



FeTeMM Okulu Olmak İyi Öğrenci Başarısı Anlamına Mı Gelir?

Ayşe Tuğba Öner ¹, Robert M. Capraro ²

Öz

FeTeMM eğitimi, teknoloji ve mühendislik bilgisine duyulan ihtiyacın artmasıyla büyük ilgi görmeye başlamıştır ve dolayısıyla, öğrencilerin FeTeMM bilgilerini artırmak için bütün dünyada, özellikle de ABD’de FeTeMM okulları açılmaya başlanmıştır. Bu makalede FeTeMM okullarının amacına hizmet edip etmediğini anlamak için, Teksas’da yer alan FeTeMM (T-STEM) okullarının akademik başarılarının diğer okullar ile uzun süreli (boylamsal) karşılaştırılması yapılmıştır. Eğilim değerleri eşleştirme yöntemi kullanılarak Teksas FeTeMM okullarına benzer özelliklere sahip okullar belirlenmiş ve hiyerarşik lineer modelleme yöntemi kullanılarak okulların matematik ve fen başarıları karşılaştırılmıştır. Her iki okul türünde de öğrencilerin matematik ve fen başarılarının yıllar arasındaki değişimi istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir. İki okul türü arasında akademik başarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler

FeTeMM okullarının başarısı
FeTeMM eğitimi
T-STEM

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 26.05.2014
Kabul Tarihi: 27.04.2016
Elektronik Yayın Tarihi: 09.06.2016

DOI: 10.15390/EB.2016.3397

Giriş

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) alanlarında, öğrencilerin başarılarını artırmaya yönelik çok sayıda girişim önerisi söz konusudur. Aslında birçok kişi tarafından bu girişimlerin, öğrencilerin yüksek öğretim safhasında FeTeMM alanlarını seçmelerine yönelik olduğu düşünülür. Hatta, bazıları okul öncesinden ortaöğretimin sonuna kadar olan bu girişimlerin, öğrencilerin eğitimlerini tamamladıktan sonra bir FeTeMM mesleği seçmeleri ile ilişkili olduğunu da düşünmektedir. Fakat, bu görüşleri destekleyen çok az kanıt mevcuttur. Bu çalışmada FeTeMM girişimlerindeki görüşlerin bir yönü cevaplanmaya çalışılacaktır ki o, FeTeMM okullarına yapılan yatırımların, öğrenci öğrenimini önemli yada ölçülebilir bir şekilde etkileyip etkilemediğidir.

FeTeMM okulları öğrencilerin matematik ve fen başarısını geliştirmek ve öğrencilerin FeTeMM alanlarına ve kariyerlerine ilgilerini artırmak amacıyla düzenlenmiştir. Bundan dolayı, FeTeMM okullarının özellikle FeTeMM alanlarında diğer okullardan daha başarılı olması beklenir. Bu çalışmada, FeTeMM okullarının model tasarımının, öğrencilerin performansları üzerindeki etkisini anlamak amacıyla FeTeMM okulları ve FeTeMM olmayan okullar karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Eyalet hesap verilebilirlik testlerinin sonuçları öğrencilerin başarı ölçütü olarak göz önüne alınmış ve özellikle matematik ve fen alanlarındaki öğrenci başarısı farkı incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları: araştırmacılara FeTeMM okullarının performanslarının ne kadar iyi olduğu konusunda değerlendirmede ve sonuçları incelemede; okul yöneticilerine okullarının gelişimi hakkında bilgilendirmede; öğretmenlere FeTeMM modelinin ne kadar iyi uygulandığı konusunda; ve

¹ (Sorumlu Yazar) Texas A&M Üniversitesi, Eğitim ve İnsan Gelişimi Fakültesi, Öğretme, Öğrenme ve Kültür Bölümü, ABD, atugbaoner@gmail.com

² Texas A&M Üniversitesi, Eğitim ve İnsan Gelişimi Fakültesi, Öğretme, Öğrenme ve Kültür Bölümü, ABD, rcapraro@tamu.edu

politikacılara bu okulları açmak ya da bu okulların kalitesini de artırmak için yatırımlar yapıp yapılmaması hakkında hitap etmektedir.

FeTeMM Eğitiminin Gerekliği

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yüksek yaşam kalitesini ve ekonomik gücü etkileyen kültürel gelişimin temel parçalarıdır (National Research Council, 2011). Günümüzde FeTeMM alanlarında kariyer sahibi olmak isteyen lise öğrencilerine ihtiyaç duyulmaktadır. FeTeMM alanlarında kariyer sahibi olmak isteyen başarılı öğrencilerin sayısını artırabilmek için, öğrencilerin bütünleşmiş FeTeMM alanlarında öğrenim görmeleri gerekmektedir. Ancak bütünleşmiş FeTeMM alanlarında öğrenim görmüş olan öğrenciler, enerji tasarrufu, çevre korunumu ve sağlık gibi yirmi birinci yüzyıl sorunlarıyla başa çıkabilirler. Yirmi birinci yüzyıl sorunlarını aşabilmek için FeTeMM profesyonellerinin daha bütünleşik stratejilere ihtiyaçları vardır (Bybee, 2010). Dolayısıyla, FeTeMM alanında kariyer sahibi kişilerin sayısını artırmak için FeTeMM eğitime ihtiyaç duyulmuştur. FeTeMM eğitimi söz konusu olduğunda çoğunlukla, fen ve matematik üzerine yoğunlaşmıştır fakat teknoloji ve mühendislik de asla unutulmamalıdır, çünkü teknoloji ve mühendislik her birimizin günlük hayat akışında çok büyük bir yer tutmaktadır (Bybee, 2010). FeTeMM eğitiminin pek bilinmeyen ama gelişen bir algısı şöyle tanımlanabilir: FeTeMM alanlarından birinde uzman düzeyinde bilgiye sahip olurken diğer FeTeMM alanlarında da belirli bir derecede bilgiye sahip olmaya dayalı olarak bilginin sistematik kazanımıdır (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013). Bundan dolayıdır ki FeTeMM eğitimi, öğrencilerin dünyanın nasıl işlediğini ve teknolojiyi nasıl kullanabileceklerini anlamasını geliştirmelidir (Bybee, 2010). Bybee (2010) “doğru” FeTeMM eğitiminin üç özelliğinden bahsetmiştir. Bunlar, öğrencilerin dünya işlerinin nasıl yürüdüğünü kavramalarını sağlamak, teknoloji kullanımını artırmak ve mühendislik ilkelerini öğrencilerinin eğitimiyle birleştirmektir. Bu üç kategorili modelin yanı sıra, dört kategorili başka bir model de sunulmuştur (Scott, 2009). Bu modelde, fen ve matematiğin içeriğine teknoloji uygulamasının dahil edilmesi, kariyer ve teknik eğitiminin akademik ödevlerle desteklenmesi, FeTeMM kavramlarının başka derslerde uygulanması, ve geniş kapsamlı fen ve matematiğin teknoloji ile müfredat içinde birleştirilmesi yer almaktadır. Scott’ın (2009) FeTeMM eğitimi ile ilgili literatürden faydalanarak bu kadar geniş bir tanım sunması şaşırtıcı değildir, çünkü FeTeMM’in kavramsallaştırılmasının kişilere göre değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır (Breiner, Johnson, Harkness ve Koehler, 2012). Bundan dolayı, FeTeMM eğitiminin tanımı hem gönderen hem de alıcı yani FeTeMM alanlarına ilgi duyan öğrenciler için önemlidir.

FeTeMM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularını uygulamalı olarak kullanıldığı bir içeriğe sahip olmalıdır. Fen ve matematik genelde ilköğretim seviyesinde ayrı disiplinler olarak öğretilir. İlköğretimde teknoloji bazen kullanılsa da mühendislik alanı çoğunlukla öğretilmez veya nadiren öğretilir. Bazı fen ve matematik konuları bütünleşmeye uygun olmasa da (Huntley, 1998; Lonning ve DeFranco, 1997), genelde FeTeMM’in bütünleşik yapısı bu dört alan için önemli bir bağ oluşturur. Ayrıca, öğretmenler bu dört alanı anlamalı ve bu alanlardaki meslektaşları ile iletişim içinde olmalıdırlar. Bu yüzden, FeTeMM eğitiminin nasıl tanıtıldığı önemlidir. Çünkü fen ve matematik öğretimiyle birleştirilmiş geleneksel öğretimlerin FeTeMM diye adlandırılması ve/veya güncel olmayan bir müfredatın kullanılması, öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilgisinin yada bu alanlarda yüksek öğrenim almasının artırılmasında yeterli değildir.

Lise döneminde FeTeMM alanında olan öğrencilerin üniversitede de bir FeTeMM alanı tercih etmesi beklenir. Bu durum literatürde, FeTeMM hattı (STEM pipeline) olarak adlandırılmaktadır. Liselerde FeTeMM alanlarında eğitim görmüş öğrencilerin yüksek öğretimde FeTeMM alanlarında eğitimlerine devam etmeleri ve bu alanlarda kariyer sahibi olmaları başarılı bir FeTeMM hattında ilerlediklerinin göstergesidir. Aslında öğrencilerden istenilen ve beklenen de budur, çünkü bu hattın dirençli olması beklenmektedir. Fakat araştırmacılar tarafında FeTeMM hattında bazı sızıntılar gözlemlenmiştir. FeTeMM hattında sızıntı derken şu kastedilmektedir: FeTeMM alanında başlangıç yapan öğrenciler ileride bu alanı değiştirmekte yada başka bir alanda kariyer sahibi olmaktadır (Blickenstaff, 2005; Lee, 2011; Subotnik, Tai, Rickoff ve Almarode, 2010; Xu, 2008). Bu sızıntıyı önlemek amacıyla, FeTeMM eğitime verilen önem artırılmıştır.

