

EĞİTİM SİSTEMİMİZ VE

21. YÜZYIL HAYALİMİZ

2045 Hedeflerine İlerlerken,

Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası



Doç. Dr. Mehmet Aydeniz

University of Tennessee, USA

ÖNSÖZ

Bu önsözü STEM eğitiminin Ülkemiz için önemini vurgulamak için kaleme alınan bu rapor için yazmaktan mutluluk duyuyorum. Bildiğiniz gibi ben yaptığım bilimsel çalışmalarla 2015 Nobel Kimya ödülüne layık görüldüm. Öncelikle ülkeme bu başarıyı yaşattığım için çok mutluyum. Bu başarıyı sayesinde gençlerimize bir heyecan aşılamış olmanın gururunu yaşıyorum. Ben bu başarıyı cumhuriyetimize ve Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'e borçluyum. Atatürk sadece bize cumhuriyeti hediye etmedi, aynı zamanda bilimsel düşünmenin erdemini anlamamızı da sağladı. Bizlere, bilimin gücünü kullanarak, ülkemiz ve insanlık adına iyi işler yapmamız için çok çalışmamız gerektiğini öğretti.

Ben bu başarıyı elde etmek için çok çalıştım, fakat beni asıl başarıya götüren şey merak, okumak, araştırmak ve sorgulamaktır. Bana bu merak olağanüstü Türk öğretmenlerim tarafından aşılandı ve onlar sayesinde bugünlere geldim. Ben İstanbul Tıp Fakültesi'nde ikinci sınıftayken biyokimya dersi aldım ve DNA'nın yapısı ve fonksiyonları benim çok ilgimi çekmişti. Merakımı cezbeden bu alanla ilgili kitaplar okudum, hocalarıma sorular sordum ve araştırmalar yaptım. Öğrenmenin verdiği zevk ve tıbbı, bilime yeni bir şeyler katma hevesiyle ABD'ye geldim. ABD bana hayallerimi gerçekleştirmek için çok fırsatlar sundu.

İnsanlığa faydalı olmak için çok çalıştım, bazen laboratuvarımda yatmak zorunda kaldım. Bazen makalelerim bilimsel dergiler tarafından kabul edilmedi, bazen araştırmalarım için kaynak bulmakta zorlandım ama pes etmedim, çünkü bilime katkı sunmak, insanlığa faydalı bir birey olmak gibi bir hayalim vardı. Nobel ödülünü DNA onarımı üzerine 40 yıldır yaptığım çalışmalarım sayesinde aldım. Bu başarıyı merakıma, sorgulamaya, pes etmemeye, ve çok çalışmaya borçluyum.

Gençler, size tavsiyem, hayal kurun, merak edin, sorun, sorgulayın. Gündelik siyasi tartışmalarla zaman kaybetmek yerine bol bol kitap okuyarak kendinizi geliştirmeye bakın. Modern dünya, kendisini STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanlarında yetiştirmiş insanlara inanılmaz fırsatlar sunuyor. Bu fırsatlardan yararlanmak istiyorsanız, kendinizi okulun size sunduğu eğitimle sınırlandırmayın. Merak ettiğiniz konularla ilgili her türlü bilgiye, kaynağa, ve uzmanlara ulaşma imkanınız var. Bu fırsatlardan azami derecede istifade etmenin yollarını bulmaya çalışın. Bunu başardığınız zaman, kimse sizin başarı hikayenizi engelleyemeyecektir. Yeter ki bu başarı için emek sarfedin. Unutmayın, çalışan için hiçbir şey imkansız değildir.

Bugün bir ülkenin ekonomik, siyasi ve kültürel gelişmişliğini o ülkenin öğrencilerine sunduğu eğitimin kalitesi, bilimsel araştırma yapabilme kapasitesi, yüksek teknolojiye dayalı bir ekonomik model ve yeniliği destekleyen ekonomik atmosferi belirliyor. Biz de çocuklarımızın ülkemize ekonomik bir mucize yaşatmasını istiyorsak, STEM müfredatımızı 21.yüzyıl bilgi, beceri ve yetkinlikleriyle zenginleştirmek zorundayız.

Bu hususta bu raporun eğitim politikalarını düzenleyen siyasi iradeye ve eğitimcilerimize yol göstermesini ümit ediyorum.

Profesör Dr. Aziz Sancar

Sarah Graham Kenan Professor of Biochemistry and Biophysics

2015 Nobel Prize Recipient, Chemistry

Mevsimlik Çocuk İşçilere...

EĞİTİM SİSTEMİMİZ VE 21.YÜZYIL HAYALİMİZ

2045 Hedeflerine İlerlerken

Türkiye İçin STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası

Giriş

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, yeni sanayilerin oluşmasında, ülkelerin askeri savunma kapasitelerini artırmada, mevcut sanayilerde üretkenliği tetiklemekte, hayat kalitesinin yükselmesinde ve eğitimin erişebilirliğinde önemli bir rol oynamaya devam etmektedir. Dolayısıyla bir Ülkenin ekonomik gelişimi, bilimsel çalışma yapabilme kapasitesine, teknolojisinin gelişimine, girişimcilik ortamı ve inovasyon yapabilme kapasitesine bağlıdır.

Ekonomiye önemli katkıları olan bilimin ve teknolojinin gelişmesi, STEM alanlarında gerekli ön bilgi ve becerilere sahip, problemlere yaratıcı bir bakışla yaklaşabilen, özgür düşünebilen, sorgulayan, inovatif çözüm üretebilen, dayanışmayı önemseyen bir nesil yetiştirebilen okulların varlığına bağlıdır.

Bu amaçla gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bilimsel bilgi ve becerilerin ekonomiye katkısının farkındalığıyla STEM eğitime büyük yatırımlar yapmaktadırlar. Bu yatırım anlayışının temelinde, STEM bilgi ve becerileriyle donanımlı üstün zekalı bireylerin bir ülkenin inovasyon kapasitesine, dolayısıyla ekonomik yarışabilirliğine muhtemel katkılarına olan inançtır.

Ülkemiz şimdiye kadar genelde tarıma dayalı bir ekonomik modeli benimsemişti. Son yıllarda Türkiye, dışarıya açılmanın etkisiyle yüksek teknolojiye dayalı bir ekonomik modeli kendisine hedef olarak seçmesine rağmen, hala katma değeri yüksek ileri teknolojilere dayalı bir ekonomi olmayı başaramamış değil. Bu amaca ulaşmak için Türkiye’de Ar-Ge ye yapılan yatırımlar artmakta ve üniversitelerin çoğunda Teknokent’ler kurulmaktadır. Değişen şartlar ve teknolojiye olan erişimimizin artması, STEM alan bilgi ve becerileriyle donanımlı kalifiye işgücünün yetiştirilmesini zorunlu kılmıştır. Ülkemiz şimdiye kadar Fen lisesi gibi nitelikli öğrencilerin eğitim kalitesine odaklanarak ülkemizin ekonomisine katkıda bulunan teknolojiye dayalı sanayilere gerekli iş gücünü temin etmiştir. Globalleşen rekabete dayalı ekonomik bir ortamda, Türkiye’nin mevcut eğitim ve ekonomik modeliyle Dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerle mücadele etmesi mümkün gözükmemektedir. Herkesin bilgiye erişiminin maksimum düzeyde olduğu bir dünyada, bir ülkenin ekonomisinin gelişmesi, bu bilgileri yaratıcı bir şekilde kullanıp her gün önümüze çıkan yeni ve kompleks problemlere yaratıcı çözümler üretmesiyle mümkün olabilecektir.

Türkiye'nin ekonomik rekabet edebilirlik kapasitesini artırması, hem bölgesel politik amaçlarını gerçekleştirmesi, hem de ekonomik hayallerini gerçekleştirmesi ancak ve ancak STEM alan bilgi ve becerileriyle donanımlı, özgür ve eleştirel düşünebilen, dayanışmayı önemseyen, özgün çözümler üretebilen bireylerle mümkün olacaktır. Bir toplumda bu bireylerin oranı ne kadar fazla ise ve bu bireylerin kendilerini gerçekleştirmeleri için gerekli girişimcilik ve bilim yapabilme fırsatları ne kadar zengin ve yaygınsa, o toplumun gelişimi de o kadar kolay olacaktır.

Peki Türk Eğitim Sistemi, Ülkemizin ekonomik yarışabilirlik potansiyelini yükseltecek, savunma kapasitesini artıracak, bölgesel liderliğinin bir adım öne çıkmasını sağlayacak olan bu bireyleri ne kadar geleceğe hazırlayabiliyor? Bu soruya cevap verebilmek için şu 10 soruyu sormamız gerekiyor:

- 21.Yüzyıl ekonomilerinin gelişimini neler tetikliyor?
- 21.yüzyıl iş dünyası işgücünde hangi bilgi, beceri ve yetkinlikleri gerektiriyor?
- MEB müfredatı gençlerimizi işgücünün STEM alanlarındaki ihtiyaçlarını karşılayabilecek bilgi ve becerilerle donatabiliyor mu?
- TIMMS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda Türk öğrencilerin performansı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin öğrencilerinin performansı ile karşılaştırıldığında Türk eğitim sistemi başarılı bir sınav verebiliyor mu?
- YGS ve YLS'de bizim öğrencilerimiz STEM alanlarındaki performansları gelecek adına umut veriyor mu?
- Eğitim sistemimiz Ülkemizin her bir köşesindeki üstün yetenekli/başarılı öğrencileri etkili bir şekilde tespit edip, o öğrencilere gerekli zenginleştirilmiş, kaliteli eğitimi verebiliyor mu?
- STEM alanlarındaki öğretmenlerin alan bilgisi, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirme, ve teknolojik bilgi ekseninde donanımına yeterli yatırım yapabiliyor muyuz?
- Eğitim sistemimiz öğrencilerin potansiyellerini geliştirmeleri için ne tür eğitim programları uygulamakta? Mevcut programlarını iş dünyasının ve modern dünyanın gereksinimlerine nasıl daha etkin hazırlayabilir?
- Ekonomik fırsat eşitliğinin tesisi için, okullarımız bütün öğrencilerimize eşit kalitede eğitim sunabiliyor mu? Bunun gerçekleşmesi için neler yapmalı?

- Ülkemizin eğitim sistemi sırf erken yaşlarda kaliteli eğitim sunamadığı için heba olan yetenekleri nasıl kazanabilir?

Bu raporda sadece bu soruları sormakla kalmayıp, bu sorular ışığında eğitim sistemimizin yaşamış olduğu sorunlara nasıl bir çözüm getirmesi gerektiğini de tartışacağız.

Amaç

Bu raporda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerle karşılaştırmalı olarak eğitim kalitesi ile ilgili sorduğumuz sorulara cevap vermeye çalıştıktan sonra Türkiye'nin gelecek 30 yılına şekil verecek olan bir eğitim sistemi modeli üzerinde, Ülkemizin ekonomik yarışabilirlik kapasitesini ve potansiyelini tartışmanın odağına alarak kafa yordum. Türkiye'deki eğitim politikalarına, eğitim reformu çalışmalarına yön vermesi dileğiyle somut önerilerde bulundum.

Bu rapor, sadece eğitim dünyasının okuması ve etkilenmesi için hazırlanmadı. Rapor, eğitim politikalarını şekillendiren siyasi iradenin, ve mevcut eğitim sistemini eleştiren siyasi partilerin, ülkemizin ekonomik üretkenliği ve global piyasada yarışabilirliği için çaba harcayan ve ekonomik üretkenliğimizin ve yarışabilirliğimizin artması için kafa yoran değerli sanayicilerimizin, sürekli değişen bölgesel tehditlere karşı, ülkemizin savunma sanayisini ve kapasitesini geliştirmeye yönelik çaba sarf eden güvenlik güçlerimizin, siber tehditlere karşı çözüm üretmeye çalışan kamu ve özel kurumlarımızın, finans kurumlarımızın/bankaların, çocuklarına müreffeh bir gelecek sunmak için kafa yoran ebeveynlerin, ve teknolojik gelişmelerin Ülkemizin geleceğine şekil vermesinden heyecan duyan genç bireylerin okuması için yazıldı.

Temel hedefim bu raporun içeriğine yönelik gelen tepkilerin eğitim sistemimizin 21.yüzyıl bilgi ve becerilerine göre yeniden düzenlenmesi tartışmasını tetiklemek, başlamış olan tartışmaları zenginleştirmektir. Dolayısıyla bu rapora her kesimin sahip çıkmasını ve okumasını umuyorum. Umarım, bu çalışmayla provakatif olmayı başarır, ve bu tartışmayı başlatabilir ve bu tartışmaya geniş kitlelerin katılımını birlikte sağlayabiliriz.

Bu tartışmayı başlatmamız gerektiğine inanıyorum, çünkü çocuklarımızın geleceği için, ülkemizin ekonomik istikrarı ve sosyal barışı için bu tartışma bir an önce başlamalıdır. Çocuklarımıza bu çerçevede sunduğumuz ve sunacağımız eğitimin kalitesini ancak tartışarak yükseltebiliriz.

DEĞİŞEN DÜNYA,.....	12
21. YÜZYIL EKONOMİSİ, ZORLUKLAR VE FIRSATLAR	12
DEĞİŞEN DÜNYA, 21. YÜZYIL EKONOMİSİ, ZORLUKLAR VE FIRSATLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
GLOBAL EKONOMİK YARIS VE STEM EĞİTİMİ.....	14
BİLİMSSEL BİLGİ VE KATILIMCI DEMOKRASİYE İŞLERLİK KAZANDIRMA.....	15
EKOLOJİK TEHDİTLER VE GELİŞEN ÇEVRE BİLİNCİ	17
TEKNOLOJİYLE DEĞİŞEN BİREYSEL VE KURUMSAL GÜVENLİK ANLAYIŞI, TEHDİTLER VE FIRSATLAR	20
BÖLGESEL İSTİKRARSIZLIK VE SAVUNMADA CAYDIRICILIK KAPASİTESİ	25
BİYOLOJİK VE KİMYASAL TERÖRİZM TEHLİKELERİNE KARŞI ÜLKENİN SAVUNMA KAPASİTESİNİ GELİŞTİRMEK	28
GELENEKSEL ENERJİ KAYNAKLARININ YAKIN GELECEKTE TÜKENME RİSKİ VE ALTERNATİF ENERJİLERİN GELİŞTİRİLMESİ İHTİYACI.....	32
ENDÜSTRİ 4.0: TÜRKİYE’NİN ENDÜSTRİ DEVRİMİNDEN FAYDALANMA POTANSİYELİ	35
BOLUM OZETİ	42
TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİ.....	42
EKONOMİK ZORUNLULUK VE BİR YOL HARİTASI	43
AR-GE VE YÜKSEK TEKNOLOJİ ODAKLI ÜRETİM ŞART	47
FIRSATI DEĞERLENDİRMEMİZ GEREKİR, PEKİ NASIL BAŞARACAĞIZ?	51
İKİNCİ BÖLÜM	54
TÜRK EĞİTİM SİSTEMİNİN GÜNCEL RESMİ	54
TÜRKİYE’NİN TIMMS HİKAYESİ	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2011 TIMMS 8. sınıf Matematik Yeterlilikleri Karşılaştırılması.....	Error! Bookmark not defined.
TIMMS 8. sınıf Fen Bilgisi Yeterlilikleri Karşılaştırılması.....	56
2015 TIMMS 8.sınıf Matematik Yeterlilikleri Karşılaştırılması	57
2015 TIMMS 8. sınıf Fen Yeterlilikleri Karşılaştırılması.....	58
TÜRKİYE’NİN PİSA HİKAYESİ	59
PİSA 2012 Matematik Performansı.....	60
PİSA 2012 Fen Performansı	61
Yaratıcılık ve Problem Çözme Yetkinliği.....	63
Bölgeler Arası Farklar ve Fırsat Eşitliği.....	65
PİSA 2015 SONUÇLARI: EĞİTİM SİSTEMİMİZİN EN GÜNCEL RESMİ	68
YGS VE YLS’DE ÖĞRENCİLERİMİZİN STEM ALANLARINDAKİ PERFORMANSI	73
YGS Fen ve Matematik Performansı.....	73

YGS Fen ve Matematik Performansı.....	73
YLS Fen ve Matematik Performansı Yıllara Göre Karşılaştırmalı Performans	74
PİSA,TİMMSS VE YLS SONUÇLARININ ANLATTIKLARI: GENEL ÇIKARIMLAR.....	76
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	78
TÜRKİYE 21.YÜZYIL EKONOMİSİNE NASIL HAZIRLANABİLİR?	78
21. YÜZYIL YETKİNLİK ÇERÇEVESİ VE STEM ODAKLI BİR YOL HARİTASI.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
EKONOMİK MUCİZE İÇİN 21. YÜZYIL YETKİNLİKLERİ IŞIĞINDA MÜFREDAT REFORMU GEREKLİLİĞİ.....	82
1. Harmanlanmış Müfredat: Disiplinlerarası Öğrenimin Gerekliliği	83
2. Sorgulayıcı araştırma, tartışma ve model odaklı öğrenme.....	84
3. Yaratıcı Düşünme ve Girişimcilik Becerileri.....	85
4. İstatistiksel Düşünme ve Veri Analizi Yetkinlikleri	86
5. Kodlama 21.Yuzyıl Ekonomisinin Yeni Dili: Öğrenmeliyiz	86
6. Sistemsel Düşünme Gerekliliği.....	88
7. Dayanışma ve Etkili İletişim Becerileri	88
8. Liderlik ve Sosyal Sorumluluk Becerileri	89
EĞİTİM REFORMU, MÜFREDAT VE STEM OKULU KONSEPTİ	90
STEM Okullarının özellikleri:.....	92
STEM Okulları ve FEN Liseleri:	94
Fen Liseleri, STEM ve Öğretmen Kalitesi	95
STEM Eğitimine Erişimde Eşitlik	97
ÜSTÜN ZEKALILAR/YETENEKLİLER EĞİTİMİ	99
Üstün Yetenekli Öğrencilerin Tanısı ve Eğitimi.....	100
Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklarına Ne Ölçüde Sahip Çıkabiliyor?.....	101
Üstün Yetenekli Öğrencilerin Teşhisinde Başarısız Bir Sınav Veriyoruz	103
Üstün Yetenekli Öğrenciler ve Yetişmiş Eğitim Sorunu	104
ÜSTÜN YETENEKLİ EĞİTİMİNDE YOL HARİTASI: ÖNERİLER	106
ÖĞRETMEN EĞİTİMİNİN SORUNLARI.....	111
HİZMET İÇİ ÖĞRETMEN EĞİTİMİ	112
Lider Öğretmenin Nitelikleri	117
Lider Öğretmenlerin Görevleri.....	118
GENEL ÇIKARIMLAR.....	120
STEM ODAKLI MÜFREDAT DEĞİŞİKLİĞİNE YÖNELİK ÇIKARIMLAR.....	120
ÖĞRETMEN KALİTESİNİ YÜKSELTMEYE YÖNELİK ÇIKARIMLAR.....	123
ÖĞRENİM EKOSİSTEMİNİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ÇIKARIMLAR	127
ÜSTÜN ZEKA/YETENEKLİ ÖĞRENCİLERE YÖNELİK ÇIKARIMLAR	129

BİRİNCİ BÖLÜM

DEĞİŞEN DÜNYA,

21. YÜZYIL EKONOMİSİ, ZORLUKLAR VE FIRSATLAR

SSCB'nin çöküşüyle birlikte iki ayaklı bir mıkmatıstan çıkıp globalleşen, kaynaklara erişimin kolaylaştığı bir Dünya'da, gelişmeler herkesin kendi bölgesinde politik ve ekonomik hayallerini gerçekleştirmeleri için bir fırsat doğurmuştur. Ülkelerin bu hayallerini gerçekleştirmelerinin yolu okullarının kaliteli, yaratıcı ve girişimci bir işgücünü ne derece üretebildiğinden geçmektedir. Eskiden devletin işlerini gören memurların daha iyi bir hizmet sunmaları çerçevesinden bakılan eğitim, artık, devletlerin çeşitli kritik alanlarda üstünlüklerini ispatlamaları için bir araç haline gelmiştir. Bugün özel sektörün ülkelerin ekonomik başarılarına olan müthiş katkılarını göz önüne aldığımızda, eğitimin amacı, iş dünyasının ekonomik yarışta yazmak istedikleri başarı hikayesine katkı sunacak işgücünü yetiştirmek olarak değişime uğramıştır. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yön verdiği bu ekonomik sistemde STEM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) alan bilgi ve becerileriyle donanımlı, yaratıcı düşünebilen bir işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında Ülkelerin giderek artan enerji, çevre, sağlık ve güvenlik sorunlarıyla baş etmelerinin, ve bu eksende artan sorunlara çözüm bulmalarının yolu da yine STEM alan bilgi ve becerileriyle donanımlı işgücü kapasitesine bağlıdır.

Aşağıda gelişmiş ülkelerde STEM eğitime yapılan yatırımları tetikleyen dinamiklerden bahsettikten sonra, Türk eğitim sisteminin bu süreçte nasıl katıldığını, başarı ve eksikliklerini ulusal ve uluslararası sınavlardaki performansını göz önünde bulundurarak tartışacağız. Eğitim sistemimizin başarı ve eksikliklerinden bahsettikten sonra, Türkiye'ye Nasıl Bir STEM Eğitimi? sorusuna dünyadaki gelişmeler ışığında cevap arayacağız. Bu kapsamda özellikle Türkiye'nin neden STEM eğitime yatırım yapması gerektiği, yapılan yatırımların etkinliğini, etkinliğini tartıştıktan sonra, Türkiye'nin 21.yüzyıl ekonomik şartlarına kendisini hazırlaması için neler yapması gerektiği konusunda kafa yoracağız.

STEM Eğitiminin ülkemiz için önemi tartışmasını aşağıdaki ana başlıklar eşliğinde yürüteceğiz.

- Global Ekonomik Yarış ve STEM Eğitiminin Ülkelerin Yarışabilirlik Kapasitelerini Arttırmadaki Rolü.

- Katılımcı Demokrasiye olan İnancın Yaygınlaşması ve Bilimsel Bilginin Demokrasinin Yerleşmesi ve Güçlenmesindeki Rolü ve Önemi.
- Ekolojik Tehditler, Gelişen Çevre Bilinci ve Bu Bilincin Yarattığı Fırsatlar.
- Teknolojiyle Değişen Bireysel/ Kurumsal Güvenlik Anlayışı: Tehditler ve Fırsatlar.
- Bölgesel İstikrarsızlık, Savunmada Caydırıcılık Kapasitesi ve Savunma Sanayinde Liderlik İhtiyacı.
- Biyolojik ve Kimyasal Terörizm Tehlikelerine karşı Ülkenin Savunma Kapasitesini Geliştirmek.
- Geleneksel Enerji Kaynaklarının Yakın Gelecekte Tükenme Riski ve Alternatif Enerjiler Geliştirme İhtiyacı.

Global Ekonomik Yarış ve STEM Eğitimi

Rusya'nın artık ABD için bir tehdit olmaktan çıkmasından sonra, Dünya'nın globalleşme süreci hızlı bir şekilde ivme kazanmıştır. Globalleşme sürecinden en fazla ekonomik sektör etkilenmiştir. Dünya Ticaret Örgütü gibi örgütler hem sanayi ürünlerinin hem de sıcak paranın özgür bir şekilde seyahat etmesi için aracı olmuşlardır. Bugün çoğu ülkenin ürettikleri ürünler artık hiçbir engelle karşılaşmadan okyanusları aşarak pazarlanma imkanı bulabilmektedir. Globalleşen ve özgürleşen ekonomik alan gelişmiş ülkeler için çeşitli fırsatlar yaratmışsa da, gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkeler için çeşitli sorunları da beraberinde getirmiştir.

Şirketlerin global sahada başarılı olmalarının temel şartları, ürünlerinin ne kadar inovatif olduğu, bir ürünü ne kadar ucuza mal ettiği, ne kadar sürede o mali ürettiği ve müşteriye ne kadar hızlı bir şekilde ulaştırabildiği ile ilgilidir. Şirketlerin bu yarışta başarılı olmaları bünyesinde bulundurduğu yaratıcı, farklı ve kritik düşünme becerilerine ve girişimci ruha sahip, inovatif düşünebilen bireylerle mümkündür.

Globalleşen Dünya'da ekonomik yarışın önemi, ve STEMle ilgili bilgi ve becerilerin ülkelerin ve şirketlerin bu yarışta başarı ve başarısızlığında belirleyici bir rol oynaması, Ülkeleri STEM eğitime yatırım yapmaya zorlamıştır. Bu nedenle, Türkiye'nin STEM eğitime yatırımları geciktirme lüksü yok.

ABD, Almanya, ÇİN, Japonya ve Güney Kore gibi ülkeler ekonomi alanındaki başarı hikayelerini STEM alanlarına yaptıkları yatırımlara borçlular. Bugün ABD sadece İnternet inovasyonundan Türkiye'nin ihracatının en az iki katı kadar bir kar elde etmiştir. Japonya ikinci dünya savaşından sonra girdiği ekonomik buhrandan, 1980'lerin Japon mucizesine STEM alanlarına yaptığı yatırımlarla ulaşabilmiştir. Almanya ağır sanayi, mühendislik ve kimyasal sektörde, özellikle ilaç sektöründeki liderliğine STEM alanına yaptığı yatırımlarla ulaşmış ve bu alana yaptığı yatırımlarla bu liderliğini bugüne kadar sürdürebilmiştir. Fransa, nükleer enerji ve savunma sanayi alanındaki üstünlüğünü, mühendisliğe ve bilime yaptığı yatırıma borçludur. Güney Kore'nin son 20 yılda elde ettiği müthiş ekonomik başarıyı tetikleyen ana sebep, 1970'lerden itibaren STEM eğitimi alanına yaptığı yatırımlardır. Bugün ÇİN ve Hindistan'ın önümüze en hızlı gelişen ekonomiler olarak çıkmalarının temel sebebi STEM alanlarında yetiştirmiş oldukları yeterli ve donanımlı iş gücü ile açıklanabilir. ÇİN ve Hindistan'ın ekonomik başarılarının temelinde, fen, mühendislik, ve bilişim alanlarında çok iyi yetişmiş nitelikli bir işgücüne sahip olmaları ve bu iş gücünün global piyasadaki fırsatları değerlendirebilmesidir.

Ülkemizin de bu ekonomik yarıştan kopmaması, bu yarışta iddialı bir konuma gelebilmesi, iddiasını sürdürebilmesi için STEM eğitimi alanında yeni ve akıllı yatırımlar yapmak zorundayız. Bunun için hem STEM müfredatının, hem STEM öğretmen eğitiminin

günümüz ihtiyaçlarına göre yenilenmesi, hem de sınavlarla ölçtüğümüz bilgi ve becerilerin değişmesi gerekmektedir. Bunun yanında STEM eğitimi için gerekli olan maddi ve manevi desteğin sağlanması ve süreklilik arz etmesi için eğitim sistemimize yön verecek insan sermayesine yatırım yapmamız acil bir gereklilik haline gelmiştir. Bu yatırımların yapılması için gerekli yasaların ivedilikle çıkarılması gerekmektedir.

Bilimsel Bilgi ve Katılımcı Demokrasiye İşlerlik Kazandırma

Bugün gelişmekte olan ülkelerin en büyük sorunlarından birisi işleyen bir demokrasinin idame ettirilmesidir. Tarih bize göstermiştir ki, bilinçli ve sorgulayan bireyler işleyen demokrasilerin en temel ve önemli dinamikleridir. Demokrasinin etkin bir şekilde işlemesi ve yerleşmesi için artık sadece okur yazar bireyler yetiştirmek yeterli olmuyor. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hem bireysel, hem de toplumsal hayatımızın her alanını önlenemeyecek derecede işgal etmiş olması, etmeye devam etmesi, okur yazarlıktan ne anladığımızı sorgulamamızı, tekrar gözden geçirmemizi gerektirmektedir.

Eskiden okuma ve yazma becerileri bireylerin demokratik sürece aktif ve anlamlı katılımı için yeterli idi. Okuma ve yazma artık bireylerin demokratik sürece katılımı için yetersiz kalıyor. Çünkü karar mekanizmalarına anlamlı ve etkin katılım, artık bireylerin STEM alan bilgileriyle ve bu alanda meydana gelen gelişmelerin çevre, ekonomi, güvenlik ve sağlığını ne derece etkilediğini anlayabilmeleri ile ilgilidir. Bugün dünyamız, sanayimiz, ve kişisel hayatımız bilim ve teknolojiye bağlanmış bir vaziyette. Bireylerin ülkemizin ve dünyamızın geleceğiyle ilgili karar alma sürecine anlamlı ve aktif katılımı ancak bireylerin STEM alanlarındaki konularda daha çok ve güvenilir bilgiye sahip olmasıyla ve bu bilgileri etkin kullanabilme, sorgulama becerileriyle mümkün olabilir.

STEM alanlarında bilgisi olmayan bireylerin, hem yerel bazda, hem ulusal bazda, hem de global bazda politikacıların yönlendirmesiyle yanlış kararlara destek verme riski bulunmaktadır. Örneğin, GMO ürünlerinin tüketilmesi, sağlığını tehdit etme riski olan baz istasyonlarının varlığı, medikal atıklar, sağlığını tehdit etme riski olan kimyasal gıdaların giderek hayatımıza girmesi, gübre ve diğer tarımsal ilaçların sağlığını ve çevremiz için oluşturduğu tehditler, bireylerin karar verirken STEM alanlarında bilgi ve becerilere sahip olmalarını gerektirmektedir.

Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler sağlık, çevre ve etik ekseninde hem bireyin yaşamını, hem de toplumu ilgilendiren çeşitli sorunları da beraberinde getirmiştir. Bireylerin bu sorunlara çözüm noktasında, demokratik karar alma mekanizmalarına etkin ve anlamlı katılımlarının güvencesi, STEM alanlarındaki bilgilere, gelişmelere, haberlere ne kadar hakim olduklarına bağlıdır.

Bireylerini STEM alanlarındaki bilgi ve becerilerle donatamayan toplumlar, her bireyin ekonomik karar alma sürecine anlamlı ve etkin katılımını sağlayamaz. Bireylerin demokratik karar alma sürecine anlamlı ve etkin katılımını sağlayamayan ülkeler, yanlış siyasi kararların yarattığı ekonomik külfet, çevresel sorunlar ve sosyal sorunlarla boğuşmak zorunda kalacaklardır. Böyle bir sonucu görmek istemeyen, böyle bir süreçten geçmek istemeyen ülkeler, STEM eğitiminin önemini anlamak ve bu alanlara yatırım yapmak zorundadırlar. Türkiye bu konuda üzerine düşen sorumluluğu mutlaka ama mutlaka yerine getirebilmelidir.

Bireylerin katılımcı demokratik sürecin etkin bir parçası olmalarının temel şartlarından birisi de ekonomik özgürlükleridir. STEM alan bilgisi ve becerilerine sahip, 21.yüzyıl yetkinlikleriyle donanmış bireyler statükonun zor şartlarına rağmen kendi ekonomik başarı hikayelerini yazmayı başaracaklardır. Teknolojinin oluşturduğu ve elverdiği imkanlar, artık her bireye yaratıcılığını bir ürüne dönüştürüp, müşteriye sunma şansı vermiştir.

Örneğin Malatya'nın bir dağ köyünde doğmuş olan Eren Balı'nın, Silikon Vadisinde kurduğu ve 10 milyona yakın kullanıcısı olan ve piyasa değeri 1 milyar dolara yaklaşan eğitim portalı UDEMY'İ kurma hikayesi ve başarısı, STEM bilgi ve becerilerinin ve girişimcilik ekosisteminin önemini bize hatırlatıyor.

Bu başarı hikayesi bize gösteriyor ki, bireylerin yaratıcılıklarını ekonomik bir ürüne dönüştürme kapasitesi, bu ürünü dünya piyasalarında pazarlayabilmesi, onların teknolojik, dijital bilgi ve beceri kapasiteleriyle doğru orantılıdır. Fakat sadece bu bilgilerin yetmediğini sevgili Eren'in hikayesinden anlıyoruz. Bu bilgi ve becerileri sermayeye dönüştürmek için, özgür ve destekleyici bir girişimcilik ortamının olması da şarttır. Türkiye bu konuda da önemli cabalar sarf etmesine rağmen hala girişimciler için istenilen ortamı sağlamakta zorlanıyor. Örneğin Dünya Bankası'nın 189 ülkeyi kapsayan '2016 İş Yapma Kolaylığı: Regülasyon Kalitesi ve Verimliliğini Ölçme' raporunda Türkiye 100 üzerinden 69,16 puanla ancak 55'inci sıraya yerleşebilmiştir. Bunun yanında, OECD'nin 2016'da yayınladığı bir rapora göre, Türkiye gençlerini harcıyor. Türkiye'de 20-24 yaş aralığındaki kadınlarımızın %48'i ne işte ne de okulda. Ülke olarak bu genç nüfusu ekonomik sistemin dışında tutarak hem ekonomik verimliliği, hem de iş hayatında çeşitliliği, dolayısıyla yaratıcılığı kısıtlıyoruz. 15-29 yaş grubundaki işsiz ve okula gitmeyen, gençlerin oranı bakımından OECD ülkeleri içinde birinciyiz Türkiye'de bu gençlerin oranı %29.8 iken, Almanya'da bu oran sadece 8.8., Finlandiya'da 13.7, G. Kore'de 18, Kanada'da 14.8 ve OECD ortalaması, 14.6 (OECD, 2016).

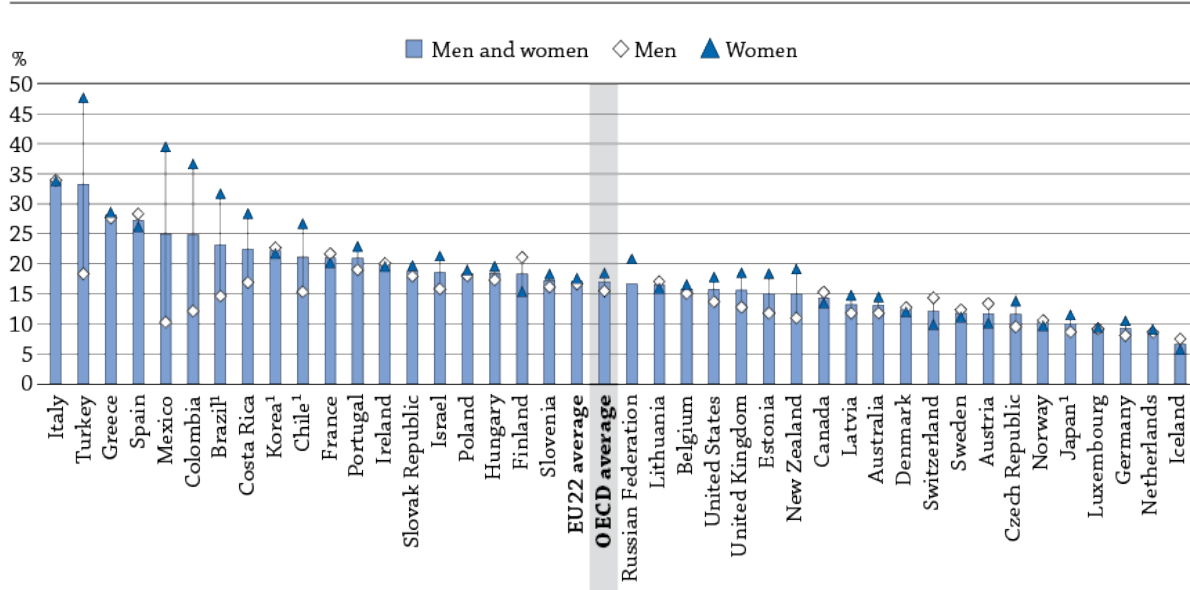


Figure 1. Genç işsizlik oranları. Kaynak OECD.

Bu istatistiklerin temelinde, Türkiye’de teknolojiye dayalı bir ekonominin hızla gelişmesi, global ekonomideki rekabetin kızışması, ve üniversitelerimizin piyasanın ihtiyacına cevap verebilen nitelikli işgücünü yetiştirememesi yatmaktadır. Bu sonuçlar bize şunu gösteriyor, eğitim sistemimiz gençlerimize kendilerini gerçekleştirmeleri için gerekli olan bilgi, beceri ve motivasyonları öğretmekte başarısız bir sınav vermiştir. Bugün bir başarı hikayesi yazmak isteyen gençlerimizin sermayesi STEM bilgi ve becerileridir. Maalesef bu istatistikler kırsalın ve metropollerin geri kalmış kesimlerindeki gençlerimizi temsil ediyor. Bunun içindir ki, STEM eğitimi kalitesini özellikle metropollerin geri kalmış bölgelerinde ve kırsal kesimlerde yükseltmenin yollarını bulmalıyız. Ülkemizde homojen bir ekonomik ve sosyal kalkınma, ve dolayısıyla sosyal barış, ancak STEM eğitiminin kalitesini ülkenin her kesimi için yükselttiğimiz zaman mümkün olacaktır.

Malatya’nın bir dağ köyünden çıkan Eren Bali’nin eğer kaliteli bir STEM eğitime erişimi olmasaydı bugün adını bile anmazdık. Onun için toplumun her kesimine kaliteli STEM eğitimi vermemiz hem kişisel başarı, hem de fırsat eşitliğini toplumun her kesimindeki bireylere sunmak için bir zaruriyettir. Eğer toplumun her bireyine kendini gerçekleştirme imkanı sunamazsak, toplumun sadece belirli ve kısıtlı bir kesimi bu ekonomik imkandan faydalanabilecek, gerisi de bu imkandan mahrum kalacaktır. Bu, toplumun değişik kesimleri arasında fırsat eşitsizliğine yol açacak, memnuniyetsizliği artıracak ve sosyal patlamalara sebebiyet verecektir. Eğitim kalitesini kırsala ve metropollerin geri kalmış bölgelerine yaymanın başka bir getirisi de, bu bölgelerdeki yetenekleri etkin bir şekilde keşfetmek ve ekonomik sisteme katabilmektir.

Ekolojik Tehditler ve Gelişen Çevre Bilinci

Sanayileşmiş, sanayileşmekte olan, ve geri kalmış ülkeler bilimin birçok ürününden faydalanmakta ve bunu hayatın hemen hemen her alanında kullanmaktadırlar. Bilim ürünü birçok tüketim malzemesinin hem sağlığa hem de çevreye negatif etkileri olduğu da aşîkardır. Bireylerin bu ürünleri tüketirken çevre ve sağlığa olan etkilerini düşünerek daha bilinçli tüketici olmaları STEM alanlarındaki bilgilerine bağlıdır. Bilimin ve teknolojinin çevreye verdiği zararları göz önünde bulundurarak gelecek neslimizi, çevreye duyarlı birer tüketici olarak yetiştirme zorunluluğumuz var. Bilimsel ürünlerin çevreye vermiş olduğu problemlere çözüm bulmak için de, STEM alan bilgi ve becerilerine ihtiyaç vardır. Bu bilgi ve beceriler hem bireysel tüketim için, hem de kurumsal ihtiyaçları karşılamak, hem de önleyici tedbirler almak için bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bilim ve mühendislik ürünlerinin kullanımının yarattığı sorunlar aynı zamanda bize beraberinde ekonomik bir fırsat da sunmaktadır. Belediyelerin atık su problemleri, içme suyu problemleri, kirlilik problemleri, ve kanalizasyon sorunlarını çözmeleri STEM bilgi ve becerilerine sahip bir işgücü ile mümkün olmaktadır. Giderek azalan tatlı su kaynaklarımız, suyun daha tasarruflu kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Su kullanımında tasarruf sağlamanın yolu, su depolama, arıtma, iletme ve kullanma teknolojilerinin gelişmişliğiyle ancak mümkün olacaktır. Bu mühendislik teknolojisini ve bu problemlerin çözümlerini ancak mühendislik bilgi ve becerileri ile donanımlı, bireyler geliştirecektir. STEM alan bilgi ve becerileri sadece bu teknolojileri dizayn eden mühendisler için gerekli değil, aynı zamanda bu teknolojinin her sürecine katılan diğer bireyler için de gereklidir. Bu bilgi ve becerilerle donanımlı bireyler sorunları öngörebilme, verimlilik ve etkin kullanım için çok büyük önem arz etmektedirler.

Ülkemizin doğal kaynaklarını sürdürülebilir, ve verimli bir şekilde kullanmanın yolu çevre bilinci oluşmuş bireylerle mümkündür. Bireylere bu sorumluluk duygusunu vermenin yolu, onları STEM bilgi ve becerileriyle donatmaktan geçmektedir.

Sürdürülebilir bir ekolojik dengenin oluşması ve korunması için, bireylerin doğal kaynaklarımızı koruyan politika ve yatırımlara sahip çıkmasıyla mümkün olacaktır. Aynı şekilde, bireylerin çevreye karşı bilinçli tüketim anlayışı ve sorumlu davranışlar sergileyebilme kapasitesini geliştirmenin yolu, onları bu davranışlarının sonuçlarını bilimsel yollarla ikna etmekten geçmektedir. Bilimsel temelli bilgiler vatandaşların ekolojik dengelerin korunması için davranışlarını düzenlemelerini sağlamaya yarayacaktır. Dolayısıyla, bu amaca yönelik politikaların geliştirilmesi, var olan politikaların ihtiyaca göre çeşitlendirilmesi, ve zenginleştirilmesi bir zorunluktur.

Ekolojik denge bozukluğu her ne kadar çevresel sorunlar oluştursa da, girişimcilere büyük bir ekonomik fırsatın da kapısını açmaktadır. Bu ekonomik fırsattan

yaralanabilme ihtimali, bir ülkenin STEM iş gücü ve girişimcilik ekosistemi ile doğru orantılıdır. Türkiye bu tarihi fırsattan payını almayı mutlaka başarmalıdır.

Ülkemizde özellikle büyük sanayi bölgeleri olmak üzere büyük şehirlerde hava kirliliği son zamanlarda önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle ısıtma ve ulaşımda da kullanılan petrol ürünleri, linyit ve ödün ciddi oranda çevre ve atmosfer kirliliğine neden olmaktadır. Kirli hava başta solunum yolları olmak üzere bronşit, akciğer kanseri, ve aşırı nefes darlığı gibi pek çok ciddi hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olmakta ve ülke ekonomisine büyük bir yük oluşturmaktadır. Medikal atıkların sağlığınıza oluşturduğu tehditler de bu işin başka bir boyutudur.

Bir diğer sorununuz da su kirliliğidir. Bilinçsiz sanayileşme ve tarımda bilinçsiz ilaçlama uygulamaları ve diğer çeşitli sebeplerle tatlı sularımıza karışan kimyasal atıklar hem içme sularımızı, hem doğadaki canlı çeşitliliğine, dolayısıyla sağlığınıza, hem de ülke tarımına büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Aynı şekilde tarımda kullanılan tarım ilaçlarımızın yarattığı tehlikeler, ülkemizi çözüm konusunda bilim, mühendislik ve teknolojiye muhtaç kılmaktadır. Teknolojik ve bilimsel gelişmelerin yarattığı bütün bu sorunların çözümü de yine ancak STEM alanlarında yetişmiş, yaratıcı, inovatif düşünebilen ve girişimci bireylerle mümkün olacaktır.

Ekolojik dengesiz bozukluklar, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yarattığı çevresel kirlilik gibi sorunlar, bütün dünyayı gelecek konusunda endişelenmeye sürmüştür. Bu endişe devletleri ve şirketleri bu sorunlara inovatif çözümler geliştirme konusunda yatırımlara zorlamıştır. Devletler sanayinin daha sorumlu ve çevreye duyarlı davranışları sergilemeleri konusunda yasalar çıkarmaya devam etmektedirler. Bu yasalar şirketlere büyük bir ekonomik yük oluşturmaktadır. Şirketler bu yasal sorumluluklara cevap vermek zorunda fakat bu şirketler için büyük bir ekonomik yük oluşturmaktadır. Dolayısıyla şirketler, üretim yaparken, çevre kirliliğine yol açmamak için, yeni, en son teknolojik imkanları kullanarak düşük maliyetle üretilen sistemler geliştirme ve kullanma yarışına girmişlerdir. Bu sistemleri geliştirecek olan mühendisleri/bilim adamlarını yetiştirmenin yolu STEM eğitime bugün yapacağımız yatırımlarla ancak mümkün olabilir. Türkiye bu tarihi fırsatı mutlaka ama mutlaka değerlendirmeyi başarmalıdır. Türkiye bunu başaramadığı zaman hem bütün doğal kaynaklarımızı kendi elimizle tüketme riskiyle karşı karşıya kalacağız, hem de bu sorunları ekonomik kalkınma da bir faktör olarak kullanamamanın ekonomik yükünü çekmek zorunda kalacağız.

Hem doğal kaynaklarımızı koruyacak, çevreye duyarlı bireyler yetiştirmenin, hem de şirketlerin verimden ödün vermeden, sağlığınıza tehdit oluşturmaktan üretim yapmalarını sağlayacak kapasitenin oluşturulmasının, ve bu sorunların çözümüne yönelik geliştirilecek

teknolojik üstünlük kurmanın yolu, STEM eğitime bugün yapacağımız yatırımlarla ancak mümkün olabilir.

Teknolojiyle Değişen Bireysel ve Kurumsal Güvenlik Anlayışı, Tehditler ve Fırsatlar

İletişim teknolojilerinin hızla gelişmesi ve erişimin kolaylaşması beraberinde hem ülke, hem de bireylerin güvenliğini tehdit eden yeni gelişmeleri de beraberinde getirmiştir. Artık hiçbir ülke, ülke güvenliğini sahip olduğu asker sayısına, ordusunun büyüklüğüne göre düşünmüyor. Güvenlik kavramı artık ülkelerin iletişimlerini ne kadar gizli ve güvenli yapabildikleri, gizli ve güvenli iletişim kapasiteleri ekseninde tartışılmaktadır. Artık her devlet kurumu verilerini teknolojik imkanları kullanarak ya saklama/depolama yolunu seçiyor, ya da bu bilgileri gerektiğinde kurumlar arasında paylaşma ihtiyacı hissediyor. Bu bilgiler arasında ülke güvenliğini ilgilendiren bilgiler yanında, bireylerin gizli kalması gereken sağlık, adli, ve ekonomik bilgileri de bulunmaktadır. Örneğin, saklı olan bu özel bilgilerin çalınması hukuki bir davanın sonucunu etkileme riskini taşımakta olup, bireylerin adalete olan güvenlerini sarsma riskini de beraberinde getirmektedir. Bu gizli bilgilerin çalınması 2016 ABD seçimlerinde olduğu gibi bazen ülkeleri savaşın eşiğine bile taşıyabiliyor. Siber güvenlik önlemlerini almakta yetersiz kalan ABD, Rus hackerlerin faaliyetlerinin gölgesinde bir secime girmiş ve tartışmalar ülke ve dünya gündemini aylarca meşgul etmiştir.

Teknolojik imkanlarla saklanan veya paylaşılan bu bilgilerin, özellikle gizli olması gerekli bilgilerin üçüncü ve iyi niyetli olmayan partiler tarafından çalınma riski devletleri kara kara düşündürmektedir. Devletler bunun önüne geçmek için sürekli değişik yasalar çıkarmak, yeni teknolojilere yatırım yapmak zorunda kalıyorlar. Eğer ülkelerin bu alanda yetişmiş uzmanları olursa bu riskleri önceden öngörüp, ona göre ülkenin siber tehditlere karşı koruma kapasitesini geliştirebilirler ve bunun bir sonucu olarak riskleri minimuma indirebilirler.

Aynı şekilde, bireyler teknolojinin sunmuş olduğu imkanlardan yararlanırken, kullandıkları teknolojik araçların kendilerinden istedikleri her türlü bireysel bilgiyi artık paylaşmakta bir mahsur görmemektedirler. Bu bilgilerin nerelerde ve nasıl saklandıkları, kimlerin eline geçtiği bireysel özgürlüğe temel bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır.

Vatandaşlarını bu tehditlere karşı korumanın temel yollarından birisi, teknolojik bilgi ve birikimlerle donanımlı uzmanların varlığı, ve bu konuda eğitimli bireylerin varlığıyla ancak mümkün olacaktır. Fakat OECD'ye göre Türkiye'de ileri seviyede bilişim yeterliliği sadece %1 dir. Bu oran Almanya'da % 25, Norveç'te %30, ve sürekli kendimize referans aldığımız ülkelere Güney Kore'de ise %35 tir. Bu hem kurumsal hem de bireysel

güvenliğimiz için büyük bir tehdittir. Bu sonuçlara baktığımızda, bizim bu alanda çok yetersiz kaldığımız açık ortadadır.

Son olarak, iş dünyası geliştirdikleri ürünlerle, pazarlama stratejileriyle, müşterileriyle ilgili olan bilgilerin çoğunu artık sanal ortamda saklama ihtiyacı duymaktadırlar. Bu bilgilerin üçüncü, ilgisiz ve kötü niyetli kişiler tarafından çalınma riski iş dünyası için önemli bir tehdit olarak karışımıza çıkmaktadır.

