Gagné, F. (2003). Transforming gifts into talents: The DMGT as a developmental theory. In: N. Colangelo ve G. A. Davis (Editörler) *Handbook of gifted education* (s. 60–74). Boston MA: Allyn and Bacon, Inc.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444–454.
- Hadamard, J. (1945). *Essay on the psychology of invention in the mathematical field*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59–74.
- Hershkovitz, S., Peled, I. ve Littler, G. (2009). Mathematical creativity and giftedness in elementary school: Task and teacher promoting creativity for all. R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Editörler), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (s. 255–269). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kontoyianni, K. N. (2014). *Unraveling mathematical giftedness: characteristics, cognitive processes and identification*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. University of Cyprus.
- Koshy, V., Ernest, P. ve Casey, R. (2009). Mathematically gifted and talented learners: Theory and practice. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(2), 213–228.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school children*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Leikin, R. (2009). Bridging research and theory in mathematics education with research and theory in creativity and giftedness. R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Editörler), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (s. 383–409). Rotterdam: Sense Publishers.
- Leikin, R. (2010). Teaching mathematically gifted. *Gifted Education International*, 27(2), 161–175.
- Leikin, R. (2011). The education of mathematically gifted students: Some complexities and questions. *The Mathematics Enthusiast*, 8(1&2), 167–188.
- Leikin, R., Koichu, B. ve Berman, A. (2009). Mathematical giftedness as a quality of problem-solving acts. R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Editörler), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (s. 115–128). Rotterdam: Sense Publishers.
- Leikin, R. ve Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excellent adolescents: what makes the difference? *ZDM Mathematics Education*, 45(2), 183–197.
- Leikin, R. ve Pitta-Pantazi, P. (2013). Creativity and mathematics education: The state of art. *ZDM Mathematics Education*, 45(2), 159–165.
- Leikin, R., Subotnik, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. ve Pelczer, I. (2013). Teachers' views on creativity in mathematics education and international survey. *ZDM Mathematics Education*, 45(2), 309–324.
- Liljedahl, P. ve Sriraman, B. (2006). Musings on mathematical creativity. *For the Learning of Mathematics*, 26(1), 20–23.

- Miller, R. C. (1990). *Discovering mathematical talent*. Reston, VA: Council for Exceptional Children, ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education. ERIC Document Reproduction Service No: ED 321 487.
- Mingus, T. ve Grassl, R. (1999). What constitutes a nurturing environment for the growth of mathematically gifted students? *School Sciences and Mathematics*, 99(6), 286–293.
- Poincaré, H. (1948). *Science and method*. New York, NY: Dover.
- Pitta-Pantazi, D. (2017). What have we learned about giftedness and creativity? An overview of a five years journey. R. Leikin ve B. Sriraman (Editörler), *Creativity and giftedness – Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond* (s. 201–224). Switzerland: Springer.
- Pitta-Pantazi D., Christou C., Kontoyianni K. ve Kattou M. (2011). A model of mathematical giftedness: Integrating natural, creative, and mathematical abilities. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 11(1), 39–54.
- Renzulli, J. S. (2003). Conception of giftedness and its relationship to the development of social capital. N. Colangelo ve G. A. Davis (Editörler.) *Handbook of gifted education* (s. 75–87). Boston MA: Allyn and Bacon, Inc.
- Sak, U. (2011). *Üstün zekâlılar: Özellikleri, tanılanmaları, eğitimleri*. Ankara: Maya Akademi.
- Sak, U., Ayas, M. B., Bal Sezerel, B., Öpengin, E., Özdemir, N. N. ve Demirel Gürbüz, S. (2015). Türkiye’de üstün yeteneklilerin eğitiminin eleştirel bir değerlendirmesi. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 5(2), 110–132.
- Sheffield, L. J. (2017). Dangerous myths about “gifted” mathematics students. *ZDM Mathematics Education*, 49(1), 13–23.
- Sheffield, L. J., Bennett, J., Berriozabal, M., DeArmond, M. ve Wertheimer, R. (1999). Report of the NCTM task force on the mathematically promising. L. J. Sheffield (Editör), *Developing mathematically promising students* (s. 309–316). Reston: NCTM.
- Singer, F.M., Sheffield, L.J. ve Leikin, R. (2017). Advancements in research on creativity and giftedness in mathematics education: Introduction to the special issue. *ZDM Mathematics Education*, 49(1): 5–12.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19–34.
- Sriraman, B. (2005). Are mathematical giftedness and mathematical creativity synonyms? A theoretical analysis of constructs. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20–36.
- Sriraman, B., Haavold, P. ve Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM Mathematics Education*, 45(2), 215–225.
- Sternberg, R. J. (2000). *Handbook of creativity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

## Matematikte Üstün Yetenekliliğe Teorik Bir Bakış

- Sternberg, R. J. (2003). Giftedness according to theory of successful intelligence. N. Colangelo ve G. A. Davis (Editörler) *Handbook of gifted education* (s. 88–99). Boston MA: Allyn and Bacon, Inc.
- Sternberg, R. J. (1986). A triarchic theory of intellectual giftedness. R. J. Sternberg ve J. E. Davidson (Editörler), *Conceptions of giftedness*, (s. 223–243). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. ve Davidson, J. E. (2005). *Conceptions of giftedness*. Boston, MA: Cambridge University Press.
- Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P. ve Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 12(1), 3–54.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Lexington, MA: Ginn.
- VanTassel-Baska, J. (2005). Domain-specific giftedness: Applications in school and life. R. J. Sternberg ve J. E. Davidson (Editörler), *Conceptions of giftedness* (s. 358–377). New York: Cambridge University Press.
- Wagner, H. ve Zimmermann, B. (1986). Identification and fostering of mathematically gifted students. *Educational Studies in Mathematics*, 17(3), 243–259
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. New York, NY: Harcourt, Brace & World.
- Wieczerkowski, W., Cropley, A. J. ve Prado, T. M. (2000). Nurturing talents/gifts in mathematics. K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg ve R. F. Subotnik (Editörler), *International handbook of giftedness and talent education* (s. 413–425). Oxford, United Kingdom: Pergamon.
- Ziegler, A. ve Heller, K. A. (2000). Conceptions of giftedness from a meta-theoretical perspective. K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg ve R. F. Subotnik (Editörler), *International handbook of giftedness and talent* (s. 3–21). New York: Elsevier.