FeTeMM eğitimi dünyanın her yerinde yaygınlaşmaya başlamıştır. Kore’de yapılan çalışmalar, öğrencilerin FeTeMM ve FeTeMSM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) alanlarında olan ilgilerinin zamanla arttığını göstermiştir (Jeong ve Kim, 2014; Jon ve Chung, 2013). Fakat aynı zamanda öğrencilerin ilgileri artsa da FeTeMM kariyerlerine çok fazla yönelmedikleri dolayısıyla FeTeMM hattında bir sızıntı olduğu da belirtilmiştir (Jon ve Chung, 2013). Avustralya’da yine FeTeMM eğitiminin önemi ve FeTeMM’e duyulan ihtiyaç (Manufacturers’ Monthly, 2015; Panizzon, Corrigan, Forgasz ve Hopkins, 2015) üzerinde durulmuş, öğretmenler arasındaki profesyonel ortaklıklar ve birlikte çalışmalar incelenmiştir (Bissaker, 2014). Malezya’da da FeTeMM eğitimine olan gereksinim bahsedilmiştir (Osman ve Saat, 2014). Örneğin, Malezya’da verilen FeTeMM öğretmenleri eğitim programlarının, öğretmenlerin FeTeMM’e karşı olan ilgilerini, tutumlarını, yeterlilik algılarını ve bilgilerini olumlu şekilde artırdığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Shahali vd., 2015). Ayrıca Malezyalı öğrencilerin FeTeMM algıları incelenmiş ve FeTeMM sınavlarına ve ödevlerine karşı pozitif tutum gösterdikleri belirtilmiştir (Meng, Idris ve Eu, 2014). Hindistan’da FeTeMM alanında üstün yetenekli öğrencileri geliştirmeye ve sayısını arttırmaya yönelik çalışmaların gereğinden bahsedilmiştir (Kurup, Chandra ve Binoy, 2015). Türkiye’de okul dışında yapılan FeTeMM aktiviteleri sonucunda öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki becerilerinin geliştiği, gelecekteki kullanım alanları hakkında fikir yürüttükleri gözlemlenmiştir (Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016). Okul dışında yapılan robot kamplarında öğrencilerin mühendislik becerilerinin arttığı gözlemlenmiştir (Ayar, 2015). Bütünleşmiş öğretim programlarına katılan öğretmen adaylarının bütünleşik FeTeMM alanlarına yönelik öz yeterliliklerinin ve tutumlarının arttığı belirtilmiştir (Çorlu, 2012). Söz konusu ABD’de gerçekleşen çalışmalar olduğunda ise, hem ABD’nin FeTeMM eğitimi üzerinde yoğunlaşmasının uzun süre önce başlaması hem de FeTeMM okullarının sayısının gittikçe artması en çok araştırmancının bu ülkede yapılmasına zemin hazırlamıştır.

ABD dünyada fen ve teknoloji alanlarında lider konumundadır, fakat bu konumunu sürdürebilmesi için gençlerin ve öğrencilerin FeTeMM alanlarında ilgi duymaları gerekmektedir (Subotnik vd., 2010). Meclis için hazırlanmış ABD Kongre Araştırmalar Merkezi Hizmet Raporunda (Kuenzi, Matthews ve Mangan, 2006) belirtildiği üzere, ABD’nin yeterli miktarda FeTeMM işgücü hazırlamadığına dair kaygılar bulunmaktadır. ABD’de FeTeMM alanlarında, yeterli sayıda öğrenci hazırlanmadığına dair kaygılar giderek artmaktadır. Bu kaygıları dindirmek amacıyla, FeTeMM eğitimine daha büyük önem verilmiştir. Bu nedenle, bu ihtiyacı karşılamak üzere, FeTeMM okulları kurulmaya başlanmıştır. ABD’de FeTeMM okullarının açılması üzerinde çok durulmuş ve on beş ABD eyaletinde FeTeMM okulları açılarak FeTeMM eğitimi yaygınlaştırılmıştır (Subotnik vd., 2010).

Teksas FeTeMM Okulların Kurulumu

Teksas eyaleti günümüzde, ABD’de yer alan FeTeMM okullarının sayıca yüksek olduğu eyaletlerden birisidir. 2004 yılında kurulan ve Texas High School Project olarak da bilinen Educate Texas, FeTeMM okullarının kurulumunu desteklemiş ve daha sonrasında Texas Education Agency (TEA) bu süreci devam ettirmiştir. Teksas’da kurulan FeTeMM okulları T-FeTeMM okulları olarak adlandırılmaktadır. İlk T-FeTeMM okulları 2006-2007 öğretim yılında kurulmuştur (SRI International, 2010). T-FeTeMM girişiminin amacı eyaletteki matematik ve fen başarısını ve FeTeMM kariyeri düşünen öğrenci sayısını artırmaktır (SRI International, 2010).

T-FeTeMM okullarının çeşitli amaçları vardır. Temel amacı, öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki başarısını artırmaktır. İkinci amacı FeTeMM kariyerlerine duyulan ilgiyi artırmak ve üniversiteye hazır oluşu sağlamaktır (Pantic, 2007; Young vd., 2011). Buna ek olarak, T-FeTeMM okulları, öğrencilerin grup çalışması, problem çözümünde disiplinler arası yaklaşımları kullanma, teknoloji kullanma ve çoklu medya ile iletişim kurabilme gibi 21. yüzyıl becerilerini de geliştirmekle yükümlüdür (Young vd., 2011, s. 15). Bu beklenti ve amaçlar göz önünde bulundurulduğunda, T-FeTeMM okullarındaki fen ve matematik başarısının diğer okullara göre daha yüksek olması beklenebilir.

Young ve diğerleri (2011) ve SRI International (2010) tarafından hazırlanan raporlarda 2006 yılından sonra T-FeTeMM okullarının akademik başarı açısından umut vaat ettiği belirtilmiştir. Raporlara göre, T-FeTeMM liselerindeki öğrencilerin 2006'dan 2009'a kadar olan matematik ve fen alanındaki başarıları diğer okullardaki öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir. T-FeTeMM okullarının sayısı her yıl kamusal ve özel kaynak akışı ile diğer eyaletlerde de olduğu gibi Teksas eyaletinde de artmaktadır. Bu çalışma, FeTeMM okullarının akademik başarıya olan katkısını daha iyi irdeleyip anlayabilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya okul içinde okul modeline sahip ve iki yıldan az süredir T-FeTeMM modelini kullanan okullar dahil edilmemiştir. Yalnızca T-FeTeMM modeli kullanan okulların ve eş değer, demografik olarak T-FeTeMM okullarıyla benzer özellikler gösteren, okulların 2009 yılından 2011 yılına kadar olan üç yıllık başarılarının kapsamlı bir analizini kıyaslama yaparak sunmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

T-FeTeMM Okullarının Modeli

T-FeTeMM girişimi kendine has bir tasarım ile kurulmuştur. T-FeTeMM girişimi, T-FeTeMM okulu model tasarımı ölçütlerini ve uygulama değerlendirme araçlarını içermektedir. T-FeTeMM girişiminin amacı: 1) Teksas'taki öğrencilerin matematik ve fen başarılarını artırmak için katkıda bulunmak (Avery, Chambliss, Truiett ve Stotts, 2010), 2) FeTeMM alanlarında öğrenim görmek isteyen ve kariyer sahibi olmak isteyen öğrencilerin sayısını artırmak, 3) yüksek kaliteli hizmet içi eğitim sağlayarak öğretmenleri bu konuda geliştirmek ve 4) okul liderliğini desteklemektir (Educate Texas, 2013). T-FeTeMM okullarının, FeTeMM öğretimi ve öğrenimi konusunda rol model okullar olarak görev yapmaları beklenir (Avery vd., 2010; Educate Texas, 2013). T-FeTeMM okulu model tasarımı yedi ölçüt içerir ve bu ölçütler zamanla değişmiştir; orijinali 2005 yılında yazılmış, 2008 yılında değişiklik yapılmış ve son şeklini 2010 yılında almıştır (Avery vd., 2010). Bu ölçütler a) görev odaklı liderlik, b) T-FeTeMM kültürü, c) öğrenci yardım, güçlendirme ve sürdürme, d) öğretmen seçimi, gelişimi ve sürdürme, e) müfredat, öğretim ve değerlendirme, f) stratejik ortaklıklar ve g) okul gelişimi ve sürdürülebilirliğidir. T-FeTeMM Model Tasarımı, T-FeTeMM okulları model tasarımı değerlendirme formu ile değerlendirilir. Okulların her yıl her bir ölçütte gelişim göstermesi beklenmektedir.