Dünyada gelişen güvenlik anlayışı yeni güvenlik tehditleri oluşturmakta ve yeni ekonomik fırsatlar sunmaktadır. Türkiye bu siber tehditlere karşı mücadele kapasitesini arttırmak, ve siber tehditle mücadelenin oluşturduğu ekonomik fırsattan yararlanmak istiyorsa STEM eğitime önem vermek zorundadır.

İş dünyasının ve devlet kurumlarının bu risklerle mücadele kapasitelerini artırması, inovatif bir şekilde bu risklere karşı yöntem ve araçlar geliştirmesi, bir ülkenin STEM alanlarındaki bilgi ve becerilere sahip üniversite mezun sayısı ve kalitesine bağlıdır. STEM eğitimiyle öğrencilere sunulan problem çözme ve kritik düşünme becerileri, ilgili kişilerle etkili bir şekilde iletişim kurma becerileri, ve problemleri çözme noktasında dayanışma becerileri, değişik bilgileri harmanlama becerileri ve öngörebilme becerilerine bağlıdır.

Sağlıklı iletişim için alt kadrolarda çalışanların da bu bilgi ve becerilere ihtiyacı vardır. Bu kapasiteyi oluşturabilmek için, ve bu tür bireyler yetiştirmenin yolu bugün STEM eğitime yapacağımız yatırımlarla ancak mümkün olacaktır. Bu yatırım hem bireysel, hem kurumsal, hem ekonomik, hem de sosyal güvenlik için çok büyük önem arz etmektedir.

Siber güvenliğin bir de ekonomik yönü var. Bu sektör en hızlı gelişen ve gelişmeye devam edecek olan sektörlerden bir tanesi. Örneğin, 2004'te 3.5 milyar dolar olan siber güvenlik piyasasının büyüklüğü, 2015te 75 milyar dolara ulaştı. Bu sektörün büyüklüğünün 2020 yıl sonunda 170 milyar dolara ulaşması beklenmektedir (Forbes, 2015).

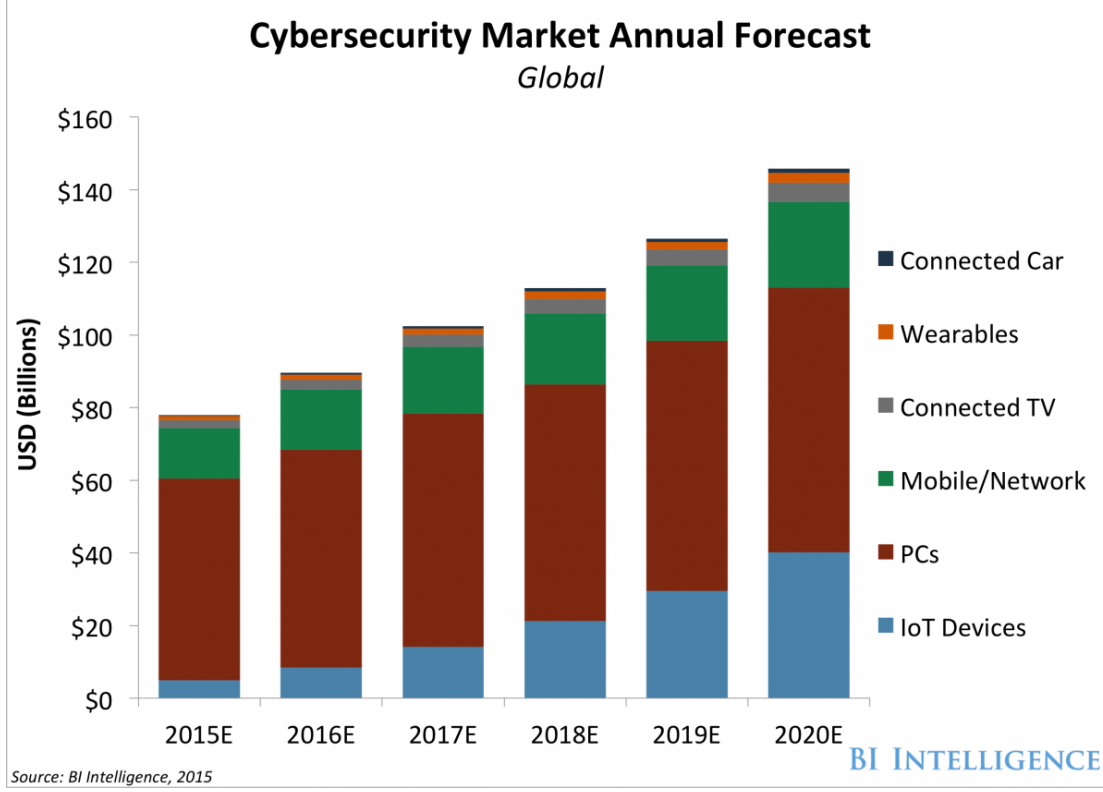


Figure 2. Değişik sektörlerdeki siber güvenlik harcamalarının yıllara göre büyüklükleri.

Business Insider’a göre, Siber Güvenlik şirketlerinin sadece 2015 ve 2020 yılları arasında 670 milyar dolarlık hizmet satışı yapması bekleniyor. Eğer biz de bu pastadan pay almak istiyorsak, hem STEM eğitimimizin kalite profilini, hem de girişimcilik ekosistemimizi zenginleştirmemiz gerekmektedir. Bugün Hükümet Türkiye’nin girişimcilik ekosistemini zenginleştirmeye çalışmaktadır. Bu konuda sürekli teşvik paketleri çıkarılmaktadır. Fakat bu konuda sadece teşvike dayalı bir formülle istediğimiz başarıyı elde etmemiz mümkün gözükmemektedir. Yaptığımız teşviklerin bize katma değeri yüksek ekonomik ürün olarak geri dönebilmesi için, girişimcilik kapasitemizi de geliştirmemiz gerekmektedir.

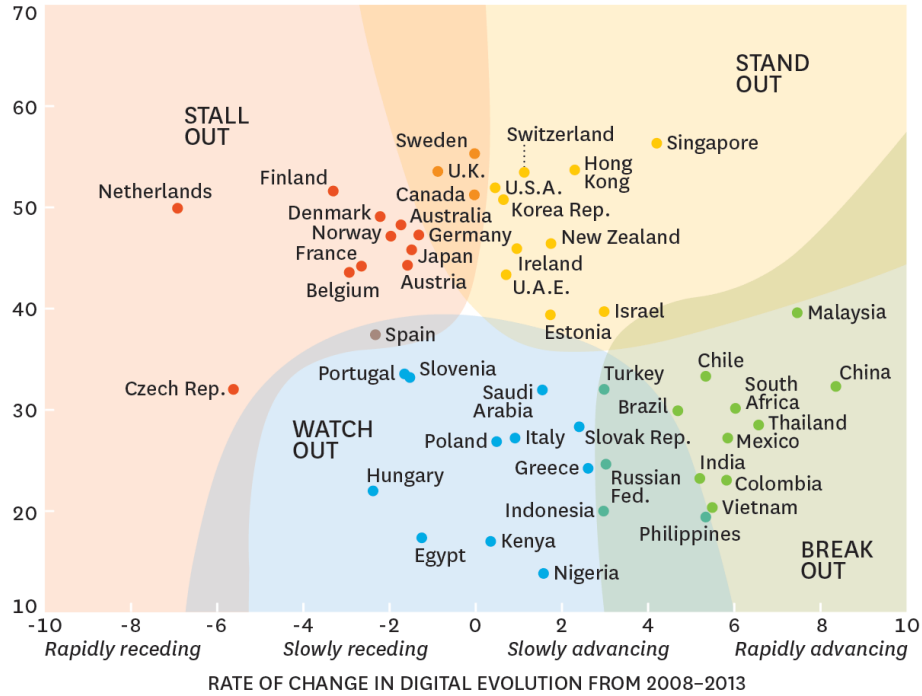
Fakat elimizdeki veriler siber piyasada yarışabilirlik kapasitemizin yarıştığımız ve kendimize örnek aldığımız ekonomilerle karşılaştırdığında, o kadar da iç açıcı olmadığını gösteriyor. Her ne kadar bu konuda gelişen bir kapasitemiz olsa da, hızla gelişen siber ekonomiden istediğimiz payı alabilmemiz için, daha çok çalışmamız gerekmektedir. Bu alanda yarışabilirlik kapasitemizi geliştirmemiz için STEM eğitiminin kalitesini ve STEM’e dayalı yüksek teknoloji üretecek iş gücünü yetiştirmemiz gerekmektedir. Bu başarı hikayesini yazabilmemiz için öğrencilerimize ilkokuldan başlayarak çok kaliteli ve zenginleştirilmiş bir STEM eğitimi sunmamız gerekiyor. Bu bağlamda, bu kapasiteyi oluşturmak için üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerimize yatırım yapmamız ve bu yatırımı çok erken yaştan itibaren yapmamız gerekiyor.

Son açıklanan 2015 PISA sonuçlarına baktığımızda, eğitim sistemimizin bu kapasiteyi oluşturmakta sınıfta kaldığını görmekteyiz. Hem Fen, hem de Matematikte üst düzey bilişsel sorulara cevap verebilen liseli öğrencilerimizin yüzdesi Fen için %0.3, Matematik için %1.1. Bu sonuçlar eğitim sistemimizin yüksek teknolojiye bağlanmaya başlayan global piyasada, Türkiye'nin ekonomik yarışabilirlik kapasitesine katkıda bulunacak olan öğrenciler yetiştiremediğinin göstergesidir.

COUNTRIES ARE BUILDING DIGITAL CAPACITY AT UNEVEN RATES

A group of 50 countries reveals four main areas of digital readiness.

HOW COUNTRIES SCORED ACROSS FOUR FACTORS ON THE DIGITAL EVOLUTION INDEX (OUT OF 100)



SOURCE DIGITAL EVOLUTION INDEX, THE FLETCHER SCHOOL AT TUFTS UNIVERSITY

HBR.ORG

Figure 3. Ülkelerin dijitallik kapasiteleri.

Bu sorun sadece eğitim sistemimizde değil. Yüksek teknolojiye dayalı bir ihracat modeli ihtiyacımıza rağmen, TÜSİAD'ın 2014 yılında 150 şirketle yapmış olduğu bir ankete göre, sanayicilerimizin büyük bir çoğunluğu, STEM alanlarında nitelikli işgücüne ihtiyaç duymadıklarını belirtmişlerdir: Bilim/Fen (%63), Mühendislik (%73), Matematik (%84), Teknoloji (%63).

Aşağıdaki tabloda da gözüktüğü gibi İsrail'in ihracatının %20'si, Türkiye'nin ihracatının sadece %2.16'si yüksek teknoloji ürünü. İsrail yüksek teknoloji ihracatından yıllık 12 milyar dolar kazanırken Türkiye sadece 2 milyar doların azıcık üstünde bir gelir elde ediyor. 8

milyon sahip, başını hiç savaştan kaldıramayan İsrail yüksek teknoloji ihracatındaki başarısını STEM alanlarında yetiştirmiş olduğu kalifiye işgücüne ve Ar-Ge'ye borçlu (World Bank, 2016).



Figure 4. Türkiye ve İsrail'in Yüksek Teknoloji ürünü İhracatının Toplam İhracattaki Payı (%).

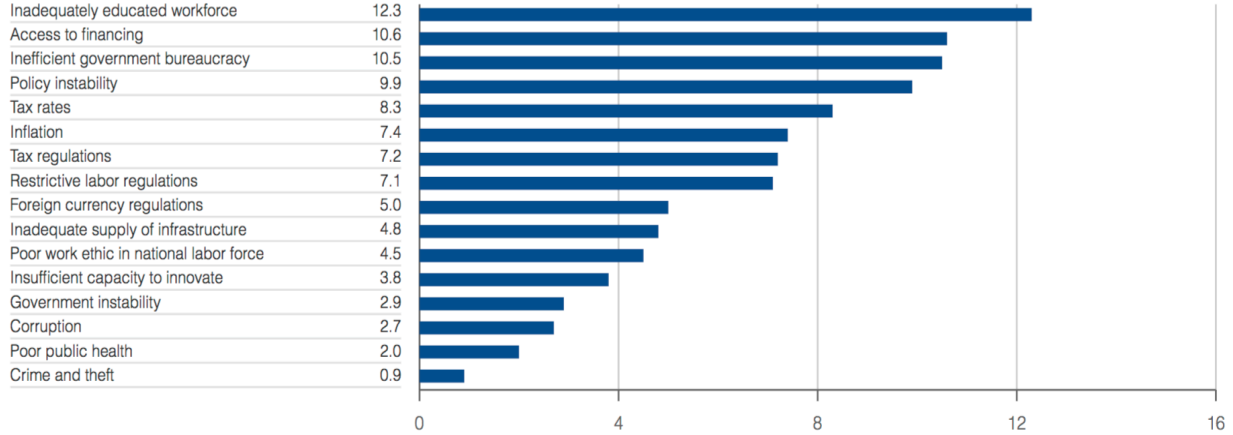
Bu veriyi şu şekilde yorumlayabiliriz: şirketlerimiz dijital transformasyonu gerçekleştirmede gecikmişler, dijital transformasyonun önemini anlamakta zorlanıyorlar ve inovasyona, Ar-ge'ye gerekli yatırımı yapmakta isteksiz davranıyorlar. Bu argümanı destekleyen temel verilerden biri, Yüksek teknolojinin Ülkemiz ihracatındaki oranının 25 yıldır değişmemiş olması. Geleneksel ürünlere dayalı ihracatımızdan kilogram başına elde ettiğimiz gelir \$1.34 (2015 ihracat verileri), \$1.60 (2016 ihracat verileri). Aynı dönemde, Güney Kore yaptığı ihracattan kg başına 3, Japonya 3,5, ve Almanya 4,1 dolar kazandı.

TÜSİAD'ın raporunda STEM mezunlarının iş dünyasının beklentilerini karşılamada yetersiz kaldığını düşünenlerin oranı % 32. STEM mezunlarının iş dünyasının beklentilerini karşılamakta yetersiz kaldığını düşünenlerin %79'u üniversitelerin öğrencilere kaliteli bir eğitim veremediklerini, %68'i üniversitelerin işletmelerin beklentilerini karşılayacak bir eğitim veremediğini belirtmişlerdir. İşin ilginç, ankete katılan 150 işletmenin %90'nına yakını STEM alanlarında kalifiye eleman bulmakta zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Yine Dünya Ekonomik Örgütünün 2017 de yayınladığı bir rapora göre

Türkiye’de is yapmayı zorlaştıran en büyük etken olarak kalifiye işgücü yetmezliği sebep olarak gösterilmiştir. Bu raporda göze çarpan bir sonuç da yöneticilerin sadece %3.8’inin yetersiz inovasyon kapasitesinin is yapmak için bir zorluk oluşturduğunu söylemesidir.

Most problematic factors for doing business

Source: World Economic Forum, Executive Opinion Survey 2016



Note: From the list of factors, respondents to the World Economic Forum's Executive Opinion Survey were asked to select the five most problematic factors for doing business in their country and to rank them between 1 (most problematic) and 5. The score corresponds to the responses weighted according to their rankings.

Figure 5. Türkiye’de Is Yapmayı zorlaştıran faktörler.

Peki işletmelerimizdeki girişimcilik, inovasyon ekolojisinin eksik olmasının önemini kavrayamayan bir sanayinin Türkiye’ye maliyeti nedir? Bu eksiklik, gelişmişliğin, ekonomik verimliliğin, inovasyonun bir ölçüsü olan Ar-ge kapasitemizi, işletmelerimizin global piyasada yarışabilirlik kapasitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Dijital transformasyonu gerçekleştirmekte geciken işletmelerimiz, global şirketler tarafından pazar dışına itilme riski ile karşı karşıya kalacaklardır. Endüstrimizdeki bu kültürü değiştirmemiz gerekiyor. Bunu başaramazsak, bunun cezasını çocuklarımız çekmek zorunda kalacaktır.

Bölgesel İstikrarsızlık ve Savunmada Caydırıcılık Kapasitesi

Ülkemizin bugünü ve geleceği bölgesel istikrarsızlıklarla bir sarsılmanın eşiğinde ve bölgemizdeki bu istikrarsızlığın kısa sürede ortadan kalkması mümkün gözükmemektedir. Dolayısıyla ülkemizin savunma sanayisinin gelişmesi için Türkiye büyük bir çaba harcamak zorundadır. Önceliğimiz savunma sanayimizi 21.yüzyıl teknolojileriyle donatacak kapasitenin oluşturulması ve bölgemizdeki güvenlik risklerine, krizlerine karşı daha donanımlı ve dayanıklı hale getirmek çok önemli ve acil bir ihtiyaç olarak karışımıza çıkmaktadır. Ülkemizin bu ihtiyacını karşılamak, savunma teknolojilerimizin caydırıcılık gücünü arttırmak için mühendislik kapasitemizi geliştirmek ve mezun ettiğimiz mühendislerimizin kalitesini artırmak zorundayız. Bunun için STEM eğitime büyük önem vermemiz gerekmektedir. Savunma sanayisinin gelişmesi için Ar-ge çalışmalarını

yapacak bireylerin STEM alan bilgi ve becerileri savunma sanayisinin ihtiyaçları ile ilgili bilgiler konusundaki donanımı bir ülkenin savunma sanayisinin yerliliğini, büyüklüğünü ve caydırıcılık gücünü artırma potansiyeline sahiptir.

Savunma sanayisinin gelişmesi, ve bu alanda gerçekleşecek olan inovasyon başarılarının ülkemizin ekonomisine de çok büyük bir katkı sağlayacağı muhakkaktır. Bu başarıların yakalanması için STEM mezunu kapasitemizin artırılması gerekmektedir.

Sadece Ortadoğu'daki askeri harcamalar 2000 yılında 65 milyar dolardan, 2012'de 116 milyar dolara ulaşmış bulunmaktadır. Stockholm Uluslararası Barış Araştırmaları Enstitüsüne göre, ABD 2013'te 26.7, 2014'te 36.2 ve sadece 2015'te 50 milyar dolara yakın silah satışı gerçekleştirmiş. Aynı yıllarda (2013-2014) Rusya'nın toplam silah ihracatı ortalama yıllık 10 milyar dolar civarında olmuştur. Rusya sadece 2015 te 15 milyar doları aşan bir ihracat gerçekleştirmiştir. Fransa ve İsviçre bu aralıkta ortalama 5 milyar dolarlık bir satışı gerçekleştirmiş. Son yıllarda teknolojik gelişmişlikte lider olmak için çaba sarf eden ÇİN ise sadece 2.5 milyar dolarlık bir silah satışı gerçekleştirmiştir. İsrail savunma amaçlı çeşitli hava araçlarının satışından önümüzdeki yıllarda 50 milyar dolara yakın ihracat yapmayı beklemektedir. Ülkemiz son 20 yılda bütçeden ortalama 15 milyar dolar savunmaya ayırmıştır. Suudi Arabistan sadece 2015'te savunmaya 90 milyar, İran 12 milyar dolar, Irak 13 milyar dolar harcamıştır. Teknolojisi çok gelişmiş olan Güney Kore savunmaya 2013'te 8 milyar, 2015'te 37 milyar dolarlık bir bütçe ayırmıştır. 2017de Paris'te yapılan bir havacılık fuarında Boeing 75 milyar, Airbus 35 milyar dolarlık sipariş aldı.

Bu istatistikler göz önünde tutulduğunda, savunma sanayimizin gelişmesi, ve bu alanda gerçekleşecek olan inovasyon başarılarının ülkemizin ekonomisine de çok büyük bir katkı sağlayacağı muhakkaktır. Bu başarıların yakalanması için STEM mezunu kapasitemizin ve öğrencilerimize sunduğumuz STEM eğitiminin kalitesinin artırılması gerekmektedir. Bu STEM işgücünün artırılmasının yanında mezunlarımızın yaratıcılığını ve inovatif düşünme kapasitelerini artırmaya yönelik yatırımlar da yapmak zorundayız. Bu bağlamda üniversitelerimizdeki STEM müfredatlarının yeniden gözden geçirilmesi ve gençlerimizi 21.yüzyıl yetkinlikleriyle donatabilmesi için gerekli reformların gerçekleştirilmesi bir zaruriyet halini almıştır.

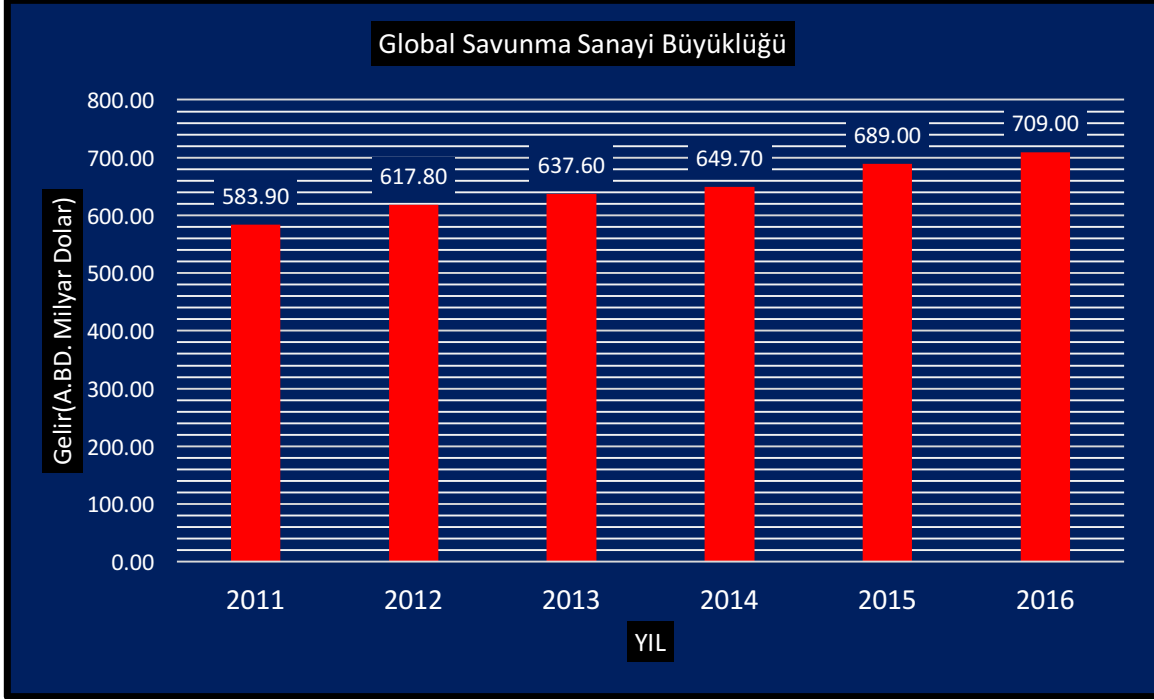


Figure 6. Hava savunma sanayisinin yıllık gelirini gösteren tablo (Milyar \$).

Her ne kadar 21.yüzyıla teknoloji damgasını vursa da, işlevsel, inovatif teknolojik ürünler geliştirmenin yolu, teknoloji ve insanlar arasındaki iletişimi anlamaktan geçmektedir. Bu kapasiteyi geliştirmek için üniversitelerde disiplinler arası ve girişimcilik derslerine yönelik eğitim müfredatları geliştirilmelidir. Buna paralel olarak, üniversitelerde girişimcilik ekosisteminin oluşturulması, zenginleştirilmesi ve geliştirilmesi için teşvik destekleri verilmelidir. Türkiye’de bu değişiklikleri, yatırımları yapacak siyasi irade, insan gücü kapasitesi ve entelektüel sermaye mevcut, sadece bu kapasitenin daha da ileri düzeyde geliştirilmesi için, ve mevcut girişimlerin etkinleştirilmesi için biraz daha çaba sarf etmemiz gerekecektir. Örneğin Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanan ve resmi gazetede yayınlanan Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planında, 2015-2018 dönemi için nitelikli insan kaynağı ve istihdam konusunda hedef ve politikalar belirlenmiştir. Fakat bu politikaların ne derece uygulandığı, Ülkeye ekonomik katkısı henüz bilinmemektedir.

Bugün gelişmiş dünyanın en büyük sorunu STEM alanlarındaki mezun sayısının yetersizliği, Türkiye’de bu sorun henüz mevcut değil, fakat gidişat pek de iç açıcı değil. Üniversite tercihlerinde, fizik ve veri yönetimi gibi yükselen alanlar en az tercih edilen alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yerine Ülkeye katma değer getirme potansiyeli düşük olan “ilk ve acil yardım ve ilahiyat fakülteleri” en çok tercih edilen meslekler arasında. Bunun temel sebebi iş dünyamızın öğrencilerimize yeni alanlar açmakta başarısız bir sınav vermesidir.

Örneğin, BİT alanında üniversitelerin ön lisans ve lisans programlarından mezun olan öğrenci sayısının son yıllarda artmış olmasına rağmen, bu alanlardan mezun olan gençlerimizin çoğu hala işsiz. Bunun sebebi, yazılım ve BİT hizmetleri veren işletmelerin gerekli büyümeyi gerçekleştirememiş olması, orta ve küçük ölçekli şirketlerimizin henüz gerekli dijital transformasyonu gerçekleştirememiş olmalarıdır ve global marketten yeterli payı almak için şirketlerimizin kendilerini konumlandıramamış olması sayılabilir. Bu çıkmaz öğrencilerimizin üniversite tercihlerini de olumsuz yönde etkilemektedir.

OECD'nin 2017 raporuna göre Türkiye, yükseköğretime yeni başlayanlar içerisinde STEM (Fen, Matematik, Mühendislik, Teknoloji) OECD sonuncusu.

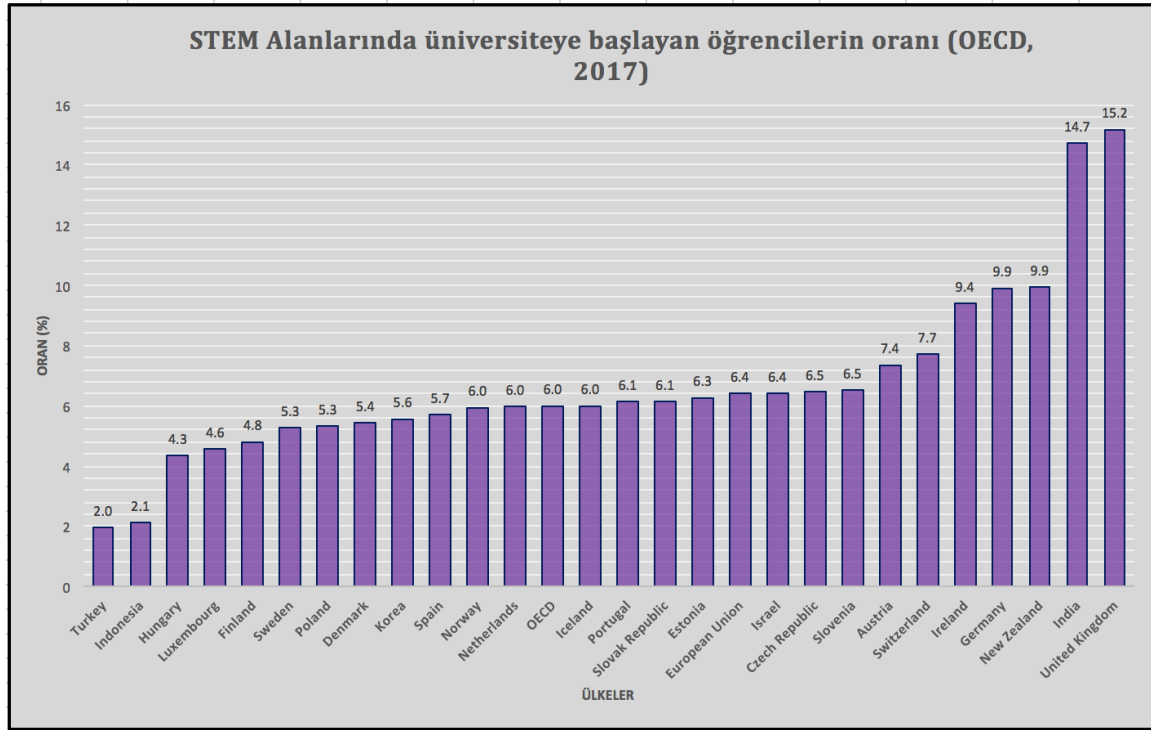


Figure 7. STEM alanlarında üniversiteye başlayan yeni öğrenci oranı karşılaştırmalı, OECD (2017).

Bu rapordaki en önemli kısım ise şu: bir ülkenin ekonomik yarısabilirliğini etkileyecek en önemli faktör olan Bilgi teknolojileri bölümlerini tercih edenler sıralamasında Türkiye % 2 ile en son sıralarda (Figure 8). Bunun temel sebebi iş dünyamızın ve devletin STEM mezunlarımıza kendilerini gerçekleştirebilecekleri iş alanları açmakta başarısız bir sınav vermesidir.

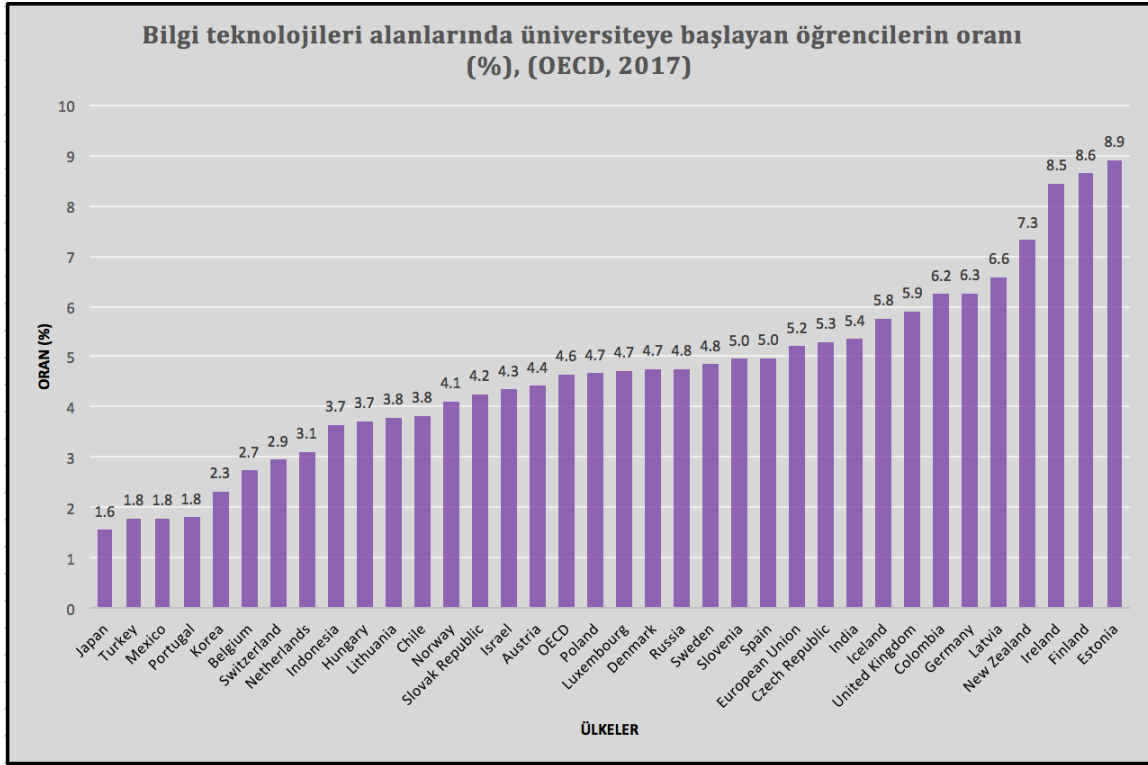


Figure 8. Bilgi teknolojileri alanlarında üniversiteye başlayan yeni öğrenci oranı karşılaştırmalı oranı, OECD (2017).

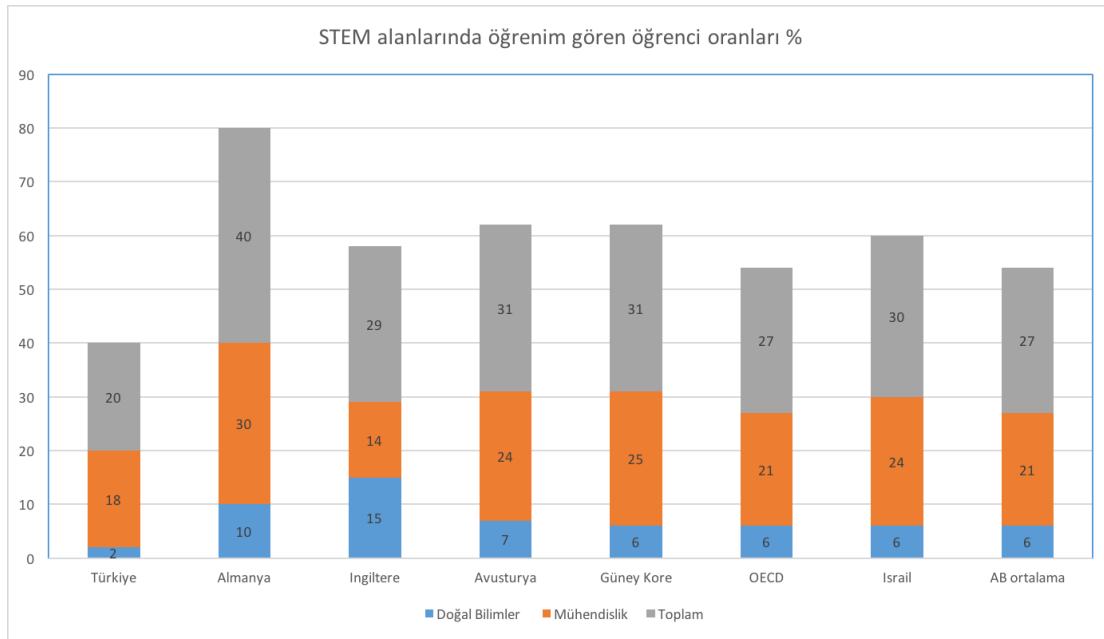


Figure 8. STEM alanlarında üniversiteye başlayan yeni öğrenci oranı(%) karşılaştırmalı, OECD (2017).

Ayrıca yetiştirmiş olduğumuz mezunlarımızın ekonomiye katkısı minimal seviyede.

Çünkü üniversitelerimiz öğrencilerimizi 21.yüzyıl bilgi ve becerileriyle donatamıyor, problem çözme ve yaratıcı düşünme becerisi kazandıramıyorlar. Burada sorun sadece üniversitelerimizin sunduğu eğitim kalitesiyle sınırlı değil, iş dünyası da maalesef donanımlı, nitelikli üniversite mezunlarına kendilerini gerçekleştirecekleri bir ortam oluşturmamaktadırlar.

Bu yüzdendir ki, çoğu üniversite mezunu, mezun olduktan sonra gözünü devlet memurluğuna dikmektedir. Örneğin, 2016'da yapılan KPSS sınavına 3,5 milyon insanın başvurmuş olması Türkiye için bir felakettir.

Bu kısır döngüden bir an önce kurtulmanın yolu, STEM alanlarındaki öğrencilerimizi 21.yüzyıl bilgi ve becerileriyle donatmaktır. Buna paralel olarak, iş dünyasının STEM bilgi ve becerileriyle donanımlı bu yeni iş gücüne, kendilerini gerçekleştirmeleri, inovasyon yapmaları için yeni sektörler açma yönünde çalışmalar başlatmaları gerekmektedir. Çünkü kamuyu bir istihdam alanı olarak görmeye devam edersek, ve bu sorumluluğu sadece Devlet 'den beklersek, Ülkemizin hem ekonomik, hem de sosyal olarak gelişmesi ve ilerlemesi bir hayalden öteye gidemez.

MEF Üniversitesi Rektör yardımcısı Syn Erhan Erkut Hocamız 2014'de kaleme aldığı, *"Türkiye'de Girişimcilik ve Üniversitelerimiz"* adlı yazısında, "Türkiye'nin işsizlikle mücadele edebilmesi ve ekonomik olarak büyümesi için önümüzdeki 40 yıl içinde 1 milyona yakın girişimci yetiştirmesi ve her yıl 400 bine yakın kişiye istihdam sağlaması" gerektiğini çok açık bir şekilde belirtmiştir. Girişimciliğin yeni istihdam alanları yaratabilmesi için, daha çok genç bireylerimizin, yaratıcı düşünebilmesi, modern teknolojik bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir, çünkü 21.yüzyıl ekonomisini yönlendiren, genetik mühendisliği, nesnelerin interneti, robotlar, yapay zeka gibi alanlar, sistemsel ve yaratıcı düşünme, ve STEM bilgi ve becerileri gerektirmektedir.

Aslında Türkiye son dönemlerde girişimcilik ekosistemini geliştirmek için bir dizi yatırımlar yapıp, çeşitli programlarla girişimcilerimizi desteklemektedir. Üniversitelerimizin sanayi ile daha yakın çalışması için Teknokentlerin ve teknoloji transfer ofislerinin kurulması desteklenmiştir. Fakat bu merkezlerin Türkiye'ye ekonomik mucizeyi yaşatmaları için gerekli kapasiteyi oluşturup oluşturmadıkları konusu hala tartışılmaktadır. Örneğin, Türkiye Global İnovasyon Endeksi olan GII 2015 sıralamasında 141 ülke arasında 58'inci sırada ancak kendine yer bulabildi. İnovasyon verimliliği açısından da ancak 23'üncü sırada kendine yer buldu. Türkiye GII 2017 sıralamasında 43'üncü sıraya yükselmiştir, fakat bu değerlendirmeye katılan Ülkelerin sayısı 141 den 127'ye inmiştir. Bu değerlendirmede ilk 10 sırayı 9 AB ülkesi ve ABD'nin kapmış olması sürpriz değil, çünkü

bu ülkelerde hem girişimcilik ekosistemi zengin, hem yaratıcı düşünebilen yetenek çok, hem de iş yapabilme kolaylığı açısından girişimciler avantajlı durumda.

Eğer 21.yüzyıl bilgi ve becerileriyle donanımlı girişimci gençlerimizin bize ekonomik bir mucize yaşatmalarını istiyorsak, girişimcilik ekosistemini zenginleştirmek, yeni iş kurmayı kolaylaştırmanın yolunu bulmalıyız. Bu şartları oluşturamadığımız takdirde, hem ekonomik, hem de sosyal problemlerle karşılaşır, bir daha sırtımızı doğrultamayız.

Biyolojik ve Kimyasal Terörizm Tehlikelerine karşı Ülkenin Savunma Kapasitesini Geliştirmek

Biyolojik ve kimyasal silahlar yeni bir tehdit olmamasına rağmen, biyolojik ve kimyasal tehdit riski bu teknik bilgilerin son yıllarda terörist organizasyonların eline geçmesiyle yeni bir boyut kazanmıştır. Bir ülkenin biyolojik ve kimyasal terörizm tehditlerine karşı savunma kapasitesinin geliştirilmesi için STEM alanlarında Ar-ge yapabilecek uzman kapasitesine bağlıdır. Bu alandaki Ar-ge yatırımlarını sadece güvenlikle sınırlandırmamak gerekir. Bu alanda yapılacak Ar-ge çalışmalarının ülkemize ekonomik katkıları da hayli mümkündür.

Son dönemlerde yaygın olarak karşımıza çıkan çeşitli kuş gribi, ebola, zikra gibi beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan ve hızla yaygınlaşan enfeksiyon hastalıklarına karşı geliştirilecek aşılardan vatandaşlarımızın sağlığını güvence altına alma potansiyeli ile birlikte, ülkemize büyük ekonomik katkı sağlama potansiyeli de bulunmaktadır.

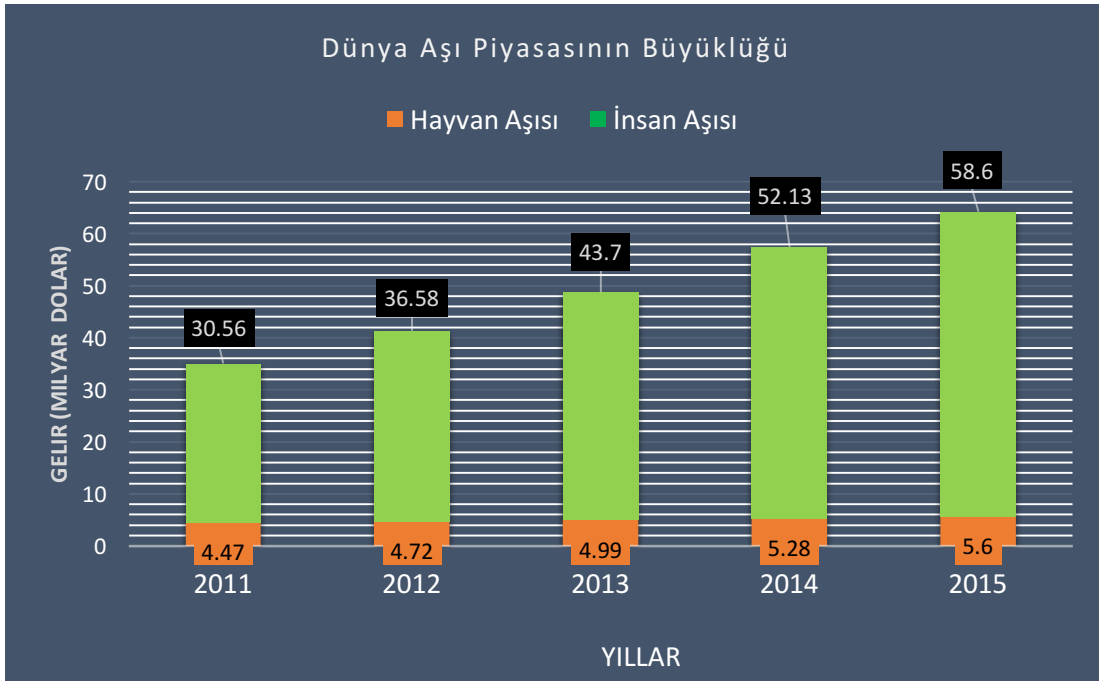


Figure 9. Dünya aşı piyasasının yıllara göre büyüklüğü.

Hem ülkemiz vatandaşlarının sağlığını güvence altına alma potansiyelini geliştirme, hem de bu gibi sağlık krizlerini ekonomik bir fırsata çevirmek için ülkemizin yaratıcı düşünebilen, STEM bilgi, ve becerileriyle donanımlı girişimci bireyler yetiştirmesi bir zorunluluktur. Sadece yetiştirmekle kalmayıp, onların bu alanda en iyilerini yetiştirmemiz, ve iş dünyasına kazandırmanın gerekmektedir. Ülkemiz hem STEM eğitiminin yaygınlaştırılmasını sağlamalı, hem de STEM eğitiminin kalitesinin artırılmasına yönelik yatırımlar yapmalıdır. Bu amaçla STEM eğitiminin yaygınlaştırılması ve kalitesinin artırılması için STEM eğitimi araştırmalarına bütçeden yüksek pay ayrılmalıdır. Aynı şekilde, öğretmenlerin sınıflarda etkili ve anlamlı öğrenme imkanları sunabilmeleri için hizmet içi öğretmen eğitime gerekli önem verilmeli ve öğretmenin sınıf içi öğretme ve öğrenme araç ve gereçlerine ulaşımı sağlanmalıdır. Bu bağlamda Milli Eğitim Bakanlığının öğretmen akademisi modelini ve öğretmen strateji belgesini önemsiyoruz.

Geleneksel Enerji Kaynaklarının Yakın Gelecekte Tükenme Riski ve Alternatif Enerjilerin Geliştirilmesi İhtiyacı

Gerek enerjiye dayalı teknolojik araçların hayatımızın her safhasında kullanılmaya başlanmasıyla artan enerji ihtiyacı, gerekse petrole dayalı enerji kaynaklarının giderek ülkelerin bütçelerine artan yükü, çevreye ve atmosfere verdikleri zararlar, ve bu kaynakların süreklilik arz etmemesi, ülkeleri yenilenebilir enerjilere yatırım yapmaya zorlamıştır. 2035 yılına kadar %35'i aşan oranda artması beklenen dünya enerji tüketiminin büyük bir bölümünün yenilenebilir kaynaklardan sağlanması planlanmaktadır. Türkiye bu zorluğu çok fazla hissedenden birisidir. Özellikle enerjide dışa bağımlılık ülkenin dış politikasında da bağımsız hareket etme yeteneğini kısıtlayan bir etken olarak göze çarpmaktadır. Türkiye enerji ihtiyacını nasıl çeşitlendirmeli ve alternatif yenilenebilir enerji arama yarışına nasıl hazırlanmalı? Ülkemiz bütçesinin en büyük yük kalemini oluşturan enerji alanındaki yenilikler, ve yapılan yatırımların etkinliği ancak ve ancak 21.yüzyıl STEM bilgi, beceri ve yaklaşımlarına sahip bir iş gücüyle mümkün olur.

Bütün gelişmiş ülkelerin yaptığı gibi, yakın gelecekte Türkiye de bu alanda Ar-ge çalışmalarına büyük yatırımlar yapmak zorundadır. Alternatif enerji denilince akla sadece rüzgar ve güneş enerjilerinin kullanılması gelmemeli. Aynı zamanda bu enerjiyi nasıl daha ucuza mal edebiliriz, nasıl depolayabiliriz, nasıl daha verimli sistemler üreterek bu enerji kaynaklarından maksimum seviyede istifade edebiliriz? sorularına da cevaplar bulmak zorundayız. Ülkemiz bütçesinin en büyük yük kalemini oluşturan enerji alanındaki ihtiyaçlarımızın alternatif enerji kaynaklarıyla karşılanması, bu alandaki yenilik üretme kapasitemiz, ve yapılan yatırımların etkinliği ancak ve ancak 21.yüzyıl STEM bilgi, beceri ve yaklaşımlarına sahip bir iş gücüyle mümkün olacağından hiç kimsenin şüphesi yok. Türkiye henüz nükleer enerji santraline sahip bulunmazken çoğunluğunu Avrupa

ülkelerinin oluşturduğu birçok ülke elektrik üretiminin önemli bir bölümünü nükleer enerjiden sağlamaktadır.

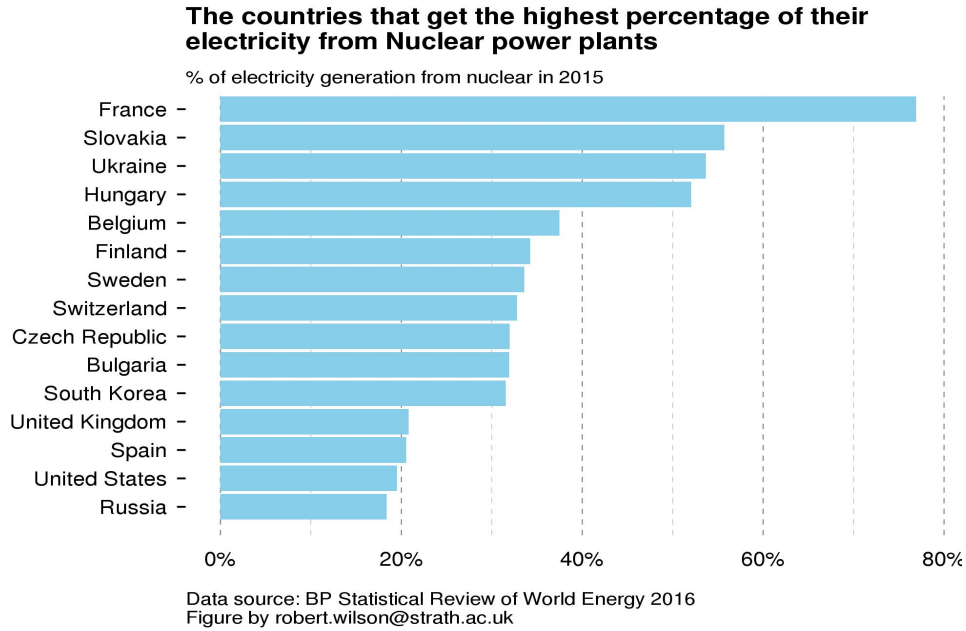


Figure 10. Ülkelerin karşılaştırmalı nükleer Enerji'den ihtiyaçlarını karşılayabilme kapasiteleri (%).

80 milyon nüfusa sahip olan Fransa'da 59 nükleer reaktör bulunmakta ve tüketilen elektriğin %73'u nükleer enerjiden sağlanmaktadır. 33 nükleer santralin üretime devam ettiği, 10 santralin ise inşa halinde bulunduğu Rusya elektrik üretiminin %17,52'sini, 23 santrali bulunan Güney Kore %27,62'sini, nükleer santrallerden elde etmektedir. Nükleer enerji elektrik elde etmenin yanında tıpta ve sanayide kullanılan izotopların üretilmesinde, gemi ve denizaltının hareket ettirilmesinde kullanılmaktadır.