Her T-FeTeMM okulu model tasarımı ölçütleri değişik alt bileşenlerden oluşmuştur. İlk yapı, *Görev Güdümlü Liderlik*, dört alt kategori oluşmuştur (Görev ve Vizyon, Liderlik ve Yönetim, Program İnceleme ve Değerlendirme ve Liderlik Gelişimi ve İşbirliği). Her alt kategori değişik sayıda hedeflerden oluşmuştur. Görev ve Vizyon alt kategorisi 2 hedef içermektedir. Bunlar, müşterek görev ve vizyon geliştirmek ve T-FeTeMM okullarının görev ve vizyonunu değerlendirme ve gözlemleme amacıyla Yıllık Aktüel Plan (YAP) geliştirmektir. Liderlik ve Yönetim (7 hedef) alt kategorisi, okulun yenilenmesi için model ve liderlik takımları ve danışma kurulu kurmak, yenilenme için alınan çalışanların rollerinin belirlemek, bütün okul çalışanlarını YAP'a dahil etmek ve görev güdümlü karar verme yapısı için bir plan oluşturmak gibi hedefleri içermektedir. Program İnceleme ve Değerlendirme (2 hedef), görev güdümlü ve veri güdümlü performansın doğruluğundan emin olmak ile ilgili bir alt kategoridir. Liderlik Gelişimi ve İşbirliği ise (3 hedef) T-FeTeMM ofisleri, T-FeTeMM danışmanları ve diğer T-FeTeMM okulları ile öğrenme ve öğretmeyi geliştirmek amacıyla işbirliği içinde olmak ile ilgilidir bir alt kategoridir.

FeTeMM Okulu Kültürü ve Modeli, ikinci ölçüt, üç alt kategoriden oluşur (Kişiselleştirme, FeTeMM Kültürü ve Orta Öğretim Sonrası Başarı). Kişiselleştirme (6 hedef), genel olarak öğretmenler arasında işbirliği sağlama ve zümreler oluşturma, öğrencilerin mezuniyetini planlama ve onların başarılarını kutlama çalışmalarını içermektedir. FeTeMM Kültürü (3 objektif), güçlü bir FeTeMM kimliği geliştirme, karşılıklı saygıyı oluşturma ve öğretmenler için profesyonel öğrenme toplulukları (zümreler) oluşturmak ile ilgili bir alt kategoridir. Orta Öğretim Sonrası Başarı (6 hedef), öğrencilerin yüksek öğretim için gereken yeterliliklerinin derslerde artırılması, öğrencileri üniversiteye giriş sınavına hazırlama, öğrencileri üniversiteye hazırlama, öğrenci ve ailelerine bu konuda yardımda bulunma, yüksek öğretim kurumlarıyla olan ortaklıklarını geliştirme ve öğrenciler lisede iken üniversiteye yönelik ve yükseköğretimde geçerli sayılacak olan ders kredisi almalarını sağlayacak ortamı oluşturmak gibi hedeflerden oluşmaktadır.

Üçüncü ölçüt *Öğrenci Yardım, Güçlendirme ve Devamlılık* üç alt kategori içermektedir (Güçlendirme, Açık Erişim ve Öğrenci Yardım ve Devamlılık). Güçlendirme (3 hedef), azınlık olan öğrencilerin ve ailelerinin katılımını artırmak amacıyla var olan yapıları güçlendirmeyi, öğrencilerin FeTeMM'e ilgilerini artırmak için erken yaşlarında onlarla çalışmayı ve okul çalışanları için güçlendirme planlarını geliştirmeyi içermektedir. Açık Erişim (2 hedef), bir seçim kriteri olmaksızın bütün öğrencilerin okula kaydolmasını, özellikle azınlık ve sosyoekonomik düzeyi düşük olan öğrencilerin kabul edilmesini gibi hedeflerden oluşmuştur. Öğrenci Yardım ve Devamlılık (5 hedef), öğrencileri desteklemek için strateji geliştirmek, öğrencilerin FeTeMM ortamında deneyim kazanmalarına yardımcı olmak için programlar (yaz programları gibi) hazırlamak, öğrencilerin okul aktivitelerini desteklemek ve yüksek öğretime hazırlık sürecinde ailelere yardımcı olmak gibi hedeflerden oluşmuştur.

Öğretmen Secimi, Gelişimi ve Devamlılık üç alt kategoriden oluşan bir diğer ölçüttür (Kaliteli Öğretmenler, Öğretmen Desteği ve Gelişimi, Öğretmen Devamlılığı). Kaliteli Öğretmenler alt kategorisi (5 hedef), yüksek öğrenim kurumları ve öğretim görevlileri ile FeTeMM proje tabanlı öğrenme üzerine çalışmak, azınlık grubu öğrencilerinin öz yeterliliklerinin gelişeceği sınıflar yaratmak, öğretmenlerin azınlık grubu öğrencileri için araştırma tabanlı aktiviteleri kullanmalarını desteklemek amacıyla öğretmenlerin görev tanımlarını değiştirmek, okul çalışanları, T-FeTeMM ofisleri, ve T-FeTeMM danışmanları ile işbirliği içinde olmak ve kaliteli FeTeMM öğretmenleri seçmek için yenilikçi programlar edinmekten oluşmuştur. Öğretmen Desteği ve Gelişimi olan ikinci alt kategori (6 hedef), okulların gereksinimlerini karşılamak için gerekli olan hizmet içi eğitimi geliştirmek, öğrencilerin başarıları için öğretmenlere, danışmanlara, okul çalışanlarına ve ailelere hizmet içi eğitim vermek, zümrelerin devamlılığı amacıyla öğretmenlerin görevleriyle ilgili aktiviteleri sürdürmek, öğrenci ve öğretmenler için FeTeMM danışmanları sağlamak ve FeTeMM müfredatını değerlendirmek/geliştirmek için uzmanlar yetiştirmekten oluşmaktadır. Öğretmen devamlılığı (5 hedef), yaratıcı öğretim uygulamalarını desteklemek, disiplinler arası işbirliği için ortak bir zaman ayarlamak, FeTeMM hattının dirençli olması için gereken kaliteli FeTeMM öğretmenlerini yetiştirmek amacıyla hizmet içi eğitimi sağlamak ve FeTeMM ile ilgili eğitimsel aktivitelerle öğretmenlerin eğitimsel gelişimlerini destekleyen YAP düzenlemekten oluşmuş bir alt kategoridir.

Beşinci ölçüt *Müfredat, Öğretim ve Değerlendirmedir* ve altı alt kategoriden oluşmaktadır. İlk alt kategori Kesinliktir (6 hedef) ve bu alt kategori müfredat, öğretim ve değerlendirme arasındaki uyum üzerine yoğunlaşmıştır. Örneğin, öğrencilerin 4 yıllık matematik, fen ve FeTeMM seçmeli derslerini almalarıyla birlikte, dikey ve yatay müfredat uyumu, öğrencilerin başarı farklarının belirlenmesi ve öğrencilerin 12 ila 30 saatlik yüksek öğretimde geçerli sayılabilecek ders kredisi almaları Kesinlik alt kategorisinin kazanımlarındandır. İkinci alt kategori FeTeMM odaklı müfredattır (6 hedef). Bu alt kategori yenilikçi FeTeMM programları ile okulların desteklenmesi, bu programları değerlendirmek için değerlendirme ölçütlerinin geliştirilmesi, derslerde yetersiz olan öğrenciler için farklı öğretim planlarının sağlanması, müfredat dışı FeTeMM aktiviteleri ile öğrenci katılımının desteklenmesi gibi hedefler bu alt kategoriye dahildir. Öğretimsel uygulamalar (6 hedef) problem ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımlarıyla birlikte önceden belirlenmiş kazanımlarla öğretimin düzenlenmesi, öğretmenlerin disiplinler arası kazanımları uyguladığından emin olunması ve öğrencilerin birçok konuda görüşlerini belirtebileceği fırsatların sağlandığı bir ortamın yaratılmasından oluşmaktadır. FeTeMM Eğitimi Bütünleşmesi (6 hedef) alt kategorisi, öğrencilerin kritik düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişebileceği öğretim stratejileri uygulamak, FeTeMM okur-yazarlığını ve yeni öğretim materyallerini birleştirmek, FeTeMM içerikli bir ortam oluşturmak, ve öğrencileri işbirliği içinde çalışmaya teşvik etmekten oluşmaktadır. Okur-yazarlık (4 hedef) alt kategorisi, öğrencilerin FeTeMM ile ilgili akademik ve teknik terim bilgilerinin geliştirilmesini, birçok disiplinde 21. yüzyıl okur-yazarları yetiştirmeyi, hem kültürel materyaller ve hem de FeTeMM alanlarıyla ilgili materyaller kullanmayı ve öğrencilere dil becerilerini kullanabilecekleri içeriklerle ilgili fırsatlar sunmayı içermektedir. Değerlendirme (5 hedef) alt kategorisi, düzey belirleyici ve biçimlendirici değerlendirme yöntemlerini kullanmak, öğrencilerin eksiklerini belirlemek ve FeTeMM öğrenimiyle ilgili performansa dayalı değerlendirmeler kullanmak gibi hedeflerden oluşmuştur.

Stratejik İttifaklar, altıncı ölçüt, dört alt kategori içermektedir (Aile Katılımı, İş ve Okul Toplulukları, Yüksek Öğretim Kurumu, İttifak Üyeleri ve Okul Çalışanları ile İletişim). Aile Katılımı (4 hedef) alt kategorisi, öğrencilerin ihtiyaçlarını öğrenme, okulun beklentileri hakkında aileleri eğitime ve öğrencilerin performansına aileleri dahil etmeyi içermektedir. İş ve Okul Toplulukları (3 hedef) alt kategorisi, iş ortakları bulmayı, ortaklarla ilişki içinde olmayı ve bilgilendirmeyi, öğrencilerin ve öğretmenlerin FeTeMM ile ilgili işlerle alakalı kısa süreli deneyim edinmeleri için ortakları bilgilendirmeyi içermektedir. Yüksek Öğretim Kurumu (4 hedef) alt kategorisi, üniversitede saydırılabilen ders kredisi (dual credit) için mutabakat anlaşması hazırlamayı, yüksek öğretim kurumlarıyla bağlantı kurmayı, üniversite ile ilgili hizmet alabilmeleri için öğrencilere yardım etmeyi içermektedir. İttifak Üyeleri ve Okul Çalışanları ile İletişim (2 hedef) alt kategorisi ise, okul çalışanlarını, okulların başarısı hakkında ve okul mezunlarının FeTeMM bölümlerine giriş ve FeTeMM kariyerlerine sahip olmaları hakkında bilgilendirmeyi içermektedir.