Avustralya, Japonya, İsrail, ve ABD güneş enerjisinden yararlanan ülkelerin başında gelmektedir. İsrail'de güneş enerjisiyle her yıl 300 bin ton petrole eşdeğer enerji sağlanmaktadır. Rüzgar gücünden elektrik elde eden ülkelerin başında Almanya gelmektedir. Almanya dünya rüzgar enerjisi üretiminin %27'sini tek başına yapmaktadır. %25.5 ile ABD ikinci sırada, %14,7 ile Danimarka üçüncü sırada yer alıyor. Danimarka'da 4000'e yakın rüzgar enerjisi türbini çalışmaktadır. Bir yılda elde edilen rüzgar enerjisinin iki milyar yüz milyon ton petrole eşdeğer olduğu hesaplanmıştır (Cleantechnica, 2016).

Türkiye enerji tüketiminde 21, üretiminde ise 20nci sırada yer almaktadır. Elektrik tüketimi, gelişmişlikle de ilişkilidir. Güney Kore enerji tüketiminde 9nci sırada, üretiminde 10uncu sırada, Kanada, tüketimde 6, üretimde 7nci sırada yer almaktadır. Ülkemiz elektrik

tüketimi 2003 den itibaren ortalama %5.7 artmasına rağmen, ekonomik durgunluğun yaşandığı, 2012 den itibaren %2-4 arasında bir artış göstermiştir.

Petrol rezervlerinin bir gün tükenecek olacağı gerçeğini idrak etmiş birçok gelişmiş ülke, petrol çıkan bölgelerdeki istikrarsızlıklardan kaynaklanan sorunların da bilinciyle alternatif kaynak kullanan teknolojilere büyük yatırım yapmaktadırlar. Günümüzde bunun en elle tutulur, gözle görünür örneği araba teknolojisinde yaşanmaktadır. Elektrikli arabalar her ne kadar henüz çok geniş bir kitleye ulaşamamış olsa da bunların kullanımının önümüzdeki on yılda hızlı bir artış eğrisi izleyeceği öngörülmektedir. Bugün Dünya’da yılda sadece 500 binin üzerinde satış yapabilen bu piyasanın 2040 yılında 500 milyon araba satması bekleniyor.

The Rise of Electric Cars

By 2022 electric vehicles will cost the same as their internal-combustion counterparts. That’s the point of liftoff for sales.

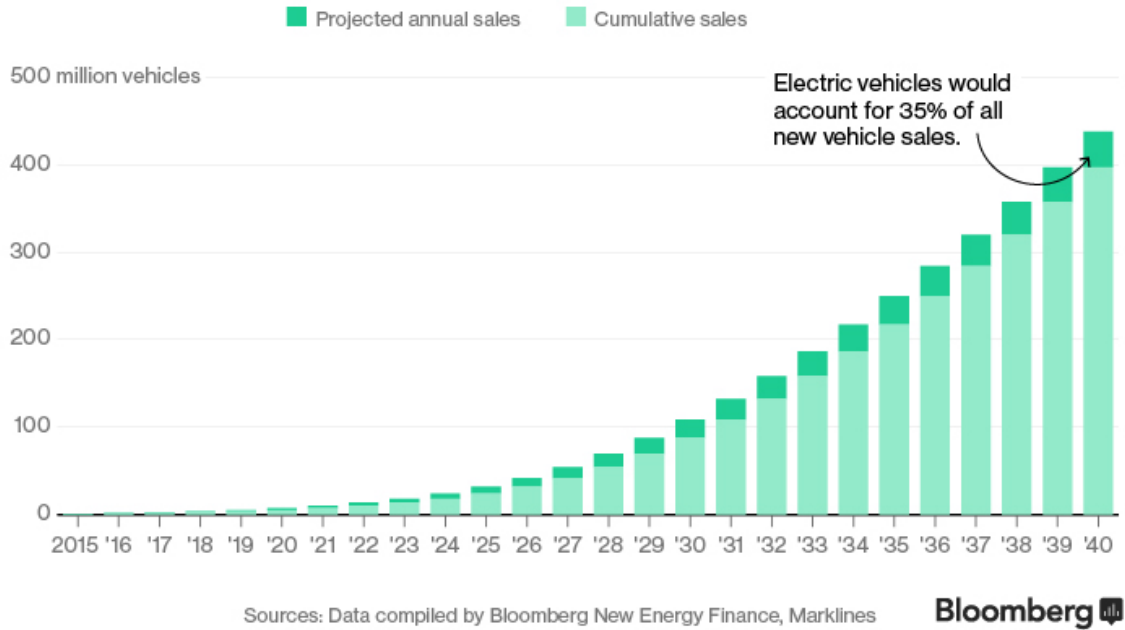


Figure 11. Elektrikli arabaların beklenen satış trendi.

Bu tip arabaların bataryalarının doldurulması ve gerektiğinde elektrik sistemini besleyebilecek bir yapıda kullanılması enerji teknolojisi açısından bir devrim yaratacaktır. Elektrik enerjisiyle çalışan araba üreticisi TESLA, 2016 yılının son çeyreğinde, ABD’deki bütün petrol şirketlerinden daha fazla kar kazanmıştır. Bunun gibi, İskoçya’da kullanılan deniz dalgasından elektrik üreten jeneratörler gibi örnekler de insan hayal gücü ile beslenmiş üretimin önemini bize göstermektedir.

2014 itibariyle, Türkiye enerjisinin %79.6 termik, % 16.1 hidrolik, %4.2 jeotermal + rüzgar enerjisinden sağlamaktadır. Enerji Bakanlığının 2014 verilerine göre, Enerjimizin %47.4 unu ithal kaynaklardan elde ediyoruz. Hatta 2003 den 2014 e kadar bu oran %2 artış göstermiştir. Ülkemiz elektrik enerjisinin en pahalı olduğu ülkelerden birisi, Konutta AB'de 2nci sırada, sanayide 3ncü sırada. Doğalgaz ithalatımız 2003 de 20.823 milyon m3'den, 2014 de 49,173 milyon m3'e çıkmıştır. Son on yılda gerçekleşen hızlı ekonomik büyümeye paralel olarak enerji talebimiz de hızla artmış ve 2013'de yıllık elektrik tüketimimiz 245 milyar kWh'e ulaşmıştır. Ülkemiz, bu başarılı ekonomik büyümeyi devam ettirerek Cumhuriyetimizin 100. yılında 2 trilyon ABD doları milli gelirle dünyanın ilk on ekonomisi arasına girmeyi ve kişi başına düşen milli gelirimizi 25.000 ABD doları seviyelerine çıkarmayı hedeflemektedir. Bu hedefler doğrultusunda enerji talebimizin önümüzdeki on yıl boyunca yaklaşık %7 oranında yıllık artış gerçekleştirerek elektrik enerjisi talebimizin 2023 yılında 500 milyar kWh'e ulaşacağı öngörülmektedir.

Artan enerji talebini karşılamada, bilinen hidrokarbon kaynaklarının yetersizliği, yenilenebilir enerji kaynağı potansiyelimiz ve kapasite faktörleri dikkate alındığında nükleer enerji, rüzgar ve güneş enerjisi arz güvenliğimizin sağlanması ve enerji ithalatının azaltılması noktasında birer seçenek değil zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda ülkemiz, 2023 yılına kadar 2 nükleer santral projesini hayata geçirmeyi, üçüncü nükleer santral projesinin inşasına başlamayı hedeflemektedir. Santrallerin işletmesi, Kullanılmış yakıtların ve radyoaktif atıkların güvenli yönetimi sürecinde katılmak için, STEM alanlarında kalifiye işgücüne ihtiyaç duyacaktır. Bu kalifiye işgücünü yetiştirmek için bizim şimdiden STEM eğitiminin kalitesinin artırılması için gerekli adımları atmamızı gerektirmektedir. Biz bu yatırımı bugün yapamadığımız takdirde, hem enerjide dışa bağımlı olmaya devam etmek zorunda kalacağız, hem de yenilenebilir enerji teknolojilerini yurtdışından ithal etmeye mecbur kalacağız.

Endüstri 4.0: Türkiye'nin Endüstri Devriminden Faydalanma Potansiyeli

Dünya ekonomisinin eksenini toplum sosyolojilerinin transformasyonu ve bilişim teknolojilerinin yarattığı fırsatlarla yeniden şekilleniyor. Avrupa'da 18. ve 19.yuzyıllarda bilimin gelişmesiyle birlikte, bilimsel buluşlar üretimde kullanılmaya başlandı. Buhar makinelerinin icadı ile başlayan modern endüstriyel süreç, elektriğin sanayiye uyarlanması ve elektrikli araçların üretim için geliştirilmesi ve kullanılması endüstriyel devrim olarak tanımlandı. Daha sonraki süreçlerde elektrik ve elektronik mühendisliğini gelişmesi ve bunun bilişim teknolojileriyle desteklenmesi otomasyon odaklı üretim endüstrisinin temel üretim modelini oluşturmuştur. Fakat endüstrinin devrimi, evrimi duran bir süreç değildir. Endüstri teknolojik gelişmeler, sosyal baskılar ve ekonomik ihtiyaçlara göre sürekli gelişme göstermiştir. Fakat son 30 yılda teknolojinin hızla gelişmesi ve bilimsel bilginin ticarileştirilmesinin kolaylaşması, endüstriye müthiş bir dönüşüm yaşattı, yaşatmaya devam

ediyor. Globalleşme ve internet, ekonominin globalleşmesinden, girişimciliğin kolaylaşması, paylaşımcı ekonomiye kadar yeni ekonomiler yarattı ve yaratmaya devam ediyor.

İleri bilişim ve iletişim teknolojileri, yaratıcı insan beynini, bilgisayarın gücünü, sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarla birleştirerek, adına Endüstri 4.0 dediğimiz yeni bir ekonomi kuruyor. Büyük bir hızla gelişen iletişim ve bilgisayar teknolojileri ve yapay zeka odaklı çalışmalar, sadece üretim felsefe ve metotlarımızı değiştirmeyecek, aynı zamanda sosyolojimizi de değiştirecek ve bu değişim yeni sosyolojik teorilerin yazılmasını kaçınılmaz kılacaktır. Hızlı giriş yaptığımız bu yeni Dünya’da teknoloji sadece sorunlarımızı çözmek için kullandığımız bir araç değil, günlük yaşamımızın bir parçası, bizi takip eden, sevdiğimiz müzikten, yakalanma riskini taşıdığımız hastalıklara kadar bizim hakkımızda her şeyi bilen, ve bizim için kararlar alan, ve başka akıllı teknolojik uygulamalar tarafından bizim için alınan kararlara itiraz edebilen “zeki” ve “canlı” varlıklar olarak yerlerini alacaklardır. Örneğin Georgia Teknoloji Üniversitesinde yapay zeka odaklı teknolojilerle geliştirilen bir robot asistan Jill Watson öğrencilerin sorularını okuyup, inceleyip onlara anında cevaplar sunabiliyor. İşin daha da ilginç, öğrencilerin en çok memnun kaldığı asistan bu yapay zeka teknolojileriyle geliştirilen robot asistan Jill. Bank of Amerika’nın geliştirdiği sanal asistan Erica müşterilerle iletişime geçip onların sorularını cevaplayabiliyor, kredi ihtiyaçlarını tahmin edip, ona göre önerilerde bulunabiliyor.

Yapay zeka odaklı bu sistemlerin avantajları daha keskin, daha amaç odaklı, ve hızlı bir şekilde hizmet verebilmeleri. Bu sistemlerin üretim odaklı avantajları, insan sağlığına minimum düzeyde zarar verilecek şekilde üretim yapmayı mümkün kılması, daha amaç odaklı, seri üretimi gerçekleştirebilme kapasitesidir. Bunun yanında bu akıllı üretim sistemleri, üretimde verimi, kaliteyi ve mükemmelliği arttırarak, üretimde israfın önüne geçip, üretim maliyetini düşürecek, böylece kaynakların ziyan olmasının önüne geçişi sağlayabilecektir.

Bilişim teknolojileri ve yapay zeka odaklı bu yeni ekonomi bizim için inanılmaz fırsatlar yarattığı gibi, önemli riskleri de kaçınılmaz kılmaktadır. Nesnelerin interneti, bulut bilişim, otonom sistemler ve mobil sistemler, makinelerin birbirleri ile konuşup, birbirlerini anlamalarını sağlayabilecek. Bilim insanları artık laboratuvarlarda sabahlamak yerine, evlerinden laboratuvarlarındaki deneyleri başlatabilecek, gözlemlerini bilgisayar ekranından takip edebilecek, ve kimyasal tepkimelerdeki oranları, sıcaklıkları, pH değerlerini evlerinden değiştirip, bu değişimlerin, tepkimelerin çıktıları üzerindeki etkilerini gözlemleyebileceklerdir. Yapay zeka desteğiyle makineler sipariş alabilecek, bu siparişleri üretebilecek, kalite kontrolü yapabilecek ve siparişleri istenilen adrese teslim edebilecek. Yapay zeka, istatistik, ve bilişim odaklı bu yeni ekonomide iş alanları ve uygulamaları yeniden tarif edilecek. Sağlık alanında teknolojinin rolü sadece tanı amaçlarıyla sınırlı

kalmayacak, yapay zekânın yarattığı imkanlarla bu teknolojik cihazlar/uygulamalar aynı zamanda, önleyici ve tahmin edici roller de üstleneceklerdir. Bu uygulamalar sayesinde, kişiselleştirilmiş sağlık uygulamaları ve tedavileri daha çok yaygın ve etkin bir şekilde kullanılacaktır. Örneğin giyilebilir sensorlar bizim sağlığımız hakkında 24 saat veri toplayabilecek, bu veriler sağlığımızla ilgili modellemeler yapıp, tahminlerde bulunabilecek ve bizim ihtiyaç duyduğumuz tedavi için önerilerde bulunabilecek.

Bu sistemler bizim için hayatı kolaylaştıracak, fakat bu sistemlerin kullanımı beraberinde çeşitli riskleri de kaçınılmaz kılmaktadır. Bu otonom ve yarı otonom sistemlerin en büyük sorunu, veri güvenliği ve bu sistemlerin yeterlilik ve güvenilirlikleri olacaktır. Dünya’da bu sistemleri geliştirecek olan yetişmiş uzman sorunu ve bu sistemlerle çalışan bir ekonomi alanındaki tecrübe yetersizliği ve bu tür bir ekonominin toplum sosyolojisi üzerindeki etkileri ülke yönetimlerini kara kara düşündürmektedir. Bütün bu risklere rağmen, özel girişimciler, yapay zekâ alanına şimdiden önemli yatırımlar yapmaktadırlar.

Tractica’ya göre yapay zeka odaklı ürünlerin satışı, 2016 da 640 milyon dolarken, bu rakamın 2025 te 60 milyar dolara çıkması bekleniyor. Bu akıllı sistemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte siber güvenlik ürün pazarı da bu gelişmelere paralel olarak büyüyecektir. Örneğin sadece Kaspersky Lab, 2017’nin ikinci çeyreğinde sanal bankacılık hesapları üzerinden para çalmayı hedefleyen 224.675 zararlı yazılım teşebbüsü tespit etmiştir. Alan uzmanları bu tür siber güvenlik tehditlerinin iş dünyasına maliyetinin 2017-2021 arasında 6 trilyon dolar, siber güvenlik harcamalarının da aynı yıllar arasında 1 trilyon dolarlık büyüklüğe erişeceğini tahmin ediyor (Morgan, 2017).

2016 yılında yayınlanan BAIN raporuna göre Nesnelerin İnterneti (IoT) piyasasının büyüklüğünün 2020’de 470 milyar dolara ulaşacağı yazıldı, fakat bu rakamlar, sektördeki yeni gelişmeler, yatırımlar, kullanım alanları ve müşteri yönelimleri göz önüne alınarak 2017 yılında çıkan başka raporlarda revize edildi. Örneğin Gartner’ın 2017 de yayınladığı bir rapora göre Nesnelerin İnterneti (IoT) odaklı harcamaların, sadece 2018 de 2 trilyon doları geçeceği tahmin edildi.

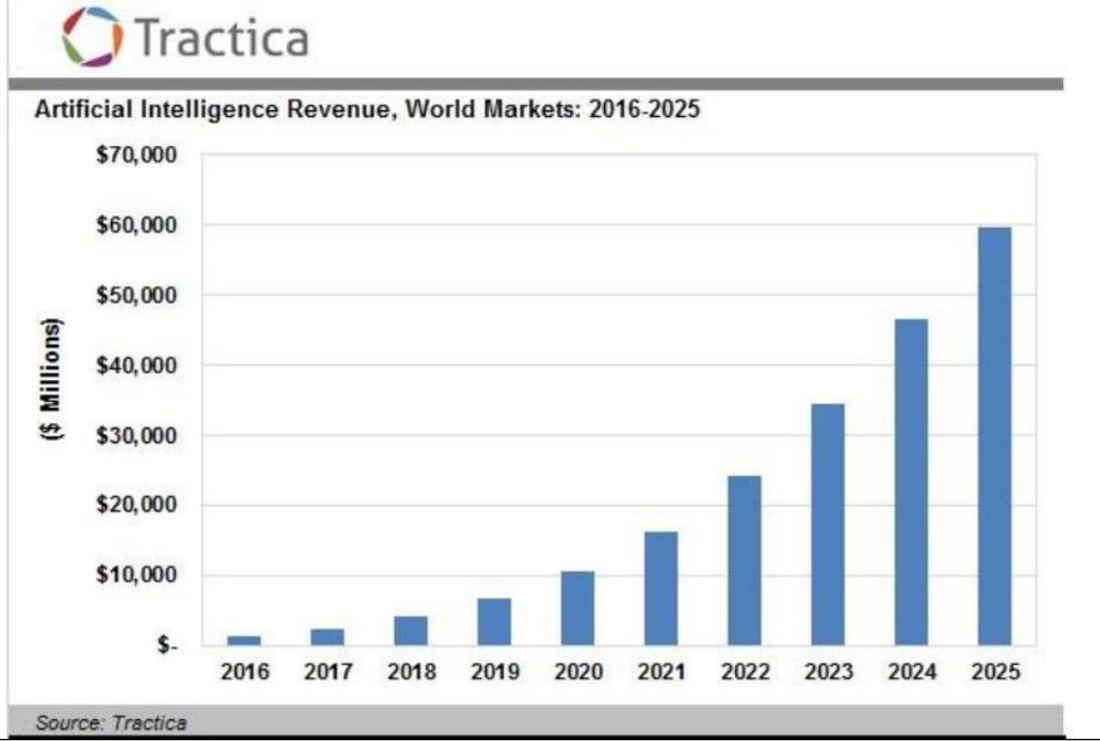
Değişik Kategorilere ve Yıllara göre Nesnelerin İnternetinin Piyasa Büyüklüğü. (Milyon Dolar)

Category	2016	2017	2018	2020
Consumer	532,515	725,696	985,348	1,494,46
Business: Cross-Industry	212,069	280,059	372,989	567,659
Business: Vertical-Specific	634,921	683,817	736,543	863,662

Grand Total	1,379,505	1,689,572	2,094,881	2,925,787
-------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Kaynak: Gartner

Google gibi büyük şirketler yapay zeka teknolojilerine sadece 2016da 20-30 milyar dolar arasında yatırım yaptılar ve bu yatırımlarının %90'ını ARGE'ye %10'unu da start-up alımına yaptılar. IBM, Google, Apple, Intel yapay zeka şirketleri alımları için adeta birbirleriyle yarışıyorlar.



Source: Tractica

Figure 12:Yapay Zeka odaklı ürünlerden beklenen hasılatın dağılımı(milyon \$).

Yukarıdaki tabloda açıkça görüldüğü gibi yapay zeka piyasası ve bu piyasaya hizmet verecek yan sektörler gelecek 10 yıl içinde müthiş bir şekilde büyüyecek. Fakat bu pastadan önemli pay alabilecek Ülkeler, kalifiye ve yaratıcı STEM işgücüne sahip, girişimcilik ekosistemi güçlü, ve ARGE'ye yatırım yapan ülkeler olacaktır.

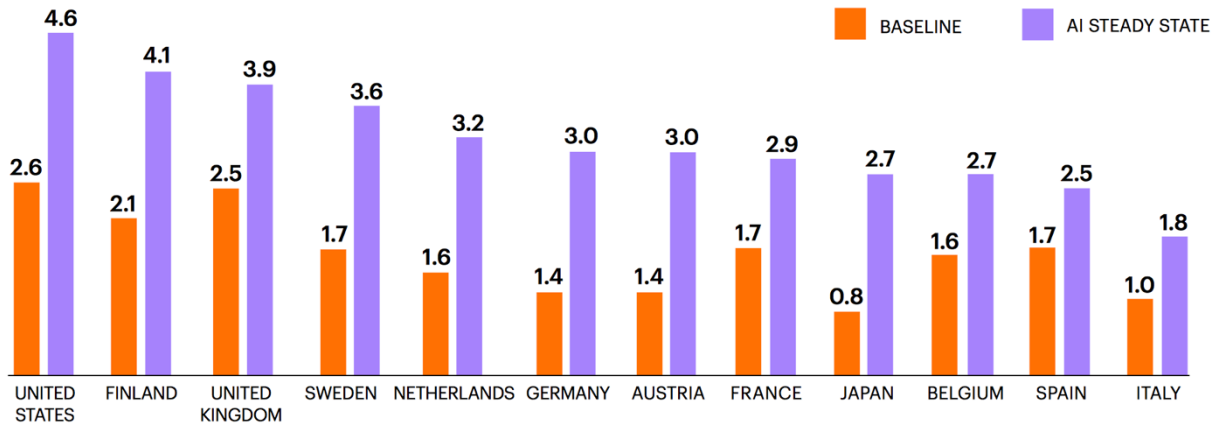


Figure 13. Yapay Zeka piyasasından önemli pay almaya hazır ülkeler. Kaynak Accenture.

Başka bir gelişme de Bankacılık sektöründe. FinTech denilen Teknoloji odaklı bankacılık, girişimcilerin yaratıcılıklarıyla ve piyasanın ihtiyaç duyduğu yeni hizmetlerle birleşerek, Bankaları Geleneksel is yapma modellerini değiştirmeye zorluyor. 2016 da Fintechlere yapılan toplam yatırım 25 milyar dolar civarında gerçekleşti. Fintech sektöründeki risk yatırımlarının 2016daki büyüklüğü CIN’de 7.7 milyar dolar, ABD de 6.2 milyar dolar, İngiltere’de 785 milyon dolar, Hindistan’da 272 milyon dolar, Brezilya da 161 milyon dolar, Kanda da 183 milyon dolar ve İstanbul’da 17 milyon dolar olarak gerçekleşti (Deloitte, 2017). Fintechler sundukları yaratıcı çözümler sayesinde risk sermayesinden sadece 2017’nin ilk 6 aylık döneminde 8 milyar dolarlık bir yatırım almayı başardılar.

QUARTERLY GLOBAL FINANCING TRENDS TO VC-BACKED FINTECHS

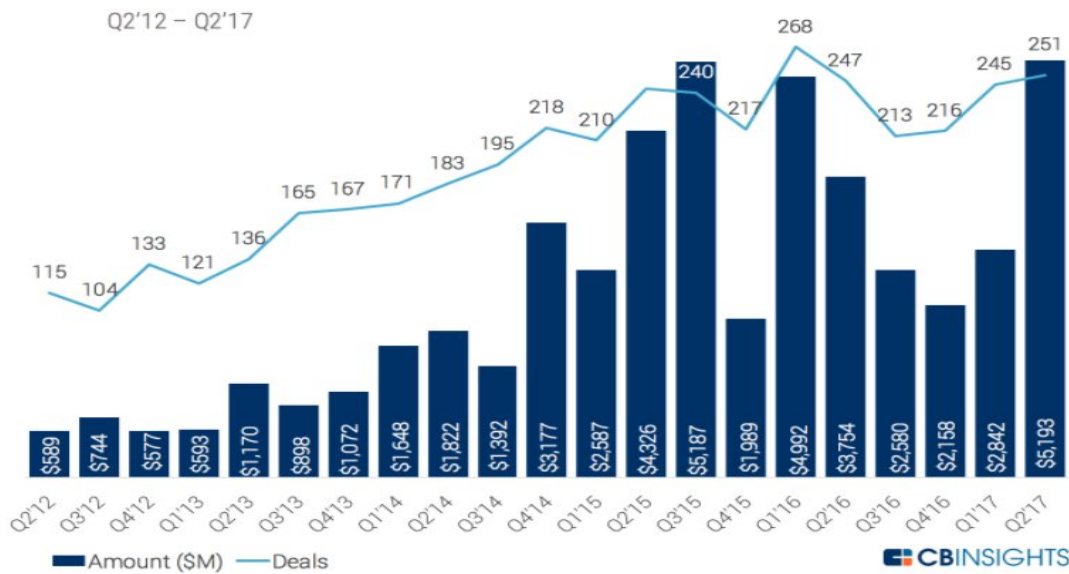


Figure 14. Fintechler tarafından, yıllara göre risk girişimcilerinden alınan destekler. (milyon dolar).

2017de Fintechler üzerinden 3 trilyon dolarlık bir işlem gerçekleşti. Bu hacmin 2020’de 7 trilyon dolara ulaşması bekleniyor. Bu bağlamda Blockchain odaklı teknolojilerin yaratacağı fırsatlar ve geleneksel bankacılık sektörü üzerinde yaratacağı baskıları da not etmek gerekir. ABD’li finans şirketleri bu tehditleri öngördüğü için gelecek vaat eden bu teknolojileri geliştiren küçük ölçekli girişimci şirketleri ya satın alıyorlar, ya da ortak oluyorlar.

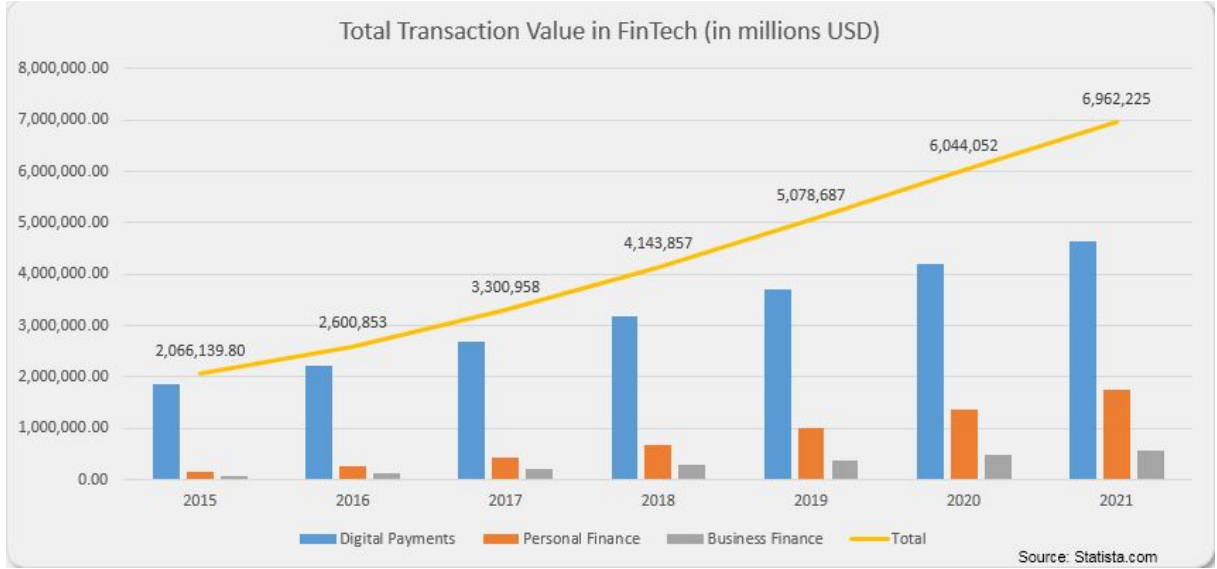


Figure 15. Yıllara göre, Fintechler üzerinden gerçekleşen ve gerçekleşmesi tahmin edilen işlemlerin değeri-(milyon dolar).

Geleceğin dünyasına hakim olacaklar, bu teknolojiyi kullananlar değil, bu sistemleri tasarlayanlar, üretenler, kontrol edenler ve hayatın her alanında yeni kullanım alanları açanlar olacaktır. Bu sistemleri dizayn edecek nesiller, STEM bilgi ve becerilerine sahip ve STEM bilgi ve becerilerini yaratıcı bir şekilde kullanmasını bilen girişimci nesiller olacaktır. STEM bilgi ve becerileriyle donanımlı bir neslin olması, bu döngünün sadece bir parçası. Bu STEM bilgi ve becerileriyle donanımlı bireylerin ekonomiye katkı sağlayabilmeleri için, hükümetin yatırım politikaları ve sektörü destek planları geliştirmesi, endüstrinin de bir dönüşüm sürecinden geçmesi gerekmektedir. Hükümet strateji geliştirebildiği ve Endüstri bu dönüşümü gerçekleştirebildiği ölçüde biz de bu yeteneklerden faydalanıp, bu büyüyen pastadan pay alabiliriz. Bu pastadan pay alabilmemizin on şartı, yetişmiş STEM işgücünden maksimum seviyede faydalanıp, ARGE yapıp, katma değeri yüksek ürünler ve hizmetler üretmektir. Bu durumda *önümüzde üç önemli görev bulunmaktadır.*

Birincisi, siyasi iradenin, STK’ların ve özel sektörün, eğitim kurumları üzerinde baskı kurarak, bu yeni ekonomiye işgücü hazırlayan STEM derslerinin kalitesinin artırılması ve kaliteli STEM eğitime erişimin yaygınlaştırılmasıdır. Bu bağlamda kaliteli STEM’in

toplumun her kesimine ulaşabilmesi için gerekli müfredat reformu gerçekleştirilmeli, ve öğretmen kalitesini yükseltecek çalışmalar yapılmalıdır.

İkincisi, Hükümetin, 21.yüzyıl ekonomisine yön veren, verecek alanları tespit edip, bu alanlarda katma değeri yüksek ihracat ürünleri geliştirecek olan araştırmacıları yetiştirecek araştırma merkezleri açması, üniversitelere yön verici politikalar, motivasyonlar ve destek programları geliştirmesidir. Buna paralel olarak, iş dünyasıyla ortak planlama yaparak, bu alanlardaki girişimcilik ekosistemini oluşturmalı, desteklemeli, geliştirmeli ve genişletmelidir. Bu konuda gelişmiş ülkelerde iyi örnek oluşturabilecek politikalar, modeller incelenip, tespit edilen iyi örnekler, modeller Türkiye özeline uyarlanıp, uygulanmalıdır. Örneğin CIN Halk Cumhuriyeti, Yapay Zeka piyasasında lider bir konuma geçebilmek için 8 temmuz 2017de *Ulusal Yapay Zeka Strateji Belgesi* adında bir rapor yayınladı. Bu raporda, yapay zeka teorisinin ve yapay zeka odaklı teknolojik gelişmelerden CIN'in nasıl istifade edip, bu alanda dünya lideri olma stratejileri tartışılıyor. Raporda öne çıkan noktalar, yapay zeka odaklı bir ekonomiye gerekli iş gücünün nasıl hazırlanacağı, ARGE çalışmalarına ne tür yatırımlar yapılacağı, ve iş dünyasının bu yeni ekonomiye nasıl hazırlanması gerektiği ile ilgili stratejiler belirleniyor. Yapay Zeka ekonomisine hazırlanan sadece CIN değil tabii ki. Diğer bütün gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu konuda çalışmalar yapmaktadırlar. İngiltere'de, 2017 yılının ocak ayında yayınlanan, *Endüstri Strateji Belgesi*nde sağlık sektörü için yapay zeka odaklı teknolojik sistemler ve çözümler geliştirmenin önemi vurgulandıktan sonra, yapay zeka odaklı bir sağlık ekonomisinin İngiltere'nin yoğunlaşması gereken temel bir sanayi dalı olması gerektiği vurgulanıyor. Türkiye de bu konuda araştırmalar, çalışmalar yapıp, genç nüfusumuzun yarattığı avantajdan faydalanarak, öncelikli sektörler belirleyip bu alanlara yatırım yapmanın yollarını aramalıdır.

Üçüncüsü, iş dünyasının endüstri 4.0 trenine binmek için ne yapmaları gerektiği üzerinde kafa yorup, zaman geçirmeden bu dönüşüm için platformlar kurup, araştırmalar yapıp, uzun soluklu sürdürülebilir bir dönüşüm planı yapmaları gerekmektedir. Bu konuda sanayicilerin üniversitelerle ortaklaşa çalışarak, Endüstri 4.0'u iyi kavramış ülkelerin strateji belgeleri, yatırımları inceleyerek, yurtdışındaki dönüşüm platformlarını ziyaret edip, iyi örnekleri inceleyip, Türkiye özeline uyarlanması için gerekli çalışmaları gecikmeden başlatmaları gerekmektedir. Eğer biz de Dünya'da söz sahibi olmak, ekonomik refah ve sosyal adaleti sağlamış bir ülke olmak istiyorsak, bu fırsatı kaçırma lüksümüz olamaz. Fakat bunu da unutmamız gerekir ki, böyle bir ekonomiyi ayakta tutacak, geliştirecek olanlar, STEM bilgi ve becerileriyle donanımlı, yaratıcı düşünebilen, araştırmacı ve girişimci gençlerimizdir.

Bölüm Özeti

Buraya kadar 21.yüzyıl ekonomisini tetikleyen gelişmeler ışığında STEM eğitiminin önemini ekonomik bir perspektiften anlatmaya çalıştık. Bu anlamda STEM eğitime yapılacak yatırımların ülkemizin ekonomik kalkınması, toplumsal refahı, vatandaşlarımızın sağlığı, ve ekolojik denge için yaratacağı fırsatları sıralamaya ve açıklamaya çalıştık. Aynı zamanda, bu fırsatlardan yararlanmanın ön şartının STEM eğitime vereceğimiz önemde saklı olduğunu da anlatmaya çalıştık.

Fakat vatandaşlarımızın, işadamlarımızın, siyasi iradenin, akademisyenlerimizin, öğretmenlerimizin, kısacası bu ülkenin geleceğini düşünen herkesin, “Ülkemiz acaba bu alanda gerekli ve yeterli yatırımları yapıyor mu?”, Eğer gerekli yatırımları yapamıyorsa, bu alanda gerekli yatırımları yapması için siyasi iradeyi ve MEB yönetimini nasıl yönlendirebiliriz?” sorularını sormaları gerekmektedir. Bu soruları cevaplamaya çalışırken, elimizdeki verilerle hareket etmeliyiz. Bu anlamda, STEM müfredatımızın mevcut durumunu, öğrencilerimizin uluslararası başarı sınavlarındaki performansını, ve öğretmenlerimizin 21.yüzyıl STEM bilgi ve becerilerini çocuklarımıza etkin bir şekilde anlatmak için ne derece donanımlı ve hazırlıklı olduklarını sorgulamamız gerekiyor.

Bunun yanında, MEB’in bu alandaki vizyon ve liderlik kapasitesinin yeterliliğini sorgulamamız gerekir. Bu bağlamda aşağıdaki soruları sormamız gerekiyor. MEB’in bu alandaki reform çabaları, son yıllarda eğitime harcanan kaynakların istatistikleri ve bu yatırımların nelere yapıldığı? Bu yatırımlar mantıklı, geri dönüşü olan katma değeri yüksek yatırımlar mı? Doğru ve etkin bir kaynak kullanımı olmuş mu? Bunun için mantıklı, şeffaf ve etkin bir hesapverebilirlik sistemimiz var mı?

Toplum olarak bu soruları sormadan, ne eğitimin kalitesini yükseltebiliriz, ne de eğitim kalitesindeki eşitsizliğin sebep olduğu ekonomik fırsat eşitsizliğini giderebiliriz. Bu sorgulamayı aşağıdaki başlıklar altında yürüteceğiz.

- 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yetkinlik Çerçevesi
- Uluslararası ve Ulusal Fen ve Matematik Sınavlarındaki Başarımız
- 21.yüzyıl Yetkinlikleri Işığında Müfredat Reformu İhtiyacı
- Üstün Yetenekli Öğrencilerimizin Eğitimi
- Öğretmen Eğitimi ve Kalitesi

TÜRKİYE'DE STEM EĞİTİMİ

Ekonomik Zorunluluk ve Bir Yol Haritası

Türkiye ekonomisinin hala tarıma, tekstile ve inşaatla dayalı bir ekonomi olması ve enerji ihtiyacının yarısından fazlasını ithalattan sağlıyor olması, ülkemiz ekonomisinin Dünya'daki finansal çalkalanmalardan fazlasıyla olumsuz etkilenmesi sonucunu doğuruyor. Bunun en son örneğini Rusya'yla 2016'da yaşadığımız domates krizi oluşturmaktadır. Bu yüzden Türkiye ekonomisinin en büyük sıkıntısı cari açık. Cari açığı kapatmanın en kısa ve etkin yolu, üretimimizin maliyetini düşürecek formülü bulmamıza, verimliliği artırmamıza, ihracatımızı artırmamıza ve ithalatımızı düşürmemize bağlıdır. Bu da ancak bilim ve mühendislik odaklı, teknolojik bir eksende inovasyona dayalı bir ekonomik modelle mümkün olabilir. Türkiye mevcut ekonomik modelle çok vasat bir performans gösteriyor, yarışabilirlik kapasitesi çok kısıtlı ve endüstri 4.0 ile birlikte irtifa kaybetmek zorunda kalacaktır. Çünkü 21.yüzyılda çok çalışanlar değil, akıllı çalışanlar, yaratıcı mal üretenler, müşterinin karşısına inovatif ürünlerle çıkanlar başarı hikayesini yazacaklardır.

Mühendislik ve teknolojiye dayalı inovatif ürünlerin globalleşen dünyada 7 milyar insana ulaşma şansı var. Bugün cep telefonu sektörünün dünya ekonomisine katkısı 2.4 trilyon dolardır. Bu rakamın 2020 de 2.9 trilyona ulaşması beklenmektedir. Genel beklenti dünya nüfusu 7.7 milyara ulaştığında sadece bu sektörün ekonomideki yeri 468 trilyon dolar olacaktır. Bugün sadece Apple şirketinin sadece bir çeyrekteki cirosu 100 milyar doları bulabilmektedir. Bu neredeyse Türkiye'nin bütün sene boyunca yaptığı ihracatının yarısından daha fazla (Türkiye İhracatçılar Meclisi, 2017). Bu da gösteriyor ki ekonomik mucizenin anahtarı bilimsel araştırmalar, teknolojik gelişim, ve girişimciliktir. Aşağıdaki 2 tablo, Türkiye'nin neden teknolojiye, bilime dayalı bir ekonomik modeli benimsemesi gerektiğini çok açıkça açıklıyor. Sadece 14üncü figürdeki şirketler 2,5 trilyonu aşan bir değere sahipler ve sadece bu şirketler, 1,5 milyona yakın istihdam sağlıyor. (Figure 15).

Şirketler	2006	2016	Değişim
Sears	27.8	1.1	%96
JC Penny	18.1	2.6	%86
Best Buy	28.4	13.2	%54
Target	51.3	40.6	%21
Amazon	17.5	355.9	%1934
Facebook	0.5	340.4	%67900

*Son 10 yıl içinde teknolojinin bitirdiği ve yükselttiği A.B.D'li şirketler. Şirketlerin piyasa değerleri (milyar dolar).

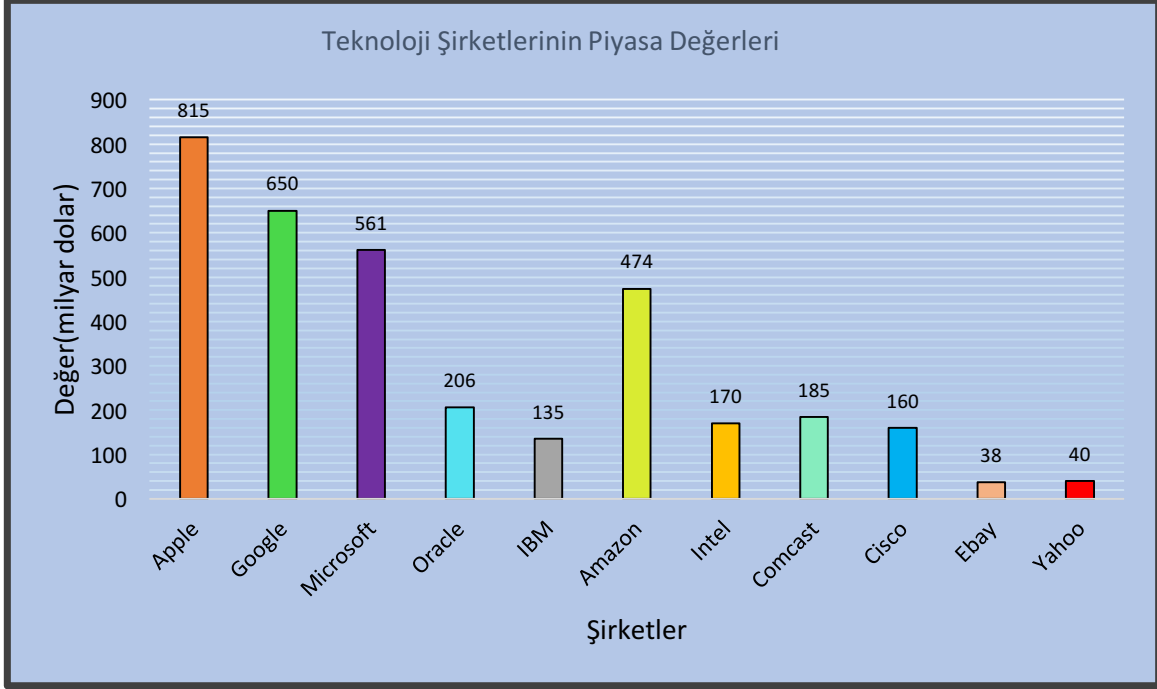


Figure 16. Teknoloji Şirketlerinin Ekonomik Değeri, 2016.

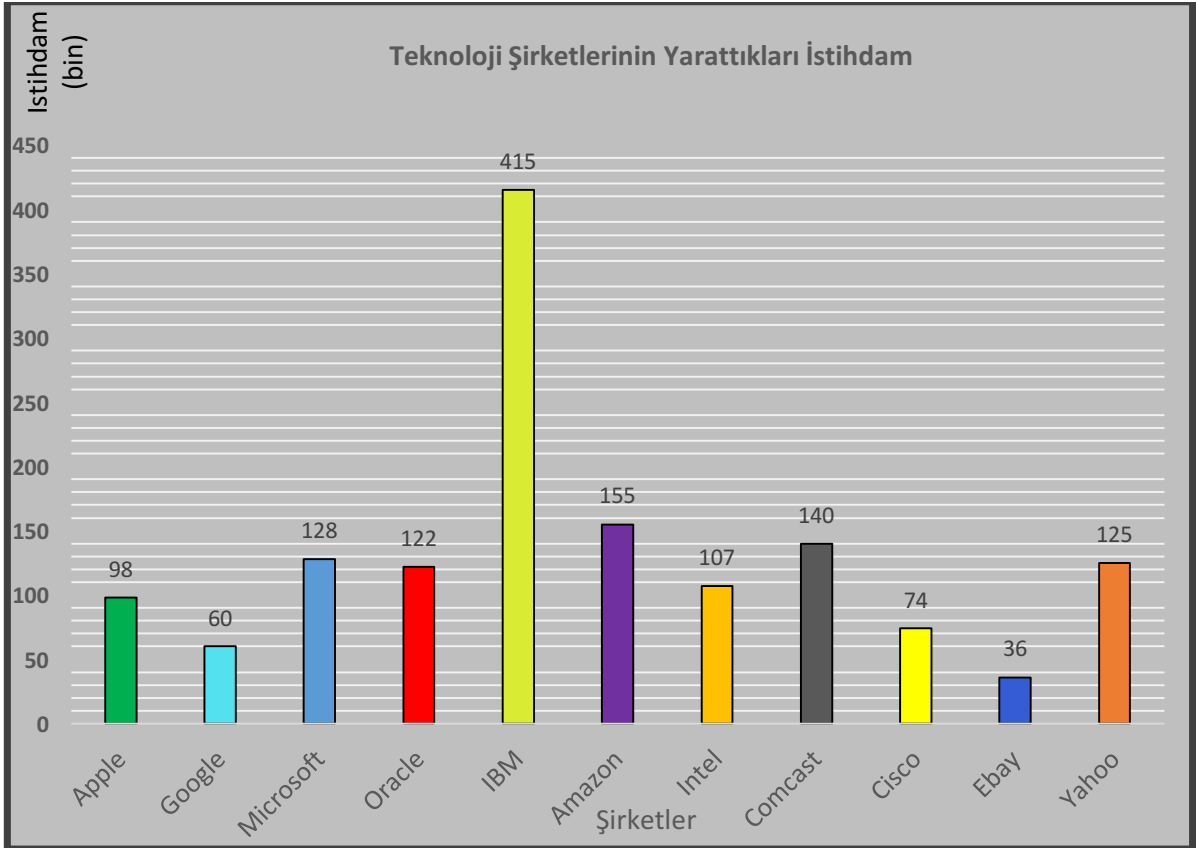


Figure 17. Teknoloji Şirketlerinin Yarattığı İstihdam Kapasitesi, 2016.

Amazon 1997’de ilk Borsaya girdiğinde, 438 milyon değerinde bir şirketti, 20 yıl sonra, 2017’de Amazon 500 milyar doların üzerinde değeri olan bir şirket oldu. 1997’de 1.54 dolar değerinde olan Amazon hisseleri, 2017’de 970 dolar değerinde. 2008 de kurulan, hiçbir oteli olmayan ve tek sermayesi teknoloji olan Airbnb 10 yıl içinde borsaya çıkmadan 50 milyar dolarlık bir piyasa değerine ulaştı.

Türkiye 2001’deki ekonomik krizden sonra siyasi istikrarın etkisiyle müthiş bir kalkınma hamlesi gerçekleştirmiş ve globalleşmeden de kaynaklanan sermaye girişinden de faydalanarak hızlı bir büyüme trendi yakalamıştı. Fakat bu ekonomik gelişmenin sürdürülebilir olmadığını hem cari açıktan hem de dünyadaki en ufak bir ekonomik dalgalanmadan ekonomimizin gördüğü çalkantılardan anlıyoruz. Son günlerde Ülkemizin yaşadığı döviz sıkıntısı 2000’li yıllarda gerçekleşen büyümenin sürdürülebilir olmadığını en açık örneğini teşkil etmektedir. Yukarıdaki tabloların da açıkça gösterdiği gibi Türkiye’nin sürdürülebilir bir şekilde büyümesinin anahtarı, kalitesiz işgücüne dayalı sanayi ürünleri, tarım ürünleri değil, yüksek teknolojilere dayalı inovatif ürünler ve bu ürünlere dayalı bir ihracat modelidir. Bu modeli benimseyen, ve bu model için yetişmiş insan gücü olan ülkeler bugün 21.yüzyıl ekonomisinin meyvelerini toplamaktadırlar.

Yüksek teknolojinin ekonomik sırrını çözen Hindistan 2017’de %8.6 büyümeyi beklerken, Türkiye %3 lük bir büyümeyi, eğer gerçekleşirse başarı saymak zorunda kalacaktır. Avrupa’da sadece 2016 yılında yüksek teknolojiye dayalı şirketlere 2,5 milyar dolarlık bir yatırım yapıldı, bu rakam 2011 ve 2014’u kapsayan 4 yıllık süreçte \$1.7 milyardı. Euro bölgesinde, yüksek teknolojiye dayalı şirketlerin sayısı 2011-2016 yı kapsayan 4 yıllık süreçte neredeyse 4 kat artmış. Avrupalı büyük şirketlerin en az 2/3 si yüksek teknoloji odaklı bir şirkete yatırım yapmış, ya da teknolojik bir şirketi satın almış. Türkiye’de ise yüksek teknolojiye dayalı ürünlerin ihracattaki oranı son 10 yılda % 2 civarında kalmayı sürdürmüştür. Bu gelişmeler ışığında, Selçuk Şirin Hocamızın sürekli konuşmalarında belirttiği gibi Türkiye’nin tişört, kazak yaparak, yüksek maliyetle tarım ürünleri üretip, satmaya çalışarak, ileri teknolojiye dayalı yeni dünya ekonomik ekosisteminde yarışabilmesi mümkün değildir. Türkiye’nin bu yeni ekonomik ekosistemde yarışabilmesinin yolu ileri teknolojilere dayalı, yüksek katma değeri olan ürünler geliştirebilme kapasitesine bağlıdır. Yüksek teknoloji, katma değeri yüksek ürün ihracatı açısından Türkiye şu anda istediğimiz seviyede değil. Aşağıdaki tablolarda da görüldüğü üzere, Türkiye yüksek teknoloji ürünleri ihracatında, kendine model olarak gördüğü ülkelerin kat kat gerisinde bir performans sergilemektedir.