Son ölçüt *İlerleme ve Sürdürülebilirlik* dört alt kategoriyi içerir (Stratejik Planlama, Sürekli Gelişme ve Değerlendirme, Sürdürülebilirlik ve Gelişim, Program Gelişimi). Stratejik Planlama (5 hedef), okulun görev ve vizyonunu içeren 3-5 yıllık planını hazırlamak, planın analiz ve sonuçlarını okul çalışanlarıyla paylaşmak, ofislerle, danışmanlarla ve benzeri kurum ve kişilerle işbirliği yapmak, YAP geliştirmek ve YAP'ın uygunluğundan emin olmayı içeren bir alt kategoridir. Sürekli Gelişme ve Değerlendirme (3 hedef) alt kategorisi, YAP'ı kontrol etmeyi, okullardan beklenenlerin sağlandığından emin olmayı, eyalet hesap verilebilirlik ölçütlerine göre okulun gelişiminden emin olmak için öğretim planlarını gözden geçirmeyi, okulların gelişimini değerlendirmek amacıyla iç değerlendirmeler oluşturmayı içermektedir. Sürdürülebilirlik ve Gelişim (4 hedef) alt kategorisi, personelin hizmet içi eğitimi için yatırım yapmak ve bütçe dengesinden emin olmak, maddi destek (proje) almak ve alınan desteklerin devamlılığı için plan geliştirmek, bir zümre oluşturmak için gerekli bileşenleri sağlamak gibi hedeflerden oluşmaktadır. Program Gelişimi (2 hedef) alt kategorisi, burs ve proje yazmak için eğitim merkezleri ve üniversitelerle işbirliği yapmayı ve okullarda kullanılan yeni öğretim tekniklerinin başarılı olması için bu kurumlarla birlikte çalışmayı içermektedir.

T-FeTeMM Okulları Model Tasarımı öğrencilerin matematik ve fen başarısını geliştirmek ve öğrencilerin FeTeMM alanlarına ve kariyerlerine ilgilerini artırmak amacıyla düzenlenmiştir. Bu ölçütler T-FeTeMM okullarının diğer okullardan (T-FeTeMM olmayan) daha dikkatli ve titiz olması için tasarlanmıştır. Bu amaçtan yola çıkarak bu çalışmada, şu araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- 1) FeTeMM okulu öğrencilerinin ve diğer okullardaki öğrencilerin matematik başarıları (matematik puanları ve matematik kazanımları geçme yüzdesi açısından) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?
- 2) FeTeMM okulu öğrencilerinin ve diğer okullardaki öğrencilerin fen başarıları (fen puanları ve fen kazanımları geçme yüzdesi açısından) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

Yöntem

Öğrencilerin akademik başarılarını değerlendirmek amacıyla, her okul için öğrencilerin ağırlıklı ortalamaları kullanılmıştır. Her okulun, Texas Bilgi ve Beceri Değerlendirme (TBBD) (Texas Assessment of Knowledge and Skills) testinden elde edilen matematik ve fen ortalamaları ve hesap verilebilirlik indeksi (matematik ve fen kazanımlarını edinim yüzdesi; ~2000/2800 ölçek puanı) incelenmiştir. Bu çalışmada kullanılan TBBD ölçeği, okullar arasındaki değişimi ve zamanla oluşan farklılığı incelemek amacıyla kullanılmıştır. Boylamsal bir çalışma olduğundan dolayı, çalışmada okulların 2008-09, 2009-10 ve 2010-11 öğretim yılları süresinde elde edilmiş üç yıllık değerlendirme sonuçları kullanılmıştır.

Örneklem

Texas High School Project kurumu (günümüzde Educate Texas olarak bilinmektedir), 2008-2009 akademik yılında ve öncesinde eğitim-öğretime başlamış 35 T-FeTeMM okulu olduğunu belirtmiştir. Bu okullardan bazıları okul içinde okul (school within school) modeli, bazıları münferit (stand alone) model ile çalışmaktadır. Okul içinde okul modelinde, geleneksel öğretim sisteminden faydalanan öğrencilerin yanı sıra FeTeMM müfredatından faydalanan ayrı bir grup öğrenciler bulunmaktadır. Okul içinde okul modeli ile çalışan okulların verileri, okulda var olan iki gruba ait bilgileri içermektedir. Dolayısıyla bu şekilde olan okulların verileri sağlıklı bir sonuç sağlamayacağı için, bu okullar çalışmaya dahil edilmemiştir. Sadece münferit T-FeTeMM liseleri ve T-FeTeMM olmayan liseler çalışmaya dahil edilmiştir. 2006 yılından itibaren T-FeTeMM okullarının sayısı giderek artmaktadır. Bu çalışmada, 2009 yılında ve öncesinde kurulan T-FeTeMM okulları kullanılmıştır. Çalışma boylamsal olduğu ve çalışmada 3 yıllık veriler kullanılacağından için, 2009 yılı sonrasında kurulan T-FeTeMM okulları 3 yıllık süreci tamamlayamayacaklarından dolayı analize dahil edilmemiştir. 2009 yılı ve öncesinde kurulan okullar 3 yıl süresini tamamlamışlardır. Verilerin içinde bu özellikleri sağlayan 10 T-FeTeMM okulu bulunmuştur. Fakat, en son analiz yapılmadan önce veri analizi sırasında 9 T-FeTeMM okulunun kullanılabileceği belirlenmiş ve bu okullar analize dahil edilmiştir. Tablo 1, dokuz T-FeTeMM okulunun demografik özelliklerini ve her bir özellikte kaç öğrenci olduğunu göstermektedir. Sadece T-FeTeMM okulundan analize dahil edilen öğrenci sayısı 2633 öğrencidir. Ayrıca, örneklem sayısı, T-FeTeMM okullarındaki öğrencilerle benzer demografik özellik gösteren eşleştirme okullarındaki öğrencilerin eklenmesiyle artmıştır.

Tablo 1. T-FeTeMM Okullarının Hesap Verilebilirlik Sıralamasına (HVS), Etnik kökene, Cinsiyete ve Alt Sosyoekonomik Durumuna (L-SES) göre Öğrenci Sayıları

HVS	Etnik Köken				Cinsiyet		L-SES	Toplam
	Beyaz	Latin	AA*	Diğer	Bayan	Erkek		
Makul	11	80	82	2	90	85	133	175
Geçerli	2	95	1	0	45	53	89	98
Makul	47	722	451	72	576	716	1117	1292
Emsal	22	89	5	2	64	54	70	118
Emsal	5	349	87	7	246	202	392	448
Emsal	3	111	0	0	53	61	102	114
Emsal	104	86	6	0	85	111	104	196
Emsal	44	11	24	0	30	49	41	79
Geçerli	98	14	1	0	49	64	61	113
Toplam	336	1557	657	83	1238	1395	2109	2633

AA*: Afrikalı Amerikalı

Bu çalışmanın tabanında, bir çok eğitim çalışmalarının doğasında olduğu gibi seçkisiz olmayan örnekleme yöntemi yatmaktadır. Aslında, T-FeTeMM okulları göz önüne alındığında münferit okulların rapor edilmiş tüm verileri kullanılmıştır ki bu amaçlı örneklemedir (Büyüköztürk, 2012). Fakat seçkisiz örnekleme yönteminin, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemine kıyasla, daha kesin ve titiz sonuçlar verdiği yadsınamaz bir gerçektir. Bundan dolayı, bu çalışmayı seçkisiz örnekleme yöntemine yaklaştırmak, daha doğrusu bu yöntemi taklit edebilmek ve onun gibi daha hassas sonuçlar elde edebilmek amacıyla, bu çalışmada eğilim değerleri eşleştirme yöntemi kullanılmıştır. Böylelikle örnekleme yönteminden dolayı doğabilecek sorunlar giderilmeye çalışılmıştır.

Eğitim araştırmalarında katılımcıların korunması ve gizliliği gibi bazı etik sorunlar yaşanabilmektedir. Bu çalışmada veri seti Texas Education Agency veri tabanından elde edilmiştir ve bu veri tabanında katılımcıların kişisel bilgileri gizli tutulmaktadır. Veri setinde katılımcılar hakkında hiçbir tanımlayıcı bilgi bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada erişimi herkese açık bir veri seti kullanıldığı için bahsedilen etik sorunlarla karşılaşmamıştır. Ayrıca, veri setini kullanmadan önce üniversitenin etik kurulundan gerekli izin alınmıştır.

Ölçüm Aracı

Teksas Bilgi ve Beceri Değerlendirme testi, 2012 yılına kadar Teksas eyaletinde kullanılan çoktan seçmeli ve öğrencilerin durumlarını belirleyici bir test olarak kullanılmıştır. TBBB testi, 3. sınıftan lise-son sınıfa kadar her yıl uygulanan bir testtir. Matematik testi lise süresince her yıl verilmesine rağmen, fen alanlarına ait test sadece 10. ve 11. sınıfta verilmektedir (Texas Education Agency [TEA], 2004, 2007). 2012 yılında eyalet testi State of Texas Assessment of Academic Readiness (STAAR) ile yer değiştirmiştir. STAAR testi boylamsal analiz için uygun bir yapıda düzenlenmemiştir. Dolayısıyla bu çalışmada 2011 yılında son sınıfta olan öğrencilerin 3 yıllık verileri kullanılmıştır. Her yıl TBBB testi için güvenilirlik katsayıları TEA tarafından rapor edilmiştir. Raporlara göre, matematik testi güvenilirlik katsayısı 2008-2009 yılında 0.92, matematik ve fen testi güvenilirlik katsayıları sırasıyla 2009-2010 yılında 0.91 ve 0.90; 2010-2011 yılında 0.90 ve 0.89 olarak belirtilmiştir (Texas Education Agency [TEA] ve Pearson, 2010a, 2010b, 2011). Testin geçerliliği ile ilgili uyum yüzdeleri 9. sınıf için %92, 10. sınıf için %90 ve 11. sınıf için %85 olarak rapor edilmiştir (TEA ve Pearson, 2010a, 2010b, 2011).

Veri Analizi

Bu çalışmada, TBBB testinin fen ve matematik bölümüne ait puanları bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Teksas eyaletinde matematik testi liselerde her yıl uygulanmakta, fen testi ise sadece 10. ve 11. sınıflarda uygulanmaktadır. Boylamsal analiz yapabilmek için, tekrarlanmış ölçümler gerekmektedir (van Belle, Fisher, Heagerty ve Lumley, 2004), dolayısıyla en azından iki yıllık puana ihtiyaç duyulur. Bundan dolayı, 2008-09, 2009-10 ve 2010-11 yılları matematik ve 2009-10 ve 2010-11 yılları fen testleri, matematik ve fen başarılarındaki değişimi incelemek amacıyla kullanılmıştır. T-FeTeMM okullarından sadece bir yıllık fen ve matematik puanı olan okullar analizden çıkarılmıştır ve bunun sonucunda bir tane T-FeTeMM okulu ve üç tane T-FeTeMM olmayan okullar veri tabanından çıkarılmıştır.

T-FeTeMM okullarının karşıtı olarak seçilecek diğer okullar eğilim değerleri eşleştirme yöntemi (propensity score matching) ile seçilmiştir ve hiyerarşik lineer modelleme (hierarchical linear modeling) yöntemi veri analizi tekniği olarak kullanılmıştır.

Eğilim değerleri eşleştirme yöntemi. Eğilim değerleri eşleştirme yöntemi bu çalışmada kullanılan ilk analizdir; çünkü bu yöntem deneysel olmayan çalışmalarda uygulanan programın etkisinin belirlenmesinde kullanışlı bir yöntemdir (Guo ve Fraser, 2010). Bu yöntem, rastgele seçilmiş kontrol grubu oluşturmanın mümkün olmadığı durumlarda, bağımsız değişkenlerin etkisini azaltır (Austin, 2011; Wen, Leow, Hahs-Vaughn, Korfmacher ve Marcus, 2012). Eğilim değerleri eşleştirme yönteminde kullanılan değişkenler: 1) okul hesap verilebilirlik sıralaması, 2) etnik köken, 3) cinsiyet, 4) sosyoekonomik durum ve 5) okul büyüklüğüdür. Karşılaştırma grubunu belirlemek için, birden çoğa oranlı en yakın değer (nearest neighbor one to many) eşleştirme yöntemi kullanıldı. Bu yöntemin en büyük faydası, kontrol grubunu oluşturacak okulların sayısını artırması ve doğru karşılaştırma değeri

bulabilmek için daha iyi tahminleme sağlamasıdır. Birden çoğa oranlı eşleştirme ile, T-FeTeMM okulu olmayan okulların sayısı artmaktadır ve bu uygulama programının etkisinin daha hassas şekilde sonuçlanması sağlar. Bundan dolayı bu çalışmada bu yöntem kullanılmıştır. Eğilim değerleri eşleştirme yöntemi sonucu, 10 T-FeTeMM okulu, 1063 okulun içinden 100 T-FeTeMM olmayan okulla eşleştirilmiştir. Eşleştirme sonrası, eksik matematik ve/veya fen puanları olduğundan dolayı bir tane T-FeTeMM okulu ve üç tane T-FeTeMM olmayan okul analize dahil edilmemiştir.

Hiyerarşik lineer modelleme. Veriler çoklu düzeyde ve hiyerarşik bir yapıya sahip olduğunda, gözlemler genelde tamamıyla bağımsız değildir (Hox, 1995). Bu özellik, gözlemlerin bağımsızlığı varsayımını ihlal eder ve bu durumda eğer geleneksel istatistiksel testler kullanılırsa, standart hatanın olması gerekenden küçük hesaplanmasından dolayı gerçekçi olmayan istatistiksel test sonuçları elde edilebilir. (Hox, 1995). Hiyerarşik lineer (doğrusal) modelleme (HLM) yöntemi kullanımı gözlemlerin bağımsızlığı varsayımını ihlalini ortadan kaldırmaktadır ve bu çalışmadaki gibi hiyerarşik ya da yuvalanmış veriler için en doğru veri analizi yöntemi olarak bilinmektedir (Hox, 2002; Raudenbush ve Bryk, 2002). Ayrıca, HLM boylamsal verilerin analizinde kullanışlı bir yöntemdir (Snijders ve Bosker, 1999). Bu çalışmada, okullar bölgelerin (district) altında kümelendiği için çoklu düzey modeli kullanılması daha doğru sonuçlar elde etmeye yardımcı olmuştur. Bundan dolayı, T-FeTeMM ve diğer okulların matematik ve fen başarılarını boylamsal olarak incelemek amacıyla iki düzeyli HLM kullanılmıştır (Bütün analizler için HLM 7 yazılımı kullanılmıştır [Scientific Software International, 2011]). Bu analiz, okul modelinin (T-FeTeMM veya geleneksel) lisedeki matematik ve fen başarısı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla kullanılmıştır.

Birinci düzey model denklemleri, okul düzeyinde verilerin olduğu lineer regresyon denklemleri setinden oluşmaktadır. Bu lineer regresyon denklemleri test yıllarına (zaman) ve okul tipine (grup) göre okulların boylamsal matematik ve fen başarılarını gösterir. Bu model okulların matematik ve fen başarılarındaki değişiminin analizinin yanında, okul tipleri arasındaki olası farklılığın yorumlanmasını sağlamaktadır. İki tane bağımlı değişken göstergesi kullanılmıştır: 1) Okulların ortalama test puanları ve 2) Matematik ve fen ders alanları kazanımlarını başarıma yüzdesi. Fen ve matematik derslerinin her biri için bahsedilen iki bağımlı değişken kullanıldığından dolayı modelde toplam 4 farklı denklem kullanılmıştır. Aynı zamanda, okulların matematik başarısındaki değişimin kuadratik olabilme ihtimali olduğu için, matematik başarısı ve zaman arasındaki ilişkiyi anlamak açısından, denklemin şeklini incelemek doğru yorum yapabilmeye yardımcı olacaktır. Dolayısıyla kuadratik büyüme modelini analiz etmek için, zamanın karesi denklemlere değişken olarak eklenmiştir.

$$\text{Matpuanı}_{ij} = \pi_{00} + \pi_{10}^* \text{ zaman}_{ij} + \pi_{20}^* \text{ zaman}^2_{ij} + e_{ij} \quad (1)$$

$$\text{Matkazanım}_{ij} = \pi_{00} + \pi_{10}^* \text{ zaman}_{ij} + \pi_{20}^* \text{ zaman}^2_{ij} + e_{ij} \quad (2)$$

$$\text{Fenpuanı}_{ij} = \pi_{00} + \pi_{10}^* \text{ zaman}_{ij} + e_{ij} \quad (3)$$

$$\text{Fenkazanım}_{ij} = \pi_{00} + \pi_{10}^* \text{ zaman}_{ij} + e_{ij} \quad (4)$$

Hem lineer hem de kuadratik modeller için, Mathpuanı_{ij} ve Fenpuanı_{ij} terimleri ortalama matematik ve fen test puanlarını, Matkazanım_{ij} ve Fenkazanım_{ij} terimleri matematik ve fen kazanımlarını geçme yüzdesini temsil etmektedir. π_{00} başlangıç yılındaki katsayıyı (puan ve kazanım), π_{10} lineer eğimin katsayısını, zaman_{ij} gözlem yılını (zamanı), π_{20} kuadratik eğimde kullanılan katsayıyı, zaman²_{ij} gözlem yılının (zamanın karesi) karesini ve e_{ij} hata değerini temsil etmektedir.

Sınırlıklar

Bu çalışmada üç tane sınırlılık bulunmaktadır. Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri, iki çeşit olan T-FeTeMM okullarından – münferit ve okul içinde okul modeli– yalnızca münferit T-FeTeMM okullarının çalışmaya dahil edilmesidir. Bunun sebebi örneklem kısmında ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Çalışma boyamsal olduğu ve öğrencilerin üç yıllık başarıları incelendiği için, eğer öğrencinin iki ve ikiden fazla puanı yoksa bu öğrenciler analize dahil edilmemiştir. Bu da çalışmanın ikinci sınırlılığıdır. Üçüncü sınırlılığı verilerin TEA kurumundan alındığı için çalışmanın verileri ile ilgili her düzenleme mümkün olmaması ile ilgilidir. Örneğin bu sınırlılık, örneklem kısmında bahsedildiği gibi okul düzeyinde veri kaybedilmesine sebep olmaktadır.