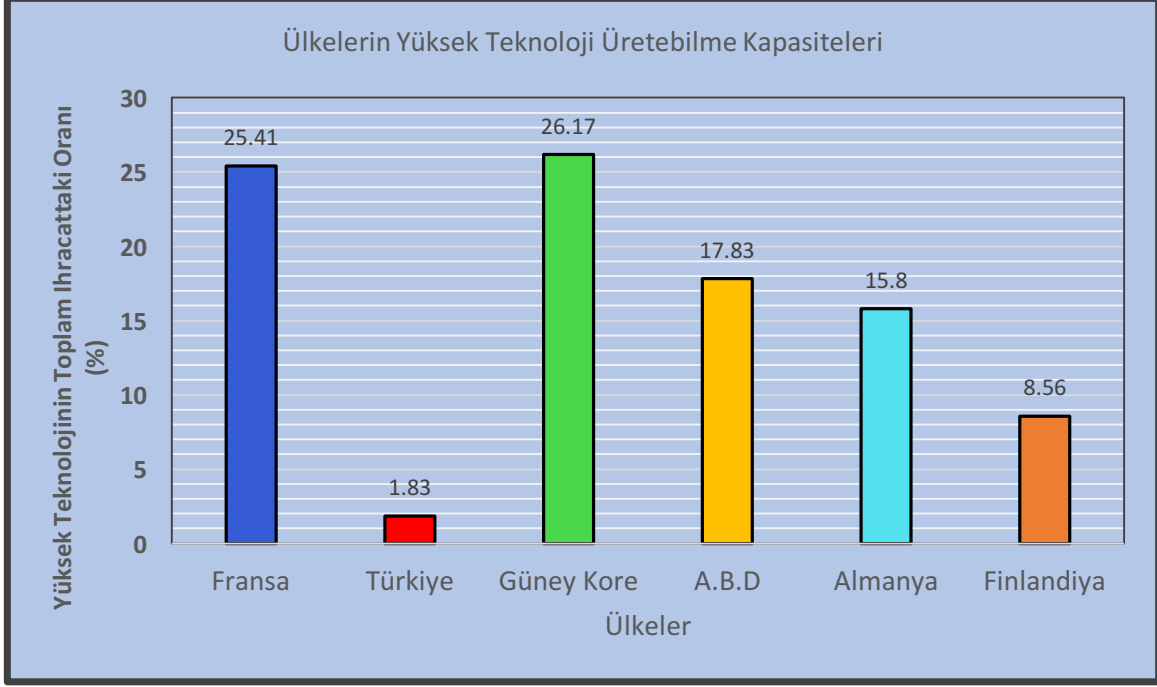


Figure 18. Ülkelerin Yüksek Teknoloji Üretebilme Kapasiteleri-2015.

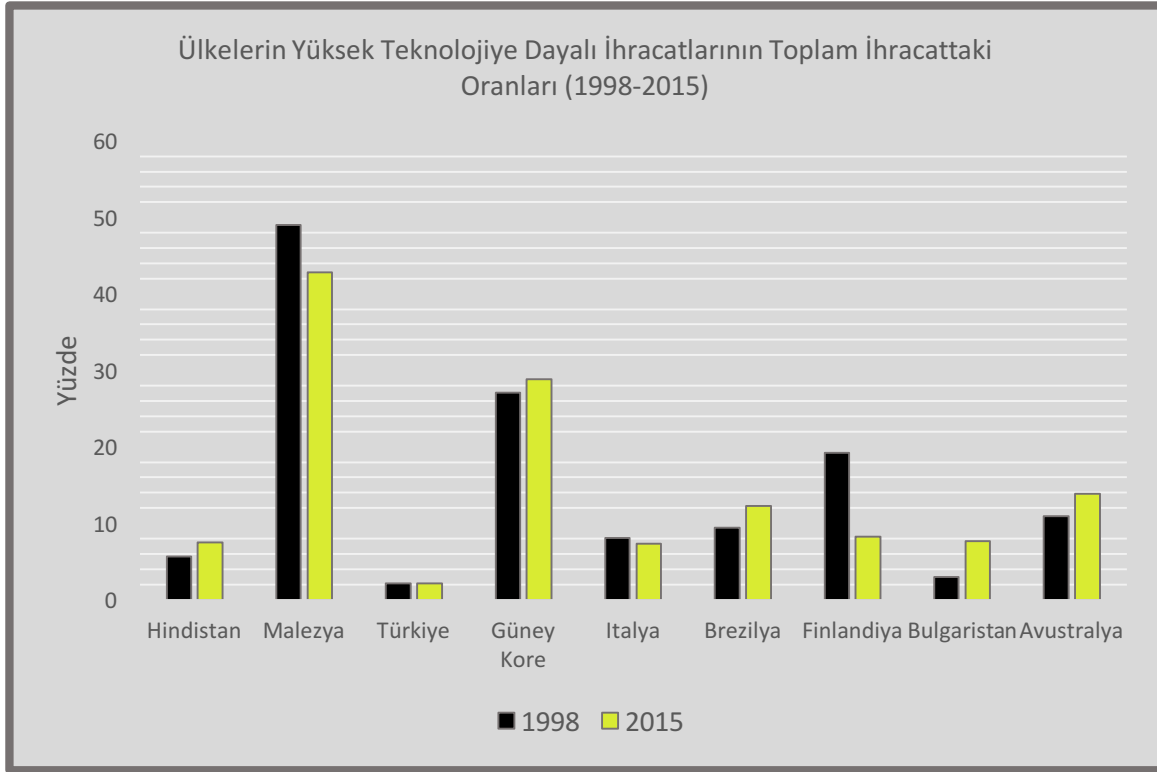


Figure 19. Yüksek Teknolojiye dayalı ihracatın 1998-2015 karşılaştırmalı değişimi.

Bu tabloların değişmesi için zaman kaybetmeden gerekli adımları atmalıyız. Bu tabloyu ancak STEM eğitimine ve Ar-ge'ye yatırım yaparak, girişimcilik ekosistemini, zenginleştirerek, geliştirerek, gençlerimize kendilerini gerçekleştirme fırsatları sunarak değiştirebiliriz. STEM eğitiminin kalitesini hem temel eğitim, hem ortaöğretim, hem de üniversite düzeyinde yeniden gözden geçirmeliyiz. Fakat bu tablonun değişmesi için sanayimizin, işletmelerimizin de bir transformasyon geçirmesi gerekmektedir. Türkiye'de çok sayıda işletme aile şirketi ve geleneksel bir işleyiş mantığına sahip, dünyadaki dijital dönüşümden habersiz, inovasyonun önemini kavramaktan henüz çok uzak. Bugün Türkiye'de en büyüyen sektörler inşaat ve finans sektörleri. Büyüyen sektörler, fazla yorulmadan, üretmeden, inovasyona gerek olmadan paranın kazanıldığı ve ülkenin cari açık sorununa faydası olmayan sektörlerdir. Hem eğitimde, hem de sanayideki bu mevcut uygulamalarla ne ekonominin verimliliğini, ne de yüksek teknolojiye dayalı inovatif, katma değeri yüksek ürünler üretip satılmasını sağlayabiliriz. Bunun için Ar-ge ve Yüksek teknolojiye dayalı bir ihracat modelini ivedilikle benimseyip, gerekli yatırımları yapmalıyız.

Ar-Ge ve Yüksek Teknoloji Odaklı Üretim şart

Ülkelerin ekonomilerini ve büyüme hızlarını çeşitli piyasa, ve siyasi faktörlerin etkilediğinden hiç şüphesiz yok, fakat bir ülkenin büyüme kapasitesinin en belirleyici faktörü, nitelikli iş gücü, Ar-ge, inovasyon ve girişimciliğı tetikleyen, destekleyen ve değerlendiren bir yatırım ekosistemidir (Erkut, 2016).

Bir ülkenin girişim kapasitesinin yükselmesi, ve inovatif ürünler üretme potansiyeli o ülkenin Ar-ge çalışmalarıyla doğru orantılıdır. Ar-ge yapmadan yeni fikirlerin ortaya çıkması mümkün gözüküyor (Cornel, 2017; Sirin, 2016). Yeni fikirlerin ortaya çıkması için Ar-ge'ye yatırım yapmalıyız. Daha da önemlisi bu araştırma sonuçlarının ekonomiye kazandırılabilmesi için de, üniversite-sanayi işbirliğini cesaretlendirmemiz, desteklememiz ve girişimcilik ekosistemimizi iyileştirmemiz gerekmektedir.

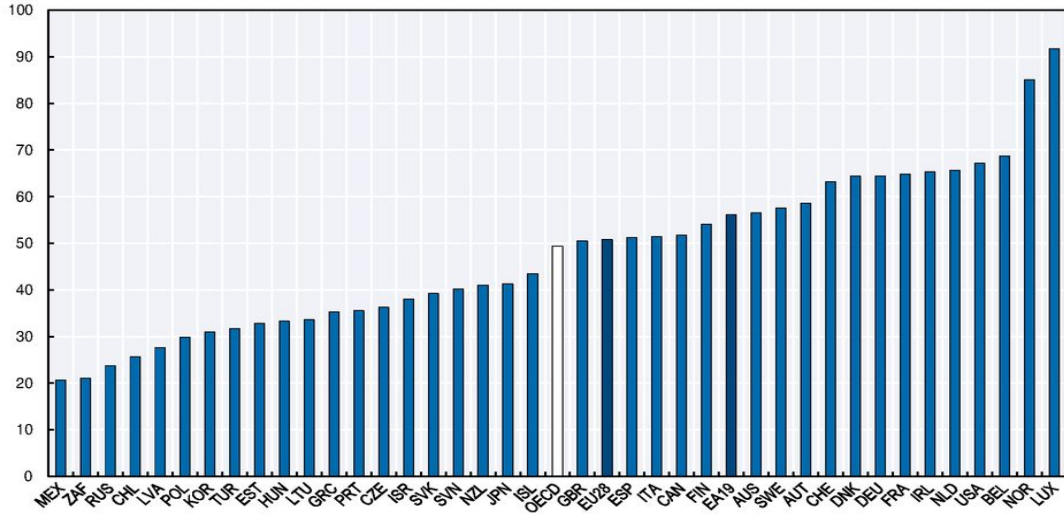
Türkiye bu iki konuda da sıkıntı yaşıyor. İlk olarak, 100,000 kişi başına düşen patent sayısı Kanada'da 100, Güney Kore'de, 367, Türkiye'de ise sadece 6. İkincisi, Kanada'nın işgücündeki ilkokul mezunlarının oranı, %14, Güney Kore'de %23 iken Türkiye'de bu oran %61. Almanya'da işgücünün %1.6 sı, Fransa'da %3 u, Kanada'da %2 sı, Türkiye'de ise %24 u tarımda istihdam ediliyor. Bu istatistikler ekonomimizi olumsuz bir yönde etkilemektedir. Örneğın OECD ülkeleri arasında en uzun çalışma saatlerine sahip olan ülke olmamıza rağmen, işgücümüzün diğer ülkelerden daha az okumuş olmasından dolayı üretimde istediğimiz verimi elde edemiyoruz. Ancak %30 gibi bir verimlilikle alışabiliyoruz. Yani işte olduğumuz her 100 saatin sadece 30 saati ekonomiye katkı sağlıyor (OECD, 2016).

Aşağıdaki tablolar, işçi verimliliği, verimlilik ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ve ülkemizin performansını çok açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Verimliliği artırmanın yolu eğitim seviyesi yüksek, nitelikli iş gücü ve ileri teknolojiyle çalışan bir ekonomik model. Biz çalıştığımız her saat için ekonomiye \$30 katkı yapabilirken, Norveçliler her saat için ekonomilerine \$90 katkı sağlıyor.

2. ECONOMIC GROWTH AND PRODUCTIVITY

Figure 2.7. **Labour productivity, 2014**

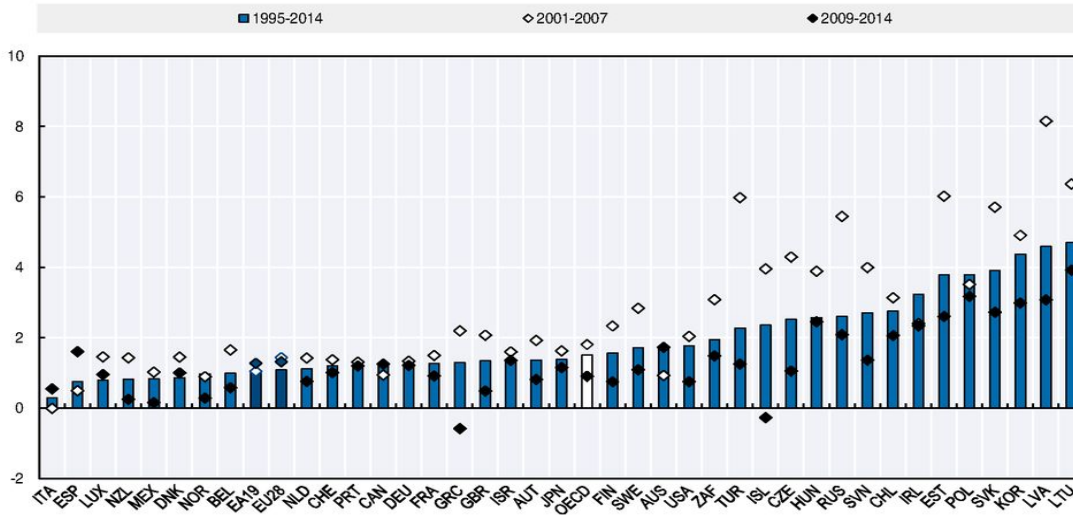
GDP per hour worked, total economy, US dollars, current prices and current PPPs



StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933346399>

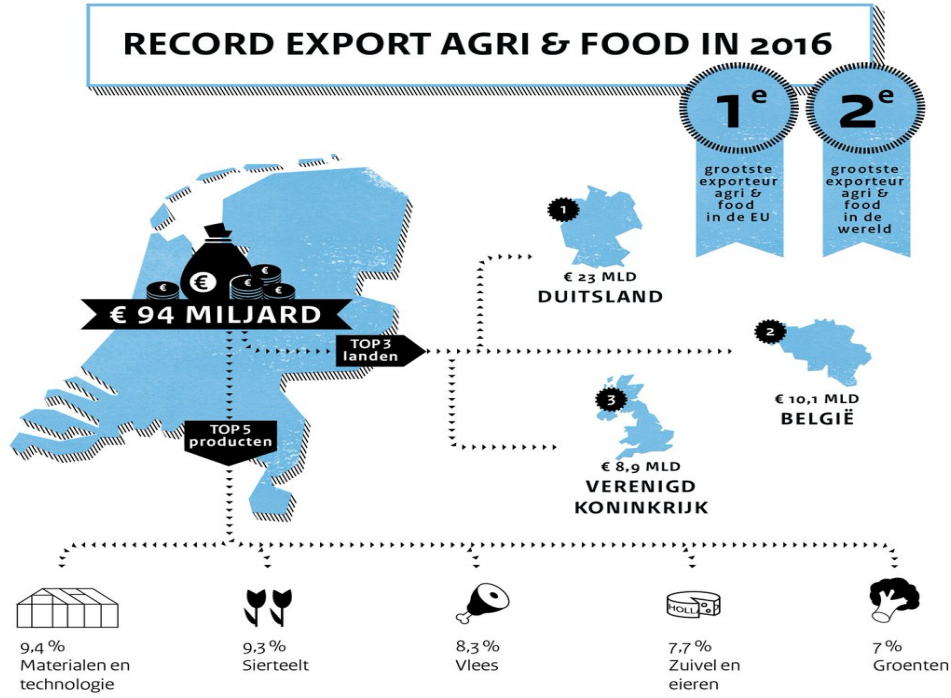
Figure 2.8. **Growth in labour productivity**

GDP per hour worked, total economy, percentage change at annual rate



StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933346409>

Figure 20. Ülkelerin verimlilik indeksi.



bron: CBS, raming nov-dec door CBS en Wageningen Economic Research 2016 | Infographic: Ministerie van Economische zaken

Figure 21. Hollanda'nın 2016 tarım ürünleri ihracatı.

Bizim kadar geniş toprakları olmayan Fransa, Hollanda, İtalya bile bizden daha çok tarım ürünü ihraç ediyor. Hollanda Konya kadar bir yüzölçümüne sahip olmasına rağmen sadece 2016 da 100 Milyar dolarlık tarım ve gıda ürünleri ihracatı yaptı. Türkiye'nin 2016daki toplam ihracatı 142.6 milyar dolar seviyesinde gerçekleşti.

Almanya 81 milyon nüfusuyla bugün dünya'nın en kaliteli arabalarını üretiyor, ilaç sektöründe liderliğini sürdürüyor, ve dünyanın en büyük 4üncü ekonomisi olma başarısını gösterebiliyor. Bu ülkelerin elde ettiği başarıları, STEM eğitimi alanına ve Ar-ge'ye yaptıkları yatırımlara, girişimciliği destekleyen bir ekosisteme ve işgücünün çalışma disiplinine borçludur. Güney Kore'nin yüksek teknoloji ihracatından kazandığı para 121 milyar, 313 milyar dolarken, Türkiye'nin yüksek teknoloji ihracatı sadece 2 milyar dolar civarındadır. Yani Güney Kore bu sektörde bizden en az 60 kat daha fazla gelir elde etmektedir. Bugün video oyunu piyasasının büyüklüğü sadece ABDde, 25 milyar dolar ve global piyasadaki büyüklüğü 100 milyar dolar civarında. Türkiye'nin bu piyasadan pay alabilmesi için, STEM eğitime ve özellikle de kodlama eğitime, Ar-ge'ye yatırım yapması gerekmektedir. Fakat buna paralel olarak da yüksek teknolojinin yarattığı

fırsatların büyüklüğü konusunda yatırımcıları ikna etmesi, yeni is modellerinin oluşması için gerekli liderliği göstermesi gerekmektedir.

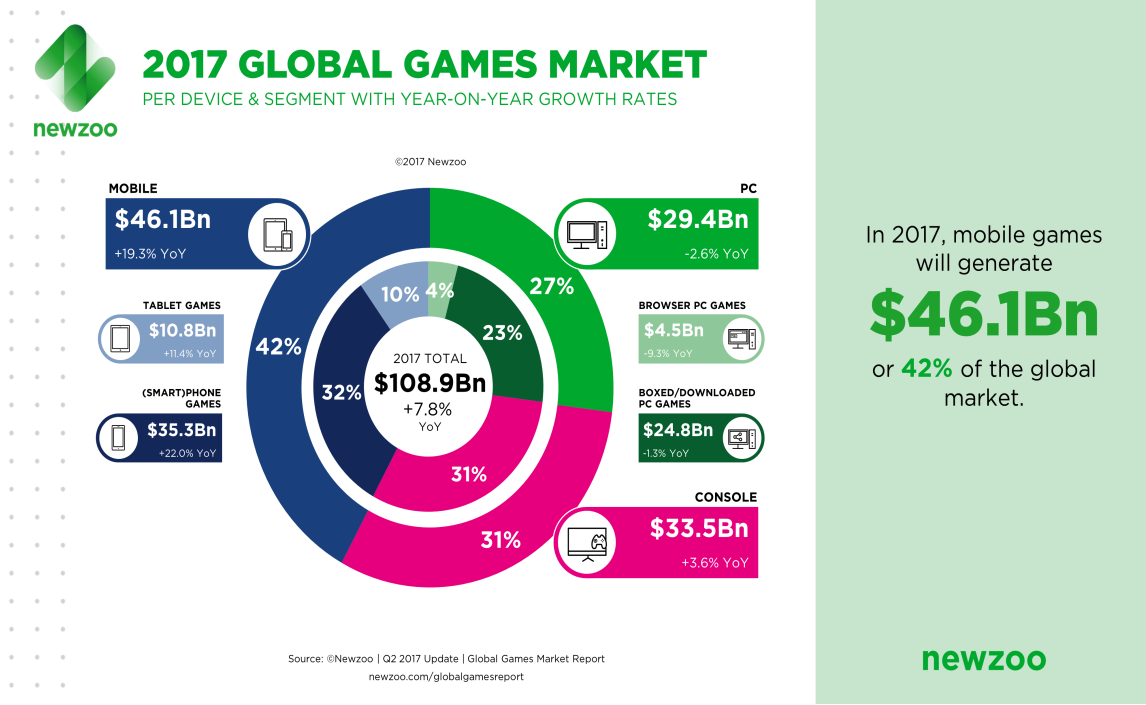


Figure 22. Dünya dijital oyun sektörünün büyüklüğü.

Dönemin Bilim, Sanayii ve Teknoloji Bakanı Syn Fikri Işık 21 Mart 2014’de Stanford Üniversitesi’nde yaptığı bir konuşmada: ‘Dünyada ekonomik bir güç olmamızın yolu, Bilim ve Teknolojiye yaptığımız yatırımlarla mümkündür’ dedi. Türkiye bu konuda yatırımlar yapmaya devam etmektedir, örneğin bugün 59 teknoloji geliştirme bölgemiz, ve özel sektör bünyesinde kurulu 176 Ar-Ge Merkezimiz var. Gebze de 2015 yılında 3 milyon metrekare alan üzerine kurulacak bilişim vadisi 150 bin Ar-Ge personelini istihdam etmeyi hedefliyor. Türkiye sadece 2015 yılı için Ar-Ge faaliyetlerine yönelik yaklaşık 1,5 milyar TL bütçe ayırdı. Fakat artan yatırımlarımıza rağmen ülke olarak bilgi üretiminde, ve ürettiğimiz bilgiyi ticarileştirme noktasında istediğimiz seviyede değiliz. Bu da ülkemizde yaratıcılığın, inovasyonun ve girişimciliğin gelişmesi için gerekli eğitimin yetersiz kaldığı, ve girişimcilik için yeterli bir ekosistemin olmadığını gösteriyor. Bu alanlarda yatırımların etkinliğini artırmak ve yüksek derecede ekonomik olarak istifade etmenin yolu STEM alanlarında yüksek kalitede, iş dünyasında karşılığı olan güncel bilgi ve becerilere ve 21.yüzyıl yetkinliklerine sahip üniversite mezunlarıyla ancak mümkün olacaktır.

Fırsatı Değerlendirmemiz Gerekir, Peki Nasıl Başaracağız?

Teknolojik devrim ucuz maliyetle katma değeri yüksek ürünler üretme ve bu ürünleri hızlı bir şekilde, okyanusları aşarak bütün dünyaya pazarlama fırsatı doğurmuştur. Biz ülke olarak eğer hem ekonomik geleceğimizi, dolayısıyla siyasal istikrarımızı ve toplumsal barışımızı güvence altına almak istiyorsak, bilime, mühendisliğe ve teknolojiye dayalı bir ekonomik modeli benimsemek zorundayız. Çünkü bunu başaramadığımız taktirde sadece teknolojinin tüketicisi olan bir ülke konumundan kurtulamayız. Türkiye'nin halihazırdaki ekonomik modeli, Ülkeye hem ekonomik hem de sosyal bir yük yüklemektedir. Bir örnek vermek gerekirse ülkemizde cep telefonlarının kullanılması hızla yaygınlaşmaktadır. Örneğin BTK verilerine göre; 2016 yılı sonu itibariyle Ülkemizde mobil telefon abone sayısı 76 milyona ulaşmış durumdadır. Bunun yanında akıllı telefon kullananların sayısı 2017 de 45 milyon civarında gerçekleşti. İşin kötü tarafı bu ürünleri bizim dışarıdan ithal ediyor olmamız. Bu ülkemizin ekonomisi için büyük bir yük oluşturmaktadır. Yazılımda, gen mühendisliği ve teknolojisinde, yenilenebilir enerjide yapılacak inovasyonların ülkemizin ekonomisine yapacağı muhtemel katkılar bu Ar-ge yatırımlarımızı meşrulaştırmaktadır. Fakat, ekonomik mucize için sadece Ar-ge yatırımları yeterli olmuyor. Bu yatırımları anlamlaştıracak politikaların geliştirilmesi ve işgücünün yetişmesi de bir o kadar önemlidir. Bugün gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, inovasyonu ekonomik büyümelerinin itici gücü olarak görüyor, inovasyonu teşvik edici politikalar ve programlar geliştirmektedirler. Aşağıdaki grafiklerden de anlaşılacağı üzere, 1 watt güneş enerjisinin üretim maliyeti, 1975'te 80 dolar civarındayken, bugün 1 watt enerji 1 doların altında bir fiyata üretilabiliyor. Aynı şekilde, 2000 yılında Dünya güneş enerjisi üretim kapasitesi 1.4 GW iken bu rakam 2015te 257 GW, 2017 de 300 GW in üzerine çıktı. Bu 300 GW'lık kapasitenin ülkelere göre dağılımı: Çin (78.1 GW), Japonya (42.8 GW) Almanya (41.3 GW), A.B.D (40.3 GW). Bu enerjinin bu kadar ucuza üretilmesinin sebebi Ar-ge, yaratıcılık, inovasyon ve ileri mühendisliktir.

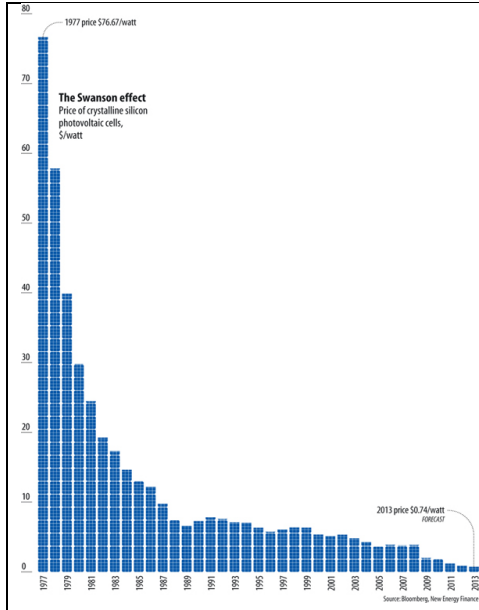


Figure 21. Yıllara göre güneş enerjisinin değişen maliyeti. @Cleantechnica.

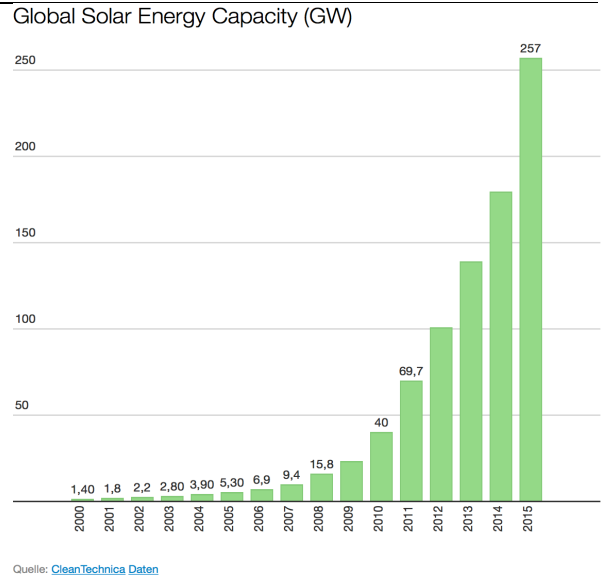


Figure 22. Yıllara göre güneş enerjisi üretim kapasitesi. @Cleantechnica.

Türkiye bu alandaki kapasitesini geliştirmek ve dünyayla yarışmak istiyorsa, mutlaka STEM eğitime yatırım yapmalıdır. Çünkü bir ülkenin bu alanda ürün ve hizmet üretebilme kapasitesi o ülkenin üniversitelerden STEM derecesiyle mezun ettiği öğrenci sayısı, öğrenci kalitesi ve bu alanda yaptığı Ar-ge yatırımları ile doğru orantılıdır.

Türkiye ile ilgili uluslararası bilişim istatistikleri bize bu adımların zaruriyetini çok açıkça öğretmektedir. Maalesef, üniversitelerimizin mezun ettiği öğrencilerdeki bilgi ve beceriler ile ülkenin ihtiyacı olan işgücünde aranan bilgi ve beceriler arasında ciddi bir uçurum bulunmaktadır.

Üniversitelerimizden mezun olan öğrencilerin sadece STEM bilgi ve becerileriyle donanmış olması yetmeyecek, aynı zamanda sorumluluk sahibi, başkalarıyla çalışabilen, etkili iletişim kurabilen, hayal kurabilen, hayallerinin peşinde koşabilen, yaratıcı ve girişimci bir ruhla yetişmesi de önem arz etmektedir.

Türkiye, Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'nin Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) Gelişme Endeksi'nde, küresel sıralamada istediği yeri alamadı. Türkiye, BİT Gelişme Endeksi'nde 2002 yılında 63'üncü sıradayken, 2011'de 69'unculuğa düştü ve 2013 sonunda 68'inci sırada yerini alabildi. Kalkınma Bankası'nın 2014'te yayınlanan raporuna göre, "Türkiye endeksin ortalama değerinden yüksek artış kaydetse de kendisine benzer ülkelerin

daha hızlı gelişmesi nedeniyle dünya sıralamasındaki konumunda geriledi ve ilerleme sağlayamadı.” denilmektedir.

Türkiye yarışabilirlik kapasitesini sadece ortaöğretimde STEM alanlarındaki müfredatı, öğretmen eğitimi, öğretmen kalitesini yükselterek başaramaz. Bu değişimi yükseköğretime de, endüstriye de, sosyal hayata da taşımalıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRK EĞİTİM SİSTEMİNİN GÜNCEL RESMİ

Uluslararası ve Ulusal Değerlendirmelerde Türkiye'nin STEM Profili

TÜRK EĞİTİM SİSTEMİNİN RESMİ

Uluslararası ve Ulusal Değerlendirmelerde Türkiye'nin STEM Profili

Türkiye' nin STEM alanlarındaki uluslararası performansını iki sınava bakarak değerlendirebiliriz. Ülkelerin eğitim profillerinin karşılaştırılmasında standart olarak kullanılan bu sınavlardan birisi Trends in International Mathematics and Science (TIMMS), diğeri de PISA olarak kısaltılan, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı, (Programme for International Student Assessment) dır.

Bu bölümdeki tartışmamızı önce TIMMS verileri üzerinden, sonra da, PISA verileri üzerinden değerlendireceğiz.

TÜRKİYE'NİN TIMMS HİKAYESİ

TİMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) uluslararası geçerliliği yüksek olan sınavlardan 1 tanesi. Türkiye bu sınava 1999'dan beri katılmaktadır ve en son 2015te katılmıştır. Bu raporda daha çok son 2 sınavın Matematik ve Fen sonuçlarına odaklanacağız.

Türkiye TIMMS 8. sınıf fen ve matematik performansının yıllara göre karşılaştırmalı raporu.

Sınav Adı	Yapıldığı Yıl	Katılan Ülke Sayısı	Test Alanı	Türkiye'nin Sıralaması
TIMMS	1999	38	Matematik	31
			Fen Bilgisi	33
	2007	50	Matematik	30
			Fen Bilgisi	31
	2011	42	Matematik	35
			Fen Bilgisi	36
	2015	39	Matematik	24
		47	Fen Bilgisi	35

2011 TIMMS 8. Sınıf Matematik Yeterlilikleri Karşılaştırılması

TIMMS'e katılan 42 Ülke arasında Türkiye ancak 42nci sırada performans gösterebilmiştir. 2011 yılında sınava giren sekizinci sınıf öğrencilerin yeterlilik seviyeleri % 7 oranında ileri düzey, % 20 oranında üst düzey, % 40 oranında orta düzey ve % 67 oranında alt düzey üzerinde performans olarak belirlenmiştir. Yeterlilik düzeyleri açısından da Türkiye kendisini ekonomik olarak karşılaştırdığı katılımcı ülkelerin oldukça gerisinde görmektedir.

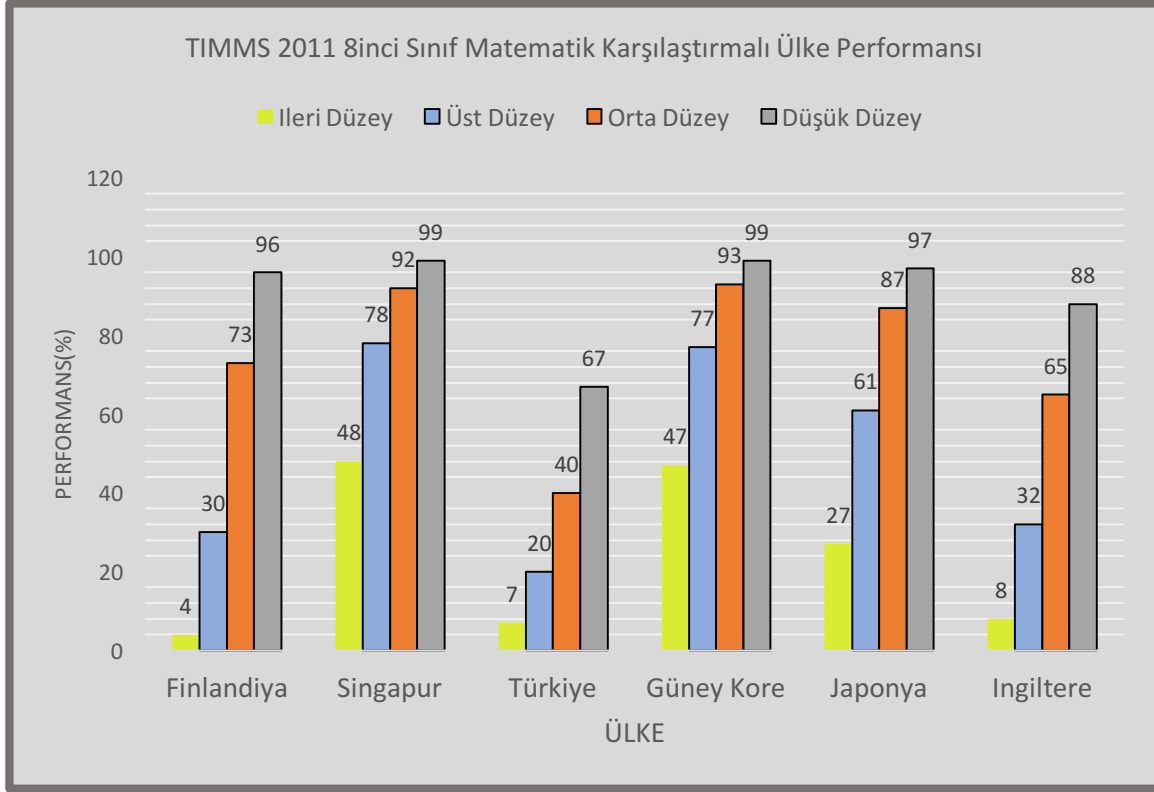


Figure 23. *8.sınıf matematikte G. Kore 1'inci, Singapur 2'inci, Japonya 5'inci, Finlandiya 8'inci, İngiltere 10uncu Türkiye 24üncü sırada yer almıştır.

2011 yılında sınava giren sekizinci sınıf öğrencilerimiz çok düşük bir performans sergileyebilmişlerdir. Yani çocuklarımızın en az %30 u en düşük seviyedeki soruları bile cevaplayamamışlar. Singapur ve Güney Koreli çocukların %99 u bu soruları cevaplayabilmiştir. Üst düzeydeki soruları öğrencilerimizin ancak %20 sı cevaplayabilmişken, kendimize örnek aldığımız Güney Koreli çocukların % 77 sı bu soruları cevaplayabilmiştir. Çocuklarımızın sadece % 7' sı ileri düzeydeki matematik sorularını cevaplayabilmişlerdir.

TIMMS 8. sınıf Fen Bilgisi Yeterlilikleri Karşılaştırılması

Uluslararası ortalamanın 6 puan üstünde olan Türkiye 483 puanla 42 ülke arasında 21. sırada yer almıştır. Puanı Türkiye'ye yakın ülkeler Norveç, Kazakistan ve İran gibi ülkelerdir. Türkiye TIMSS 2011'e katılan ülkelerin fen başarıları puanlarını en fazla artıran 10 ülke arasında 29 puanlık artışla puanını en çok artıran ülkeler arasında 4. olmuştur.

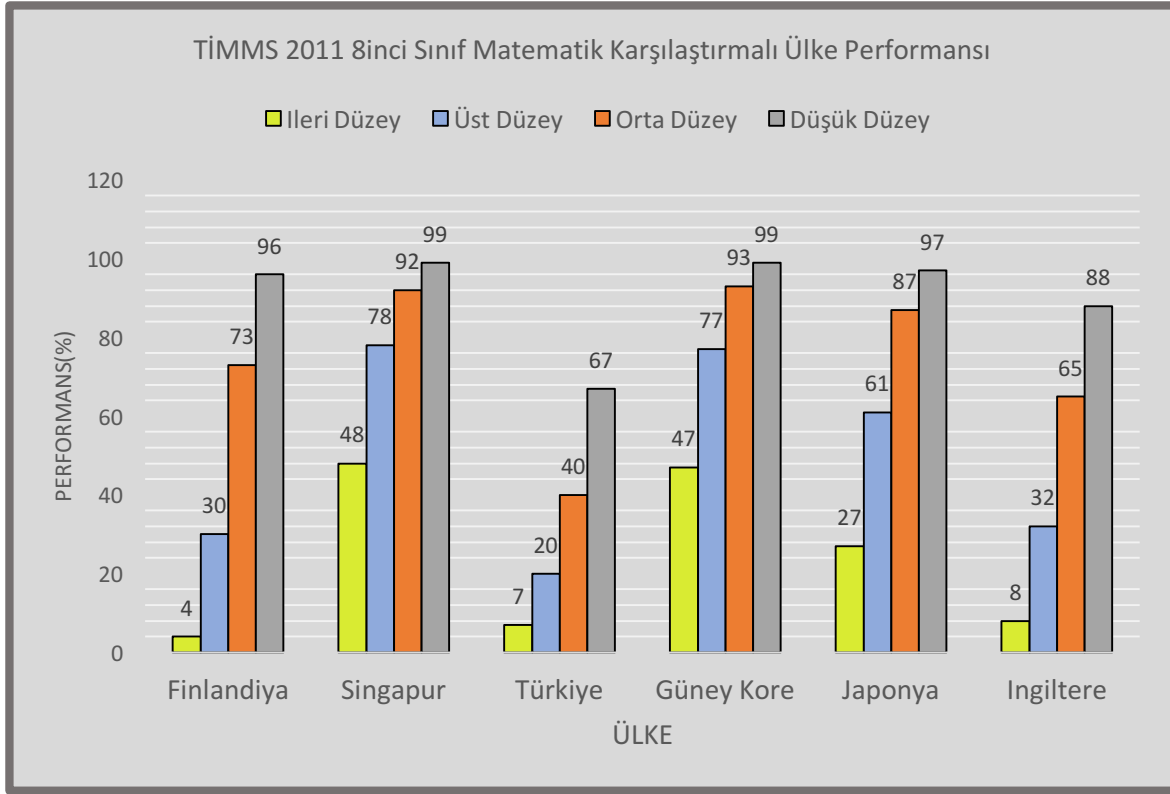


Figure 24. *8.sınıf Fen Singapur 1'inci, CIN 2'inci, G.Kore 3'üncü, Japonya 4'uncu, Finlandiya 5'inci, İngiltere 9'uncu Türkiye 21inci sırada yer almıştır.

Bu grafiğe baktığımızda tamamen bir hayal kırıklığı yaşıyoruz. Öğrencilerimizin %21'i en düşük seviyedeki soruları bile cevaplayamamışlardır. Bu oran G.Kore'de %4, Finlandiya'da %1. Öğrencilerimizin ancak % 8 i ileri düzeydeki soruları cevaplayabilmişken, G. Koreli öğrencilerin % 40 i, Singapurlu öğrencilerin %20 si bu tür soruları cevaplayabilmiştir. Üst düzeydeki soruları cevaplayabilen öğrencilerimizin oranı %26 iken, bu oran G. Kore için %69 Finlandiya için %53, ve Japonya için % 57dir.

Gençlerimizin Fen'de ancak %8'i, matematikte ise ancak %7'si ileri düzeyde performans gösterebilmişlerdir. Türkiye bu çıktılarla ne hedef ülkelerle yarışabilir, ne de hedeflediği ekonomik verilere ulaşabilir. Eğer 2045 ekonomik, siyasi ve sosyal gelişim hedeflerimize güvenle ulaşmak istiyorsak, STEM eğitime mutlaka ama mutlaka yatırım yapmalıyız.

2015 TIMMS 8. sınıf Matematik Yeterlilikleri Karşılaştırılması

Türkiye'nin matematik başarı puanı ortalaması 4. sınıflarda 483, 8. sınıflarda 458 olup, Türkiye bu performans ile TIMSS ortalamasının altında bir performans göstermiştir. Türkiye, 2011 TIMMS sonuçlarına göre 8. sınıf matematik ortalama puanını 6, 4. sınıf matematik ortalamasını da 14 puan artırmış, fakat bu sonuç matematik başarımızın sorunlu olmadığı anlamına gelmez.

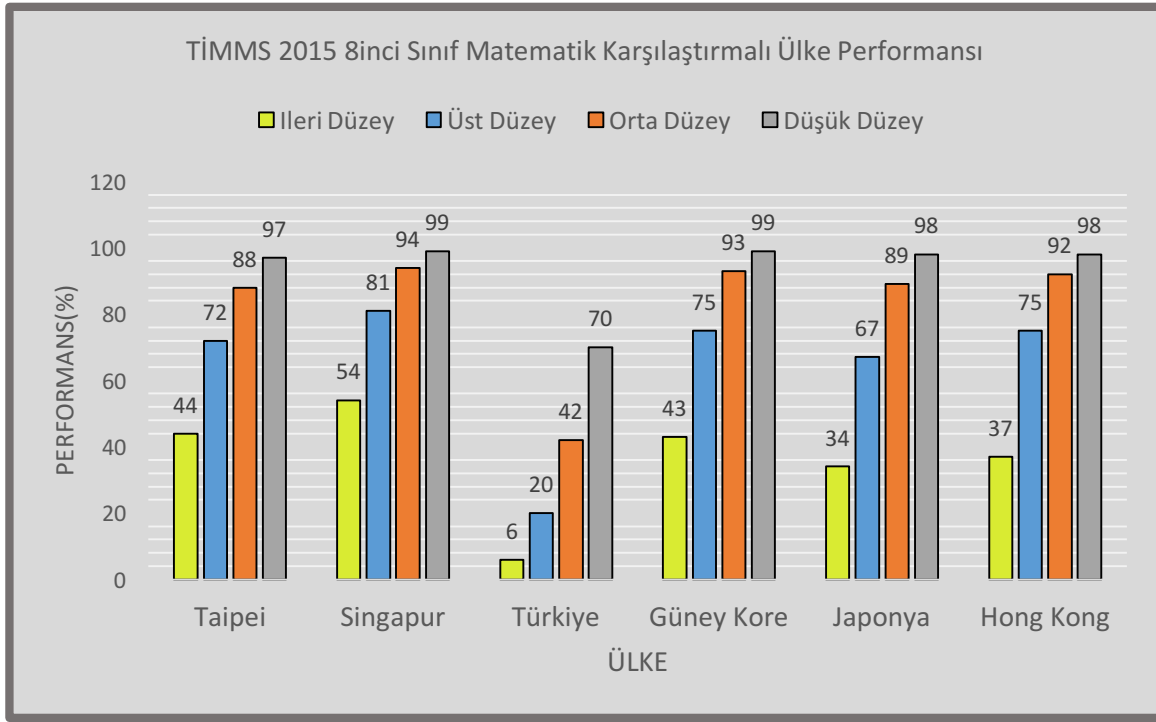


Figure 25. *8.sınıf matematikte Singapur 1nci, Güney Kore 2'inci, Taipei 3'üncü, Hong Kong 4' üncü, Japonya 5'inci Türkiye 24'üncü sırada yer almıştır.

Örneğin matematikte 8nci sınıf için her 100 öğrencimizden 30'u en temel düzeyin bile altında performans göstermiştir. Bu oran Güney Kore için 100 kişiden sadece 1, Kanada için 4, İrlanda 6, İtalya 11, ve İsrail için 16'dır. En üst bilişsel düzeydeki soruları 8nci sınıf öğrencilerimizin ancak %6sı cevaplayabilmiştir. Bu oran kendimize örnek aldığımız Güney Kore'de %43, Singapur için %54. İsrail için 13, Japonya için 34, Macaristan için 14'tür.

2015 TIMMS 8. sınıf Fen Yeterlilikleri Karşılaştırılması

Matematikte olduğu gibi Fen'de de Uzakdoğu ülkeleri yine başı çekmiştir. Türkiye'nin Fen başarısı ortalama puanı 4. sınıflarda 483, 8. sınıflarda 493 olup, bu ortalamalar ile sadece 8. sınıfta TİMSS uluslararası ortalamasının üstünde bir performans gösterebilmiştir. Türkiye 4. Sınıf kategorisinde TİMMS'e katılan 49 ülke içinde fende 35'inci sıraya yerleşmiş, fakat Avrupa ülkeleri arasında sonuncu olmuştur. Sekizinci sınıf Fen performansı ile da 39 ülke arasında ancak 21'inci olabilmektedir.

Türkiye 8. sınıf fen ortalama puanını 2011'e göre 10 puan, 4. sınıf fen ortalamasını da 20 puan artırmış fakat hala çok yol kat etmemiz gerekiyor. Örneğin, en üst bilişsel düzeydeki sorulara bizim öğrencilerimizin ancak %8 i cevaplayabiliyorken, bu oran Güney Kore'de

%19, Japonya'da %24, Singapur'da %42 dir. En düşük seviyedeki soruları öğrencilerimizin %17'si cevaplayamamıştır. Bu oran Kore için sadece %3 tür.

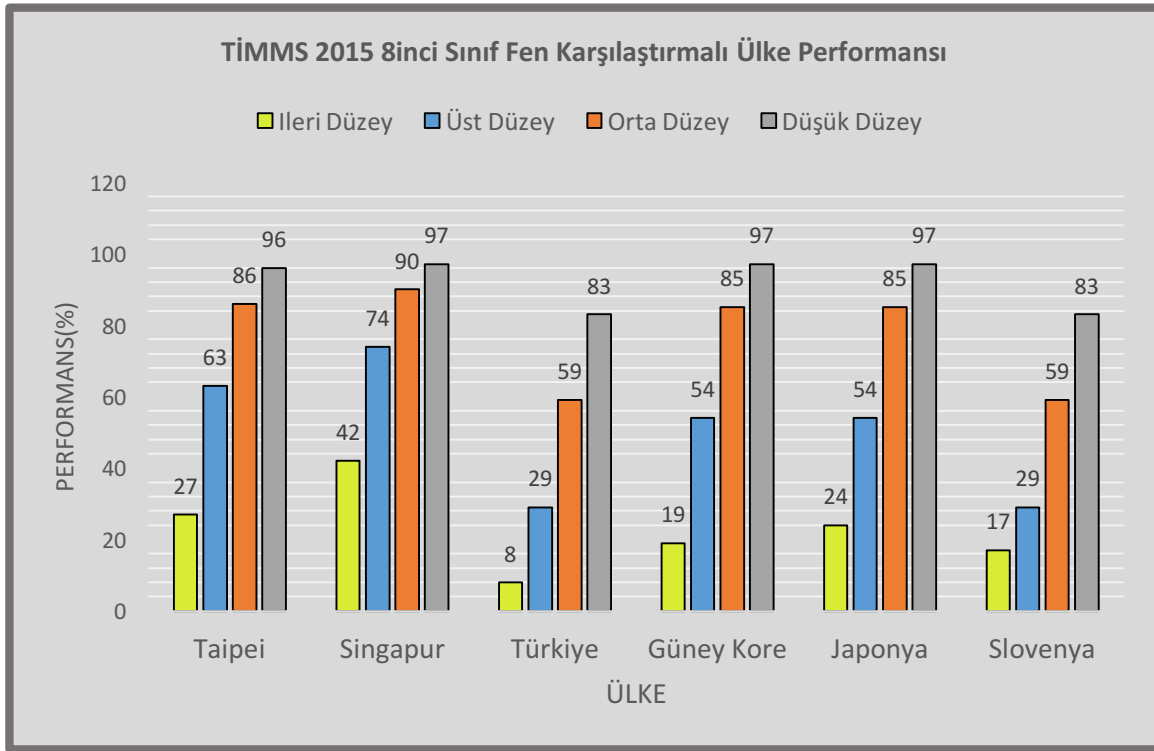


Figure 26. *8.sınıf Fen'de Singapur 1'inci, Japonya 2'inci, Taipei 3'üncü, G.Kore 4'üncü, Slovenya 5'inci Türkiye 21'inci sırada yer almıştır.