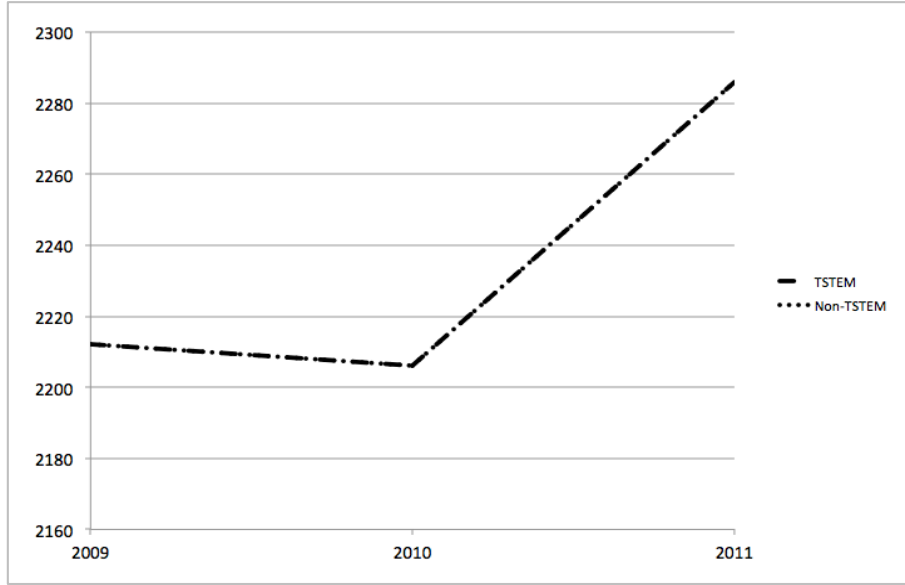
Bulgular

İlk HLM analizi okulların ortalama matematik puanlarını etkileyen kestiricileri (okul tipi, zaman, ve zamanın karesi) belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Okul tipi (grup) ve okulların ortalama matematik puanlarının ilişkisini inceleyen analiz sonuçları, okulların matematik başarısının okul tipine göre istatistiksel olarak anlamlı ($p=.451$) bir şekilde değişmediğini göstermiştir (bkz. Tablo 2). İki okul türü için de zaman değişkeni, ortalama matematik puanı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p=.001$) bir etki göstermiştir (bkz. Tablo 2). Analizde kullanılan veriler, matematik puanları için üç yıllık puanlar içermektedir, dolayısıyla matematik puanlarındaki değişim lineer (doğrusal) olmakla sınırlı kalmayabilir (bkz. Şekil 1). Matematik başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir kuadratik büyüme olduğu görülmüştür (bkz. Tablo 2). Bundan dolayı, sadece kuadratik sonuçlar yorumlanmıştır. T-FeTeMM okulları 2008-09 yılında diğer okullarla aynı performansı göstermiştir. Okul tipi, ortak değişken (covariate) olarak kullanılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=.451$), dolayısıyla okul tipinin ortalama matematik puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi yoktur (bkz. Tablo 2). Aynı zamanda, okul tipinin lineer eğim ($p=.583$) ve matematik başarısının kuadratik büyümesi ($p=.553$) üzerinde etkisi yoktur. Çalışmanın ilk yılında (2008-09), okullar arasında matematik başarısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir değişim vardır ve bu her okulun matematik puanının değiştiğinin göstergesidir (bkz. Tablo 2). Rastgele ve sabit etkinin sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Ortalama matematik puanları her okul tipi için 2008-09 dan 2009-10 yılına doğru azalma, 2009-10 yılından 2010-11 yılına doğru ise yükselme göstermiştir (bkz. Şekil 1). Şekil 1’de de görüldüğü gibi T-FeTeMM okulları ve diğer okulların ortalama matematik puanları üç yıl boyunca aynıdır, dolayısıyla her iki okulun büyüme eğrileri çakışmıştır. Her iki okulun zamanla gelişimi ve kuadratik değişimi Şekil 1’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Matematik Puanı için 1. Düzey Kestiricili Modelin Rastgele ve Sabit Etkileri

Etki	Katsayı	SH		sd	p	
Sabit	Başlangıç için, π_0					
	Başlangıç β_{00}	2212.74	9.12	104	<0.001	
	Grup β_{01}	23.7	31.3	104	0.451	
	ZAMAN eğim, π_1					
	Başlangıç β_{10}	-49.88	9.72	207	<0.001	
	Grup, β_{11}	-17.5	31.81	207	0.583	
	ZAMANın KARESİ eğim, π_2					
	Başlangıç, β_{20}	43.42	4.45	207	<0.001	
Grup, β_{21}	9.07	15.28	207	0.553		
Rastgele	Varyans		SS	χ^2	sd	p
	Başlangıç,	6788.14	82.4	1753.24	104	<0.001
Düzey 1 Etki,	1282.28	35.8				



Şekil 1. T-FeTeMM Okulları ve Diğer Okulların Matematik Puanlarının Zaman İçerisinde Büyüme Grafiği

Kestiricilerin, bağımlı değişken (bir diğer deyişle öğrencilerin matematik kazanımlarını geçme yüzdesi) üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla HLM kullanılmıştır. Lineer ve kuadratik modellerden yararlanılmıştır. Okulların ilk yılında, okul tipi ve okulların matematik kazanımlarını geçme yüzdesi arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=.178$) (bkz. Tablo 3). Matematik kazanımlarını geçme yüzdesi üç ardışık yıl boyunca elde edildiği için büyüme lineer olmayabilir. Bundan dolayı, lineer ve kuadratik modellerin ikisi de incelenmiştir. Lineer model, her iki okul için, okulların matematik kazanımlarını geçme yüzdesinin zaman içerisindeki değişiminin istatistiksel olarak anlamlı ($p=.724$) olmadığını göstermiştir. Fakat, kuadratik model, okulların matematik kazanımlarını geçme yüzdesinin kuadratik gelişiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir ($p<.001$) (bkz. Tablo 3). Okul tipi değişkenin lineer eğim ($p=.782$) ve okulların matematik kazanımlarını geçme yüzdesinin kuadratik büyümesi ($p=.919$) üzerinde etkisi yoktur. Çalışmanın ilk yılında (2008-09) okullar arasında okulların matematik kazanımlarını geçme yüzdesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir varyasyon görülmüştür (bkz. Tablo 3). Rastgele ve sabit etki modeli kestiricilerle birlikte Tablo 3'te gösterilmiştir. 2008-09 yılında T-FeTeMM okulları diğer okullarla aynı şekilde başarı göstermiştir.

Okulların matematik kazanımlarını geçme yüzdesi her iki okul türü için de üç yıl boyunca artış göstermiştir. T-FeTeMM okulları ve diğer okulların matematik kazanımlarını geçme yüzdesi arasındaki fark üç yıl boyunca aynı kalmıştır, dolayısıyla iki okulun büyüme doğruları çakışmaktadır.

Tablo 3. Matematik Kazanımlarını Geçme Yüzdesi için 1. Düzey Kestiricili Modelin Rastgele ve Sabit Etkileri

Etki	Katsayı	SH		sd	p	
Sabit	Başlangıç için, π_0					
	Başlangıç β_{00}	69.30	1.51	104	<0.001	
	Grup β_{01}	7.03	5.18	124	0.178	
	ZAMAN eğim, π_1					
	Başlangıç β_{10}	0.82	2.32	207	0.724	
	Grup, β_{11}	-2.21	7.96	207	0.782	
	ZAMANın KARESİ eğim, π_2					
	Başlangıç, β_{20}	4.89	1.11	207	<0.001	
Grup, β_{21}	0.38	3.82	207	0.919		
Rastgele	Varyans	SS	χ^2	sd	p	
	Başlangıç,	141.42	11.90	651.88	104	<0.001
	Düzey 1 Etki,	80.36	8.96			

Okul tipi ve okulların ortalama fen puanları arasındaki ilişki incelendiğinde, okulların ortalama fen başarısının istatistiksel olarak okul tipine göre başlangıç noktasında anlamlı farklılık ($p=.384$) bulunmamaktadır (bkz. Tablo 4). Zaman her iki okul türü için de ortalama fen puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p<.001$) etki göstermiştir (bkz. Tablo 4). Fen başarısı dikkate alındığında, çalışmanın ilk yılında (2009-10), okulların fen başarıları kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (bkz. Tablo 4). Tablo 4 te kestiricilerle, rastgele ve sabit etki modelinin sonuçları gösterilmektedir.

Her iki okul türü için de ortalama fen puanları açısından 2009-10 yılından 2010-11 yıllarına doğru bir artış gözlenmiştir. Ortalama fen puanlarındaki büyüme sabit olarak her iki okul türü için artmıştır ve fen puanları her iki okul için aynıdır.

Tablo 4. Fen Puanı için 1. Düzey Kestiricili Modelin Rastgele ve Sabit Etkileri

Etki	Katsayı	SH		sd	p	
Sabit	Başlangıç için, π_0					
	Başlangıç β_{00}	2197.63	6.97	104	<0.001	
	Grup β_{01}	20.91	23.93	104	0.384	
	ZAMAN eğim, π_1					
	Başlangıç β_{10}	77.24	3.60	103	<0.001	
	Grup, β_{11}	-5.35	12.30	103	0.664	
Rastgele	Varyans	SS	χ^2	sd	p	
	Başlangıç, r_0	4095.45	63.99	1467.13	104	<0.001
	Düzey 1, e	623.05	24.96			

HLM analizi, okulların fen kazanımlarını geçme yüzdesi ve okul türü arasındaki ilişkinin başlangıç noktasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ($p=.390$) gösterir (bkz. Tablo 5). Zaman, her iki okul türü için de okulların fen kazanımlarını geçme yüzdesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir ($p<.001$) kestiricidir (bkz. Tablo 5). 2009-10 eğitim yılında, okulların fen kazanımlarını geçme yüzdesi kendi arasında istatistiksel olarak varyasyon göstermektedir (bkz. Tablo 5). Rastgele ve sabit etki modeli, kestiricilerle beraber Tablo 5'te sunulmuştur.

T-FeTeMM okullarının ve karşılaştırma okullarının fen kazanımlarını geçme yüzdesi farklılık göstermemiştir, dolayısıyla, her iki okulun lineer büyüme doğrusu çakışmaktadır. İki okul için de öğrencilerin fen kazanımlarını geçme yüzdesi 2009-10 yılından 2010-11 yılına doğru artış göstermiştir.

Tablo 5. Fen Kazanımlarını Geçme Yüzdesi için 1. Düzey Kestiricili Modelin Rastgele ve Sabit Etkileri

Etki	Katsayı	SH		sd	p	
Sabit	Başlangıç için, π_0					
	Başlangıç β_{00}	74.89	1.27	104	<0.001	
	Grup β_{01}	3.76	4.36	104	0.390	
	ZAMAN eğim, π_1					
	Başlangıç β_{10}	16.47	1.27	103	<0.001	
	Grup, β_{11}	-3.36	4.36	103	0.443	
Rastgele		Varyans	SS	χ^2	sd	p
	Başlangıç, r_0	78.55	8.86	311.71	104	<0.001
	Düzey 1, e	78.31	8.84			

Tartışma

Bu çalışma, T-FeTeMM okullarındaki öğrencilerin başarısının zaman içerisinde diğer okullarla karşılaştırıldığında daha yüksek olup olmadığının belirlenmesini amaç edinmiştir. Harcanan zaman, çaba ve T-FeTeMM okullarının model tasarımından dolayı, geleneksel eğitim veren okullara kıyasla, bu okullardan daha yüksek öğrenci başarısı beklemek kaçınılmazdır. Fakat, T-FeTeMM okulları ve karşılaştırma okulları zaman içerisinde aynı başarıyı göstermişlerdir. Bu çalışmanın sonucu diğer çalışmalarla (ör., SRI International, 2010; Young vd., 2011) paralellik göstermemektedir. SRI International (2010) ve Young ve diğerleri (2011) çalışmalarında T-FeTeMM okullarının ve diğer okulların matematik, dil bilgisi ve fen başarılarını değerlendirmişlerdir. Bu çalışma, diğer çalışmalardan bir kaç yönden farklılaşmaktadır. Örneğin, Young ve diğerlerinin (2011) örneklemini münferit FeTeMM (stand alone) ve okul içinde okul modellerini (school within school) içermektedir. Okul içinde okul modelinde okul puanları bütün okul için rapor edilmektedir ve bu bir sorun oluşturur. Çünkü iki modeli de içeren bir raporda, FeTeMM alanından olmayan öğrencilerin de puanları olabilir ve bu öğrenciler okul puanının büyük bir çoğunluğunu oluşturabilir. Sonuçları etkileyen diğer bir durum ise okul içinde okul modelinin küçük bir yapısının olmasıdır. Veri okul içinde okul modelinde yer alan FeTeMM öğrencilerinden elde edilmiş olsa bile, bu verinin okul içinde hangi öğrencilerin FeTeMM alanında olduğunu bilen birisinden elde edilmiş olması gerekir ki böylece sınıf listesinden öğrencilerin puanları seçilebilsin. Fakat bu zahmetli ve vakit alan bir süreçtir. Ayrıca, Teksas'ta testler o dersin öğretmeni tarafından verilmediği için, FeTeMM öğrencisi örneğin matematik dersinde ne matematik ne de FeTeMM alanıyla ilgili olan bir öğretmen tarafından test edilmemiş olabilir. Halbuki, bu çalışmanın örneklem seçiminde, T-FeTeMM okulları için münferit FeTeMM modeli okullar seçilmiştir. Çünkü toplam veri içinden örneklem seçimi sırasında oluşacak sorunlar önlenmek istenmiştir ve bu da çalışmanın kuvvetli yönlerinden birisidir. Verinin, testi sağlayan kurumdan alınması, tarafsız ve doğru olmasını sağlar. Okul içinde okul modeli T-FeTeMM okullarının kullanılması durumunda hatalı sonuçlar elde etmek kaçınılmazdır. SRI International'ın (2010) çalışmasında, üniversiteye erken hazırlık sağlayan özel liseler (early college high school) ve T-FeTeMM okulları yer almıştır. Dolayısıyla çalışmanın sonucunun üniversiteye erken hazırlık sağlayan özel liseler tarafından olumlu veya olumsuz şekilde etkilenmiş olması kaçınılmazdır. Üniversiteye erken hazırlık sağlayan özel liseler ile T-FeTeMM okullarının aynı şekilde düşünülmesi yanlıştır. Çünkü üniversiteye erken hazırlık sağlayan özel liselerin kendilerine ait T-FeTeMM modeli tasarımı yoktur. Bundan dolayı, SRI International'ın (2010) çalışma sonuçları okulları destekleyen kurumların performanslarını belirleyici gibi gözükse de her iki okul türünün performansı hakkında net bir bilgi vermez.

Eşleştirme yöntemi her üç çalışma için de benzer niteliktedir, fakat aynı değildir. Bütün çalışmalar birden çoğa oranlı eğilim değerleri eşleştirme yöntemini kullanılmıştır. SRI International (2010) ve Young ve diğerleri (2011) bu çalışmadan farklı olarak sekiz eşleştirme değişkeni (eğitim kademeleri, okul hesap verilebilirlik sıralaması, okuldaki öğrenci sayısı, TBBD matematik geçme yüzdesi, TBBD okuma geçme yüzdesi, şehirlilik derecesi, okulun devlet tarafından belirlenen seviyesi, Afrikalı Amerikalı ve Latin kökenli öğrenci yüzdesi) kullanmıştır. Daha iyi eşleştirme için daha fazla değişken kullanılırken, teorik bir sebebi olmadan daha fazla değişken kullanmış olmak için kullanılan değişkenlerin hiçbir önemi olmaz. Bahsi geçen çalışmaların, boylamsal çalışmalar olduğu belirtildiği halde, 2008-2009 yılında her bir sınıf düzeyi için ayrı ayrı öğrencilerin matematik, dil bilgisi, fen ve sosyal bilimler puanları incelenmiştir. Bu çalışmayı bahsedilen çalışmalardan ayıran kuvvetli bir diğer yönü, T-FeTeMM okulları ve karşılaştırması olan eşleştirilmiş diğer okulların üç yıllık (2008-09 dan 2010-11 yılına) başarılarının değişiminin incelenip karşılaştırılmasına dayanmasıdır. Böylelikle, bahsi geçen diğer çalışmalara nazaran, gerçekten boylamsal bir çalışma ortaya konmuş ve okulların performansları daha doğru şekilde incelenmiş ve anlaşılmıştır. Bu çalışmada kullanılan strateji bir yıla ait bir sonuç sunmaktansa, diğer çalışmalardan avantajlı ve farklı olarak, aynı öğrencilerin üç yıl boyunca takibinden kaynaklanan daha güvenilir sonuçlar bulmamızı sağlamıştır.

Önemli soru neden T-FeTeMM okullarının diğer okullara göre zaman içerisinde daha yüksek başarı göstermediğidir. Bunun için birçok sebep olabilir ve gelecekteki çalışmalar bu sorulara ışık tutabilirler. Örneğin, Peterson ve diğerleri (2013) bunun sebeplerinden birinin yetersiz hizmet içi eğitim olabileceğine değinmişlerdir. Ayrıca Öner ve diğerlerinin (2014) çalışmasında farklı bölgelerde bulunup ihtiyaçlarına yönelik hizmet içi eğitim aldıkları varsayılan T-FeTeMM okulları arasında da anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur ve sonuç olarak, FeTeMM okullarının kaliteli ve ihtiyaca yönelik hizmet içi eğitim alıp almadığını hakkındaki belirsizliğe değinilmiştir. Hizmet içi eğitim deneyiminin olmayışı, başarısız bir proje tabanlı öğrenme uygulaması gibi etkisiz uygulamalar yapılabileceğine işaretler. Dolayısıyla FeTeMM okullarına daha kaliteli hizmet içi eğitim sağlanıp oluşabilecek olan farklılıkları araştırmak, programın etkisinin anlaşılmasını ve sebebinin hizmet içi eğitim olup olmadığını anlamaya yardımcı olacaktır. Demografik değişkenler ise başka bir sebep olabilir. T-FeTeMM okulları, öğrencilerini seçim yaparak almadığı (Avery vd., 2010) için popülasyonu oluşturan öğrenci yüzdesi demografik açıdan her çalışma için farklı olabilir. Ayrıca diğer çalışmalar sadece münferit FeTeMM okullarını değerlendirmedikleri için örneklemelerinin demografik değişkenlerinin farklı olması kaçınılmazdır.