8. sınıf öğrencilerimiz Avustralya, Kanada ve Norveç'ten daha üstün bir performans göstermiş olmalarına rağmen Ülkemizin ekonomik yarışabilirlik kapasitesine katkı sağlayacak olan Fen performansı hala istediğimiz üst düzeyde değil. 4. sınıf performansımız 8. sınıftaki öğrencilerimize göre daha düşük. Örneğin öğrencilerimizin sadece %4'ü en üst bilişsel düzeydeki soruları cevaplayabilmiştir. En düşük bilişsel düzeydeki soruları öğrencilerimizin %18'i cevaplayamamıştır. Bu oran Almanya için %4, Finlandiya için %1, İngiltere için %1, Güney Kore için %0. Yani her 100 Güney Kore'li 4'üncü sınıf öğrencinin hepsi en düşük bilişsel düzeydeki soruları cevaplayabilirken, bizim her 100 öğrencimizden 18 i bu soruları bile cevaplayamamıştır.

Bir sonraki bölümde tartışmaya PISA sonuçlarıyla devam ediyoruz.

TÜRKİYE’NİN PİSA HİKAYESİ

PİSA, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından 1997’de geliştirilen ve uluslararası çapta üç yılda bir 15 yaşındaki öğrencilerin başarısını ölçmek için uygulanan bir sınavdır. PISA hem eğitimin kalitesini ölçüp yükseltmek hem de öğrencilerin başarısını uluslararası bazda karşılaştırmak için uygulanan bir sınavdır. PISA 15 yaş grubu öğrencilerinin örgün eğitimde matematik, fen ve okuma becerileri alanlarında kazanmış oldukları bilgileri günlük yaşantılarında ne ölçüde kullandıklarını ölçtüğü gibi, öğrencilerin motivasyonları, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri ile ilgili verileri de toplamaktadır.

Bu raporun amacı STEM eğitiminin ülkemizin ekonomik hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik olduğu için biz yorumlarımızda sadece öğrencilerin matematik, fen ve problem çözmede göstermiş oldukları performansa yoğunlaşacağız. Önce ülkemizin matematik verilerini, sonra fen verilerini, sonra da yaratıcılık verilerini tartışacağız. Bu STEM odaklı tartışmaları sunduktan sonra bölgeler arası eşitsizlikler, ve çocuklarımızın STEM alanlarındaki performanslarını artırmaları için neler yapmamız gerektiği üzerinde kafa yoracağız.

PİSA 2012 Matematik Performansı

2012’de yapılan PİSA sonuçlarına göre 65 Ülkenin katıldığı bu sınavda, Türk öğrenciler matematikte 43.sırada yer aldı. Matematikte alt başarı grubundaki öğrencilerimizin oranı %42, üst başarı seviyesindeki öğrencilerimizin oranı %5.9 dur. Bu oranlar Güney Kore için % 9.1 ve % 30.9, Singapur için ise %8.3 ve %40 tır. Ülkemiz öğrencilerinin matematik ve fen alanlarındaki performansını aşağıdaki tabloda görebiliriz.

Türkiye’nin PISA Matematik ve Fen Performansı Karşılaştırmalı

Alanlar	Ülkeler->	Türkiye	Güney Kore	Singapur	Kanada	Almanya	Finlandiya
Matematik	Ortalama	448	554	573	518	514	519
	Üst başarı grubu %	5.9	30.9	40.0	15.3	17.7	15.3
	Alt başarı grubu %	42	9.1	8.3	12.3	17.5	12.3
Fen	Ortalama	463	538	551	525	524	545
	Üst başarı grubu %	1.8	12	23	11	12	17
	Alt başarı grubu %	26.4	7	10	10	12	8

Bu istatistiklere baktığımızda Türkiye'nin matematikte OECD ülke ortalamasının çok altında bir performans gösterdiği açıkça görülmektedir. Türkiye bu performansıyla Bulgaristan, Yunanistan, Romanya, Kazakistan, İzlanda gibi ülkelerle aynı ligde görülmektedir.

Sevindirici haber, Türkiye'nin yıllık %3.2 lik bir iyileşme gösterdiğini de aynı raporda görüyoruz. Aynı şekilde fen performansında da öğrencilerin %3.4 lük bir gelişim gösterdiği görülmektedir. Bu da matematik ve fen eğitimi kalitesinin arttığı yönünde yorumlanabilir. Fakat, Türkiye'nin matematik'te yıllık %3.2 lik, Fen'de %3.4 lük bir iyileşme gösterdiğini aynı raporda görmemize rağmen, bu bizim matematik'te 44.sırada, fen'de de 43.sırada yer aldığımız gerçeğini değiştirmemektedir. Rakiplerimizle karşılaştırdığımızda bu artışın hiç de anlamlı olmadığını görüyoruz.

PISA matematik başarıları değerlendirilirken 7 başarı seviyesi baz alınarak öğrenciler gruplandırılmıştır. En basit sorulara dahi cevap veremeyen öğrenciler 1. düzey altı, en zor ve kompleks sorulara cevap verebilen öğrenciler en üst seviye olan 6'ncı başarı düzeyinde gruplandırılmıştır. Kendimize ekonomik model olarak aldığımız/baktığımız, Güney Kore ile karşılaştırdığımızda Türk öğrencilerin %42 si, G. Kore öğrencilerinin % 9.1 i alt başarı düzeyinde toplanmaktadır. Öğrencilerimizin büyük bir yüzdesi (%67.5)'i ikinci başarı düzeyi ve altında bir performans göstermektedir. Üst başarı düzeyleri olarak kabul edilen 6'ncı ve 5'nci düzeyde gruplandırılan öğrencilerimizin oranı sadece %5.9.

Sadece %1.2 öğrencinin 6'ncı seviye olan en üst seviyede performans göstermesi bizim için büyük bir sorundur. Bu düzeydeki öğrenciler, -Karmaşık problem durumlarıyla ilgili kavramlar oluşturabilir, genellemeler yapabilirler. İleri matematiksel düşünme ve muhakemeye sahiptirler. Sembolik dili, matematiksel işlemleri ve ilişkileri bu düzeyde muhakeme yaparken çok iyi kullanabilirler ve bu sayede ilk kez karşılaştıkları durumlarda yeni strateji ve yaklaşımlar geliştirebilirler. Bir alt aşama olan 5'nci düzeydeki öğrenci oranımız %4.7. Bu düzeydeki öğrenciler, -karmaşık durumlarla ilgili modeller geliştirebilir, kullanabilir, sınırlılıkları belirleyebilir, varsayımlarda bulunabilirler ve uygun stratejileri seçebilirler.

En vahim sonuç da şudur ki, Türkiye'de öğrencilerin %42'sinin henüz matematik alanında asgari performansı gerektiren 2. yeterlilik düzeyine ulaşamamış olmasıdır. 1'nci seviyede olan bu öğrenciler ancak alışılmış bir bağlamda, çözüm ile ilgili bütün bilgilerin verildiği açıkça tanımlanmış sorulara cevap verebiliyorlar. Bu da gösteriyor ki, artışlara rağmen Ülkemizin performans açısından olması gereken seviyede olmadığı açıkça gözlemlenebilir.

Bu sonuçlar iş dünyası için büyük önem arz etmektedir. Bugün matematik bilgileri iş dünyasının, sanayinin her alanında ve her seviyesinde kullanılmaktadır. Temel matematik

bilgi ve becerilerinin gelişmemiş olması iş yerinde verimliliği olumsuz bir yönde etkileyecektir. Temel matematik bilgi yetersizliği yanlış karar alma potansiyelini yükseltecek, dolayısıyla zaman ve kaynak israfına yol açacaktır. Bu tür sonuçlarla karşılaşmamak için STEM eğitime gerekli olan önemi vermemiz ve gerekli yatırımları yapmamız gerekmektedir.

PISA 2012 Fen Performansı

Türkiye'nin başarısız olduğu diğer bir alan da Fen'dir. Fen alanında öğrencilerinin performansı açısından Türkiye ancak 65 ülke arasında 43'üncü sırayı alabilmiştir. Türkiye'nin performansı, kendisine örnek aldığı ülkelerin Güney Kore gibi ülkelerin çok gerisinde kalmıştır.

PİSA Fen başarısını değerlendirirken 7 başarı seviyesi baz alınarak öğrenciler gruplandırılmıştır. En basit sorulara dahi cevap veremeyen öğrenciler 1. düzey altı, en zor ve kompleks sorulara cevap verebilen öğrenciler en üst seviye olan 6ncı başarı düzeyinde gruplandırılmıştır.

PİSA sonuçlarına göre, 2006 - 2012 yılları arasında Fen performansındaki yıllık artış incelendiğinde, Türkiye'nin istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği gözlenmektedir. Türkiye'nin yıllık Fen performansındaki artış OECD ülkeleri içinde birçok ülkenin üzerindedir. 2006 ve 2012 arasında Türkiye'nin Fen okuryazarlığında düzey 1 ve altı öğrenci oranı azalmasına rağmen bu oran halâ OECD ortalamasının oldukça üzerinde seyretmektedir. 2006 – 2012 PİSA uygulamalarındaki Fen yeterlilik düzeylerine düşen öğrenci dağılımı incelendiğinde 2. düzeye ulaşamamış öğrenci oranında %20,2'lik bir azalma olduğu gözlenmektedir.

Türkiye, Fen'de asgari performans düzeyi olan 2. düzeyin altında kalan öğrenci oranını en fazla azaltan ülke olmuştur. Öte yandan üst performans düzeyi olan 5. düzey ve üstündeki öğrenci oranında %0,7'lik bir artış göstermiş olmasına rağmen hala OECD ortalamasının oldukça altındadır.

PİSA Fen sonuçları Türkiye için çok ürkütücüdür. Örneğin en iyi seviye olan 6'ncı seviyedeki öğrencilerimizin oranı %0 ve bir alt basamaktaki öğrencilerimizin yüzdesi sadece %1.8. Yani en üst başarı düzeyi olan 6'ncı ve 5'nci seviyede performans gösteren öğrencilerimizin oranı sadece %1.8. Matematik alanında olduğu gibi, Fen'de de öğrencilerimizin büyük bir yüzdesi (%61.7) 2'nci seviye ve altında performans göstermiştir.

6'ncı seviyedeki öğrenciler neler yapabilir? Bu seviyedeki öğrenciler “açıkça ve tutarlı bir şekilde üst düzeyde bilimsel düşünür ve muhakeme yapar, öğrendiklerini alışık olmadıkları bilimsel ve teknolojik ortamlarda kullanmaya isteklidirler. Bir alt seviye olan 5'nci seviyedeki öğrenciler, “İyi gelişmiş araştırma yeteneklerini kullanabilir, bilgileri uygun

şekilde ilişkilendirebilir, olaylara eleştirel bakış açısı getirebilir, ciddi analiz temelli delil ve kanıtlara dayalı açıklamalar oluşturabilirler.” %35.4 le en büyük öğrenci yüzdemizin olduğu düzey olan 2’nci düzeyde ise öğrenciler ancak, “Alışılmış durumlarda olası açıklamaları yapabilecekleri ya da basit araştırmalara dayanan sonuçlar çıkarabilecekleri yeterli bilimsel bilgiye sahiptirler.”

Türkiye’nin Fen başarısındaki bu profiliyle kendisine ekonomik örnek aldığı ülkelerle yarışması mümkün değildir. Eğer biz de Güney Kore gibi ekonomik bir mucize yaratmak istiyorsak, ve bu mucizeyi gelecek 10 yıl içinde gerçekleştirmeyi düşünüyorsak, STEM eğitimine gerekli olan yatırımları şimdiden yapmamız gerekmektedir.

Yaratıcılık ve Problem Çözme Yetkinliği

Türkiye öğrencilerimizin problem çözme yetkinliklerini ölçen bu alanda da başarısız bir sınav vermiştir. Yaratıcılık ve problem çözme becerilerini ölçen test’de Türk öğrencilerin sadece % 2,2 si başarılı bir not almıştır. Bu oran Güney Kore’de % 27.6 dır.

Türkiye PISA Yaratıcılık ve Problem Çözme Yetkinliği Karşılaştırmalı

Alanlar	Ülkeler->	Türkiye	Güney Kore	Singapur	Kanada	Almanya	Finlandiya
Problem Çözme Yetkinliği	Ortalama	454	561	562	526	509	523
	Üst başarı grubu %	2.2	27.6	29.3	17.5	12.8	14.3
	Alt Düzey başarı grubu	35.8	6.9	8.0	14.7	19.2	15

Kaynak: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-volume-V.pdf>

Türkiye’de PISA 2012 çalışmasına katılan öğrencilerin yaklaşık %65’i 10. sınıf ve %28’i 9. sınıf öğrencisi olması eğitim sistemimizin resmen sınıfta kaldığının bir göstergesidir. Eğer ekonomik hedeflerimizi gerçekleştirmek ve bölgedeki politik liderliğimizi inşa etmek istiyorsak, bu açığı mutlaka kapatmamız gerekiyor.

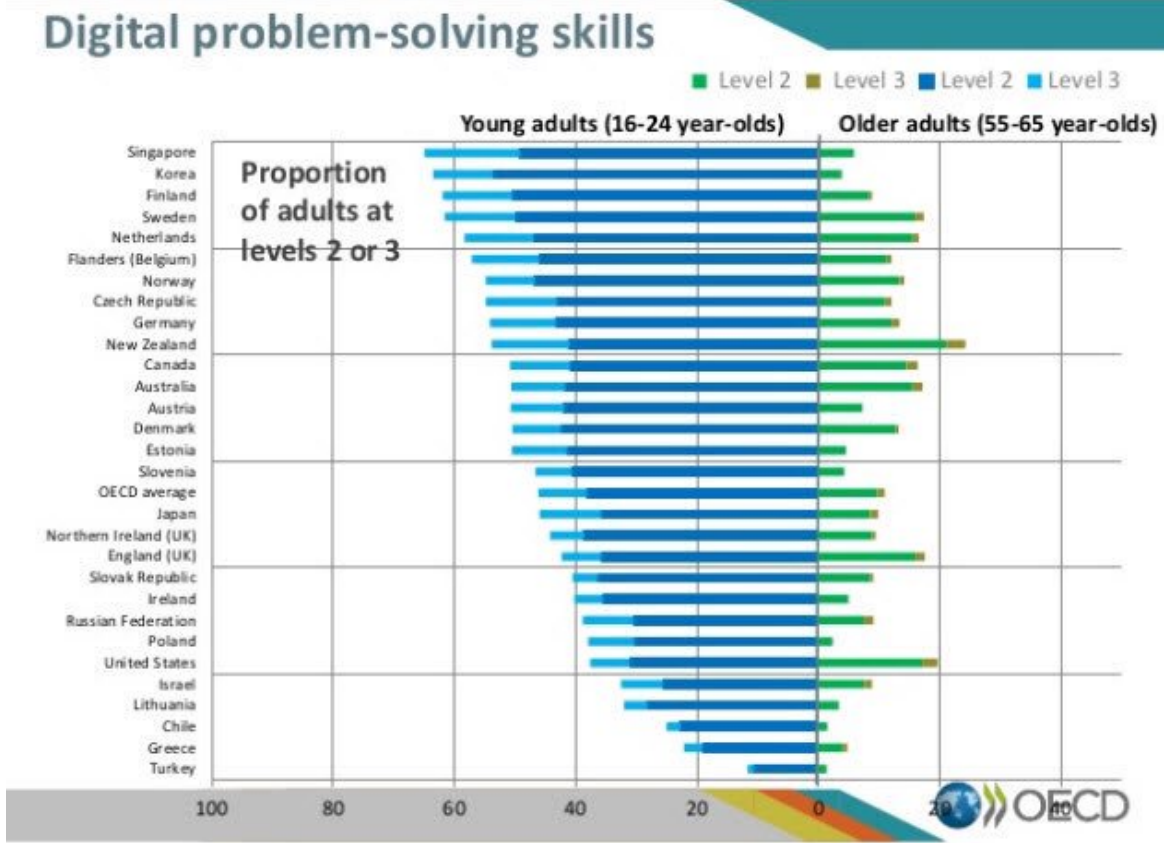


Figure 27. Digital ortamlarda problem çözme yetkinliği.

Yukarıdaki grafikten de anlayacağımız gibi, dijital ortamlarda problem çözme becerileri açısından ülkemiz gençleri çok başarısız bir sınav vermektedir: 30 ülke arasında sonuncu sırada. Dijital ortamlarda problem çözme kabiliyetinin tetiklediği bir ekonomiden pay almak için bu alana çok ama çok yatırım yapmamız gerekiyor.

Türkiye 2001'deki ekonomik krizden sonra siyasi istikrarın etkisiyle müthiş bir kalkınma hamlesi gerçekleştirmiş ve dünyadaki teknolojik gelişmelerden de faydalanarak hızlı bir büyüme trendi yakalamıştı. Fakat bu ekonomik gelişmenin sürdürülebilir olmadığını hem cari açıktan, hem de dünyadaki en ufak bir ekonomik dalgalanmadan ekonomimizin gördüğü çalkantılardan anlıyoruz. Ülkemizin ekonomik hayallerini gerçekleştirmesi için ev ödevimizi yapmamız gerekiyor. Bu ödevlerimizin başında, eğitim sistemimizin ezbere dayalı bir hedeften kurtarılıp, öğrencileri öğrendikleri bilgi ve becerileri gerçek hayatta karşılaştıkları problemleri çözmeleri için fırsatlar yaratan bir eğitime dönüştürmeyi başarmalıyız.

Bir ülkenin ekonomik gelişimini etkileyen en büyük etkenlerin başında Ar-ge yatırımı, yaratıcılık, problem çözme becerileri, ve girişimciliktir. Yeni fikirlerin ortaya çıkması için Ar-ge yatırımının önemini herkes dile getiriyor. Fakat ülkemizin ekonomik bir mucize

yaratması için sadece Ar-ge'ye yatırım yapmak yetmiyor. Ar-ge'ye yaptığımız yatırımdan ekonomik fayda sağlamak için, yaratıcı düşünebilen bir işgücüne de ihtiyacımız var. Yaratıcı düşünme gücünden mahrum bilim insanlarının, teknisyenlerin olduğu bir araştırma ekosistemi sadece dünyadaki araştırmaların taklidini bize sunacaktır. Onun için eğitim sistemimizin yaratıcı düşünmeyi, problem çözme yetkinliğini hem önemsemesi, hem de öğrencilerde bu yetkinliğin gelişmesi için örgün eğitimin değişik kademeleri boyunca çeşitli ve zengin fırsatlar sunmalıdır.

Bölgeler Arası Farklar ve Fırsat Eşitliği

TİMMS ve PISA raporlarının bize gösterdiği başka bir bilgi de bölgeler arasındaki eğitim kalitesi arasındaki uçurumdur.

TİMMS 2015 sonuçlarını göz önünde bulundurduğumuzda, Türkiye alt ve üst gruplar arasında puan uçurumun en yüksek olduğu ülkelerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, 4. sınıf düzeyinde alt düzey altı öğrencilerin matematik ortalaması 367 iken; ileri düzey öğrencilerin ortalaması 587'dir. 8. sınıf düzeyinde alt düzey altı öğrencilerin matematikteki ortalaması 337 iken; ileri düzey öğrencilerin ortalaması 583'tur. Aynı şekilde, 4. sınıf düzeyinde alt düzey altı öğrencilerin fen ortalaması 371 iken; ileri düzey öğrencilerin ortalaması 583'tur. Sekizinci sınıf düzeyinde alt düzey altı öğrencilerin fen başarı ortalaması 386 iken; ileri düzey öğrencilerin başarı ortalaması 603'tur.

Bu uçurum eğitim sistemimizin toplumun her kesimine eşit seviyede kaliteli eğitim sunamadığını göstermektedir. Bu performans farkı, sadece okulda verilen eğitimle ilişkilendirilemezse de, okul alt sosyoekonomik toplum katmanından gelen çocukların eğitiminde önemli bir fark yaratabilir (Eğitim Reform Grubu, 2016). Bu performans farkına okul öncesi eğitime erişim, çocukların evde çalışma ortamı bulup bulamadıkları, ebeveyn desteğinin olup olmaması, evdeki kaynak sayısı gibi faktörler etki etmektedir. Örneğin, Türkiye'deki öğrencilerin sadece %11'inin 3 yıl ve daha fazla okul öncesi eğitime erişimi varken, 3 yıl ve daha fazla okul öncesi eğitime erişimin uluslararası ortalaması %55'tir.

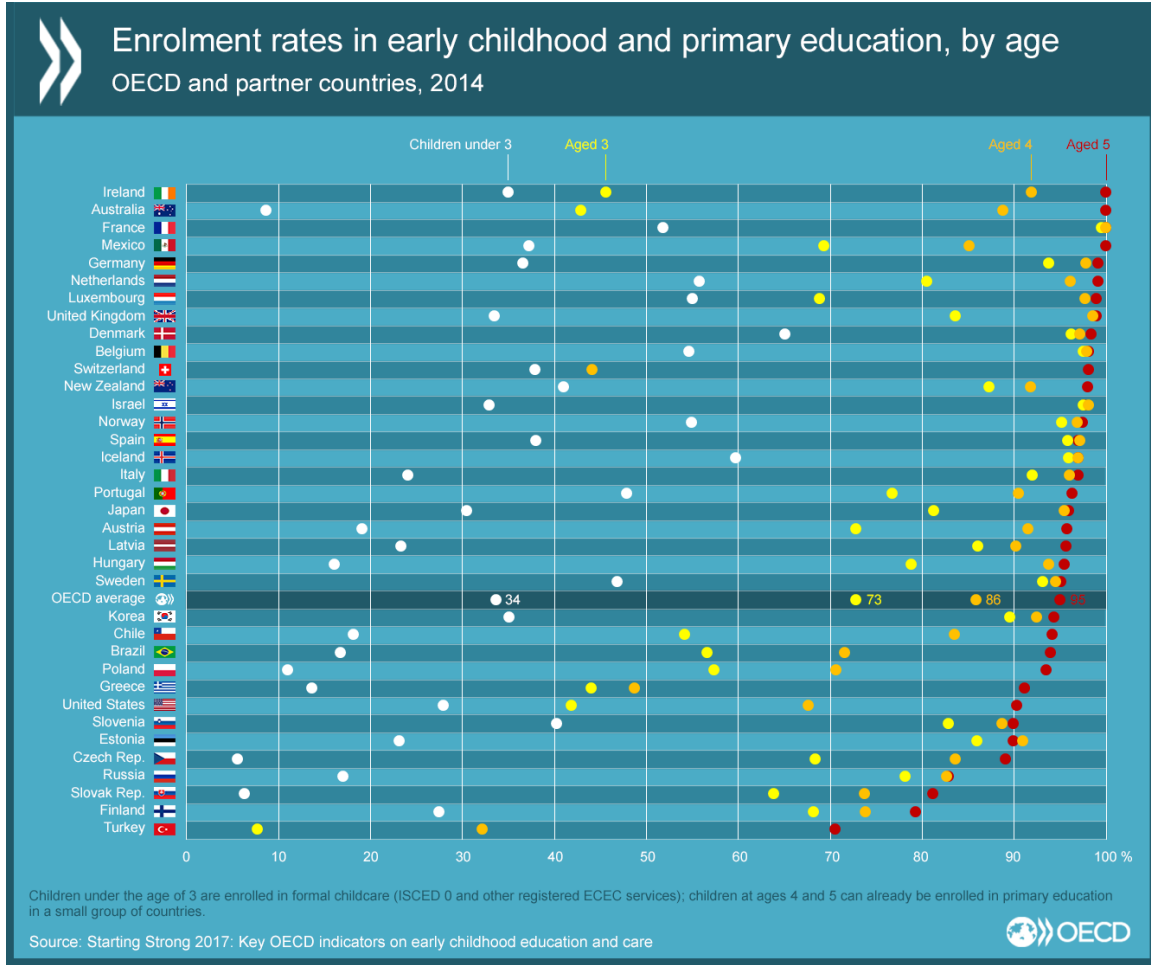


Figure 28. Ülkelere göre okul öncesi eğitime erişim.

Bu durum PISA'da da pek farklı gözüküyor. PISA Fen'de Güney Doğu Anadolu ile Batı Marmara bölgeleri arasındaki 80 puanlık fark, öğrenmede yaklaşık 2 yıllık bir farka karşılık gelmektedir. Aynı şekilde OrtaDoğu Anadolu bölgesi ile Batı Marmara arasındaki 84 puanlık fark yaklaşık 2 yıllık bir farka karşılık gelmektedir. GüneyDoğu'daki çocuklarla, Ege'deki çocuklar arasında Fen'de en az 1.5 yıllık fark, matematikte de neredeyse 2 yıla yakın bir fark gözlemlenmektedir.

PISA 2012 Türkiye Bölgeler arası Fen ve Matematik Performansı

	Güneydoğu	Batı Karadeniz	Akdeniz	Ege	Orta Anadolu	Batı Marmara
Matematik	397	428	446	465	471	479
Fen	412	456	462	475	479	492

Kaynak: <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/12/pisa2012-ulusal-on-raporu.pdf>

Diğer önemli bir gösterge de okul türleri arasındaki başarı uçurumudur. Türkiye’de öğrencilerin PISA 2012 matematik puanlarındaki farklılığın %62’sı okul türleri arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. OECD ortalaması bu kategoride %37’dir. Bu sonuç şu demektir, bazı okullarımız (fen lisesi) çocuklarımıza matematik ve fen’i genel liselere göre kat kat etkili veya kapsamlı bir şekilde anlatmaktadırlar. Maalesef bu kategoride ülkemiz Hollanda’dan sonra en kötü sınavı vermiştir. Finlandiya, Norveç, İzlanda, İsveç ve Danimarka okullarının büyük bir çoğunluğunda, okul türü fark etmeksizin aynı kalitede matematik ve fen eğitimi sunabilmektedir.

Bütün bu verileri değerlendirirken bir gerçeği gözden kaçırmamak gerekmektedir. OECD ülkeleri içinde Türkiye, gayrisafi yurtiçi hasılası en düşük ikinci ülke ve aynı zamanda OECD ülkeleri içinde öğrenci başına en düşük harcamayı yapan ülke de Türkiye. Bu gerçeği göz önünde bulundurduğumuzda öğrencilerimizin PISA sınavındaki düşük, hayal kırıklığı yaratan performanslarını daha iyi anlayabiliriz. OECD ülkeleri içinde öğrenci başına en az toplam harcamayı yapan Türkiye olmasına rağmen, öğrenci başına toplam 40 bin dolardan daha az harcayan ülkeler içinde daha iyi bir performansa sahiptir.

Diğer önemli bir sonuç da alt sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerin göstermiş olduğu gelişmedir. Alt sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerin ortalama yeterlilik düzeyi, üst düzeydeki çeyrekte bulunanlardan daha fazla artmıştır. Mesela 2003’te alt gruptaki öğrencilerle üst gruptaki öğrenciler arasındaki 122 puanlık başarı farkı 2012’de 86’ya düşmüştür. Bu trend 2015 PISA’da da görüldü. Bu da eğitim sistemimize yaptığımız bazı yatırımların sonuç verdiğini gösteriyor. Fakat bu problemin üzerine ısrarla gitmemiz lazım, çünkü 86 puan demek 2 akademik yıl farkı demektir.

PISA 2015 Sonuçları: Eğitim Sistemimiz En Güncel Resmi

PISA 2016 sonuçları Türkiye için resmen bir hayal kırıklığı yaratmıştır. Sınava giren 70 Ülke arasında Fen'de 51'inci, Matematikte 49'uncü olmayı başardık. Türkiye'nin 2012'de 434 olan Fen puanı 425'e, 423 olan Matematik puanı da 420'ye düştü. Bu sonuçlarla PISA 2012'ye göre Türkiye 2 temel STEM alanındaki ortalama başarı puanlarını; Matematikte 28, Fende 38 puan düşürmeyi başarmıştır. İşin daha da vahimi, 2012-2015 arasında PISA'ya katılan ülkeler içinde fen puanını en çok düşüren ülke olmayı da başardık.

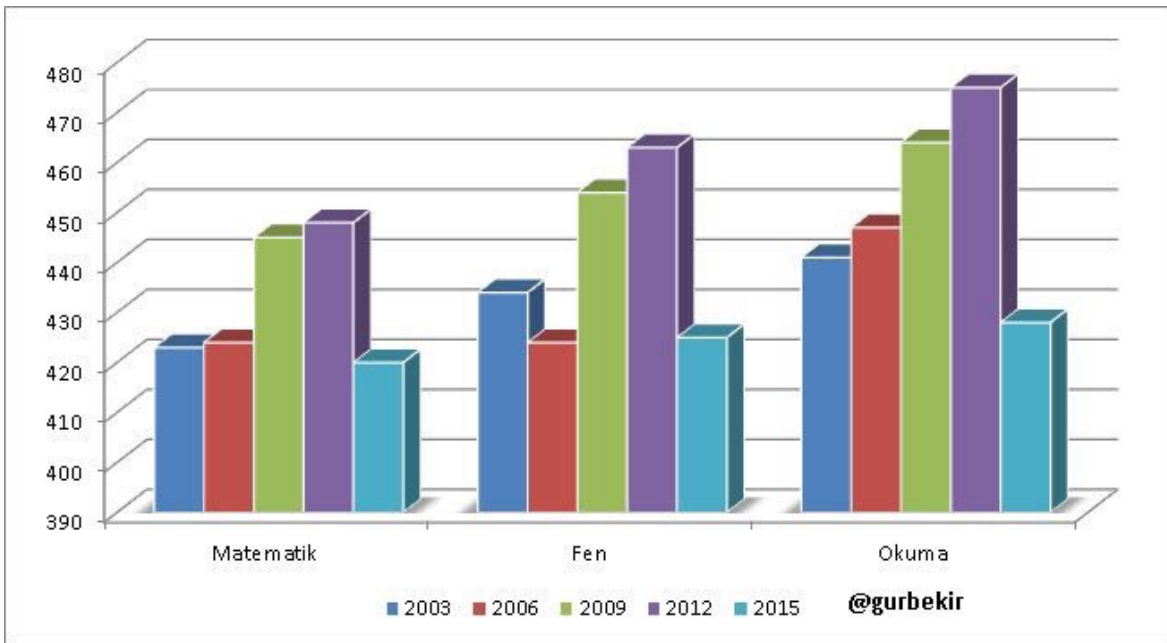


Figure 29. Yıllara ve alanlara göre Türk öğrencilerin performansı.

Türkiye’de genel performansımız çok düşük, bu konuda zaten bir mucize beklemiyorduk. Asıl sorununuz, Türkiye’nin geleceğini şekillendirecek olan, Türkiye’ye bir ekonomik mucize yaşatma kapasitesi olan en üst seviyedeki öğrenci oranımızın çok düşük olması.

PISA 2015 sonuçlarına göre fen, matematik ve okuma alanlarından en az birinde ileri düzeyde performans gösterebilen öğrencilerin oranı OECD ülkeleri genelinde %15.3 iken, Türkiye’de bu oran %1.6. Matematikte en üst iki düzeyden birisinde olan öğrenci oranımız %1.1, Fen’de ise sadece %0.3. Kendimize sürekli örnek aldığımız Güney Kore’nin bu dilimdeki öğrenci yüzdesi 20.9. Fen’de en alt seviyedeki öğrencilerimizin oranı %44.5 ile neredeyse sınava giren öğrencilerin yarısı. Bu oranları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki tablolarda veriyoruz.

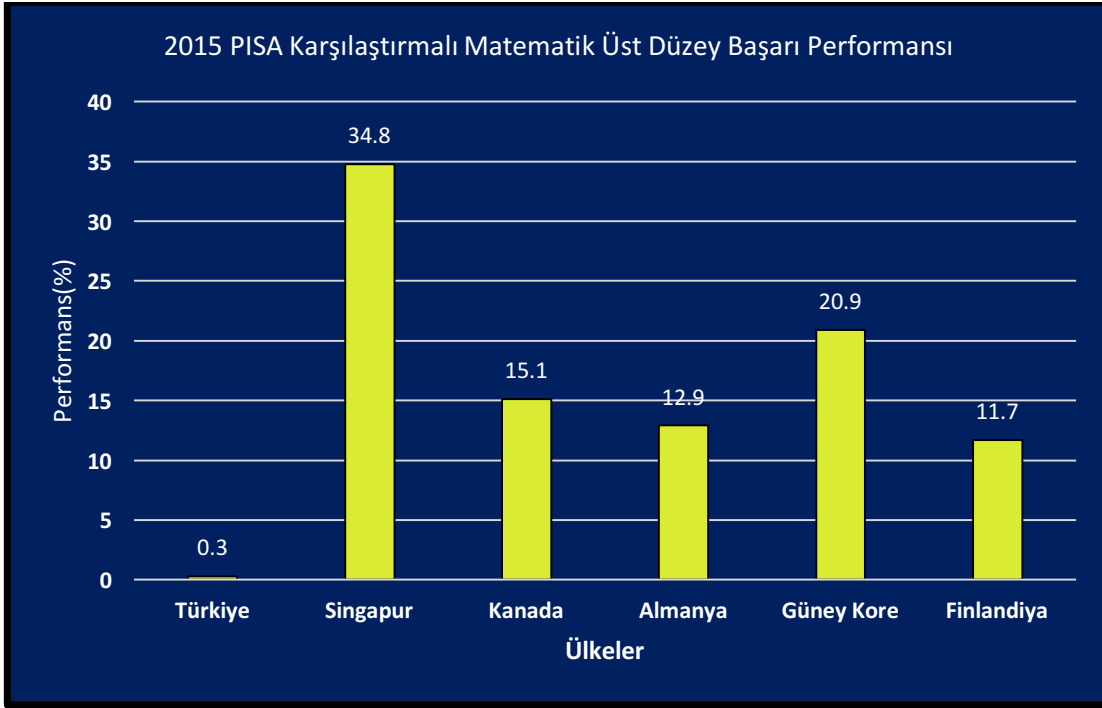


Figure 30. PISA 2015 Matematikt üst düzeyde performans gösteren öğrencilerin ülkelere göre oranları.

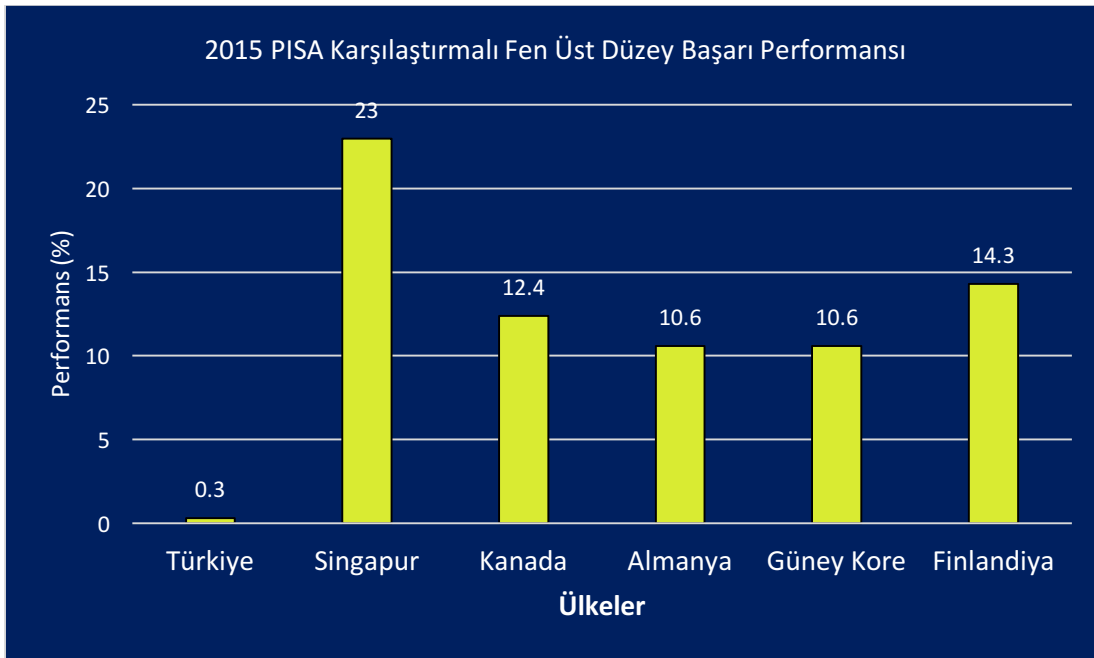


Figure 31. PISA 2015 Fen üst düzeyde performans gösteren öğrencilerin ülkelere göre oranları.

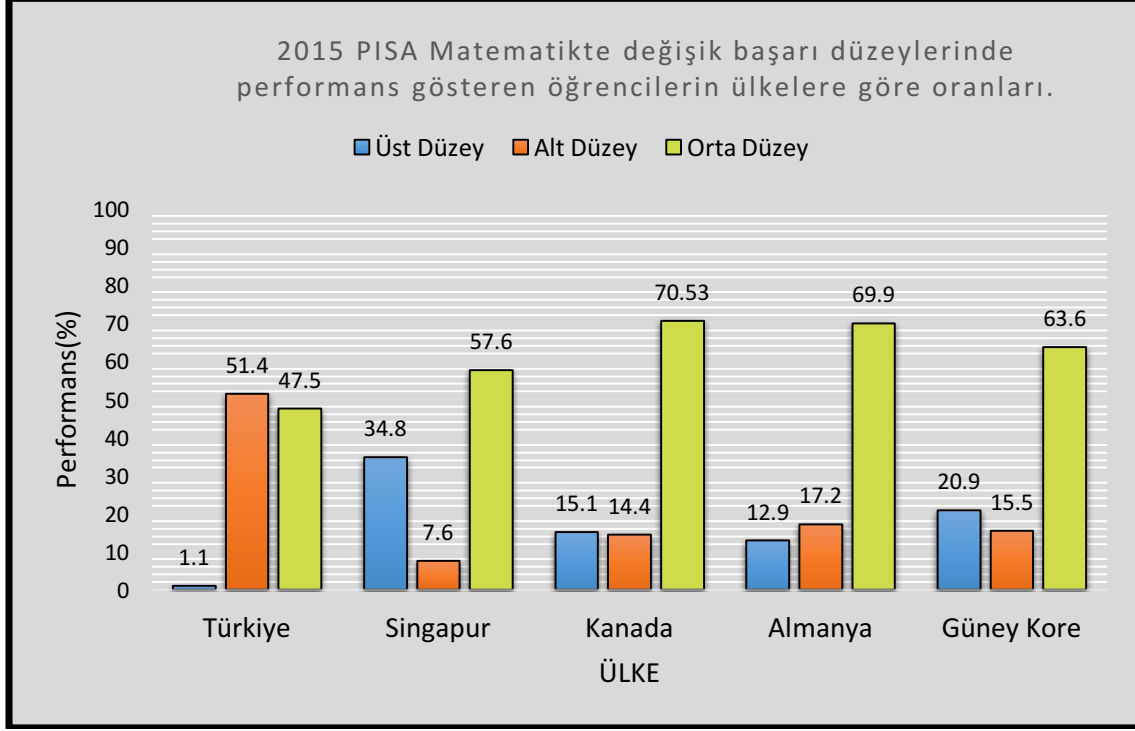


Figure 32. PISA 2015 Matematikte değişik düzeylerde performans gösteren öğrencilerin ülkelere göre oranları.

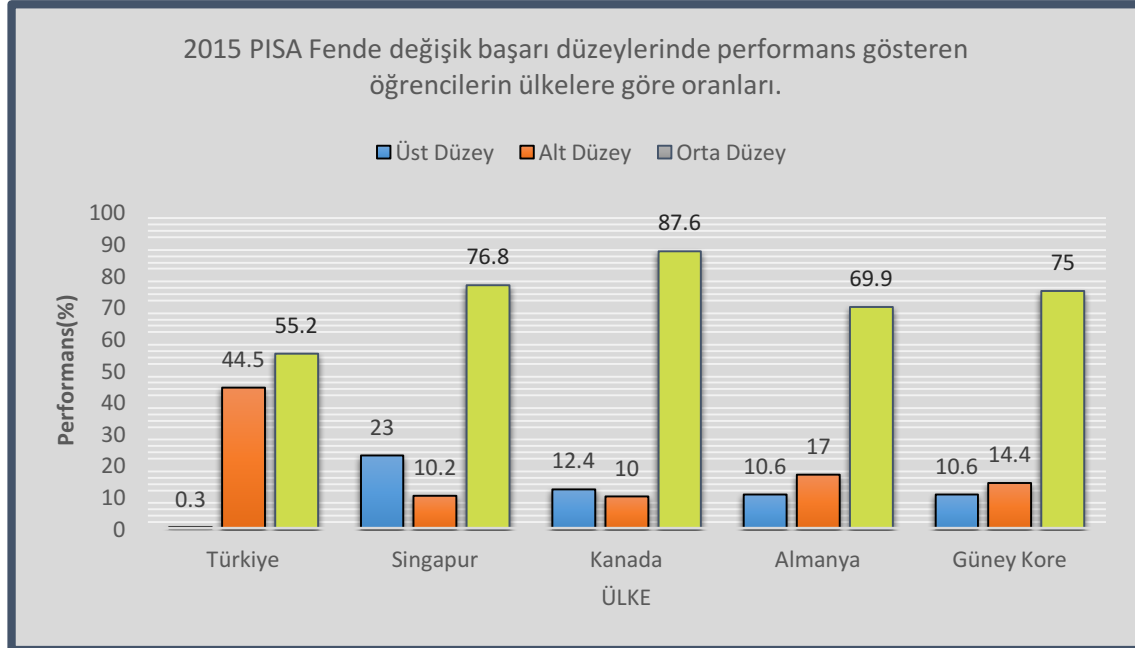
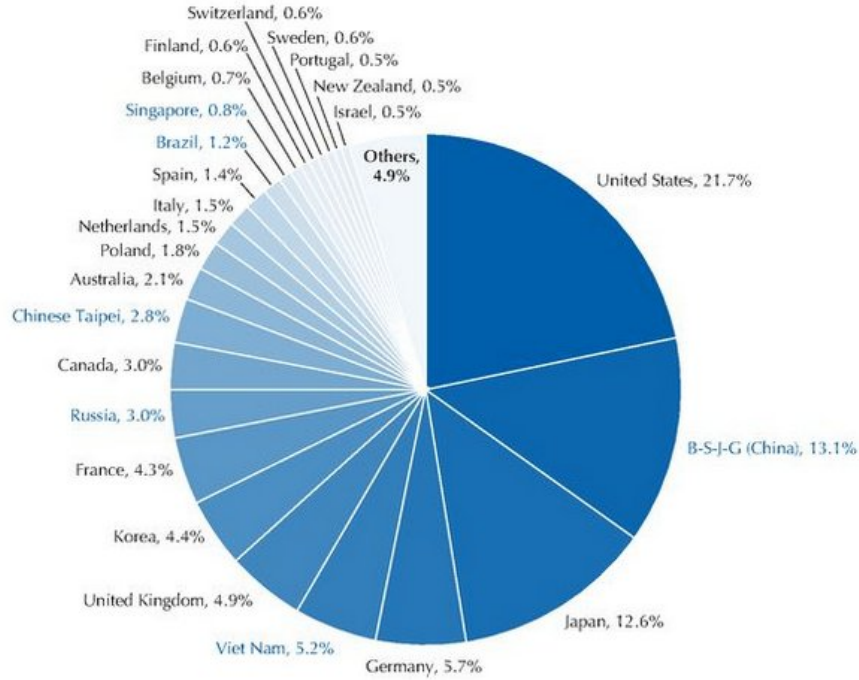


Figure 33. PISA 2015 Fen'de değişik dzeylerde performans gösteren ğrencilerin ülkelere göre oranları.

Figure 1.2.18 ■ **The global pool of top performers: A PISA perspective**
Proportion of all PISA top performers in science in individual countries/economies



Source: OECD, PISA 2015 Database, Table 1.2.9c.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432102>

Figure 34. PISA 2015 üstdüzey başarı grubunun ülkelere dağılımı.

PİSA sonuçlarının Türkiye için en önemli bulgusu öğrencinin içinde bulunduğu kültürel yaşamın kalitesini belirleyen ESKD endeksinin Türkiye için tam bir hayal kırıklığı olması. Türkiye bu kategoride en kötü ülke. PİSA ESKD indeksi anne babanın eğitim düzeyi, mesleği, ailenin gelir düzeyi, öğrencinin evde sahip olduğu eğitimle ilgili kaynakları ölçen bir birim. ESKD endeksi o kadar önemli ki, Ülkelerin PİSA başarısı üzerinde ülkelerin gelir düzeyinden ve ülkelerin öğrenci başına yaptığı toplam harcamadan daha büyük bir etki yapıyor olması.

Mesela, Türkiye’de ESKD indeksi -1’in altında olan öğrenci oranının OECD ortalaması civarında olması ve bunun dışındaki diğer değişkenlerin aynı kalması durumunda bile Türkiye’nin, matematikteki ülke ortalamasını yaklaşık olarak 70 puan artırarak Finlandiya ile aynı seviyeye gelmesi sağlanabilir. Bu umut verici bir durum, çünkü Türkiye’de okur yazar ebeveyn durumu gittikçe artmakta ve veliler daha bilinçli birer birey olmaktadır. Fakat Türkiye’nin bu başarı ortalamasını artırabilmesi için veli eğitimine büyük yatırımlar

yapması gerekiyor. Bunun yanında özellikle G. Doğu Anadolu, Kuzey Doğu Anadolu, İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu bölgesinde çocuk sayısının fazla olması ve gelir düzeyinin düşük olması, çocukların evde rahat ve verimli bir çalışma ortamı bulmalarını zorlaştırıyor. Bu sorunu çözmek için mahallelerde kütüphanelerin yaygınlaştırılması, ve mevcut kütüphanelerin programlarının ve kaynaklarının zenginleştirilmesi, çalışma saatlerinin ve güvenliğinin yükseltilmesi gerekmektedir. Fakat artan Suriye’li mülteci nüfusu, bu genç nüfusun eğitim sistemine katılması ve Türkiye’ye göç eden çoğu Suriyelinin geri dönmekte isteksiz davranması, bu konuda daha çok caba sarf etmemiz gerektiğini gösteriyor. Eğer biz Suriyeli öğrencilerin eğitim sistemimize entegrasyonunda ve okul dışında desteklenmesinde başarılı bir sınav veremezsek, TIMMS ve PISA sınavlarında öğrencilerimizin performans ortalamalarını yükseltmemiz bir hayalden öteye gidemez.

YGS ve YLS'de Öğrencilerimizin STEM Alanlarındaki Performansı

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) 2012 sonuçlarına göre, 65 ülke arasında Türkiye'deki öğrenciler, matematikte 44, Fende ise ancak 43. sırada yer alabilecek kadar bir performans gösterdiler. Bu sonuçlar, ekonomik liderlik peşinde koşan Türkiye için çok kötü bir performans. Fakat gençlerimizin başarısızlığı bununla da sınırlı değil. Eğitim sistemimizin yetersizliğini gösteren başka bir gösterge de öğrencilerimizin kendi yaptığımız sınavlardaki başarı düzeyidir. PISA' nın gençlerimizin bilgi ve becerilerini ölçmede yetersiz kaldığı iddialarını, öğrencilerimizin YLS ve YGS performansları adeta çürütüyor.

2015'te yapılan Yükseköğretime Geçiş Sınavı'nda (YGS) 1 milyon 986 bin 995 adaydan, 207 bini iki yıllık üniversitelere girebilmek için gerekli olan 140 puan barajını aşamadı. 4 yıllık lisans programlarında okumak ikinci sınava girebilmek için gerekli olan 180 puan barajını da tam 618 bin aday geçemedi. Adayların 40'ar sorunun yer aldığı Fen ve Matematik testlerinde yıllara göre ortalama doğru olarak cevapladıkları soru sayısı aşağıdaki tablolarda özetlenmiştir.

YGS Fen ve Matematik Performansı

Yıllar	2012	2013	2014	2015	2016
Fen	3.56	3.5	3.5	3.9	5.75
Matematik	6.92	7.5	6.1	5.2	7.94

YGS'de 180 puan ve üstü alan öğrencilere bakıldığında, YGS türleri içinde Fen'in önemli bir ağırlığa sahip olduğu, YGS-1 ve YGS 2 de, öğrencilerin diğer YGS türlerine göre daha düşük başarı gösterdiği gözükmemektedir. Yine Matematik ve Fen'in ağırlıklarının arttığı YGS6'da da bu oranın düşük olduğu gözlemlenmektedir.