Her iki okul türü için de dokuzuncu sınıftan onuncu sınıfa doğru başarıda bir düşüş görülmüştür. Bunun sebebi ölçülen ders alanın, matematiğin, karışıklığı ve zorluğu olabilir. Fakat sonuç olarak, eğer T-FeTeMM okulları geleceğin FeTeMM profesyonellerini yetiştiriyorsa, ABD'nin yüksek kalitede FeTeMM profesyonellerine olan ihtiyacını giderebilecekleri büyümlü bir tarifi yada silahı yok demektir. Bu çalışmanın sonucu, gelişmekte olan FeTeMM okullarının gelecek vaat etmediğini göstermez. Ancak, istenilen sonuçlar elde edilmesi için kriterler geliştirilmeli ve başarıyı kesinleştirecek bir kurumla denetimler desteklenmelidir. Üç veya daha fazla yıl süresince bocalayan FeTeMM okulları, FeTeMM okulu olma statüsünden çıkarılırken, başarı maddi yardım ile desteklenmelidir. Çünkü FeTeMM okullarının denetimi, politika ile değil de sınavlarda elde edilen puanlarla yapıldığında istenilen başarıya ulaşılabilecektir. Diğer bir çözüm yolu ise yüksek öğretimin beklentilerini anlayan, FeTeMM profesyonelleri için iş piyasasını anlayabilecek ve daha kaliteli ilk ve orta öğretim FeTeMM eğitimi öğretmenler yetiştirmektir. Bu öğretmenler FeTeMM odaklı müfredatı kullanabilecek, disiplinler arası işbirliği içinde çalışabilecek, FeTeMM alanlarından daha yüksek başarı sağlamak amacıyla belirli bir vizyon ve misyon geliştirebileceklerdir.

Daha önce de belirtildiği gibi, Türk öğretmen adayları eğer bütünleşik öğretmen eğitimi alırlarsa FeTeMM alanlarında daha başarılı olmaktadır (Çorlu, 2012). Dolayısıyla, kaliteli hizmet içi eğitimin artırılması, ortalıkların geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının FeTeMM eğitiminin bütünleşik yapısına uygun yetiştirilmesi, FeTeMM eğitiminin gelişmesi açısından fayda sağlayacaktır. Böylece FeTeMM okullarında, kaliteli FeTeMM öğretmenleri öğretim verecek ve ABD dahil Türkiye'de de olduğu gibi FeTeMM alanında istenilen sonuçların elde edilmesine bir adım daha yaklaşmak mümkün olacaktır.

Kaynakça

- Austin, P. C. (2011). A tutorial and case study in propensity score analysis: An application to estimating the effect of in-hospital smoking cessation counseling on mortality. *Multivariate Behavioral Research*, 46(1), 119-151.
- Avery, S., Chambliss, D., Truiett, R. ve Stotts, J. L. (2010). Texas science, technology, engineering, and mathematics academies design blueprint, rubric and glossary. Texas High School Project T-STEM Initiative Raporu. http://www.edtx.org/uploads/general/pdf-downloads/misc-PDFs/2011_TSTEMDesignBlueprint.pdf adresinden erişildi.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6), 1655-1675. doi:10.12738/estp.2015.6.0134
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. doi:10.18404/ijemst.71338
- Bissaker, K. (2014). Transforming STEM education in an innovative Australian school: The role of teachers' and academics' professional partnerships. *Theory Into Practice*, 53, 55-63. doi:10.1080/00405841.2014.862124
- Blickenstaff, J. C. (2005). Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17, 369-386.
- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Harkness, S. S. ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of stem in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3-11.
- Büyükköztürk, Ş. (2012, Mayıs). *Örnekleme yöntemleri*. <http://w3.balikesir.edu.tr/~msackes/wp/wp-content/uploads/2012/03/BAY-Final-Konulari.pdf> adresinden erişildi.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. ve Morgan, J. (Ed.). (2013). *Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (2. bs.). Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Çorlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* (Doktora Tezi). Texas A&M University, College Station, TX. (UMI No. 3524216)
- Educate Texas. (2013). T-STEM academy design blueprint. http://www.edtx.org/uploads/general/pdf-downloads/misc-PDFs/EDTX_TSTEM_Academyblueprint.pdf adresinden erişildi.
- Guo, S. ve Fraser, M. W. (2010). *Propensity score analysis: Statistical methods and applications*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Hox, J. J. (1995). *Applied multilevel analysis*. Amsterdam, The Netherlands: TT-Publikaties.
- Hox, J. J. (2002). *Multilevel analysis: Techniques and applications*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Huntley, M. A. (1998). Design and implementation of framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320-327.
- Jeong, S. ve Kim, H. (2014). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Jon, J. E. ve Chung, H. I. (2013). *Consultant report securing Australia's future STEM: Country comparisons-STEM Report Republic of Korea*. <http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20Korea.pdf> adresinden erişildi.

- Kuenzi, J., Matthews, M. ve Mangan, B. (2006). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education issues and legislative options. Report of Congressional Research Service. Washington, DC: Congressional Research Service. <http://www.unm.edu/~cstp/articles/RL33434.pdf> adresinden erişildi.
- Kurup, A., Chandra, A. ve Binoy, V. V. (2015). 'Little minds dreaming big science': Are we really promoting 'children gifted in STEM' in India?. *Current Science*, 108(5), 779-781.
- Lee, R. E. (2011). *Navigating the science, technology, engineering, and mathematics pipeline: How social capital impacts the educational attainment of college-bound female students* (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Southern California, CA.
- Lonning, R. A. ve DeFranco, T. C. (1997). Integration of science and mathematics: A theoretical model. *School Science and Mathematics*, 97(4), 212-215.
- Manufacturers' Monthly. (2015, Mayıs). News and analysis: STEM skills urgently needed. Manufacturers' Monthly.
- Meng, C. C., Idris, N. ve Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Osman, K. ve Saat, R. M. (2014). Editorial. Science technology, engineering and mathematics (STEM) education in Malaysia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 153-154.
- Öner, A. T., Navruz, B., Bicer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). T-STEM academies' academic performance examination by education service centers: A longitudinal study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Panizzon, D., Corrigan, D., Forgasz H. ve Hopkins, S. (2015). Impending STEM shortages in Australia: Beware the 'smoke and mirrors'. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 167, 70-74.
- Pantic, Z. (2007). STEM sell. *New England Journal of Higher Education*, 22(1), 25-26.
- Peterson, C. A, Oner, A. T., Nite, S., Bicer, A., Capraro, R. M., Capraro, M. M., ... Sahin, A. (2013, Eylül). *Aggie-STEM: Improving student outcomes with professional development that incorporates STEM-based project-based learning and professional learning communities*. Mathematics and Science Partnerships Program toplantısında sunulmuş bildiri, Washington D.C.
- Raudenbush, S. W. ve Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (2. bs.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Scott, C. E. (2009). *A comparative case study of the characteristics of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) focused high schools* (Yayımlanmamış doktora tezi). George Mason University, Fairfax, VA.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, S., Osman, K., Ikhsan, Z. ve Rahim, F. (2015). Bitara-STEM training of trainers' programme: Impact on trainers' knowledge, beliefs, attitudes and efficacy towards integrated stem teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 85-95.
- Snijders, T. ve Bosker, R. (1999). *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling*. London: Sage.
- SRI International. (2010). *Evaluation of the Texas high school project: Second comprehensive annual report*. Austin, TX: Author. http://www.earlycolleges.org/Downloads/SRI_THSPE_second_Nov2010.pdf adresinden erişildi.

- Subotnik, R. F., Tai, R. H., Rickoff, R. ve Almarode, J. (2010). Specialized public high schools of science, mathematics, and technology and the stem pipeline: What do we know now and what will we know in 5 years?. *Roeper Review*, 32, 7-16.
- Texas Education Agency [TEA]. (2007). *Texas assessment knowledge and skills information booklet: Mathematics exit level*. <http://tea.texas.gov> adresinden erişildi.
- Texas Education Agency [TEA]. (2004). *Texas assessment knowledge and skills information booklet: Science grade 11 exit level*. <http://tea.texas.gov> adresinden erişildi.
- Texas Education Agency [TEA] ve Pearson. (2011). *Technical digest for the academic year 2010-2011*. <http://tea.texas.gov> adresinden erişildi.
- Texas Education Agency [TEA] ve Pearson. (2010a). *Technical digest for the academic year 2008-2009*. <http://tea.texas.gov> adresinden erişildi.
- Texas Education Agency [TEA] ve Pearson. (2010b). *Technical digest for the academic year 2009-2010*. <http://tea.texas.gov> adresinden erişildi.
- van Belle, G., Fisher, L. D., Heagerty, P. J. ve Lumley, T. (2004). *Biostatistics: A methodology for the health sciences* (2. bs.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Wen, X., Leow, C., Hahs-Vaughn, D. L., Korfmacher, J. ve Marcus, S. M. (2012). Are two years better than one year? A propensity score analysis of the impact of Head Start program duration on children's school performance in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(4), 684-694.
- Xu, Y. J. (2008). Gender disparity in STEM disciplines: A study of faculty attrition and turnover intentions. *Research in Higher Education*, 49, 607-624.
- Young V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., SRI International ve Klopfenstein, K. (2011). *Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions*. National Research Council Workshop on Successful STEM Education in K-12 Schools toplantısında sunulmuş bildiri. http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072639.pdf adresinden erişildi.