YGS Fen ve Matematik Performansı

Yıllar	2013	2014	2015	2016
YGS-1	40.3	40.01	34.21	47.75
YGS-2	37.28	37.61	32.69	45.91
YGS-6	54.57	58.86	51.67	64.78

2016 YLS sınavı sonuçlarına baktığımızda, aşağıdaki tablo gözükmemektedir.

YLS Fen ve Matematik Performansı Yıllara Göre Karşılaştırmalı Performans

	Matematik (50 soru)	Geometri (30 soru)	Fizik (30 soru)	Kimya (30 soru)	Biyoloji (30 soru)
2016	9,72	3,78	6,48	8,75	9,78
2015	10,20	4,10	7,00	9.52	10.53
2014	10,58	6,02	6,01	8,61	10,10
2013	12.88	4.54	7,15	11,21	11,90
2012	14.43	7,52	10.41	10.81	11.7

Bu sonuçları incelediğimizde karşımıza çıkan tablo resmen ürkütücü. Bu sonuçlara baktığımızda ve 2016 yılını baz aldığımızda öğrencilerimiz Matematikte 50 sorudan 9.72 sini, Geometride 30 sorudan 3.78 tanesini, Fizikte 30 sorudan 6.48'ini, Kimya'da 30 sorunun 8.75 ini, Biyolojiden, 30 sorunun 9.78 tanesini cevaplayabilmişlerdir. Ortaöğretim kurumlarımızın öğrencilerimize verdiği eğitimin kalitesini bir de en alt tabakadaki öğrencilere bakarak da görebiliriz. Örneğin, 2012 yılında sınava giren 350 binden fazla kişi, 2013 yılında sınava giren 300 binden fazla kişi, ve 2014'te sınava giren 400 binden fazla kişi matematikten 1 net bile yapamamışlardır. (Çelik, 2015).

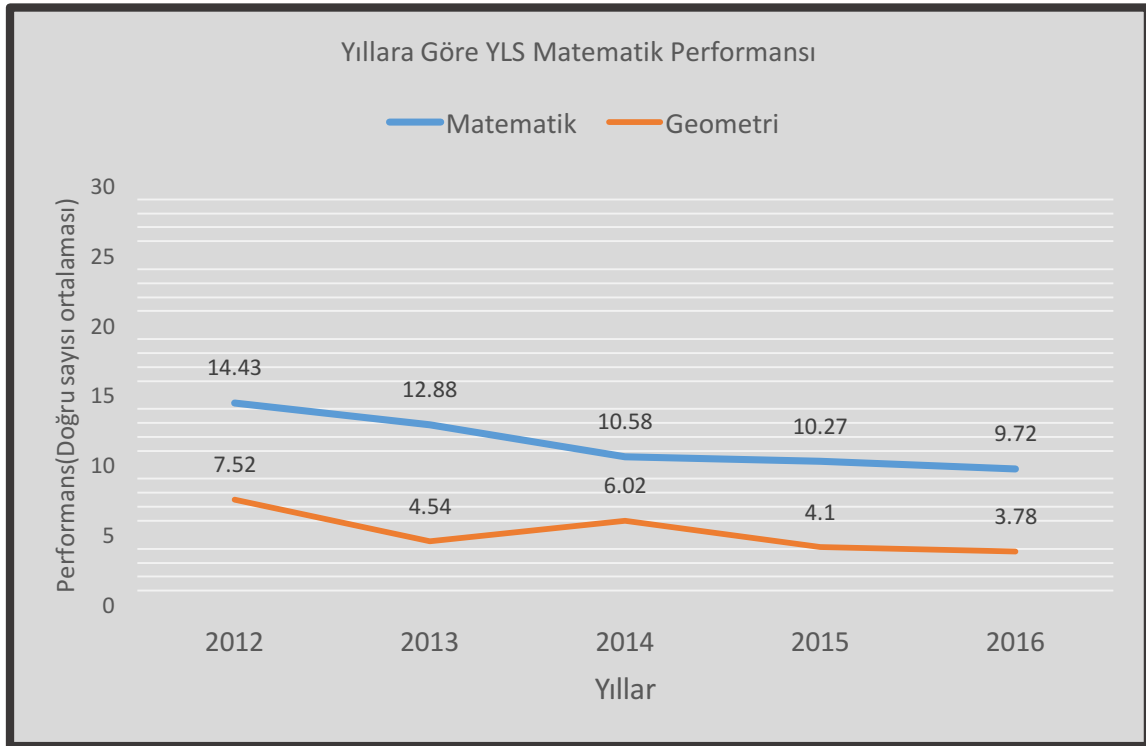


Figure 35. Yıllara göre YLS Matematik ve Geometri Performansı

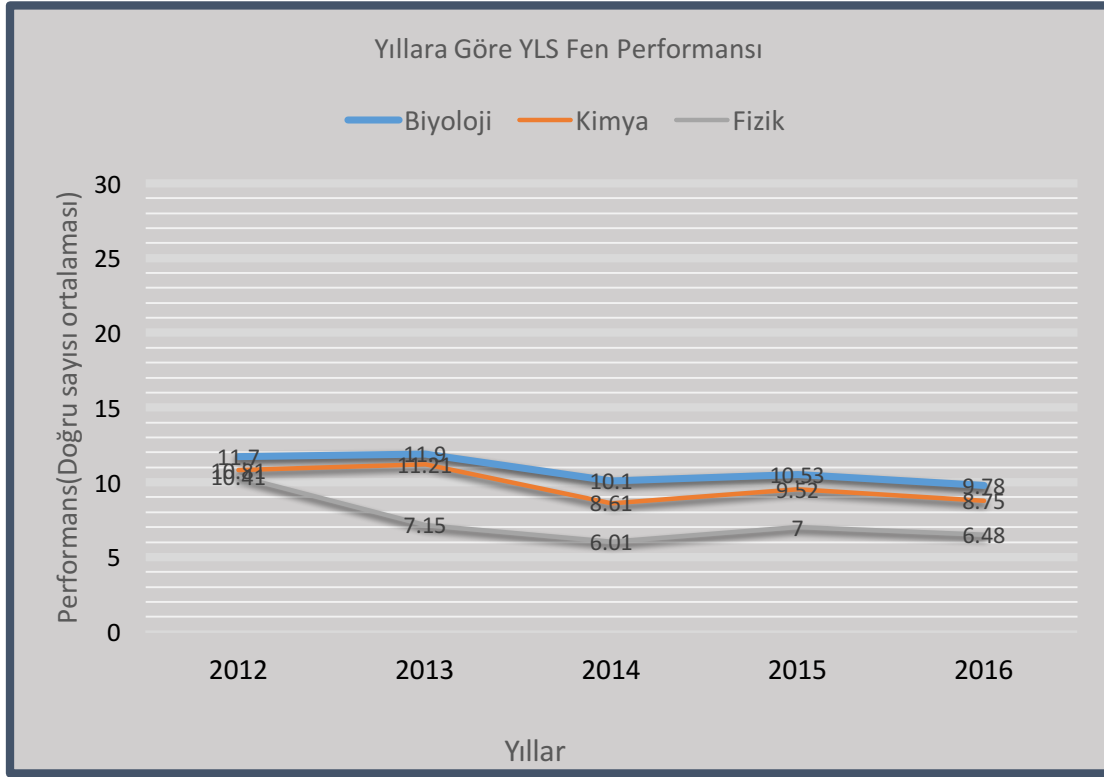


Figure 36. Yıllara Göre Fen Performansı

İlk olarak, TİMMS ve PISA gibi öğrencilerin örgün eğitimde matematik ve fen ve okuma becerileri alanlarında kazanmış oldukları bilgileri günlük yaşantılarında ne ölçüde kullandıklarını ölçen bir sınavda ülkemiz öğrencileri çok başarısız bir performans göstermişlerdir. İkincisi, YGS gibi öğrencilerimizin üniversite eğitimine ne derece hazır olduklarını ölçen bir sınavda da en kötü performansı Fen ve Matematik alanında göstermişlerdir.

Bu istatistikler açıkça gösteriyor ki, eğitim sistemimiz öğrencilerimizin büyük bir kısmını ne hayata ne de üniversiteye hazırlayabiliyor. Bu başarısızlığın temelinde teste dayalı eğitim modeli, öğrencilerin başarı hikayesi yazmalarını sağlayacak öğretmen kalitesinin sınıflarımızda mevcut olmaması ve öğrencilerimizin başarılarını etkileyen en önemli faktör olan öğrenme ekosisteminin zengin olmaması ve öğrencilerimizi başarmak için tetiklememesidir.

Bu istatistikler, okullarımızın çocuklarımızın büyük bir kısmına STEM alan bilgi ve becerilerini öğretmekte başarısız olduğunu, onları geleceğe hazırlayamadığını ortaya koymaktadır. Bu düşük performansın çeşitli sebepleri var, bazı sebepler okul içi faktörlerle açıklanabilir, bazıları da öğrencilerin okul dışı özellikleriyle ilgilidir. Bu etkenlerin başında öğrenme ekosistemi gelmektedir. Peki nedir bu öğrenme ekosistemi?

PİSA,TİMMS ve YLS Sonuçlarının Anlattıkları: Genel Çıkarımlar

Bu bölüme kadar sunduğumuz veriler, eğitim sistemimizin örgün eğitime katılan öğrencilerimizin büyük bir kısmına gerekli kaliteli eğitimi sunamadığı sonucuna vardık. Aynı şekilde, PİSA raporu sonuçları eğitim sistemimizin öğrencilerimizi 21.yüzyıl ekonomik yarışına hazırlayamadığını göstermektedir. YLS ve YGS sonuçları eğitim sistemimizin en basit kazanımlar olan bilgi edinmeyi, sayısal problem çözme becerilerini kazandıramadığını da göstermektedir.

Aslında bu sonuçların bizim için sürpriz olmaması gerekiyor. Bunun çeşitli nedenleri var fakat en önemli nedenlerden bir kaçını sıralayabiliriz:

- 1) Son yıllarda eğitime ayrılan bütçede büyük bir artış olmasına rağmen, Çocuklarımızın eğitimine yeterli kaynak ayırmakta hala zorluk çekiyoruz. Örneğin, Türkiye öğrenci başına \$3.327 harcama yaparken, OECD ülkeleri ortalama \$10.493 harcamaktadırlar (MEB, 2016).
- 2) Ortaöğretimde kullandığımız testlerde sorulan sorular, PİSA ve TİMMS sınavlarında sorulan sorularla bir paralellik arz etmemektedir.
- 3) OECD ülkeleri içinde ebeveynlerin eğitim seviyesi ve okul dışında öğrenme kaynaklarına erişim, ve çalışma ortamı bakımından en düşük ülkeyiz(OECD, 2016).
- 4) Toplumun gelir seviyesi düşük alt katmanından örgün eğitime katılımın hızla arttığı bir ülkeyiz. MEB'e göre net okullaşma oranı ilkökul için %94.87, ortaokul için 94.39 ve ortaöğretim için %79.79 olarak gerçekleşmiştir (MEB, 2016).
- 5) Okul öncesi eğitime katılım açısından henüz emekleme safhasındayız. Örneğin, 3 yaşındaki çocukların okul öncesi eğitime katılım oranı Türkiye'de %8 iken OECD ortalaması %69. Aynı şekilde, Türkiye'de 4 yaşındaki çocukların okul öncesi eğitime katılım oranı %32 iken, OECD ortalaması %86 (MEB, 2016).
- 6) 2000'lerde üzerinde çalıştığımız reform planlarımızı henüz uygulamaya başladık (Çelik, 2015; Gür, Çelik &Polat ,2014). Sisteme aynı anda birden fazla değişiklik sunduk, eğitimcilerimizi reform programlarını uygulamak için hazırlamadık.

Bütün bunlara rağmen, eğitim sistemimizin çocuklarımızı geleceğe hazırlayamadığı gerçeğinden kaçamayız. Bu eğitim sisteminin bizi 21.yüzyıla hazırlayamamasının Ülkemizin ekonomik geleceği, ve toplumsal barışının temel kriteri olan ekonomik fırsat eşitliğini tehdit ettiği, adaletli, çoğulcu ve özgür bir yaşam için sorunlu olduğu çok açıktır. Ülkemizin eğitim sistemi çocuklarımızı 21.yüzyıla hazırlayabilecek bir noktaya getirilmelidir, çünkü bu mümkün. Peki bunu nasıl gerçekleştireceğiz? Bu durumu düzeltmek için neler yapmalıyız, nasıl yapmalıyız, kimlerle yapmalıyız? Bu sorunun cevabına aşağıdaki alt soruları sorarak ulaşmaya çalışacağız.

1. Fen ve Matematik müfredatımızın öğrencilerimize 21.yüzyıl yetkinliklerini kazandırmasını sağlamak için neler yapmalıyız?
2. Bu bağlamda, STEM eğitimini, kalitesini önceleyen yeni okullar, yeni müfredat nasıl düzenlenmeli?
3. Bu yeni müfredatı etkili bir şekilde uygulayacak öğretmenleri nasıl yetiştirmeliyiz?
4. Müfredatın etkin uygulanmasını sağlamak için ne tür hesapverebilirlik, değerlendirme ve destek programları geliştirmeliyiz?
4. Eğitim sistemimiz, bize ekonomik mucizeyi yaşatacak olan üstün zekalı/yetenekli öğrencilerimizi zamanında tespit edip, onlara gerekli olan, daha kapsamlı, zengin ve zorlayıcı bir eğitim tecrübesi sunabiliyor mu?
5. Üstün yetenekli öğrencilerimizin gerçek kapasitelerini gerçekleştirmeleri için gerekli olan öğrenim ortamını, kaynakları, destekleri, tecrübeleri nasıl sağlayabiliriz?

Bu soruların cevabını bir sonraki bölümde PISA'da üstün performans gösteren eğitim sistemlerinin özellikleri ışığında sunmaya çalışacağız.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE 21.YÜZYIL EKONOMİSİNE NASIL HAZIRLANABİLİR?

21. YÜZYIL YETKİNLİK ÇERÇEVESİ

VE

STEM ODAKLI BİR YOL HARİTASI

Bu bölüme kadar değişen dünya ekonomisi ile ilgili gelişmeleri sunup, Ülkemizin 21.yüzyıl ekonomisine hazırlığı konusunda yaşadığı sıkıntıları PISA, TIMMS ve YLS/YGS sonuçlarından yola çıkarak tartıştık. Bu bölümde ise Ülkemizin 21.yüzyıl ekonomisine hazırlanmak için, bu kulvarda yarışabilirlik kapasitesini geliştirmek için neler yapması gerektiği konusunda kafa yoracağız. Bu bağlamda, Türkiye'nin 21.Yüzyıl ekonomisine hazırlık için müfredatında, üstün yetenekli öğrencileri belirleme ve eğitmede, öğretmen eğitiminde, öğrencilere verilen eğitimin kalitesinde, özellikle STEM eğitiminde eşitliği sağlamada neler yapması gerektiğini tartışacağız. Bu tartışmalarda 2011'de ABD'de yayınlanan **21. Yüzyıl Yetkinlik Çerçevesi**'ni ve gelişmiş ülkelerdeki müfredat reformlarını referans alacağız.

ABD'de aralarında öğretmen, eğitim uzmanları, geleceğin işleri üzerinde kafa yoran teknolojik şirketlerin CEO'larının bulunduğu bir konsorsiyum 2011de *"21. Yüzyıl Yetkinlikleri"* adlı çerçeve bir rapor hazırlamışlardır. Bu çerçeve öğrencilerin gelecekteki iş hayatlarında başarılı olmaları ve demokratik bir sistemde örnek vatandaş olmak için gerekli olan bilgi, beceri ve yetkinliklerin ne olacağını belirlemiştir. Bu rapor, bugün dünyanın çoğu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerindeki müfredat reformlarında referans olarak görülmektedir. Biz de bu rapordan yola çıkarak, ülkemizin ekonomik yarışabilirdik kapasitesini artırmak için nasıl bir müfredat? sorusuna cevap arayacağız.

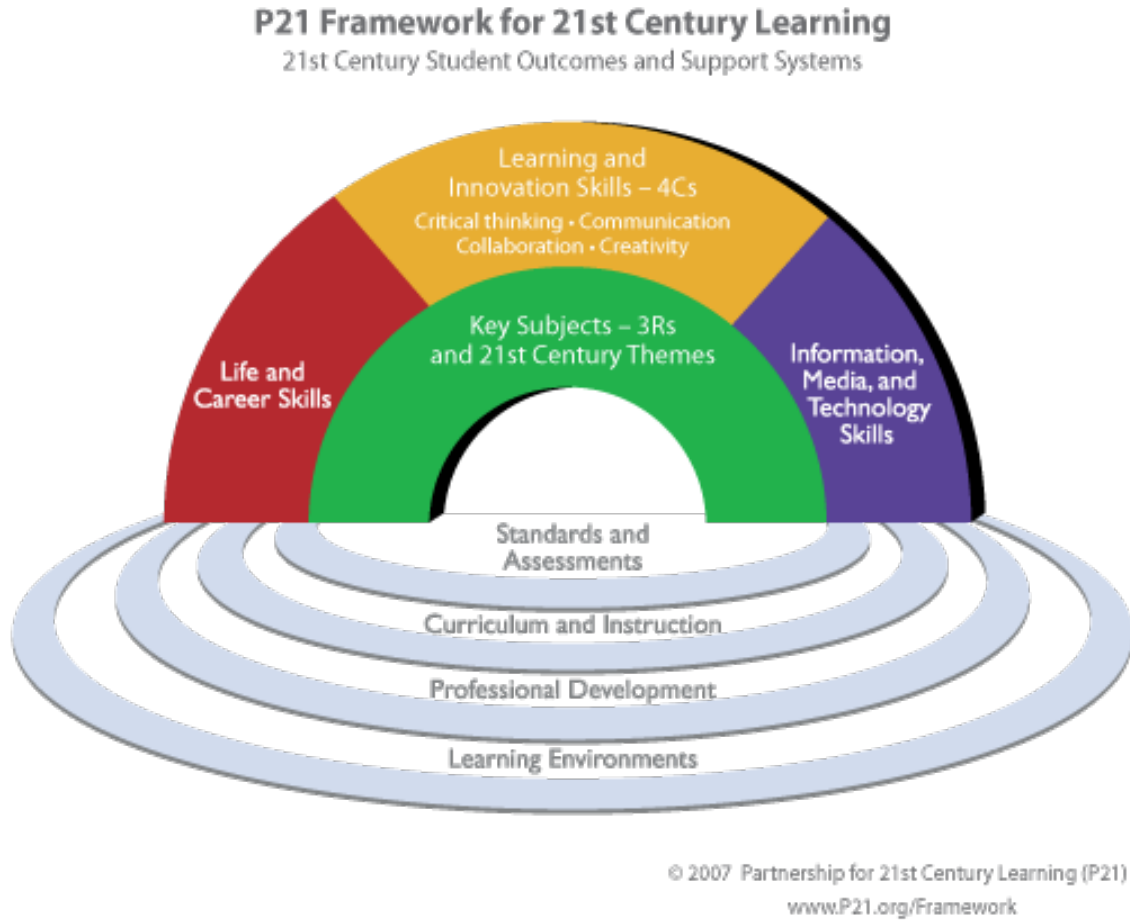


Figure 37. 21.Yüzyıl Yetkinlikleri

ABD’de eğitim camiası ve iş çevrelerinde büyük karşılık bulan **21. Yüzyıl Yetkinlik Çerçevesi raporu**, öğrencilerin 21.yüzyıl iş dünyasına hazır olabilmeleri için okulların öğrencilere, problem çözme, yaratıcılık, inovasyon, eleştirel düşünme, bilişim ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı gibi yeterliliklerle donatılması çağrısı yapmıştır. Bunun yanında, bu dokümanda bilgiye ulaşımın en üst düzeyde olduğu bir dünyada bilgileri analiz etme, sentezleme, yorumlama ve sunma becerileri de önemsenmektedir. Bu temel kazanımların yanında, bu dokümanda iletişim ve işbirliği, liderlik, girişimcilik, ve azim gibi kazanımlara da büyük bir önem verilmektedir.

Günümüzde öğrencilerin ve işgücünün, teknolojiyle bilgiye ulaşma, mevcut bilgileri organize etme, bilgileri birbiriyle ilişkilendirme, entegrasyonunu sağlama, ve anlaşılır bir şekilde başkalarına sunma, teknolojiyi araştırma için bir araç olarak kullanabilme becerilerini kazanmaları bilgi ve teknoloji ekonomisinin ön şartlarındandır. Öğrencilerimizin hem normal hayatta hem de globalleşen ekonomik piyasada başarılı

olmaları için bizim de gençlerimizi bu bilgi, beceri ve yetkinliklerle donatmamız gerekmektedir.

21.yüzyıl dünyasında çocuklarımızın başarılı olmalarının ön şartı olan bu temel bilgi ve becerilerden yola çıkarak, bu tartışmayı mevcut müfredatımızın durumu, öğretmen eğitimi ve gelişimi, öğrencilerimizin uluslararası sınavlardaki başarıları ve üstün yetenekli öğrencilerimize ne kadar sahip çıktığımız üzerinden yürüteceğiz.



Müfredat Reformu



Öğretmen Kalitesi



Öğrenme Ekosistemi



Üstün Zekalıların Eğitimi

MÜFREDAT REFORMU

Ekonomik Mucize İçin 21. Yüzyıl Yetkinlikleri Işığında Müfredat Reformu Gerekliliği

Müfredat, öğrencilerin öğrenmesi gereken bilgiler, kazanması gereken beceriler, davranışlar ve kişilik için verilen eğitim aktivitelerinin bütünü olarak tanımlanabilir. Okul müfredatlarımız yıllarca öğrencilerimize okuma yazma becerileri kazandırma, bilimsel bilgiyi ezberletme ve matematiksel beceriler kazandırma odaklı düzenlenmiştir. STEM özelinde okul müfredatının temel amacı öğrencilerin bilimsel bilgileri kavramaları, sayısal problemleri çözme becerileri kazanma ekseninde tanımlanmıştır. Fakat, bu çerçeveden verilen eğitimin artık günümüz ekonomisinde ve sosyal hayatında karşılığı kalmamıştır.

İçinde yaşadığımız dünya öngörülemez bir derecede hızlı bir değişim sürecinden geçmektedir. Bu hızlı değişim, ticarete, sağlıkta, ulaşımda ve eğitimde beraberinde çeşitli sorunlar da üretmektedir. Hem bu değişim sürecinin hızı, hem de bu sürecin yarattığı sorunların çözümü mühendislik, teknoloji ve bilimin kullandığı metodlar, ürettiği çözümler ve araçlarla ancak mümkün olacaktır. Bu gerçek ortadayken eğitimi geleneksel çıktılar olan okuma, anlama, yazma ve hesaplama becerileri üzerinden değerlendirmek gençleri gerçek hayatta hazırlıksız oldukları problemlerle baş başa bırakmaktır.

Okuma, anlama, yazma ve hesaplamanın dışında okullarımızın öğrencilerimize vermesi gereken temel kazanımlar, yetkinlikler ve tecrübeler var. Bu yetkinliklerin bazıları bilişsel, bazıları teknik, bazıları da duygusal yetkinliklerdir.

Çocuklarımızı geleceğe hazırlamanın en etkin yolu, onlara özgüven kazandıran, hayaller kurdurabilen, zorluklar karşısında azimle mücadele etme becerisi kazandıracak, teknolojik araçları kullanarak problemlere etkin ve inovatif çözümler yaratma fırsatı doğuracak öğrenme tecrübeleri sunabilmektir.

Okul müfredatlarımızı, öğretim programlarımızı, gençlerimize bu yetkinlikleri kazandırmak için yeniden dizayn etmeliyiz. Bu bağlamda, ülkemize ekonomik mucizeyi yaşatacak olan gençlerimizi geleceğin dünyasına hazırlayacak müfredatın niteliklerini ve bu yetkinlikleri aşağıda sunup tartışıyoruz. Bu müfredatın ana çerçevesini aşağıdaki grafikte özetlemekteyiz.



Figure 38. 21.Yüzyıl Müfredat Çerçevesi

1. İlişkilendirilmiş Müfredat: Disiplinlerarası Öğrenimin Gerekliği

Bugün dünyamız bilim dünyası ve teknolojinin sunduğu araştırma imkanlarıyla en kompleks sorunlara bile çözüm bulmayı başarabiliyor. Karşılaştığımız problemlerin çoğu sadece tek alan/disiplin bilgisiyle çözülebilecek problemler değil. Aynı şekilde, ürettiğimiz çözümlerin daha etkili, bulduğumuz yöntemlerin daha verimli, ürettiğimiz ürünlerin daha kullanışlı, daha dayanıklı olması için hem değişik disiplinlere ait bilgileri bilmek, hem de o bilgileri yaratıcı bir şekilde kullanıp harmanlamak, değişik alan uzmanlarının bir araya gelerek yapacakları ortak çalışmalarla mümkün olacaktır. Bugün gelişmiş ülkelerin çoğunda

disiplinler arası araştırma merkezleri kurulmaktadır. Örneğin ABD'nin TÜBİTAK'ı sayılan National Science Foundation 1990lardan beri, bilim insanlarının kompleks tıp, çevre ve enerji sorunlarına çözüm bulmaları için bu tür disiplinler arası merkezleri fonlamaktadır. NSF'nin destekleriyle bu güne kadar 500'e yakın merkez açılmıştır. Tennessee Üniversitesinde kurulan *Bredeson Center for Interdisciplinary Studies*, alternatif enerji, sağlık, ulaşım, ve siber güvenlik alanlarındaki kompleks sorulara çözüm bulmak için disiplinler arası araştırma programları geliştirmiş ve bu alanlarda doktora öğrencileri yetiştirmektedir. Öğrenciler üzerinde çalıştıkları soruların doğasına göre, değişik laboratuvarlarda araştırmalar yapıp, birden fazla danışman hoca ile çalışmaktadırlar. Aynı üniversite bünyesinde bulunan *NimBios, (National Institute for Mathematical and Biological Synthesis)*, kompleks biyoloji problemlerini çözmek için matematik ve biyoloji alanlarının bilgi, beceri, teknik ve araçlarını kullanarak çözüm bulmaya çalışan araştırmaları destekliyor. Bu merkez, kurulduğu 2009'dan beri şimdiye kadar 50 ülkeden 6000'in üzerinde bilim insanının 400'den fazla disiplinler arası araştırma projesini destekledi. Bu iki örnek gösteriyor ki, bilim artık tek alan bilgi ve becerileriyle yapılmıyor. Bilim insanları disiplinler arası bilgiyi harmanlayarak kompleks sorunlara çözüm bulmak peşindeler.

Öğrencilerimizin disiplinler arası bilgiyi harmanlamalarını sağlayan ve bu yolla problemlere çözüm getirmelerini sağlayan problem ve çözüm odaklı öğrenme aktiviteleriyle ancak çocuklarımızı 21.yüzyıl ekonomisinin kurguladığı bir geleceğe hazırlayabiliriz. Bu tür tecrübeler hem öğrencilerin olaylara farklı bakış açılarıyla bakmalarını öğrenmeleri için, hem de çözümleri araştırırken daha zengin düşünmelerini sağlamak için gereklidir. Bu tür ilişkilendirilmiş müfredatı özellikle üstün yetenekli ve üstün zekalı öğrencilerimizin eğitiminde kullanmalıyız ki, gençlerimiz ekonomik katma değeri yüksek çözümler üretebilsinler. Çünkü ülkemize yaratıcı çözümleriyle ekonomik mucizeyi yaşatacak olan gençlerimiz bu gençlerdir.

2. Sorgulayıcı Araştırma, Tartışma ve Model Odaklı Öğrenme

Günümüz modern bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak bilim yapabilen, bilimsel bilgi ve teknolojinin gücünü kullanarak, sağlıktan, küresel ısınmaya, enerjiden, savunmaya kadar modern dünyayı etkileyen global ve yerel düzeydeki sorunlara çözüm üretebilen bireylerin yetiştirilmesi bütün gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli önceliklerinden biri olmuştur. Ülkeler bu hayallerini gerçekleştirecek nesli yetiştirmek için fen ve matematik alanlarında müfredat reformları gerçekleştirme yarışına girmişlerdir.

Bilimsel bilginin üretilme, sorgulanma, ve geliştirilme sürecini yansıtan sorgulayıcı-araştırma odaklı öğrenme 1990'larda ABD'deki reform hareketlerinin en önemli ögesini oluşturdu. Sorgulayıcı-araştırma odaklı öğrenme Türkiye'de 2000'lerde yapılan fen müfredatı reform tartışmalarında ön plana çıkan, eğitimciler tarafından benimsenen bir

model olmuştur. Bu modelin en önemli argümanı, öğrencilerin fen'i ve matematiği en etkili bir şekilde öğrenmeleri için, sınıf içindeki öğrenme aktivitelerinin bilimsel süreci yansıtmaları gereğidir. Bunun için öğrenme aktivitelerinin, öğrencilerin meraklarından, gözlemlerinden yola çıkarak, öğrencilere araştırılabilir sorular sordurtabilme, sorularını cevaplandırmaları için gözlemler yaptırabilme, veri toplama, bu verileri analiz etme ve bu veriler ışığında bilimsel açıklamalar geliştirme tecrübeleri yaşatması, ve bu alanda öğrencilere yetkinlikler kazandırması gerekir.

Fakat birkaç yıl sonra, bu anlayışın eksik olduğu, bilimsel sürecin soru sorma, veri toplama ve veri analiziyle sınırlandırılmayacağı, bilimin esas amacının toplanan verilerden yola çıkarak, gözlemlenen doğal ve fiziksel olayları modellemek olduğu, ve bu modelleri veriye dayalı tartışmalar ışığında değerlendirmek, eleştirmek ve yeniden geliştirmek olduğu anlayışı popülerlik kazanmaya başladı. Bugün bu mevcut öğrenme anlayışı dünyadaki reform hareketlerine öncülük etmektedir. Dolayısıyla bu anlayış hem müfredat geliştirme çalışmalarına, hem de öğretmen yetiştirme ve hizmet içi mesleki gelişim çalışmalarına öncülük etmelidir. Bu tür bir yaklaşım öğrencilerimizin sadece bilim insanları gibi düşünmelerini sağlamakla kalmayacak, onların günlük hayattaki sorunları daha sağlıklı ve etkili tartışma becerileri kazanmalarını ve dolayısıyla yaratıcı çözümler getirebilmelerini de sağlayacaktır.

3. Yaratıcı Düşünme ve Girişimcilik Becerileri

Teknolojiye dayalı gelişen 21.yüzyıl, çocuklarımıza çok önemli fırsatlar sunmaktadır. İnsanların kaynaklara ve uzmanlara ulaşımı artık daha kolay olmuştur. Girişimciler, 2012 de 2.7 milyar dolar, 2013 de 5.1 milyar dolar ve 2015 te 17 milyar dolar değerindeki projelerini “crowdfunding” metodu ile finans etmeyi başarmışlardır. Artık finansal kaynaklar, yaratıcı düşüncelerin hayata geçirilmesinin önünde bir engel olmaktan çıkmıştır. Dolayısıyla 21.yüzyılın dünyası ve gerçekleri girişimci ruha sahip, yaratıcı düşünmeyi başarabilen bireylerin başarıyı yakalayacağı bir çağdır.

Çocuklarımızın hayat başarısı, kendilerine olan güvenlerine, özgür ve yaratıcı düşünebilme becerilerine ve bu imkanı sağlayan bir eğitim ve iş hayatı ekosistemine bağlıdır. Bu sebeple, çocuklarımızın özgüvenlerini besleyecek, özgür ve yaratıcı bir şekilde düşünmelerini sağlayabilecek, risk almalarını gerektiren zengin ve çeşitlilik arzeden öğrenme fırsatlarını erken yaştan itibaren sunabilmeliyiz.

Bu girişimcilik ruhunu özellikle üstün zekâlı/yetenekli çocuklarımıza/gençlerimize aşılamamız gerekmektedir. Bunun için üstün zekâlı /yetenekli öğrencilerimizi erken yaşlarda tespit edip, onlara okul içinde zenginleştirilmiş bir müfredat ve okul dışında öğrendiklerini uygulayabilecekleri, anlamlaştırabilecekleri, ürüne dönüştürebilecekleri fırsatlar sunabilmeliyiz.

4. İstatistiksel Düşünme ve Veri Analizi Yetkinlikleri

Son 10 seneye kadar devlet kurumlarının ve şirketlerin en büyük eksikliği veriye dayalı karar alabilmektir. Devlet kurumlarının ve iş dünyasının en büyük zorluğu istedikleri verileri istedikleri zamanda elde edememeleri idi. Çağımızda teknolojinin yarattığı imkanlarla, veri toplamak sorun olmaktan çıkmış, bu sorunun yerini bilişim araçlarını ve istatistiğin gücünü kullanarak, verileri en hızlı, mantıklı, anlamlı bir şekilde analiz etme ihtiyacı doğmuştur.

Bu değişim okullarımızın çocuklarımıza istatistiksel bilgi ve düşünme becerilerini en etkin bir şekilde kazandırma gereksinimini doğurmuştur. Bunun için bilgisayarın gücünü kullanarak, çocuklarımıza istatistiksel analiz bilgisi ve düşünme becerilerini her alana entegre ederek etkin bir şekilde öğretmek zorundayız.

Bugün bilimden, finansa, pazarlamadan lojistiğe, sağlıktan, sosyolojiye, eğitime kadar verilere dayalı kararlar almak öncelik kazanmıştır. Üyesi olduğumuz her dijital platform davranışlarımızı gözlemleyip hakkımızda veri topluyor, ve bu verileri analiz ederek bize ürünler ve hizmetler tavsiye ediyor. Dolayısıyla bugün çoğu şirketin global piyasadaki başarısı verilere olan ulaşımı, veri analiz becerileri, verileri ne derecede yaratıcı bir şekilde kullandıklarına bağlıdır. A.B.D'nin önde gelen çoğu okullarında “Business Analytics” adı altında master ve doktora programları açılmaktadır. Bu programların amacı, iş dünyasının ihtiyacı olan veri analizi, veriye dayalı modelleme yaparak, şirketlerin performanslarını değerlendirmeyi ve ona göre strateji geliştirmelerini amaçlamaktadır. Aynı şekilde “Computational Social Science (CSS)” adı altında master ve doktora programları da açılmaktadır. Bu programların temel amacı, sosyal olaylarla ilgili verileri toplayıp, onları sınıflandırıp, analiz edip, sosyal olaylar hakkında bilgisayar modelleri geliştirip insan davranışlarını kontrol etmektir.

İstatistiksel düşünme becerileri bireyin günlük hayatında, demokratik karar alma sürecinde, çevre sorunlarıyla, sağlık sorunlarıyla ilgili daha mantıklı kararlar alması için de gerekli bir beceridir. Ülkemizde iş dünyasının ihtiyacı olan bu kapasiteyi oluşturmak ve daha bilinçli kararlar alan bireyler yetiştirmek için istatistiksel düşünme becerilerini çocuklarımıza mutlaka öğretmeliyiz.

5. Kodlama 21.Yüzyıl Ekonomisinin Yeni Dili: Öğrenmeliyiz

Bilgisayar bilgisi ve kodlama eskiden sadece mühendis olmak isteyenlerin, muhasebe işlemleri yapan ve web sitesi dizayn etmek isteyenlerin öğrenmesi gereken bir beceri olarak kabul ediliyordu ve eğitim sistemindeki yeri bununla sınırlıydı. Bugün bilgisayar hem bireysel yaşantımızın, hem de iş hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilgisayarın hayatımızda yaygınlaşması, networklerin/ağların yayın bandının genişlemesi, İnternet hızının artması ve İnternet kullanımının yaygınlaşması beraberinde

birçok sorun ve fırsatı da doğurmuştur. Teknolojinin yarattığı bu fırsatlardan yararlanan şirketler bugün dünyanın en değerli şirketlerini oluşturmaktadırlar.

Apple, Ebay, Uber, Amazon, ve Alibaba'nın başarıları yeni bir ekonomik paradigmayı doğurmuştur. Bu şirketlerin başarılarının arkasındaki temel etken problem çözme becerisi, yaratıcılık, dizayn ve yazılım mühendisliğidir. Bu şirketlerin hepsi yazılım mühendisliğinin ve yaratıcılığın yarattığı birer mucizedir. Eğer biz de ülke olarak yeni ekonomik mucizeler yaratmak istiyorsak, trilyon dolarları bulan bu pastadan pay almak istiyorsak, çocuklarımıza kodlamayı, yazılım mühendisliğini mutlaka ama mutlaka öğretmek zorundayız. Fakat yazılımı sadece öğretilmesi gereken bir teknik bilgi olarak görmemeliyiz. Yazılım öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkarmalarını ve desteklenmesini sağlayacak bir şekilde öğretilmelidir.

Bugün dünyadaki en temel bilimsel ve finansal sorunlar bilgisayarın hesaplama gücü kullanılarak çözülmektedir. Aynı şekilde, hem şirketler, hem de devlet kurumları ellerindeki verileri siber saldırılara karşı ancak yazılım mühendisliği kapasiteleriyle koruyabilmektedirler. Şirketlerin ve devlet kurumlarının güvenlik ihtiyacını karşılayacak teknolojik ürünler ancak ve ancak yazılım mühendisliği bilgi ve becerileriyle geliştirilebilir.

Siber güvenlik bugün modern dünya 'da başlı başına en büyük ekonomik sektörlerden birini oluşturmaktadır. Bu pastadan pay almak istiyorsak, öğrencilerimize kodlamayı, yazılım mühendislik becerilerini mutlaka ama mutlaka kazandırabilmeliyiz.

Fakat, yazılım problem çözme, kritik düşünme becerileri ile birlikte öğretilemezse, çocuklarımız hayalini kurduğumuz katma değeri yüksek bir ekonomik mucizeyi gerçekleştiremezler. Dolayısıyla kodlamayı problem odaklı ve öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirici bir pedagojik yöntemle öğretmeyi başarmalıyız. Kodlama eğitiminin etkili bir şekilde öğretilmesi için, kodlama eğitimi güncel sorun odaklı, ve özellikle fen ve matematik konularıyla entegre bir anlayışla öğretilmelidir.

PİSA 2012 sonuçlarına göre Türkiye'de ileri seviyede bilişim yeterliliği sadece %1 dir. Bu oran Almanya'da %25 Norveç'te %30, sürekli kendimize referans aldığımız ülkelerden Güney Kore'de ise %35 tır. Kodlamanın dil olduğu bir dünyada çocuklarımıza kodlamayı öğreterek, onların hem dijitalleşen global ekonomik pastadan pay almalarını, hem ülkemizin 21.yüzyılın temel tehdidi olan siber saldırılara karşı direncini artırmasını, hem de siber saldırılara karşı çözüm üreterek ülkemize ekonomik katkı sağlamalarını sağlayabiliriz.

Kodlama sadece fen ve matematiğe ilgi duyan öğrencilere değil, belli bir yeterlilik eşiğini aşan her öğrenciye ve küçük yaşlardan itibaren etkili bir şekilde öğretilmelidir. Çünkü yeni ekonomide bu becerinin ihtiyaç duyulmadığı bir ekonomik ve sosyal alan kalmamıştır.

Kodlama eğitiminin yaygınlaştırılması ve yazılım eğitiminin kalitesinin artırılması 5 Ocak 2017 de Resmi gazetede yayınlanan 29939 sayılı Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planının da belirtilen hedefleri yakalamakta başarılı olmamızın ön şartı olarak görmemiz gerekmektedir.

6. Sistemsel Düşünme Gerekliliği

Bugün insanlarımızın ihtiyaç duyduğu temel becerilerden birisi doğal, sağlık, teknik, bilimsel ve sosyolojik olayları sistematik bir şekilde irdelemek, sorgulamak ve buna göre çözümler üretebilme becerisidir. Hem doğa, hem sosyoloji, hem tıp, hem mühendislik, hem de psikoloji birer sistemdir. Bilim insanları herhangi bilimsel bir olguyu araştırırken, doğadaki düzeni ve düzensizliği, karmaşıklığı anlamak için sadece sebep ve sonuç ilişkisine bakmaz, sistemdeki parçalar arasındaki etkileşimi bu sebep ve sonucun nasıl etkilediğine bakar. Bir yazılım mühendisi algoritma yazarken sistemsel düşünmek zorundadır. Bir mühendis herhangi spesifik bir soruna çözüm üretirken, çözüm üretmeye çalıştığı parçanın ait olduğu sistemin bütününe anlamadan başarıya ulaşamaz.

Gerek günlük hayatta karşılaştığımız olayları irdelerken, gerekse bilimsel araştırmalarda gözlemlerimizi yorumlarken, çözümler üretirken, her şeyi sebep ve sonuç arasında doğrusal bir ilişki olarak değil, parçalar arasında karşılıklı ve döngüsel bir etkileşim olduğu gerçeğini benimsersek daha etkili, verimli ve anlamlı sonuçlar çıkarmamız, yaratıcı çözümler üretmemiz mümkün olacaktır.

Sistemsel düşünme gerekliği sadece bilimsel ve mühendislik sorunlarını anlamada, bu sorunlara çözüm üretmede ihtiyaç duyulan bir beceri değil, sosyal olayları anlamak, sosyal sorunlara etkili ve anlamlı çözüm üretmekte de gerekli olan bir beceri. Dolayısıyla sistemsel düşünmeyi müfredatın her alanında, gerçek hayatta karşılaştığımız sorunlarla ilişkilendirerek etkili ve anlamlı bir şekilde öğretmemiz gerekmektedir.

7. Dayanışma ve Etkili İletişim Becerileri

Sürekli değişim gösteren iş dünyası kültürü, kendi başına problemleri çözen bireylerden ziyade, problemleri iş arkadaşlarıyla çok yönlü analiz etme ve çözme becerilerini önemsemeyi bir zorunluluk haline getirmiştir. Bu nedenle hem dayanışma, hem de etkili iletişim iş dünyasında başarının birer ölçüsü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu beceriler sadece iş dünyasında gerekli olan beceriler değildir. Bu beceriler aynı zamanda, globalleşen bir dünya 'da bireylerin günlük hayatta da farklı düşünen, farklı kültürlerden gelen insanlarla daha etkili iletişim kurabilmeleri, birbirlerini anlamaları için gerekli olan becerilerdir.

Dolayısıyla okullarımızın dayanışmayı önemseyen ve etkili iletişim kurabilen bireyler yetiştirmek için öğrencilerimizin dayanışma ve iletişim becerilerini geliştirmeye yönelik

projeye dayalı öğrenme aktivitelerini öğrencilerimize sunmaları gerekmektedir. Ayrıca, bugünün iş dünyasının karşılaştıkları problemler genelde çözümü çok yönlü düşünmeyi gerektiren, birçok alandan bilgi ve becerileri harmanlamayı, ilişkilendirmeyi gerektiren problemlerdir. Bu problemlere etkili çözümler üretebilmek için de dayanışmayı gerektiren projelerle öğrencilerin bu becerilerini geliştirmelerini sağlamalıyız.

Etkili dayanışma becerileri profesyonel hayatta başarının ve iş hayatında verimliliğin artmasında önemli bir faktördür. Aynı zamanda bu beceriler toplumsal barış içinde gerekli olan becerilerdir. Dolayısıyla okul müfredatımızın dayanışmayı bir çıktı olarak önemsemesi gerekmektedir.

8. Liderlik ve Sosyal Sorumluluk Becerileri

Bugün hem sosyal hayatımızda, hem profesyonel hayatımızda, hem de ekonomik hayatımızda karşılaştığımız problemlerin büyümelerinin ana sebebi, sorumluların zamanında gerekli insiyatifi almamaları, ve sorumlulukları başkasına havale etme mantığıdır. Dolayısıyla;

Çocuklarımızın hepimizin özlemi olan daha mutlu, daha özgür, daha paylaşımcı ve dayanışmacı bir toplum hayaline katkıda bulunmaları için onlara müfredat içinde insiyatif alma anlayışı ve liderlik becerileri mutlaka kazandırılmalıdır. Bunu başaramadığımız zaman, hem iş hayatımızda, hem sosyal hayatımızda bize dayatılan vasat, sorgulamayan vatandaşlarla birlikte yaşamak zorunda kalacağız.

Sorgulamayan, insiyatif almayan bireyler topluma çok ciddi sosyal ve ekonomik külfetler getirecektir. Bu tür vasat bireyler profili hayalini kurduğumuz ekonomik üretkenlik, gelişmişlik ve verimlilik hayalimize en büyük tehdidi oluşturacaktır. Bir toplumda sorgulayan, ve liderlik yapma kapasitesi olan ne kadar çok birey varsa o toplumun gelişmesi o kadar kolay olur. Dolayısıyla bu kapasiteyi oluşturmak müfredat reformlarının temel amaçlarından birisi olmalıdır.

Bu bölümde 21.yüzyıl yetkinlikleri çerçevesinde, çocuklarımızı 21.yüzyıl dünyasına hazırlayacak müfredatın içeriği ile ilgili genel bir çerçeve çizdik. Bir sonraki bölümde Türkiye'nin STEM eğitimi profilini yükseltmek için aşağıdaki başlıklar altında pratik öneriler sunacağız.

- EĞİTİM REFORMU, MÜFREDAT VE STEM OKULU KONSEPTİ
- STEM OKULLARI ve FEN LİSELERİ
- ÜSTÜN ZEKA VE YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİ
- STEM ÖĞRETMEN KAPASİTESİNİN GELİŞTİRİLMESİ
- STEM EĞİTİMİ ARAŞTIRMALARI
- STEM EĞİTİMİNDE EŞİTLİK

EĞİTİM REFORMU, MÜFREDAT VE STEM OKULU KONSEPTİ

Eğitim reformu bugün Dünya'nın bütün gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerinin önceliği. Bugün ABD'den Avustralya'ya, İngiltere'den, Güney Kore'ye, Ürdün'den Suudi Arabistan'a bütün Ülkeler en az son 10 yıldır müfredat reformu ile meşguller. Ülkemizde de 2000 yılından itibaren çeşitli eğitim reformları gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Liseler 3 yıldan 4 yıla çıkarılmış, zorunlu eğitim 8 yıldan 12 yıla çıkarılmış, 2005 ve 2012 yıllarında ortaöğretim programları yeniden gözden geçirilip, müfredatlar güncelleştirilmiştir. Bu ülkelerin müfredatlarını yenilemelerini tetikleyen temel motivasyon 21. yüzyıl ekonomisinin gerektirdiği bilgi, beceri ve yetkinliklerdir. Herkes 21.yüzyıl müfredatı nasıl olmalı sorusuna cevap arıyor. Peki nedir bu 21.yüzyıl müfredatının özellikleri?

21. yüzyıl müfredatı öğrencilerin kritik düşünme becerilerini teknolojik bilgi ve becerileriyle harmanlayıp önemli günlük problemlere yaratıcılıklarını kullanarak inovatif çözümler getirmelerini amaçlamaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin değişik alanlardaki bilgi ve becerilerini harmanlanmayıp, dayanışmayla teknolojinin gücünü de kullanarak çözümler üretmeleridir. Teknolojik okur yazarlık, yani teknolojik yetkinlik bu sebepten dolayı büyük önem arz etmektedir.

Bu 21.yüzyıl bilgi ve becerileri en etkin olarak, problem odaklı, sorgulayıcı araştırma yöntemiyle öğretilir. Öğrenciler çevrelerindeki kompleks problemlere teknolojinin de gücünü kullanarak yeni çözümler üretmek zorundadırlar. Problem çözme becerisinin/ yetkinliğinin gelişmesi için öğrencilerimize kritik düşünme ve sistematik düşünme becerileri kazandırmalıyız. Kritik ve sistemli düşünme hem sorunları anlamanın hem de problem çözmenin ön şartıdır. Bir sistemi bir bütün olarak anlama, sistemdeki düzeni fark etme ve anlama, ve sistemin parçaları arasındaki ilişkileri anlama problem çözmenin çeşitli aşamalarında önem arz etmektedir.

21.Yüzyıl müfredatı öğrencilerin günümüz sorunlarına çözümler üretirken, değişik STEM alanlarındaki bilgilerini harmanlayıp, grup olarak beyin fırtınasıyla çözümler üretmelerini amaçlar. Böyle bir eğitim ortamı sunmak için okullarımızın hem dizaynını, hem teknolojik kapasitelerini, hem de öğretmenlerinin pedagojik bilgi ve becerilerini gözden geçirmemiz gerekmektedir. Çocuklarımıza 21.yüzyıl becerilerini kazandırmayı amaçlayan okullarımızın, grup çalışmalarına olanak veren, projeye dayalı öğrenmeyi kolaylaştıracak bir dizayn ve alt yapıda olması gerekecektir.

A.B.D'de ve Avrupa'da böyle bir eğitim ortamı oluşturmak için son yıllarda STEM okulları konsepti giderek yaygınlaşmaya başladı. Peki nedir bu STEM Okulu konsepti? Bu soruya cevap vermeden önce STEM nedir? sorusunu cevaplamamız gerekir.

STEM herkesin kafasında değişik çağrışım yapmakla birlikte, genel olarak STEM, Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), ve Mathematics (Matematik) alanlarının birleşimine, ilişkilendirilmesine denilmektedir. STEM eğitimi kavramı da bu entegrasyon anlayışından doğan, iki ya da ikiden fazla temel alanın bilgi, uygulama ve becerilerinin entegrasyonu, harmanlanmasıyla kurgulanmış, üretilmiş ve okul saati içinde ya da dışında, öğrenciye sunulan müfredat, öğrenme etkinlikleri olarak tanımlanabilir. STEM müfredatını geleneksel müfredattan ayıran temel özellikler, STEM öğrenme aktivitelerinin probleme dayalı olması, mühendislik becerilerini öğretmesi, öğrencilerin yaratıcılığını, dayanışma içinde çalışmasını, ve temel alan bilgi ve becerilerini harmanlayıp, ilişkilendirip, problemlere inovatif çözümler bulmalarını incelemesidir.

STEM okulu konsepti hızla gelişen dünyamızda, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin beraberinde getirdiği sorunların kompleks olması, ve bu sorunların çözümlerinin birçok alan bilgisi uzmanlığı, yaratıcı düşünme gücü ve teknolojinin gücüne bağlı olmasına cevap arayan iş dünyası ve eğitim dünyasının ortak akıl yürütmesiyle ortaya çıkan bütün gelişmiş ülkelerde ve özellikle A.B.D’de hızla yaygınlaşan bir okul modelidir.

Bilimdeki gelişmeler ve teknolojinin bilimsel araştırma için yarattığı imkanlar, biyokimya, biyofizik, biyomedikal mühendislik, malzeme mühendisliği gibi yeni alanlar ortaya çıkarmıştır. Geleneksel tek disiplinli bilim diye bir bilim artık son günlerini yaşamaktadır. Bugün değişik disiplinlerdeki araştırmacılar bir araya gelerek ortak çalışmalara imza atıyor, çünkü karşılaştığımız sorunlar tek disiplin bilgisiyle çözülecek sorunlar değil. Bugün çoğu sorunun çözümü değişik alan bilgilerinin harmanlanmasını, işbirliğini, kritik düşünmeyi, yaratıcı düşünceyi gerektiriyor. Tek disiplinli dersler, bilgiyi öğrencilere ezberletme geleneği iş dünyasının ihtiyaçlarına cevap verebilen bireyler yetiştiremiyor. Öğrencileri hızla değiştiği için hakkında pek de bilgi sahibi olmadığımız geleceğe hazırlamak için STEM okulları konsepti popülerlik kazanmaya başladı.

STEM Okulu konsepti 1900’lerden beri belirli aralıklarla gündeme gelen fakat özellikle son yıllarda popülerlik kazanan bir okul modeli. A.B.D’de 1988-1999 arasında STEM okullarının sayısı 15’ten 100’e çıktı. Obama 2010’da yaptığı bir konuşmada 10 yıl içinde STEM okullarının sayısını 1000’e çıkarmayı hedeflediklerini açıkladı. ABD’de bu okulların sayısı 2014’de yapılan bir çalışmaya göre 358. STEM okullarının büyük bir kısmı, üstün yetenekli, başarılı öğrencilerin kapasitelerini geliştirmeye yatırım yapmak amacıyla, bir kısmı da, özellikle son yıllarda dezavantajlı öğrencilerin gittiği metropollerdeki öğrencilerin de ileri düzeyde fen, matematik ve teknoloji eğitimi almalarını sağlamak amacıyla kuruldu.

Bu okulların oluşumunu ve bu okullara yapılacak yatırımların öncelik yapılmasını 1960’larda soğuk savaş, 1980’lerde Japonya’nın otomobil devrimiyle yarattığı ekonomik tehdit, 2000’lerde ÇİN’in mühendislik ve teknolojik kapasitesiyle gerçekleştirmiş olduğu

ekonomik büyüme tetiklemiştir. Bu okulların öncelikleri algılanan tehditlere göre değişse de, temel amaç, ülkenin bilim ve mühendislik, dolayısıyla üretim, inovasyon ve girişimcilik kapasitesini yükseltip hem ekonomik, hem politik, hem de savunma sanayiinde A.B.D'nin liderliğini sürdürmektir.

Peki STEM okullarını farklı kılan nedir? STEM okulu konseptini Türkiye'de nasıl uygulamak gerekir? STEM Okulu konseptine uygun ortaöğretim okulları örnekleri Türkiye'de var mı? Bu konsept sadece orta öğretimde mi uygulanmalı? Temel eğitimde ne tür STEM çalışmaları öncelenmeli?

STEM Okullarının Özellikleri:

- STEM okullarını diğer okullardan ayıran temel özellik, müfredatın tek disiplinden ziyade farklı disiplinlerin harmanlanmasıyla, ilişkilendirilmesiyle, entegrasyonuyla öğrencilere sunuluyor olması.
- STEM müfredatında probleme dayalı ve farklı disiplin bilgi ve becerilerin harmanlanmasıyla, öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmalarını önceleyen, sağlayan, ve çözüm ekseni aktivitelerine önem veriliyor olması.
- STEM okullarında mühendislik tasarım aktivitelerine büyük bir önem veriliyor olması. Bu okullar, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları temel problemlere mühendislik bilgi ve becerilerini kullanarak, müfredat çerçevesinde çözümler üretmelerini önemsiyor ve bu tür öğrenme aktiviteleri için öğrencilere uygulama fırsatları ve kaynakları sunuyor.
- STEM okullarında öğrenciler grup çalışmalarıyla çok yönlü, kompleks günlük hayat sorunlarına alan bilgilerini harmanlayarak, kullanarak çözümler üretmeye yönelik öğrenme aktiviteleriyle yönlendirilir.
- STEM okullarında öğrencilere teknolojik bakımdan zengin bir öğrenme ortamı sunulur. Bu okullarda, öğrenme aktivitelerine öğrencilerin teknolojiyi kullanarak katılımı ve yaratıcı çözümler üretmeleri sağlanır.
- STEM okulları öğrencilerine temel alan bilgilerinin yanında, 21.yüzyıl yetkinlikleri olan iletişim, kritik düşünme, yaratıcılık, başkalarıyla çalışabilme, ve liderlik kazandırmaya çalışır.
- STEM okulları iş dünyasıyla ve üniversitelerle dayanışma içinde öğrencilere gerçek hayat tecrübeleri, staj ve zengin araştırma fırsatları sunar.
- STEM okullarında okul saati dışında öğrencilere robotik gibi çeşitli kulüpler aracılığıyla uygulamaya dayalı zenginleştirilmiş öğrenme aktiviteleri sunulur.

- STEM okullarında öğrencilere çeşitli ulusal ve uluslararası yarışma programlarına hazırlayan okul sonrası kulüpler aracılığıyla girişimcilik tecrübeleri kazandırılır.

STEM okulları bu bilgi, beceri ve tecrübeleri öğrencilere kazandırarak onları geleceğe hazırlamayı amaçlıyor. Ülkemizde de STEM okulu konsepti aslında Fen liselerinin 1960larda kurulmasıyla başlamıştır, fakat Fen Liselerimiz son yıllarda meydana gelen gelişmelere ayak uyduramamıştır. Çok yönlü, kompleks problemlerin giderek artacağı, ve bu sorunların cevaplarının da giderek değişik alan bilgi ve becerileri gerektireceği ve çözümlerinin teknolojinin gücü ve yaratıcı düşünme kapasitesinde gizli olduğu apaçık ortadadır. Türkiye'nin de kendi çocuklarını böyle bir geleceğe hazırlama sorumluluğu vardır. Dolayısıyla Ülkemiz STEM konseptli okullara yatırım yapmakta bütün zorluklara rağmen gecikmemelidir.

Bir sonraki bölümde STEM ve Fen Lisesi arasındaki ilişkiyi ve bu tecrübelerden yararlanarak STEM konusunda neler yapmamız gerektiği konusunu tartışacağız.

Fen Liseleri 1960'larda ABD'nin SSCB'ye karşı mühendislik ve bilim kapasitesini güçlendirmek için tasarladığı bir okul konseptidir. Fen liselerinin amacı üstün zekalı, yetenekli öğrencilere ileri fizik, ileri matematik ve ileri kimya okutup bu öğrencileri mühendislik ve bilim kariyerlerine hazırlayarak, SSCB'ye olan liderlik yarışında öne geçebilmektir. Türkiye ABD'nin desteğiyle ilk Fen Lisesini 1962'de kurmuştur. Türkiye'de Fen Liselerinin amacı, üstün yetenekli öğrencilerimize ileri fen ve matematik dersleriyle eğitim verip onları geleceğe hazırlamaktır. Bugün Türkiye'de 300 civarında Fen Lisesi mevcut. Merkezi üniversiteye hazırlık sınavından dolayı, bazı özel okullar hariç, çoğu Fen Lisesinin normal liselerden farkı kalmamıştır. Öğrencilerimize proje odaklı, uygulamaya yönelik eğitim vermeleri gereken okullarımız, dershanelerin zeki öğrencileri avladıkları okullar haline gelmişlerdir. 2014'de dershanelerin kapatılmasıyla, ve Ülkemiz eğitim camiasında karşılık bulan STEM, Fen Liselerimizi misyonlarına tekrar dönüştürme imkanı doğurmuştur. Ülkemize ekonomik mucizeler yaşatmak istiyorsak, bu tarihi fırsatı mutlaka ama mutlaka değerlendirmeliyiz. Bu değişikliğin STEM okulu konseptinin popülerleşmesi, kabul görmesi ve yaygınlaşması ile aynı zamana denk gelmesi Türkiye için büyük bir fırsattır. Peki, Türkiye bu tarihi fırsatı değerlendirebilecek mi? Bu fırsatı değerlendirmek için neler yapmalıyız?

Ne Japonya'nın, ne Almanya'nın, ne de Güney Kore'nin yaşadıkları ekonomik başarılar birer mucizedir. Bu ülkeler, bugünlere hem STEM müfredatlarını güçlendirerek, hem de üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerini erken yaşta tespit ederek, onlara gerekli olan zenginleştirilmiş, ileri fen ve matematik müfredatı sunarak bu başarıyı yakalamışlardır. Biz de üstün yetenekli çocuklarımızın Ülkemize ekonomik bir mucize yaşatmasını istiyorsak, STEM müfredatımızı 21.yüzyıl bilgi, beceri ve yetkinlikleriyle zenginleştirmek zorundayız. İşte Fen Liselerini STEM okullarına dönüştürerek başlayabiliriz.

Aslında Ülkemizde bu konuda özel sektör tarafından başlatılan bazı girişimler mevcut. Bahçeşehir kurumlarının FenTek okulu örneği, Nesibe Aydın, TED Ankara, MEF, KOC, ENKA, Eyüboğlu liselerinin IB programları ülkemizin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerinin ihtiyacı olan müfredatı sunma adına önemli girişimlerdir. Bu örneklerin İstanbul, Ankara ve İzmir' i aşıp, ülke geneline yayılması için çalışmalar yapılmalıdır.

Bahçeşehir FENTEK Örneği

Bu konuda Bahçeşehir Uğur Okullarının girişimlerini önemsiyoruz. 2006'da kurulan Bahçeşehir Fen Tek Liseleri, Fen Liselerinden farklı olarak, temel fizik, kimya, matematik ve biyoloji derslerinin yanı sıra, Bahçeşehir Üniversitesinin akademisyenleri tarafından

mühendislik fakültelerinde okutulan temel mühendislik derslerini de vermektedirler. Bahçeşehir Fen ve Teknoloji Lisesi öğrencilerini, problem çözme yeteneklerine sahip, yaratıcı, çok yönlü ve üretken bireyler olarak hayata hazırlamaya çalışmaktadır. Bu bağlamda, FenTek liselerinde geleneksel laboratuvarlara ek olarak, Genetik laboratuvarı, Mekatronik/Robotics Laboratuvarı, Elektrik/Elektronik Laboratuvarı, Hyper Class - Bilgisayar Laboratuvarı, Computer Networks Laboratuvarı, Software(Yazılım) Laboratuvarı gibi öğrencileri günümüzün iş dünyasına hazırlayan laboratuvarlar mevcut. Bu tecrübelerden geçen gençlerimiz geleceğin Türkiye'sine önemli ekonomik katkılar sunacaklardır. Bahçeşehir'in bu girişimini önemsiyoruz, çünkü gençlerimizi 21.yüzyıl dünyasına hazırlayan bir vizyonla tasarlanmış, Türkiye'de STEM okulu konseptinin uygulanabilirliği konusunda bir örnek oluşturmuş ve diğer özel kurumların da STEM okulu konseptini benimsemelerine öncülük yapmıştır. Bu tür Üniversite-Okul işbirliklerinin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerimizin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamaları için işbirliği modelleri geliştirilip, yaygınlaştırılmalıdır.

Fen Liseleri, STEM ve Öğretmen Kalitesi

STEM ya da FENTEK okulu konseptini beğenip uygulamak, yazmak istediğimiz ekonomik mucizeyi yaratmamıza yetmiyor. Bu STEM okullarının vizyonunu anlayabilen, okullarımızın işleyişini sağlayabilecek yönetim kadrosuna ve bu okulları ayakta tutacak, geliştirecek öğretmenlere de ihtiyacımız var (Akiba, M. & Liang, 2016; Capraro et al., 2016).

Bugün Fen Liselerini diğer okullarımızdan, bu liselere kayıt yaptıran öğrencilerin kalitesinden başka hiçbir özelliği kalmamış. Ne müfredatları farklı, ne öğrencilere sunulan kaynaklar, ne öğretmenler, ne de öğretmenlerin müfredatı zenginleştirmeleri için gerekli kaynakları. Fen Liselerinin müfredatlarının yenilenmesinin yanında, Fen liselerine atanacak öğretmenlerin özel bir metodla seçilmesi, ve mevcut öğretmenlerin hizmet içi eğitimden geçmeleri için çalışmalar yapılmalıdır. Üstün yetenekli öğretmenler belirlenip, onları 21. yüzyıl pedagojisi eğitiminden geçirdikten sonra Fen Liselerine istihdamları sağlanmalıdır.

Fen Lisesine girme hakkı kazanan bu zeki öğrencilerimize vermemiz gereken en önemli yetkinlikler, sistemsal ve yaratıcı düşünme, kodlama/programlama, istatistik ve veri analizi becerileridir. Bu zeki öğrencilerimize, kodlama öğretecek öğretmen kapasitesini de geliştirmemiz gerekiyor. ABD'de son yıllarda hem bilgisayar eğitiminin kalitesini yükseltmek, hem de toplumun bütün fertlerine bilgisayar eğitimi yaymak için CE21 adını verdikleri bir program geliştirildi. Bu programın amacı kodlamaya dayalı, mühendislik dizaynı, problem çözme ve kritik düşünme becerilerini etkili bir şekilde öğretecek olan 10

bin öğretmen yetiştirmek. NSF CE21 in altında etkili öğretme, müfredat geliştirme ve öğrenme süreci hakkında araştırma fonları oluşturulmuş durumda. Bu alanda geliştirilen müfredatın amaçlarından biri de bilgisayar programlama becerilerini fen ve matematik derslerinin temel konularıyla entegre etmek.

YÖK, Fen Lisesi öğretmenlerinin yetiştirilmesi için özel programlar geliştirmeli. TÜBİTAK Fen Lisesi öğretmenlerinin ihtiyaçlarının belirlenmesi, etkinliklerinin yükseltilmesi için araştırma programları geliştirmelidir. Üniversitelerimiz bünyesinde, ve TÜBİTAK ve YÖK desteğiyle, STEM okulu konseptine uygun pilot öğretmen eğitimi programları geliştirilip, bu model programlardan hangilerinin daha donanımlı STEM öğretmenleri yetiştirdikleri test edilip, etkin öğretmen eğitimi modelleri desteklenip geliştirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca fen liselerinde halen görev yapmakta olan öğretmenlerimizin, hem alan bilgilerini, hem de pedagojik bilgilerini, he de liderlik becerilerini geliştirmeleri için hizmet için eğitim programları geliştirilip uygulanmalıdır.

STEM Eğitime Erişimde Eşitlik

Bir Ülkenin birliğini ayakta tutan, demokrasisini güçlendiren temel etkenlerden birisi eğitimde, sağlıkta, sosyal ve ekonomik girişimcilikte fırsat eşitliğidir. Bunun için okullara, öğretmen eğitime kaynak ayrılırken, sistem, ailelerin çocuklarının eğitime katkı sağlama kapasitelerini, öğretmenlerin çalıştıkları okullarda kolektif etki yaratma kapasitelerini göz önüne alarak karar almalıdır. Yani, kaynaklar herkese eşit bir şekilde değil, geriden başlayanlara daha çok destek şeklinde dağıtılmalıdır.

Genel okullarımız maalesef bütün öğrencilerimize hizmet veren kurumlar olmaktan çoktan çıkmış, sadece kendine okumak için motivasyon sağlayabilen sınıftaki 4-10 öğrenciye hizmet eden bir eğitim sistemine dönüşmüştür. Parası olan çocuklarımız özel okullara gidip, o da eğer şanslılarsa, kaliteli eğitim alma fırsatını yakalıyorlar.

TİMMS 2015 ve PISA 2015 sonuçlarının da gösterdiği gibi, bizim en başarılı öğrencilerimizle en başarısız öğrencilerimiz arasında müthiş uçurumlar var. Bu uçurum aynı zamanda değişik coğrafi bölgelerde de kendini göstermektedir (Gür, Celik, & Coskun, 2013; MEB, 2016). Bu da açıkça gösteriyor ki, okullarımız da bir elitizm var. Sosyal barış ve ekonomik fırsat eşitliği için okullarımızı bu elitizm'den kurtarmamız gerekir. Öğretmen eğitimimiz ve hizmet içi eğitimlerimiz her öğrencinin bu ülkenin ekonomik gelişimi ve sosyal istikrarı için değerli olduğunu öğretebilmeli.

Bu ilkeye paralel olarak, okullarımızı değerlendirirken sadece ürettikleri başarılı öğrenci sayısına göre değil, sisteme başarısız olarak giren öğrencilerimize ne derece yardımcı olabildiklerine, bilişsel ve sosyal gelişimine ne derece katkı sağladıklarına, onların seviyesini ne derece yükseltebildiklerine bakmamız gerekir. Bu amaca işlerlik kazandırmak için mutlaka bir hesapverebilirlik sistemi geliştirilmelidir. Bunu başarabilmemiz için öğrencilerimize değerli olduklarını hatırlatmamız, onlara geleceklerine yatırım yapmaları için gerekli olan kaynakları ve destekleri sağlamamız gerekir. Temel eğitimde düştüğümüz bu hataya, STEM okulu konseptini uygularken düşmememiz gerekir. STEM okulu konseptini sadece Ülkemizin gelişmiş, zengin kaynaklara sahip bölgelerinde değil, yurdun her tarafına adil bir şekilde yaymalıyız. Çünkü çok zeki öğrenciler, ülkenin her bir bölgesinde, ilçesinde ve köyünde mevcut olup, sadece keşfedilmeyi, ve desteklenmeyi bekliyor. OECD tarafından yapılan modellemede Türkiye için eğer 15 yaş düzeyindeki her öğrenci temel düzeyde okur yazarlık seviyesine ulaşabilirse Türkiye ekonomisi %187 yani neredeyse 4 kat büyür tahmininde bulunmaktadır (Hanushek, 2016).

STEM-FenTEK okulu konseptini özellikle, genç nüfusa sahip illerimizde daha yaygın bir şekilde uygulamalı, bu okullardaki eğitimin kalitesinden ödün vermemek için öğretmenleri özenle seçmeli, bu öğretmenlerin okullarının ve öğrencilerinin

başarılarına maksimum katkı sunabilmeleri için gerekli kaynak desteği, vizyon ve liderlik eğitimi verilmelidir. Bu bağlamda, STEM okulu konsepti eğer etkili bir şekilde uygulanabilirse, hem gençlerimizin kendilerini gerçekleştirmeleri için zengin fırsatlar yaratmış olur, hem de onların radikal örgütlerinin tuzaklarına düşmelerinin önüne geçebiliriz.

Özellikle Büyükşehirlerimizin metropollerinin geri kalmış bölgelerinde radikal unsurlara yem olma ihtimali olan zeki gençlerimizi, onların tuzaklarından ancak gençlerimize kaliteli bir STEM eğitimi sunarak kurtarabiliriz. Öğrencilerimiz çalışkan olmadıkları için değil, okulda öğretilenler onların ilgilerini çekmediği için değil, okullarımız öğrencilerin kendi hayallerini, fikirlerini gerçekleştirmelerine fırsat sunmadığı için okulda sıkılıyorlar. STEM eğitimiyle öğrencilerin karşılaştıkları bu açmazı aşabiliriz. Çünkü STEM eğitimi gerçek hayatta karşılığı olan problemlere odaklandığı için eğitimi hem anlamlaştırıyor, hem de öğrencilerin kendi yaratıcılıklarını ve hayallerini gerçekleştirmeleri için öğrencilere zengin fırsatlar sunuyor.

STEM'de Eşitlik için Erken Yaşlarda Okuma Yazma Becerilerini Destekleme Programları Geliştirilmelidir

STEM-FenTek okullarında kaliteyi yakalamak için bu okullara giriş sınavla olmalı. Fakat bu okullara girmek için herkesin eşit şartlarda yarışabilmesi için, özellikle metropollerin dezavantajlı bölgelerindeki ve kırsaldaki öğrencilere çok zengin ve etkili okumayı, anlamayı ve yazmayı öğreten okuma yazma programları geliştirilmeli ve ana okulundan itibaren uygulanmalıdır. Bu program sayesinde, zeki öğrencilerin okuma, ve yazma zorluğu çekmeleri yüzünden sistem dışına itilmelerinin önüne geçmiş olabiliriz.

Bugün Ülkemizin metropollerin dezavantajlı bölgelerinde ve kırsalda yaşayan vatandaşlarımızın çoğunun evinde kitap yok, evinde kitap bulunduran velilerin çoğu çocuklarına okumayı ve yazmayı sevdirecek kapasiteden mahrum. Bu durum bu ortamlarda yetişen çocukların okulda öğrenme zorluğu çekmesine sebep oluyor. Bu durum özellikle ana dili Türkçe olmayan öğrencilerimiz için büyük öğrenme zorluklarına yol açmaktadır. Okuduğunu ve dinlediğini anlayamayan öğrenciler sınıfta öğrenme sürecinin dışına itilip marjinalleştiriliyor. Öğrencilerin okuma becerilerinin TIMMS ve PISA sonuçlarını önemli bir ölçüde etki yaptığını yaptığımız analizlerden anlıyoruz. Örneğin evinde 10'dan az kitap olan bir öğrenci ile 100'den fazla olan bir öğrencinin matematik performansı arasında 80 puanlık bir fark gözlemliyoruz. (Türkan, Üner, & Alcı, 2015).

Eğitim sistemimiz, daha ortaokul, yani 10-12 yaşlarındaki çocukları sırf okuma ve yazmayı, yani kendilerini ifade etmeyi öğretmediği için, dışlıyor. Bu süreçten geçen çocuklar için okul artık kendi başarı hikayelerini yazacakları, mühendis, doktor veya avukat olacakları kurumlar yerine kendilerini hayal kırıklığına uğratan kurumlar olarak algılanıyor. Okula

inancı kalmayan öğrenciler devamsızlık yapmaya başlıyor, sınıfta huzursuzluk çıkarıp sınıf ortamını herkes için öğrenmeye müsait olmayan bir ortama dönüştürmeye başlıyorlar. Bu durum hem öğretmeni, hem de öğrenmek için sınıfta bulunan öğrencileri yoruyor, ve herkes için öğrenme çıktılarının hem kalitesini hem de miktarını düşürüyor.

ÜSTÜN ZEKAİLILAR/YETENEKLİLER EĞİTİMİ

Üstün Zekâlı/Yetenekli Öğrencilerin Tanısı ve Eğitimi

Dünyadaki başarılı eğitim sistemlerinin çoğu, üstün yetenekli öğrencilerin tespiti, değerlendirilmesi ve eğitimi konusunda özel eğitim politikaları gütmektedirler. Ülkemizin ekonomik gelişiminin dolayısıyla toplumun refahı ve siyasi istikrarı, STEM alanındaki bilgi ve becerilerle donanımlı bireylerin olmasıyla orantılı olduğu artık tartışılmaz bir gerçektir. Ülkemizi geleceğe hazırlarken, herkesin STEM alanında bilgi ve beceri sahibi olması hem bireysel hayatımızda mantıklı ve anlamlı kararlar almamız, demokratik sürece etkin katılım, hem de iş dünyasında inovasyonun, verimliliğin ve etkinliğin artması için önemlidir.

Yaklaşık 15 milyon öğrencinin bulunduğu eğitim sistemimizde 500 bin civarında üstün zekâlı veya üstün yetenekli öğrenci bulunmaktadır. Fakat bu bu öğrencilerin ancak çok az bir kesimine eğitim verebilecek yetişmiş öğretmenimiz var. Üstün zekâlı öğrenciler standart eğitim süreçleri içinde kendilerini gerçekleştirme fırsatı bulamadıkları için bu kabiliyetlerini/yeteneklerini kaybetme riskiyle karşı karşıya bırakılmaktadırlar.

Bu öğrencilerin tanısının erken yapılması, onlar için öğrenme ekosistemlerinin zengin öğrenme aktiviteleri ve kaynaklarıyla donatılması, dünyanın en güçlü ekonomilerinden birisi olma iddiası olan Türkiye için çok büyük bir önem arz etmektedir. Yapılan araştırmalar yaş ilerledikçe üstün yetenekli çocuklara tanı koymanın ve onları seçmenin zorluğuna işaret etmektedirler. Teşhis etmede en ideal yaşlar 7-8'dir, bu da yaklaşık olarak ilköğretim yıllarına denk gelmektedir. Bu nedenle üstün zekâlı ve yetenekli çocuklarımızı erken yaşlarda teşhis edip, onlara gerekli eğitim desteğinin müfredatı zenginleştirerek, çeşitlendirerek verilmesi gerekmektedir. Fakat 2010 yılında yapılan bir araştırmaya göre (Bilim Sanat Merkezleri Süreci İç Denetim Raporu, 2010) “şehir merkezinden uzak ilçe ve köylerde bulunan yaklaşık 6.467 ilköğretim okulunun, ulaşım sorunu nedeniyle merkezlere üstün yetenekli adayı gösteremedikleri” belirtilmektedir. Aynı rapora göre, ülke genelinde keşfedilmeyi bekleyen yaklaşık 621 bin 75 üstün yetenekli bireyin bulunduğu belirtilmektedir. BİLSEMLerde görev yapan yöneticilerin yüzde 29'u, öğretmenlerin ise yüzde 22'si üstün yeteneklilerle ilgili herhangi bir eğitim almadan görevlendirilmiştir (MEB, 2010).

Raporumuzun bu kısmındaki tartışmayı Ülkemizin üstün yetenekli öğrencilerine ne kadar sahip çıktığı noktasından ele alacağız. Bu konudaki tartışmayı aşağıdaki sorular ışığında sürdüreceğiz:

1. Eğitim sistemimiz STEM alanında üstün yetenekli başarılı öğrencileri tespit etmeyi başarabiliyor mu?

2. Bu öğrencilerin zekalarının ve yeteneklerinin gelişimi için gerekli olan öğrenme ekosistemini, desteği ve kaynakları sağlayabiliyor mu?
3. Üstün yetenekli öğrencilerimizin kendilerini gerçekleştirmeleri için nasıl bir STEM eğitimine ihtiyaç var?

Türkiye Üstün Zekalı /Yetenekli Çocuklarına Ne Ölçüde Sahip Çıkabiliyor?

AKParti İstanbul milletvekili Syn Halide İncekara'nın komisyon başkanlığını yaptığı üstün yeteneklilerle ilgili meclis çalışması, üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi ile ilgili dehşet verici tabloyu gözler önüne koymaktadır. TBMM heyetinin ziyaret etmiş olduğu üstün yetenekli öğrencilere hizmet veren Ankara'nın göbeğindeki Ankara Fen Lisesinde bile komisyon üyeleri, laboratuvarların bakımsız ve çoğu deney araçlarının kullanılamayacak durumda olduğunu tespit etmiş, ve öğrencilerin bazı derslerinin boş geçtiğiyle ilgili öğrencilerin yoğun şikâyetlerine tanıklık etmişlerdir. Bilim insanı yetiştirmek için kurulan ve bu konuda iddiası olan ve en başarılı gençlerimizin eğitimi üstlenen bu prestijli okullarımızda bile derslerin öğretmen eksikliği nedeniyle boş geçmesi ve laboratuvarların yetersiz ve kullanılmıyor olması Türkiye için resmen bir hayal kırıklığı oluşturmaktadır.

Bilim insanı yetiştirmek için kurulan ve en başarılı gençlerin eğitimi üstlenen Fen Liselerimiz gibi prestijli okullarımızda bile derslerin öğretmen eksikliği nedeniyle boş geçmesi Türkiye için resmen bir hayal kırıklığıdır.

Komisyon, bazı Fen liselerinde “Sınıflarda bilgisayar, projeksiyon ve akıllı tahta bulunmadığını tespit etmiş, bazılarında da, “Laboratuvarlarda bilgisayar, projeksiyon, klima, iç oda (malzeme odası) bulunmasına rağmen bunların işlevsel olarak kullanılmadığı” sonucuna varmıştır. Komisyon, raporunda, Fen eğitiminin gerektirdiği laboratuvar, malzeme, fiziki yapı vb. eksiklikler nedeniyle okulun kuruluş amacına tam olarak hizmet etmediği” yönünde tespitlerde bulunmuştur.

Türkiye üstün zekalı/yetenekli öğrencilerine bile hayal kırıklığı yaşatmayı başarıyor. Bu mantıkla ne ekonomik, ne de bölgedeki liderlik hayalimizi gerçekleştirebiliriz.

Başarılı öğrencilerle ilgili en dehşet verici tespit ise: “Öğrenciler, üniversite sınavına hazırlık sürecinde laboratuvar/proje çalışmalarını zaman kaybı olarak gördükleri için” bu becerileri kazanmak için hiçbir çaba harcamamaktadırlar. Komisyonun en önemli tespitlerinden birisi de “öğrenciler okula geldiklerinde beklentilerinden farklı bir eğitim ortamıyla karşılaştıkları için tamamen bir hayal kırıklığı yaşadıklarını dile getirmişlerdir.”

Bu tespit Türkiye'nin 21.yüzyıl Dünya ekonomileri içindeki liderlik iddiasına en büyük tahribatı veren bir tespittir. Türkiye'ye ekonomik mucizeyi yaşatma kapasitesi ve ihtimali olan, STEM alanında başarı için gerekli altyapısı/bilgi, motivasyon ve becerisi olan bu gençlerimize sadece fırsat yaratmamakla kalmıyoruz, aynı zamanda onların heyecanını ve becerilerini köreltmeyi de başarabiliyoruz. Bu paradokstan çıkışın en kolay yolu bu gençlerin eğitime yatırım yapmaktır. Peki bunu nasıl başaracağız?

2000'lerde büyük ekonomik bir mucize gerçekleştiren, Güney Kore'de üstün yetenekli öğrencilerin % 82'si matematik ve fen alanında zenginleştirilmiş eğitim görmektedir. İnovasyonun ve teknolojik gelişimin merkezi olan ABD, Singapur ve Güney Kore bugün bilimsel ve ekonomik başarı hikayelerini üstün yetenekli öğrencilerine borçlular.

Bugün ülkelerin ekonomik gelişimini etkileyen en önemli sektör bilim ve teknolojidir. Ülkemizin bilim ve teknoloji konusundaki rekabet gücünün artırılması ancak üstün yetenekli öğrencilerimize verdiğimiz STEM eğitiminin kalitesiyle mümkün olacaktır.

Türkiye, eğer yakın gelecekte ekonomik bir mucize yaratmak istiyorsa, üstün yetenekli öğrencilerini sadece STEM alanlarına yönlendirmekle kalmamalı, aynı zamanda bu öğrencilerimizin öğrenme tecrübelerini zenginleştirmek için okullarda gerekli alt yapıya, müfredat reformu ve öğretmen eğitimine zaman kaybetmeden yatırım yapmalıdır.

Ülkemizin rekabet gücünün artırılması ancak üstün yetenekli öğrencilerimizi erken yaşta teşhis edip, onlara verdiğimiz STEM eğitiminin kalitesini ve çeşitliğini yükseltmekle mümkün olacaktır. Bunun için Ülkelerin ve şirketlerin 21.yüzyıl ekonomisinde yarışabilirlik kapasitelerini belirleyecek olan bilim, yazılım, istatistik, mühendislik ve teknoloji konularında üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerimize çok kaliteli bir eğitim tecrübesi yaşatmamız şarttır. Türkiye'ye bu dönüşümü sağlayacak uzmanlar ve kapasite var, fakat elimizde olan kaynaklarımızı etkin bir şekilde kullanamıyoruz. Bu kaynakların en kısa sürede tespit edilip, üstün yetenekli öğrencilerimiz için gerekli müfredat zenginleştirme çalışmaları başlatılıp, onların hizmetine sunulmalıdır.

Üstün zekalı/yetenekli öğrencilerin teşhisi, eğitimi ile ilgili önerilerimizi aşağıdaki grafikte modelleştirdik. Bu modelin her aşamasıyla ilgili bilimsel *araştırma kapasitesi* geliştirilmeli, süreklilik kazandırılmalı ve desteklenmeli.

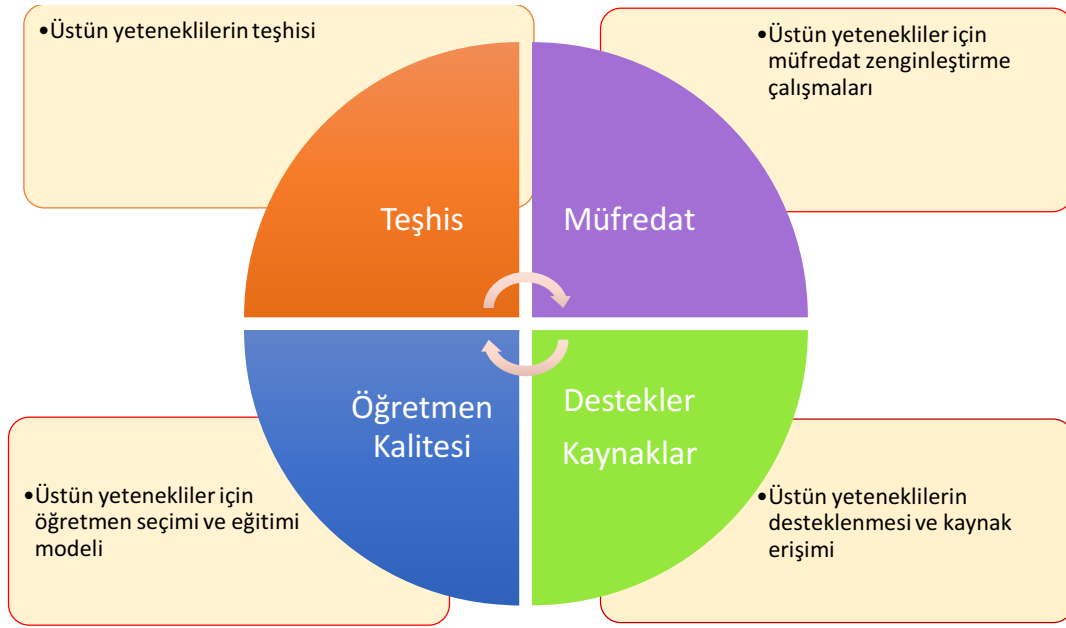


Figure 39. Üstün Zekâlılar/Yetenekliler için Yapılması Gereken Reform Modeli.

Üstün Zekâlı /Yetenekli Öğrencilerin Teşhisinde Başarısız Bir Sınav Veriyoruz

Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde en önemli aşama tanımlama aşamasıdır. Türkiye de üstün yetenekliliğin en yaygın ve belirleyici ölçüsü bilgiyi ölçmeye dayalı testlerde göstermiş oldukları başarıdır. Üstün yetenekliliğin sadece bilgiyi ölçen bu sınavlarla tespit edilmesi sorunlu bir yaklaşımdır. Dünyada üstün yetenekliliği ölçen çeşitli ölçme araçları geliştirilmiştir, fakat yapılan çalışmalar üstün yetenekli çocukların tanımlanmasında en önemli faktörler yaratıcı düşünme becerisi, farklı düşünebilme, ve problem çözme becerisidir (Renzulli, 2012).

Türkiye’de bu konuda yanlış ölçeklerin kullanılması ve verinin (çoktan seçmeli test sonuçlarının) referans alınması, yanlış öğrencilerin üstün yetenekli olarak sınıflandırılması sonucunu doğuruyor. Bu yanlış tanımlama, aynı zamanda bazı üstün yetenekli öğrencilerin normal öğrenci olarak tanımlanması sonucunu doğurur. PISA sonuçlarında yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde ülkemizin aldığı skor ve öğrencilerimizin göstermiş olduğu performans ülkemizin geleceği adına dehşet vericidir. Hem ülkemizin bu alanda uluslararası sınavlardaki profilini yükseltmek, hem de üstün yetenekli öğrencilerimizin gerçek potansiyellerini ortaya çıkarmak, ve kendilerini gerçekleştirmeleri için yaratıcılık ve problem çözme becerilerini referans alan bir ölçme mantığına geçiş yapmamız bir zorunluluktur.

Türkiye bu alanlardaki ölçme ve değerlendirme araçlarını Türkçe'ye uyarlayarak, ya da kendi ölçeklerini geliştirerek üstün zekalı öğrencileri güncel metodlarla ölçmek için adımlar atmalıdır. Türkiye'de bu çalışmaları yapabilecek akademik kapasite mevcuttur/ Önemli olan bu kapasitenin mobilize edilmesi için gerekli motivasyonun ve desteğin verilmesidir. Bu konuda Anadolu Üniversitesi bünyesinde kurulan PROJEİQ önemli bir girişimdir. Prof. Dr. Uğur Sak başkanlığında kurulan ekibin geliştirdiği yaş aralığı 4-12 olan ölçek hem genel zekayı sözel ve görsel alanlarda ölçmeyi, hem de genel zeka endeksinin yanı sıra bileşik endeks puanları ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Üstün zekalı/yetenekli öğrencilerin teşhis edilmesi amaçlı bu tür çalışmaların özellikle STEM alanlarına yoğunlaşması bu öğrencilerimize daha anlamlı, etkili ve zengin eğitim destekleri vermemizi kolaylaştırır.

Üstün Yetenekli Öğrenciler ve Yetişmiş Eğitim Sorunu

Üstün yetenekli bireyler, bir ülkenin stratejik ekonomik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde en önemli araçlardan birisidir. Üstün yeteneklilerin eğitiminde temel amaç çocukların testler gibi mevcut ölçütlerle belirlenebilen potansiyelleri değil, gerçek potansiyellerini gerçekleştirmeleri için gerekli ortam ve desteğin sağlanmasıdır.

TBMM Komisyonunun en önemli tespitlerinde birisi üstün yetenekli öğrencilere hizmet veren Fen Lisesi gibi okullarımıza “Personel seçimlerinde üstün yeteneklilik eğitimiyle ilgili hiçbir kriterin bulunmadığının tespit edilmesidir.” Bugün Türkiye'de 500 bine yakın üstün zekalı/yetenekli öğrenci olmasına rağmen, sadece bu rakamın yüzde 1 ine hizmet vermek için yetiştirilmiş öğretmen bulunmaktadır. Türkiye'de özel yetenekli öğrenciler için kurulan 108 BILSEM olmasına rağmen, bu merkezlerde çalışan yöneticiler ve öğretmenlerin özel yetenekli öğrencilerin eğitimi ile ilgili eğitimlerinin çok sınırlı olduğu belirlenmiştir (MEB, 2010).

Üstün yetenekli eğitiminde en önemli aşamanın öğrencilerin tanılanmasıdır. Üstün yetenekliler eğitimi ile ilgili donanımlı yetişmiş personel, üstün yetenekli öğrencileri tanılamada ve gerekli desteği vermede başarılı olmanın temel şartıdır. Her öğrenciye, potansiyellerine paralel olarak eğitim vermek resmi eğitimin temel amaçlarından birisidir. Bu alandaki yetersiz eğitim sorunu, üstün yetenekli öğrencilerin kendi potansiyellerini gerçekleştirme önündeki en büyük sorundur.

2000li yılların ekonomik mucizesini gerçekleştiren Güney Kore'de, bütün öğretmenler, üniversitelerdeki eğitim fakültelerinde üstün yetenekli çocuklarla ilgili eğitim almaktadırlar. Türkiye'nin bu seviyeye gelmesi zaman alabilir ama teknolojinin imkanlarından faydalanarak, ve hizmet içi mesleki gelişim modelinden istifade ederek, öğretmenlerine

üstün yetenekli çocuklar konusunda eğitim imkanları sunulabilir. Fakat, üstün yetenekli öğrencilerin hizmetine verilen öğretmenlerin, kendilerini geliştirmeleri, üstün yetenekli eğitimi ile ilgili bilgi ve becerilerle kendilerini donatmaları için zorunlu eğitim modeli mutlaka ama mutlaka getirilmelidir. Bu eğitim, üstün yetenekli öğrencilerimizin hayal kırıklığı yaşamaması ve kendilerini gerçekleştirmeleri için temel bir zorunluluktur. Bu konuda üniversitelerimiz bünyesinde değişik alanlarda ihtisaslaşmış öğretmen yetiştirme ve araştırma kurumlarının kurulması, geliştirilmesi ve mevcutlarının kapasitelerinin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Ancak bu tür programlar sayesinde ülkemizin ihtiyaç duyduğu uzman kapasitesi karşılanmış olup, üstün yetenekli öğrencilerin ve onlara hizmet veren öğretmenlerin ihtiyaçları konusunda daha anlamlı ve etkin değerlendirmeler yapmamız, ve bu ihtiyaçları karşılamak için gerekli programlar geliştirebiliriz.

Üstün Zekâlı /Yetenekli Eğitiminde Yol Haritası: Öneriler

TBMM üstün yetenekli öğrencilerimize gerekli, yeterli ve kaliteli bir eğitim sunmak için gerekli yasaları Kasım 2012 de yayınlanan rapordaki tavsiyeler doğrultusunda çıkarmıştır. Bu önerilerin ivedilikle hayata geçirilmesi için gerekli kaynakların sağlanması, benimsenen eğitim modellerinin uygulanmaya konulması için gerekli personel eğitiminin gerçekleşmesi için adımlar atılmalıdır. Bu anlamda:

A. Üstün Zekâlı Yeteneklilerin Teşhisi

1. Her yaş öğrencinin STEM alanındaki üstün yeteneklerinin tespiti için yöneticiler, öğretmenler ve rehber öğretmenlere gerekli eğitim verilmeli.
2. Özellikle, bütün ilkokul ve ortaokullarda üstün yetenekli öğrencileri teşhis etmek için uzmanlar bulundurulmalı, bu konuda öğretmenler ve yöneticiler eğitilmeli.
3. Ailelere bu konuda erken teşhis için ve üstün yetenekli çocukların eğitimi için gerekli eğitim ve kaynaklara erişim sağlanmalı.
4. Üniversitelerimizin bünyelerinde üstün yetenekli öğrencilerin öğrenme süreç ve çıktılarını araştırmak için birimler oluşturulmalı, mevcut programların kapasiteleri güçlendirilmeli, ve bu programların etkinliğini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

B. Müfredat Zenginleştirme ve Çeşitlendirme Çalışmaları Yapılmalıdır

1. Üstün zeka ve yetenekli öğrencilere yönelik, verilen müfredatın ve eğitimin içerik bakımından zenginleştirilmesi çalışmaları yapılmalıdır.
2. Üstün yetenekli/zeki öğrenciler için açılan okullar, programlar, ve öğretmen eğitimi programları sürekli bir şekilde denetlenmeli, değerlendirilmeli ve varsa sorunları giderilmeli.
3. Bu öğrencilerin okul dışı ve yaz aylarında öğrenme kaybı yaşamaması, ya da gerçek potansiyellerini kullanmaları, mevcut potansiyellerini geliştirmeleri için Üniversitelerin uygun birimleriyle probleme dayalı ve STEM odaklı aktivitelere katılımı için gerekli eğitim ve teşvik sistemleri ve alt yapı yatırımları yapılmalıdır.
4. Okullarda matematik ve fen sınıfının yanında, matematik, fen ve kodlama sınıfının birleştirildiği öğrencilerin, mühendislik ve bilişim odaklı, STEM alanlarındaki bilgi

ve becerilerini harmanlayıp problemlere çözüm yolu aramalarını sağlamaya yönelik karma sınıflar oluşturulmalıdır.

5. Bu ders kapsamında öğrencilerin bilgilerini, becerilerini ve yaratıcılıklarını güncel problemlere uygulayarak, çözüm üretmeleri için bir öğrenim ekosistemi sunulmalıdır.

C. Üstün Zekâlı /Yetenekliler için Öğretmen Eğitimi

1. Üstün yetenekli öğrencilere daha kaliteli bir eğitim sunmak için gerekli personel eğitimi modellerinin geliştirilmesi için öğretmen yetiştirme birimlerine gerekli motivasyon, kaynak ve desteğin verilmesi için çalışmaların başlatılması.
2. Üstün yetenekli çocukların eğitimi için geleneksel öğretmen eğitimine ilaveten, öğretmen sertifika programları geliştirilmeli, ve bu öğrencilere sadece bu sertifikaya sahip öğretmenlerin eğitim vermelerini sağlayacak bir sistem ve politikalar geliştirilip, kurumsallaştırılmalı.
3. Üstün yetenekli öğrencilerin, bilimsel düşünce ve davranışlarla donanmış, üretken, sorun çözme becerisi kazanmış, kendini gerçekleştirme odaklı bireyler olarak yetiştirmelerini sağlamak için öğretmenler gerekli güncel teorik bilgi ve pratik becerilerle donatılmalıdır.
4. Hizmet içi eğitimde verilen eğitimde öğretmenlerin, üstün yetenekli öğrencilere yönelik hazırladıkları projelerde disiplinler arası çalışma ve farklı becerilerin sentezini gerçekleştirmeye yönelik olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.
5. Bu konudaki uluslararası gelişmeleri takip etmek için araştırmacı ve öğretmenlere uluslararası konferanslara katılmak için gerekli finansal desteğin sunulması ve gerekli motivasyonların sağlanması.
6. Bu konuda bölgesel farklılıkların oluşmaması için üstün yetenekli öğrencilere hizmet ve kaynak dağıtırken bölgesel farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır.
7. Bütün okullarda üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere okul saati dışında STEM odaklı etkinlik düzenleyebilecek, öğrencileri çeşitli yerel, ulusal ve uluslararası yarışmalara hazırlayabilecek, akademik kulüpler oluşturabilecek, liderlik becerileri olan öğretmen kapasitesini oluşturmak gerekir.

D. Araştırma Kapasitesi ve Araştırma Programlarını Geliştirme Çalışmaları

1. Üstün yetenekli çocukların eğitimiyle ilgili kurumlarda verilen eğitimin kalitesinin belirlenmesi için TÜBİTAK tarafından araştırma programları geliştirilmelidir.
2. Üstün yetenekli çocukların tanımlanması ve verilen eğitimin kalitesinin artırılması için ülkemizin gerekli olan uzmanlarının yetişmesi için üniversiteler bünyesinde yüksek lisans ve doktora programları geliştirilmeli, mevcut programların kapasiteleri geliştirilmelidir.
3. Üstün yeteneklilerin eğitimi-öğretimi için tanılama için ölçme araçları geliştirmek, mevcut programları zenginleştirmek ve geliştirilmek için gerekli bilimsel çalışmaların yapılması ve uygulamaların izlenmesi için bölgesel araştırma merkezleri kurulmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
4. Üstün yeteneklilere verilecek hizmetlerin etkinliğini artırmaya yönelik disiplinlerarası bilimsel çalışma guruplarının oluşturulması konusunda gerekli altyapı ve kaynakların sağlanması gerekmektedir.

E. Kaynak Geliştirme ve Kaynaklara Erişim Çalışmaları

1. Üstün yetenekli öğrencilerimizi etkin bir şekilde tespit etmek, değerlendirmek ve desteklemek için kaynak geliştirme çalışmalarına hız vermeliyiz.
2. Bu konuda üniversitelerin gerekli birimleri öncülüğünde, TÜBİTAK ve MEB gibi kurumların destekleriyle kaynak geliştirme çalışmalarına başlamalıyız.
3. Bu kaynakların etkin, hızlı ve doğru paydaşlarla paylaşımının alt yapısını oluşturmalıyız.
4. Bunun için üstün zekalılarla ilgili çalışma yapan araştırma grupları ve STKların güçlendirilmesi, verdikleri hizmetlerin kalitesinin arttırılması yönünde çalışmalar artırılmalıdır.
5. Ailelerin ve kütüphanelerin üstün yeteneklilerle ilgili kaynaklara erişiminin sağlanması için gerekli desteklerin verilmesi ve altyapının oluşturulması önem arz etmektedir
6. Bu bağlamda, kütüphanelerin okul yöneticilerine, öğretmenlere ve ailelere periyodik olarak iletişim içinde olması şarttır.

Türkiye eğer STEM bilgi ve becerileriyle bir ekonomik mucize yaratmak istiyorsa, bu alanda özel yetenekli öğrencilerini erken yaştan itibaren keşfetmenin ve onların STEM

bilgi ve becerilerini en etkin bir şekilde geliştirmeleri için kaynaklar ve firsatlar sunmanın yollarını bulmalıdır. Aslında Türkiye bu konuda şanslı bir ülke çünkü öğrencileri erken yaşta seviye tespit sınavlarıyla test etme kültürü hali hazırda mevcut. Yapmamız gereken şey, öğrencilerin bilgilerinden ziyade, öğrencilerin problem çözme becerilerini, yaratıcılıklarını, analitik ve kompleks düşünme becerilerini, sahip oldukları bilgi ve becerileri değişik problem türlerini çözmeye adapte edip edemediklerine yönelik ölçme ve değerlendirme araçları geliştirmemiz. Yani ölçtüğünüz değerlerin içeriğini değiştirerek, zenginleştirerek, günümüz iş dünyasının ve bireysel yaşamın gereksinimlerine yönelik ıktıları ölçerek bu yolda önemli bir adım atmış oluruz.

ÖĞRETMEN KALİTESİ

GERÇEK REFORM İÇİN ÖĞRETMEN EĞİTİMİNİ, KALİTESİNİ, VE ÖZGÜRLÜĞÜNÜ GÜVENCE ALTINA ALMAK ZORUNDAYIZ

Bir ülkede eğitimin kalitesini belirleyen en temel etkenlerden birisi öğretmen kalitesidir. Bugün PİSA ve TİMMS gibi sınavlarda üstün başarı gösteren eğitim sistemlerine baktığımızda, bu sistemlerin öğretmen eğitime, seçimine ve öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine büyük yatırımlar yaptıklarını görmekteyiz (Friedman, 2013; OECD, 2016).

Öğretmen kalitesini yükseltmenin çeşitli yolları mevcuttur, bu yöntemlerden bazıları öğretmen yetiştirme programlarıyla, bazıları öğretmen alım politikalarıyla, bazıları da hizmetçi eğitimi programlarıyla ilgilidir. Öğretmen kalitesini yükselten yöntemlerden bahsetmeden önce, 21.yuzyılda öğretmen kimdir, sorumlulukları nelerdir? sorusuna cevap bulmamız gerekmektedir.

Toplumdaki geleneksel öğretmen algısı belli bir eğitimden geçtikten sonra, öğretme yetkisi kazanan, çocuklara müfredatın içeriğiyle ilgili uzman bilgilerini çeşitli araç ve gereçler kullanarak aktaran yetişkinler topluluğudur. Bugün modern toplumlar bilgiye erişim ve öğrenme araçlarına teknoloji sayesinde erişimin kolaylaşmasının sonucu olarak bu geleneksel öğretmen algısı yerine, öğretmen ve öğretmenliği yeniden tanımlama gereği duymuş ve buna göre öğretmene yeni sorumluluklar yüklemişlerdir. Modern algı, öğretmeni öğrencilere uzman bilgileri aktaran yetişkinler olarak tanımlamaktan vazgeçmiş, öğretmeni öğrencilere kazandırılması gereken bilgi ve becerileri kazandırmak için kılavuzluk yapmak, öğrencilere düşünmeyi, sorgulamayı öğretmek, öğrencilerin öğrenme araçlarını etkin kullanarak yeni bilgiler ve beceriler elde etmelerini sağlamakla sorumlu, ve öğrenme çevresini çocukların eğitimi için kaynaklarla zenginleştirmek ve düzenlemek görevi ile sorumlu yetişkinler olarak tanımlamaktadır.

Bu tanımla öğretmenlerin temel görevi bilgi aktarmaktan çıkmış, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünmelerini sağlayabilmek ve onlara bu yönde düşünmeleri için gerekli rehberliği yapmak, kaynakları sunabilmek ve yönlendirmek olarak değişmiştir. Öğretmenlerin bu sorumluluklarını etkin bir şekilde yerine getirebilmeleri için öğretmenlerin felsefi donanımına sahip olmaları, kendilerini alan bilgi ve becerileriyle, eğitim teknolojileri bilgileriyle, bu teknolojileri pedagojik amaçlar için etkili kullanmak için sürekli geliştirmeleri gerekmektedir. Bunun yanında, öğretmenler öğrencilerini anlamaları ve onlarla etkili iletişim kurabilmeleri, kültürel ve teknolojik değişimleri takip edip okuyabilmeleri, tecrübeleri ve öğrencilerin ihtiyaçları ışığında problem çözme becerilerini

geliştirmeleri gerekmektedir. Bu görevleri yerine getirebilmek için öğretmenin sosyal sorumluluk ve hesap verebilirlik ekseninde liderlik kabiliyetinin güçlü olması gerekmektedir. Bu tanıma uyan öğretmenleri yetiştirebilmek için hem öğretmen yetiştiren kurumlarımıza, hem de MEB'e önemli görevler düşmektedir.

Öğretmen Eğitiminin Sorunları

Bugün öğretmen yetiştirme ve öğretmenleri işe alma metotlarımızda çeşitli sorunlarla karşı karşıyayız. Bu sorunlar *Ulusal Öğretmen Strateji* belgesinde detaylı olarak belirlenip tartışılmıştır. Konunun önemine binaen bazı noktaları burada tartışma gereği duyuyoruz.

Öğretmenlik mesleğinin hala Türkiye'de en güvenli meslek olması sebebiyle en çok tercih edilen meslek olma özelliğini korumaktadır. Gittikçe artan üniversite sayısına bağlı olarak eğitim fakültelerinin sayısında da son yıllarda bir artış görülmüştür. Bu artışla birlikte eğitim fakültelerinde okuyan öğrencilerin sayısı 200 bin civarına çıkmış bulunmaktadır. Fakat öğrencilerin aldıkları eğitimin kalitesi konusunda çeşitli sıkıntılar devam etmektedir.

Örneğin öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısı 60'ın üzerindedir. Bu oran ABD'de 10 civarındadır. Bu ders yüküyle öğretim üyelerinin öğretmen adaylarının profesyonel gelişimleri için yeterli zaman ayırması mümkün gözükmemektedir. Bu da bize OECD ortalamasının altındaki TIMMS ve PISA performansı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğretmen yetiştirme kurumlarımızda çalışan akademisyenlerimizin çoğu temel bilimlerden geldikleri, aldıkları eğitimler daha çok alan bilgisi yoğunluklu olduğu için güncel pedagojik teorileri anlamakta ve uygulamakta çeşitli zorluklar çekebilmektedirler. Bu da direk öğretmen adaylarının epistemolojilerini ve pedagojik alan bilgilerini negatif yönde etkilemektedir. Örneğin, hep ezbere dayalı bir öğrenimle eğitilen öğretmen adaylarının sorgulayıcı araştırma metodunun epistemolojilerini anlamaları, bu öğretme metodunu etkili bir şekilde sınıfta uygulamaları mümkün gözükmemektedir.

Öğretmen adaylarımızın en önemli sorunlarından biri de alan bilgisi eksikliği sorunudur. Bu sorun yine alan derslerinde kullanılan öğretim metotlarının etkisizliği, öğrencilere alanla ilgili gerekli kazanımları sağlayamaması ile ilgilidir. Örneğin, STEM alanlarındaki öğretmen adaylarının KPSS- OABT performansları resmen bir hayal kırıklığı yaratmıştır. Öğretmen adayları 50 soru üzerinden değerlendirilen bu sınavda, Fizik'te 15, Fen ve Teknoloji'de 16, Kimya'da 16,5, Biyoloji'de 17, ilköğretim matematikte 17, Lise Matematik'te ise ancak 10 ortalamayı yakalayabilmişlerdir (OSYM, 2016).

Öğretmen adaylarımızın kalitesini etkileyen bir diğer faktör de staj döneminde kaliteli mentörlere erişimidir. Öğretmenlikte gelişim ve profesyonelleşme büyük ölçüde gerçek sınıf ortamında deneyime, bu deneyimleri uzmanlarla değerlendirmeye, ve sorunlara

birlikte çözüm için kafa yorma mesaisine bağlıdır. Fakat ülkemizde eğitim fakülteleri öğretmenlik stajları için yeterli kaynak ve zaman ayırmakta zorlanıyor. Stajyer öğretmenlere mentörlük yapabilecek öğretmen seçimi, ve stajyerlik tecrübelerinin doğası ve kalitesi hakkında herhangi bir çerçeve program mevcut değil. Öğretmen adaylarının bu tecrübelerini zenginleştirmek ve kalitesini artırmak için gerekli adımlar atılmalıdır.

Öğretmen eğitiminin kalitesini yükseltmek için eğitim programlarına akreditasyon sisteminin başlatılması uygulaması önemli bir adım. Fakat, eğitim fakültelerine yeterli kaynaklar ve destekler verilmeden bu sistemin arzu edilen kalite çıktılarını üretmesi mümkün gözükmemektedir. Buna ek olarak öğretmen eğitim sürecini bir bütün olarak görmek ve öğretmen adaylarının göreve atanmasından sonra da onlara verilecek desteklerin istenen kalite çıktılarına ulaşmamız açısından önemini kavramamız gerekmektedir. Bu bağlamda MEB tarafından yayınlanmış olan Ulusal Öğretmen Stratejisinin adaylık sürecinden itibaren öğretmenlerin kişisel ve mesleki gelişimlerinde sürekliliğe yapılan vurguyu önemsiyoruz. Bütün bu adımlar çok önemli fakat unutmamız gereken şey, eğer biz öğretmenleri sosyal ve profesyonel sorumluluk bilinciyle yetiştiremezsek, onları hayat boyu öğrenme ihtiyacına inandıramazsak, aldığımız bu önlemlerin öğrencilerin başarılarına çok kısıtlı etkisi olacaktır.

Hizmet içi Öğretmen Eğitimi

Hizmet içi eğitiminde çok değişik yöntemler denenmiş fakat en etkili yöntem uzun süreli, reforma dayalı ve öğretmenlerin sınıf içerisinde yaşadıkları sorunların çözümüne odaklı, öğretmenlerin kendi tecrübelerine dayalı verilen hizmet içi eğitimidir. (Darling-Hammond, 1998; Kelley & Williams, 2013; Loucks-Horseley, Love, Stiles, Mundry, & Hewson, 2003). Fakat bir eğitim sisteminin öğretmen yeterliliklerinden gerekli faydayı görebilmesi için sistemin amaçlarını öğretmene etkili bir şekilde anlatması, öğretmene gerekli kaynak desteği sunmada cömert davranması ve öğretmenin özerkliğini, karar alma özgürlüğünü kısıtlamaması gerekmektedir (Desimone, 2009; Freidman, 2013). Bugün en başarılı sistemlere baktığımızda bu sistemlerin öğretmenlerin karar alma özgürlüklerini güvence altına aldıkları görülmektedir (OECD, 2016).

Öğretmenlerin mesleki gelişimine etki yapan en önemli faktörlerden bir tanesi meslekte geçirdikleri ilk yıllar ve bu yılları geçirdikleri okulların eğitime bakışı, öğretmenlerinin ve yöneticilerinin donanımı gibi faktörler etkilemektedir. Fakat ülkemizde “öğretmen adaylarının çoğunluğu stajyerlik dönemlerini işlevsel bir rehberlik ve yönlendirmeden yoksun” profesyonel gelişim için uygun olmayan memleketin en ücra köşelerindeki okullarda geçirmektedirler (EğitimBirsen, 2016, p.17). Bu okul ortamları stajyer öğretmenlerin kendilerini mesleki olarak geliştirmeleri için gerekli olan entelektüel ortamı sağlamaktan çok uzak. İşin daha da vahimi bu genç öğretmenlerimizin çoğunu, en çok

desteğe, profesyonel bilgi ve donanıma sahip öğretmenlere ihtiyaç duyan öğrencilerin bulundukları sosyoekonomik düzeyi düşük öğrencilerin gittikleri okullarda istihdam ediyoruz. Bu politikalarla PISA ve TIMMSteki sonuçları değiştirmemiz mümkün gözükmemektedir.

MEB'e göre öğretmenlerimizin meslek içi eğitim ihtiyaçları; öğretmenlerin talepleri, bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, yönetici, denetim raporları dikkate alınarak belirlenmektedir. MEB'in öğretmen eğitimini önemsemesi STEM eğitiminde reform gerçekleştirmemiz için önemli bir başlangıç fakat yeterli değil. MEB'in vermiş olduğu hizmet içi eğitim programlarının çocuklarımızı 21.yüzyıl iş dünyasına ve hayata ne kadar hazırladığını öğrenmek için aşağıdaki soruyu sormamız gerekecektir.

MEB, STEM alanlarındaki öğretmenlerimizin alan ve pedagojik bilgisini artırmak, onların öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek, ve teknolojik bilgi ekseninde donanımına yeterli yatırımı yapıyor mu?

Bu konuda üniversitelerimizin özellikle büyük bir çaba harcadıkları çok açık. Bugün çoğu üniversitemizde yurtdışında eğitim görmüş olan akademisyenlerimizin beraberinde getirdikleri farklı yaklaşımlar, ve Türkiye'de yetişmiş olan akademisyenlerimizin tecrübelerinin harmanlanmasıyla akademisyenlerimiz STEM eğitimi alanında büyük bir sinerji yaratmayı başarmışlardır. Akademisyenlerimizin bu sinerjisinden MEB'in ne derece faydalandığı bilinmemektedir. Örneğin 2013 de yapılan 290 eğitim faaliyetinden 13.634 öğretmen faydalanmıştır, fakat bu hizmet içi eğitim çalışmalarının ne kadarının STEM öğretmenlerine yönelik olduğu, ne kadarının reform-odaklı bilgi ve becerilerini geliştirmeye yönelik olduğu, akademisyenlerin önderliğinde ve onlarla işbirliği içinde gerçekleştiği bilinmemektedir.

Hizmet içi eğitim programlarının niteliği gözden geçirilip, öğretmenlere yeni müfredatın reklamından ziyade, yeni müfredatın felsefesini anlamaları, pedagojik alan bilgilerini geliştirmeleri için uzun süreli, uygulama ve refleksiyona dayalı "öğretmen öğrenme toplulukları" odaklı eğitim fırsatları sunulmalıdır.

MEB'in sunmuş olduğu hizmet içi eğitim programları genelde kısa süreli öğretmenleri yeni müfredatla tanıştırmaya yönelik çabalardır. Öğretmenleri kısa süreli hizmet içi eğitimle pedagojik bilgilerle donatarak gerçek reform gerçekleştirmek mümkün değildir.

EğitimBirSen'in 2016 da yayınladığı "Öğretmenlik Mesleği ve Mesleğin Statüsü" adlı rapora göre öğretmenlerin en az %50 sı yeterli derecede mesleki eğitim alamadıklarını belirtmişlerdir (Yurdakul, Gür, Çelik, & Kurt, 2016). Gerçek reformun sınıflarımızda hayat bulması için öğretmenlerin sınıftaki tecrübelerinden yola çıkarak, öğretmenlere reformun felsefesini anlamaya, bilgilerini yenilemeye, ve pedagojik alan bilgisiyle donatmaya yönelik

uzun süreli hizmet içi eğitim modelleri geliştirilmeli ve zengin öğrenme fırsatları sunulmalıdır.

Bu kapsamda, öğretmenlerin kendilerini yetiştirmelerinde süreklilik oluşturmak için, okul odaklı “öğretmen öğrenme toplulukları” (Cochran-Smith, & Lytle, 1999; Kelley, & Williams, 2013) kurulmalıdır. Öğretmen bu tecrübeye dayalı, profesyonel hayatlarında karşılaştıkları gündelik problemlere dayalı araştırma ve öğrenme grupları sayesinde daha etkin ve zengin bir öğrenme ortamı sunabilirler. Bu sistemin çalışması, öğretmen kalitesine ve öğrenci başarısına etki yapması için bir hesapverebilirlik ve motivasyon sistemi kurulmalıdır. MEB’in bu sisteme işlerlik kazandırabilmesi için şu soruları sorması gerekmektedir:

- Öğretmenlerin “okulda öğrenme topluluklarına aktif katılımlarını sağlamak için onlara ne türlü bir motivasyon sağlayabilirim?
- Yöneticiler öğretmenlerinin bu topluluklardan maksimum düzeyde istifade edebilmeleri için ne tür ortamlar, kaynaklar sağlamalıdır?
- Bu sistemin etkin çalışması, istenen çıktılarla sonuçlanması için ne tür bir hesapverebilirlik sistemi geliştirebilirim?

Bugün üniversitelerimizde görev yapmakta olan akademisyenler, TÜBİTAK’ın sunmuş olduğu proje desteklerinden yararlanarak bu amaca yönelik hizmet içi eğitimleri sunmaktadırlar. Yalnız bu hizmet içi eğitim programlarından genelde ihtiyacı olan öğretmenler değil, kendilerini yenilemek/geliştirmek için motivasyonu olan öğretmenler faydalanabilmektedirler. Dolayısıyla kaliteli hizmet içi eğitim programlarının sınırlı sayıda öğretmenin pratiği ve sınırlı sayıda öğrencinin eğitimini etkilemektedir. En önemlisi bu çalışmalara başarısız öğrencilere hizmet veren öğretmenlerin faydalanması beklenirken, genelde özel okullarda çalışan öğretmenler faydalanmayı tercih etmektedirler. Bu da bu mesleki gelişim çalıştaylarının etkisini sadece özel okullara giden öğretmenlerle sınırlandırmaktadır.

TÜBİTAK projelerini genelde büyükşehirlerde yakın yerleşmiş üniversitelerimizdeki öğretim üyelerimiz alabilmektedirler. PISA sınavında düşük performans gösteren bölgelerimizdeki öğretmenlerimizin bu tür kaliteli hizmet içi eğitime ne derece erişebildiği bilinmemektedir. Bu bölgelerimizdeki öğretmenlerimizin de bu tür imkanlardan faydalanabilmeleri için akademisyenlerimizin bölgelerarası ortak projeler geliştirmeleri ve uygulamaları için teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu tür ortak projeler değerli olmasına rağmen, yine de sorunun temelini oluşturan okullarımızın “reform kapasite” lerini, “kaliteli öğretim/öğrenme üretme” kapasiteleri sorununu giderememektedir. MEB öğretim üyelerimizin uzmanlıklarından daha etkin bir şekilde faydalanıp, tecrübe ve bilgilerini öğretmenlerimizin hizmetine hem etkin hem de bölgesel

farklılıkları giderici bir şekilde sunması için gerekli şartları oluşturmalıdır. Bu bağlamda, MEB “Lider Öğretmen” modelini uygulama tartışmasını başlatmalıdır. Lider Öğretmen modeli okullarımızın kapasite sorununa sürdürülebilir bir çözüm olmaya aday bir uygulamadır. Peki nedir bu *Lider Öğretmen Modeli*?

LİDER ÖĞRETMEN MODELİ

Kaliteli bir STEM Eğitimi Ekosistemi Oluşturmak için Lider Öğretmen Modeli

Lider/Uzman Öğretmen modeli A.B.D'nin bazı bölgelerinde başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Bu modelde, alan bilgisi zengin, öğretmenlik tecrübesi olan sınırlı sayıda bir öğretmen grubu güncel müfredatın felsefesi, ve pedagojik alan bilgisiyle uzun süreli hizmet içi eğitim programlarıyla donatılıp, kısa süreli programlarla liderlik ve iletişim becerileriyle donatılıp bölgesel bazda hizmet içi eğitim programları düzenleyip, öğretmenlerin “kaliteli eğitim” sunmaları için öğretmenlere gerekli eğitimi verip, öğretmenlerin yeni müfredatı ne derece uyguladıklarını denetleme görevi ve uygulama sürecinde yeni başlayan öğretmenlere destek görevi görmektedirler.

Lider Öğretmen programının temel felsefesi, bölgeler arası fark olmaksızın her öğretmenin sınıfında reformu gerçekleştirmesi için, öğrencilerine kaliteli eğitim sunabilmesi için gerekli olan eğitim, destek ve kaynaklara erişimini kolaylaştırmaktır (Jackson et al, 2015).

Okul sadece öğrenci öğretmenlerden oluşan bir olgu değildir. Eğitimde mucizeyi gerçekleştirmek “öğrenim ekosistemi” nin zenginleştirilmesi ve bütün paydaşların aynı amaçlar çevresinde birleşmesi, aynı amaçlara inanması ve amaca ulaşmak için birlikte çalışması gerekmektedir.

Lider Öğretmen bölgelerin ihtiyaçlarına göre çeşitlilik arz etmektedir. Bazı lider öğretmenler, hizmet içi eğitimi planlamak, uygulamak ve etkinliğini değerlendirmek gibi bir rol üstlenebileceği gibi, sadece üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi için gerekli şartların oluşturulması için gerekli kaynakları tespit edip, onları öğretmenlerin ve öğrencilerin hizmetine sunan öğretmenler de olabilirler.

Lider öğretmen bazı bölgelerde, okuma-yazma becerilerinin etkin bir şekilde öğretilmesi için gerekli kapasitenin oluşturulması için bir Türkçe öğretmeni olabileceği gibi, öğretmenlerin STEM alan bilgi ve becerilerini, pedagojik alan bilgilerini geliştirmeleri, için kendisini yetiştirmeleri için fırsatlar oluşturan, ve sorumluluk verilen *donanımlı* bir fen veya matematik öğretmeni de olabilir. Aynı lider öğretmen, sistem içindeki öğretmenlerin eğitim teknolojilerine erişimini sağlayan, onları eğitim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanmaları için eğiten, ve en etkin bir şekilde kullanmaları için onları destekleyen bir teknoloji öğretmeni de olabilir.

Biz de eğer STEM eğitimimizin kalitesini yükseltmek istiyorsak, bu alanda fen, matematik ve teknoloji öğretmenlerine yön verecek, onların STEM öğretimini daha etkin bir şekilde

yapmalarını sağlamak istiyorsak, Lider Öğretmen modelini uygulamaya geçirmemiz gerekmektedir.

Lider Öğretmenlerin Nitelikleri

Lider öğretmen olacak eğitmenin, alana özgü bilgi ve becerilerle donanımlı, alanda öğretmenlik tecrübesi olan, eğitim teknolojilerinin eğitimde değişik amaçlar için kullanımına hakim, yenilikçi bir eğitmen olması gerekir.

Bir öğretmenin teorik donanımı olmadan, STEM eğitimi felsefesini anlamadan, yeterli tecrübe sahibi olmadan, sosyal sistemlerin nasıl çalıştıklarını öğrenmeden diğer öğretmenlere önderlik yapması, onlara yol göstermesi mümkün değildir. Lider Öğretmen olacak öğretmenlerin doktoralı olmaları tercih sebebi olsa da, en asgari düzeyde yüksek lisans diploması sahibi olmaları şartı konulmalıdır. Bunun yanında, bu öğretmenlerin yüksek lisans ve doktora programlarında mutlaka en az 2 adet eğitim yönetimi dersi almaları sağlanmalıdır.

Bunun gerçekleşmesi için eğitimde disiplinler arası müfredatların geliştirilmesi ve desteklenmesi, mevcut programlarda öğretmen adaylarının bu kapasiteyi geliştirebilmeleri için gerekli esnekliğin sağlanması gerekmektedir. Ayrıca, bu Lider Öğretmenlerin etkinliklerinin artırılması için STEM araştırmacıları hem yönlendirilmeli hem de desteklenmelidir. Lider öğretmenlerin belki de eğitime yapabilecekleri en etkin katkı, eğitim politikalarının yönlendirilmesine, ve iyileştirilmelerine katkıda bulunmaktır.

Lider öğretmenler alanlarına özgü öğrenme çıktılarını etkili ölçme-değerlendirme araçlarına yönelik teknik bilgi ve beceriye, ve bu çıktıları eğitimin kalitesini yükseltme odaklı yorumlamak için yeterli teorik bilgi ve beceriye sahip bireyler olmalıdırlar.

Lider öğretmenler, sorumlu oldukları okullarda hem sunulan eğitimin kalitesini, hem de öğretmenlerin ihtiyaçlarını, hem de öğrencilerin başarılarını etkileyen etkenleri inceleyip, en etkin bir şekilde merkezi sisteme ulaştırmada önemli bir araç olup, eğitim kalitesinin artırılması için yapılan eğitim politikalarına doğrudan bir katkı yapabilirler. Bu sorumluluğu yerine getirebilmek için bu eğitimcilerde araştırma yapma, verileri analiz ve yorumlama kapasitesi aranmalıdır.

Alana özgü bilgi ve becerilerin yanında, bu öğretmenler, hem etkili iletişim becerilerine sahip olmak zorunda, hem de liderlik becerilerine sahip olmalıdırlar.

Lider öğretmen olarak atanacak eğitimcilere gerekli donanımlar çeşitli mesleki gelişim modelleri aracılığıyla verilmelidir. Bu bağlamda, öğrenme ve liderlik motivasyonu olan, tecrübeli öğretmenlerden seçilen öğretmenlere üniversitelerle işbirliği içinde gerekli eğitimler verilmelidir. Bu görevi yapacak eğitimciler için iletişim becerileri çok önem arz etmektedir. Lider öğretmenler okullardaki kaynak eksikliğinin ve diğer problemlerin

tespitinde önemli bir rol aldıkları için, okuldaki öğrenim ekosisteminin zenginleştirilmesi, ve verilen eğitimin etkinliğini artırmak için paydaşlarla etkili iletişim kurabilmelidir. Liderlik konusunda teorik bilgiye, ve uygulama tecrübe ve becerilerine, sahip olmayan eğitimcilerin bu görevi hakkıyla yerine getirmeleri mümkün değildir.

Lider Öğretmenlerin Görevleri

Lider Öğretmen modelinin STEM eğitimi kalitesine olumlu bir etki yapmasını bekliyorsak, lider öğretmenlerin görev tanımını iyi yapmamız ve sorumluluklarını açıkça belirtmemiz gerekmektedir. Aşağıda belirtilen görevler, lider öğretmenlerin görev çerçevesinin düzenlenmesine yön verebilir.

- Kendi sorumluluk bölgelerinde, kendi sorumluluk alanına giren alanlardaki eksiklikleri tespit edip, ona göre yöneticilerle koordineli olarak bu yetersizlikleri gidermek için plan yapmak, hizmet içi mesleki eğitimleri vermek ve kaynak sağlamak.
- Kendi bölgesindeki okullarda öğretmen kalitesi ile ilgili sorunları tespit edip, bu öğretmenlerin alan bilgilerini, pedagojik bilgilerini, teknolojik alan bilgilerini yükseltmeye yönelik çalışmalar yapmak.
- Öğretmen kalitesine yönelik eğitim programlarının geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesinde öncü bir rol oynamak, sürecin işlerliğine/ etkinliğine katkı sağlamak.
- Bilgi ve becerilerini kullanarak yönetimle işbirliği içinde, öğretmenin yeterliliklerini ve ortamının kalitesini artırmak için yerel politikalar üretmek.
- Lider öğretmenler kendi sorumluluk bölgelerindeki öğretmenlerin sanayi/ üniversite ile STEM projeleri için işbirliği kurmaları için modeller geliştirip, öğretmenler ve sanayideki paydaşların iletişimi için aracı olmak, süreci yönetmek.

Bu özelliklere sahip ve belirtilen sorumlulukları etkili bir şekilde yerine getirebilecek Lider öğretmenler sayesinde, eğitim sistemimizin verimliliğini ve etkinliğini artırmamız mümkün olacaktır. Lider öğretmen sistemini etkili bir şekilde uyguladığımız takdirde, öğrencilerimize kaliteli, anlamlı ve zengin bir öğrenim ortamı sunabiliriz.

Ülkemizde eğitim kalitesini dert ediniyorsak, onları 21.yüzyıl bilgi ve becerileriyle donatmak istiyorsak, öğrencilerimizin zengin öğrenim tecrübelerden geçmelerini sağlamak zorundayız. Bunun yanında, öğretim ve destek programlarını sadece sınıfta sağladıklarımızla sınırlandıramayız. Bugün ülkemiz çocuklarının çoğu Büyükşehirlerin geri kalmış bölgelerinde, velilerin eğitim düzeylerinin düşük olduğu ortamlarda yaşıyorlar. Bu

ortamlar öğrencilere okul dışında ihtiyaç duydukları zengin bir öğrenme, öğrendiklerini uygulama ortamı ve kaynak desteği sunamıyor (ERG, 2016). Dolayısıyla, gençlerimizin kendilerini gerçekleştirmeleri için gerekli fırsatları sunamıyor. Bu özellikle gelir düzeyi düşük çocuklarımız için büyük bir sorun. Bunun için bölgesel farklılıklar göz önünde bulundurularak Bakanlığın, STK'ları ve iş dünyasının entellektüel ve fiziksel kaynaklarının mobilize edilmesi büyük bir gereksinim arz etmektedir. Bu konuda Bakanlık üniversitelerimizin ilgili bölümleriyle, birimleri ile ilişkiye geçip, destek almalıdır.

GENEL ÇIKARIMLAR

Raporumuzun birinci bölümünde, 21.yüzyıl ekonomisini tetikleyen dinamiklerden bahsettikten sonra, STEM eğitiminin ülkelerin ekonomik yarışabilirlik kapasitesinde oynadığı rolden bahsettik. Raporumuzun ikinci kısmında, Türkiye'nin hiç iç açıcı olmayan STEM profilini uluslararası sınavlardaki performansımız ışığında değerlendirdik. Raporumuzun son kısmında ise, bu profili değiştirmek için, ülkemizin 21.yüzyıl ekonomik atmosferinde yarışabilirlik kapasitesini geliştirmek için STEM eğitimi özelinde neler yapması gerektiğini dünyadaki gelişmeler ışığında değerlendirdik. Raporumuzun son kısmında ise, STEM odaklı eğitim reformunu nasıl yapmamız gerektiği, üstün zekâlı, yetenekli eğitimi konusunda kafa yorduk. Bu değerlendirmeler ışığında yaptığımız değerlendirmeleri aşağıda çıkarımlar şeklinde özetlendirdik.

STEM Odaklı Müfredat Değişikliğine Yönelik Çıkarımlar

1. STEM Eğitiminin gerekliliği, felsefesi konusunda bütün paydaşlar mevcut tartışmalar ışığında bilgilendirilmeli ve aynı hedefler doğrultusunda motive edilmeli. Dünya'da STEM eğitimi ile ilgili neler oluyor, STEM programları nasıl geliştiriliyor, nasıl uygulanıyor, Türkiye'de STEM nasıl uyarlanıp uygulanabilir konularında çalıştaylar konferanslar düzenlenmeli.
2. MEB'de STEM eğitim politikalarını 21.yüzyıl ihtiyaç ve gelişmelerine göre düzenleyebilecek entelektüel ve liderlik kapasitesinin oluşturulmasına önem verilmelidir. Bu konuda üniversitemizden gerekli destekler alınmalıdır.
3. Bu kapsamda okul yöneticilerine, öğretmenlere ve rehberlik birimlerinde çalışanlara hizmet içi mesleki eğitim imkanlarının sunulması, mevcutlarının STEM felsefesiyle zenginleştirilmesi ve çeşitlendirilmesi gerekmektedir.
4. İş dünyasının STEM eğitiminin Türkiye için önemini kavraması için çalışmalar yapıp, İş dünyasında STEM eğitimi ve STEM-Ekonomi arasındaki ilişki ile ilgili aralıklarla raporlar düzenlenmesi için bir kültür oluşturulmalı.
5. İş dünyası eğitime sahip çıkmalı. STEM bilgi ve becerileri 21.yüzyıl ekonomisinin olmazsa olmazı. Öğrencilerimizin bu alanlardaki yetersizlikleri başta işyerinde verimliliği, yaratıcılığı ve inovasyonu olumsuz etkiliyor. Bu konuda sadece çıraklık eğitime yatırım yaparak, çıraklık eğitimi dert edinerek, verimlilikle çalışan bir ekonomi, yüksek teknolojiye dayalı, global piyasada yarışabilirdik kapasitesi yüksek ürünler geliştirmemiz mümkün değildir.

6. İş dünyasının STEM eğitime olan ilgisi kurumsallaştırılmalı. Bunun için üniversite-sanayi işbirliği gibi bir alt yapının, sanayi-okul ekseninde geliştirilmesi gereksinimi içselleştirilmeli, kurumsallaştırılmalı ve yaygınlaştırılmalıdır. Üniversitelerimizin eğitim fakülteleri bu konuda sanayii odalarına değişik modeller geliştirip sunabilmelidirler.
7. Halkın STEM eğitimi ile ilgili bilgilendirilmesi için hem yerel, hem de ulusal basında programlar düzenlenmeli. Bu konuda henüz yeni gelişen STEM communication/iletişimi literatüründen faydalanmalıdır.
8. Geleneksel olarak STEM alanlarında kendilerini gerçekleştirmeleri için fırsatları kısıtlı olan metropollerin dezavantajlı bölgelerinde ve ülkemizin geri kalmış bölgelerindeki öğrencileri tespit edip o öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini artıracak programlar için kaynak ayrılmalıdır.
9. Metropollerin dezavantajlı bölgelerindeki okullarda okuyan öğrencilerin ilgilerini STEM alanlarına çekebilmek için, öğrencilerin STEM alanlarında başarılarını arttırmak için okullarda bir motivasyon ve hesapverebilirlik modeli geliştirilmeli. Bu çalışmalar çok erken yaşlarda başlayıp, ortaokul son sınıfa kadar sürmelidir.
10. STEM alanlarında okullarda kapasite oluşumu ve gelişimi için, öğretmen kalitesinin artırılmasına yönelik ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini anlamaya yönelik araştırmalar için kaynak ayrılmalıdır.
11. Acil olarak Türkiye’de Yükseköğretim STEM alanlarında müfredatın yenilenmesi için komiteler oluşturulup, müfredatın günümüz bilimsel gelişmeleriyle ve 21.yüzyıl ekonomisiyle ne kadar uyumlu olduğu, uyumlu olması konusunda atılması gerekli adımları araştıran bir araştırma grupları oluşturulmalıdır.
12. TÜBİTAK bünyesinde Yüksek Lisans ve Doktora eğitiminde STEM odaklı programların kapasite artırımı ve kalite gelişimi için zenginleştirilmiş programlar geliştirilmelidir.
13. Kodlamanın okullarımızda temel zorunlu bir ders olarak mutlaka okutulması sağlanmalıdır. Kodlamanın sadece Teknik Liselerde okutulan bir ders olmaktan çıkartılıp, ilkokuldan başlayarak, bütün sınıflarda yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin cinsiyet ve sosyoekonomik durum ayırımı yapılmadan bu dersten faydalanmaları için gerekli altyapının oluşması için çaba harcanmalıdır. Bu konuda özellikle kız öğrenciler ve bu konuda etkili ebeveyn yönlendirmesi alamayan öğrencilere gerekli rehberlik hizmeti verilmelidir.

14. Kodlama için öğretmen ihtiyacını gidermek Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmenliği bölümlerinin müfredatları güncelleştirilmeli ve yeniden düzenlenmelidir.
15. Fen ve Matematik bölümlerinde okuyan öğrencilerin, uygulama odaklı en az 2 kodlama dersi almaları mutlaka sağlanmalıdır. Bu derslerde öğrencilere alan bilgileri ışığında kodlama odaklı ders planları hazırlamaları, ve bu ders planları değerlendirilmelidir.
16. Kodlama eğitimi için öğretmen ihtiyacının karşılanması için ve ihtiyaç halinde geçici olarak iş dünyasından bu alanda uzmanlığı olan profesyonel elemanlarını haftada en az 3 saat okullarımızın hizmetine sunmaları için gerekli altyapı ve okul-sanayi işbirliği modelleri oluşturulmalıdır.

Öğretmen Kalitesini Yükseltmeye Yönelik Çıkarımlar

Eğitim sistemi eğitim politikaları, yönetici, müfredat, öğrenci, öğrenme ve öğrenme kaynakları, öğretmen, ve aile gibi birçok bileşenden oluşmaktadır. Dolayısıyla eğitim sisteminin etkinliğini artırmak istiyorsanız, sadece bir bileşenini düzeltmekte istenilen sonuca varmanız mümkün değildir. Sistemin etkinliği için her bir bileşenin istenilen çıktılara ne ölçüde ve nasıl etki yapacağını önemini anlamanın yanında, bu bileşenin ne derece birbirleriyle koordineli olarak çalıştıkları da beklenen çıktıları etkilemek açısından önemlidir. Şüphesiz, öğretmen eğitim sisteminin temel taşıdır. Çünkü öğretmen hazırlanan müfredatın yorumlanmasından, uygulamasından ve müfredatın çocukların öğrenimi üzerindeki etkisini değerlendirmeden sorumlu bir parçadır. Öğretmenin yaptığı her yorum, planladığı her etkinlik, kullandığı her araç, ve yöntem öğrenme çıktıları üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır.

Türkiye’yi PISA’da da, TIMMS’te de, YGS de de, hayal kırıklığına uğratan temel ve en önemli okul içi faktör öğretmen kalitesi. Türkiye, eğer bu hayal kırıklıklarını bir daha yaşamak istemiyorsa, öğretmen eğitime, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine mutlaka yatırım yapmak zorundadır. Eğitim sisteminin iyileştirilip, geliştirilmesi ancak ve ancak öğretmen niteliğinin ve motivasyonunun artırılmasıyla mümkündür.

Öğretmen eğitiminde önem verilmesi gerekli unsurların başında kimlik gelişimi olmalı. Öğretmen olacak kişilerin, öğretmen kimdir?, ne iş yapar?, öğretmenin toplumun geleceğini şekillendirmedeki sorumlulukları nelerdir? sorularına cevap verebilecek nitelikte olmaları sağlanacak bir şekilde yetiştirilmelidirler. Öğretmenlik sadece mesleği bir iş kapısı olarak görenlerin değil, toplumu değiştirmek, geliştirmek için hayalleri olanların mesleği olmalıdır. İkincisi, öğretmenler alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, öğrenciyle etkili iletişim kurup öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını, öğrenme şekillerini, okul dışı hayatlarını analiz edip ona göre öğrenim ortamını hazırlama, kaynak ve destek sağlama ve öğrenme metotlarını uyarlama becerilerine sahip olmalıdırlar. Etkili öğretmenin ilk şartı karşında duran öğrenciyi tanımaktır. Öğrencisini tanımayan, onların ihtiyaçlarına çözüm üretemez. Öğrenci merkezli olmayan hiçbir öğretim metodu etkili olamaz.

Temel alan ve pedagojik bilginin yanında, iyi bir öğretmenin aynı zamanda iyi bir araştırmacı ve iyi bir lider olması da gerekir. Gözlem yapamayan, gözlemlediklerini teorik bilgiler ışığında yorumlayamayan bir öğretmen, öğrencilerinin öğrenme ihtiyaçlarına göre öğretim metotlarını, öğrenme kaynak ve desteklerini uyarlayamaz. Bunun yanında lider özellikleri taşımayan öğretmen, zorluklar karşısında çözüm

üretmek yerine, başarısızlıklarına hep bahane arar, dolayısıyla öğrencilerin öğrenmelerine pozitif bir etki yapma kapasitesi kısıtlıdır.

Öğretmen kalitesini yükseltmenin araştırmalarla ispatlanmış çeşitli yolları var. Bu metotların bazıları öğretmen adaylarının yetiştirilmesi aşamasında bazıları da, öğretmenlerin hizmet içi mesleki eğitimleri kapsamında uygulanmalıdır.

Bu yöntemlerden bazılarını aşağıda sıralıyoruz:

1. Öğretmen yetkinliklerini günümüz öğretmen eğitimi literatürü ve 21.yüzyıl becerileri ışığında kavramsal bir çerçeveye dayandırarak, bu yetkinliklerin belirlenmesi, nasıl öğretileceği ve değerlendirileceği ile ilgili bir strateji belirlenip paydaşlarla paylaşılmalı.
2. Öğretmen atamalarını bir istihdam sorunu olarak ele alan siyasi bir yaklaşımdan uzaklaşıp, mesleğe alımlarda öğretmen kalitesini, motivasyonunu, yetkinliklerini referans alan bir atama modeli ile çalışmamız gerekmektedir.
3. Öğretmen adaylarını mesleğe daha iyi hazırlamak için, okullardaki stajlarda verilen mentörlük sisteminin daha etkin, anlamlı ve işler hale getirilmesi gerekir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarına mentör olarak tayin edilecek öğretmenlerin bilinç, yeterlilik, donanım, ve motivasyonları yükseltilmelidir.
4. Gözleme ve uygulamaya dayalı araştırma tecrübeleri öğretmen eğitimi müfredatına mutlaka alınmalıdır.
5. Büyükşehirlerimizde bulunan eğitim fakültelerinin kapasitelerinin ve kalitelerinin artırılması, üniversite okul arasındaki ortak öğretmen yetiştirme ve geliştirme çalışmalarına önem verilmesi bir zorunluluk halini almıştır. Bu bağlamda, özellikle gelişmemiş bölgelerde yer alan üniversitelerimizin okul öncesi eğitimi veren programlarının kapasitelerinin artırılması bir zorunluluktur.
6. Öğretmenler, toplumu iyileştirme, sosyal adaletin tesisi, özgür ve kritik düşünebilen, birbiriyle tartışabilen ve birbirini anlayabilen bireyler yetiştirme görev ve sorumluluğuyla yetiştirilmeli.
7. Öğretmen adaylarına sınıfta sosyal otoriteleri (yaş, meslek etiketi) yerine profesyonel otoriteleri (öğrencilerini tanıma bilgisi, konu bilgisi, pedagojik bilgi) ile karar almalarını sağlamak için gerekli donanım ve bilinç verilmelidir.

8. Öğretmen adaylarının stajlarda zengin ve anlamlı tecrübeler kazanmaları için, adayların birden fazla, değişik öğrenci gruplarıyla çalışan öğretmenleri gözlemlemeleri sağlanmalıdır.
9. Ülkemizin az gelişmiş bölgelerine atanacak öğretmen adaylarının mezun olduktan sonra pedagojik alan bilgi ve becerilerini geliştirmeleri, zenginleştirmeleri için meslekteki en az ilk 2 yılını aday öğretmene mentörlük yapma yeterliliğine sahip, tecrübeli bir öğretmenin gözetiminde, donanımlı bir okulda geçirmesini sağlayacak bir model geliştirilmelidir. Bu konuda teknolojik imkanlardan faydalanmanın yolları araştırılmalıdır.
10. Öğretmen adaylarına ve öğretmenlere “hayat boyu öğrenme” motivasyonu aşılıp, hizmete başladıklarında öğretmenlerin zengin, anlamlı ve çeşitli öğrenme imkanlarına erişimleri sağlanmalıdır.
11. Öğretmenlere yönelik, mesleki gelişim eğitiminin sadece merkezi sistem tarafından sunulmasından vazgeçip, bu hizmetin MEMler tarafından verilebilmesi için yerelde de bu kapasitenin oluşturulması için üniversitelerle işbirliğine gidilmelidir.
12. Öğretmenlerin tek başlarına hizmet içi eğitime katıldıkları modelden uzaklaşıp, öğretmenlerin akranlarıyla öğretimin etkinleştirilmesi için yaptıkları ortak çalıştaylar dizayn edilip, uygulanmalı, ve yaygınlaştırılmalı.
13. Öğretmenlerin arkadaşlarının öğretim metotlarını gözlemlemeleri için çeşitli, ve zengin öğrenme fırsatları yaratılmalı ve bu etkinliğin öğretmen kalitesine maksimum etki yapması için gerekli hesapverebilirlik sistemlerinin uygulanması sağlanmalıdır.
14. Öğretmenlere beraber ders planları yapma, oluşturdukları planları uygulama ve uyguladıktan sonra dersin etkinliğini artırma konusunda görüş alışverişinde bulunmaları için bir sistem getirilmeli, ve bu sistemin etkin bir şekilde çalışması için öğretmenlere kaynak ve zaman ayrılmalıdır.
15. Öğretmenlerin periyodik olarak düşük performans gösteren öğrencilerin öğrenme zorluklarını tartışmak, ve çözüm yolları aramalarını sağlamak için modeller, kaynaklar, ve destekler sunulmalıdır.
16. Öğretmenlerin özellikle düşük performans gösteren öğrencilerinin eğitimini desteklemek için alınabilecek gerekli önlemler, verilebilecek gerekli destekler hakkında

konuşmaları ve tartişmaları için düzenli toplantıların yapılabilmesi için gerekli altyapı, kaynak ve şartların oluşturulması gerekmektedir.

17. Öğretmenlerin performanslarını ölçmek için çeşitli formüller üzerinde çalışılmalı. Bu formüller oluşturulurken, alt başarı basamağındaki öğrencilerin yüzde kaçının st başarı seviyelerine çıktığı temel kriterlerden biri olması gerekir.
18. Fen Liseleri gibi üstün yetenekli öğrencilerimize hizmet veren okullara ğretmen alımlarında daha titiz davranılmasını sağlayacak gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Bu okullara ğretmen alımları için yeni ğretmen kalitesi erevesi oluşturulmalı, bu yetkinlik çerçevesine göre yeterlilik standartları belirlenmeli ve titiz bir şekilde uygulanmalıdır.
19. Fen Liseleri gibi üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerimize hizmet veren okullarda görev yapan öğretmenlerin en az yüksek lisans mezunu olma şartı aranmalı, öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri için zengin hizmet içi mesleki gelişim imkanları sağlanmalıdır.
20. Fen Liseleri gibi üstün yetenekli öğrencilerimize hizmet veren okullarımızda görev yapan öğretmenlerimizin yurtdişındaki gelişmeleri takip edebilmeleri kendilerini geliştirmeleri için en az 2 yılda 1 defa bir konferansa katılmaları için finansal destek ve bilişsel motivasyon sağlanmalıdır.
21. ğretmenlerimizi reform odaklı bilgi ve becerilerle donatmak, ve bu bilgileri metodları, en etkin bir şekilde uygulamalarını desteklemek için Lider ğretmen modelini adapte edip, işlerlik kazandırmalıyız.

Öğrenim Ekosisteminin Zenginleştirilmesine Yönelik Çıkarımlar

Eğitim sadece sınıf ve öğretmenlerden oluşan bir olgu değildir. Öğrencilerimizin özelde TIMMS ve PISA gibi sınavlarda başarılı olması, ve genelde günlük hayatta, mezuniyet sonrası karşılaşacakları gerçek hayatta gerekli olan bilgi, beceri, yeterlilik ve tecrübeleri kazanmaları için, yani ülkemize ekonomik mucizeyi yaşatmaları için “öğrenme ekosisteminin” zenginleştirilmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda, STEM agendasının başarılı olması için yönetici eğitimi, rehberlik eğitimi ve ebeveyn eğitiminin de eş zamanlı olarak sürdürülmesi için politikalar ve programlar geliştirilmelidir. Ekosistemin bütün birimlerinin ve bireylerinin aynı amaç çevresinde enerji harcamaları için hem gerekli motivasyon sağlanmalı, hem de uygulamada etkinliği artırmak için bir hesapverebilirlik sistemi geliştirilmelidir. Hesapverebilirlik sistemi olmadan, paydaşlara gerekli kaynak ve destek sunulmadan, arzulanan eğitim çıktılarına ulaşmamız mümkün değildir.

TIMMS ve PISA sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, Türkiye sıralamasının ve PISA'daki başarısının temel düşmanı ESKD indeksidir (Celik, 2015, MEB, 2016). Türkiye eğer TIMMS ve PISA'daki sıralamasını yükseltmek istiyorsa, “öğrenim ekosistemi” nin kalitesini artırmanın yolunu bulmalıdır. Bunun için stratejik davranmamız gerekiyor. Özellikle Metropollerin sosyoekonomik seviyesi düşük bölgelerinde ve kırsal kesimlerde yaşayan çocuklarımızın çoğunun ailesinin eğitim düzeyi çocuklarına rehberlik yapmaya izin vermiyor, ya da verdikleri rehberlik öğrencilerin kendi kapasitelerini gerçekleştirmeleri için yeterli olmuyor (ERG, 2016). Örneğin PISA'nın son *Yetişkin Becerileri* raporuna göre yetişkinlerimiz okuma yazma, matematik ve problem çözme becerileri açısından OECD ortalamasının oldukça altında bir performans göstermektedirler. Yetişkinlerimizin %50'ye yakını okuma yazmada, %50'den fazlası matematikte, ancak en düşük seviyedeki başarıyı yakalayabiliyor. Kadınlar ve erkekler arasında özellikle büyük bir uçurum bulunmaktadır (OECD, 2016). Annelerin çocuklarıyla daha fazla zaman geçirdikleri gerçeğini göz önünde bulundurduğumuzda, kadınların okuma yazmada, matematikte ve problem çözmedeki düşük performansı çocuklarının okuldaki başarısını önemli ölçüde etkilediği sonucuna varılabilir. Bizim için işin güzel olan tarafı, bu ailelerin kendi eğitim düzeylerinin düşüklüğüne rağmen çocuklarının eğitimini önemsemeleri. Dolayısıyla, biz aileleri eğittiğimiz zaman, çocuklarının eğitimlerine daha etkili bir şekilde katılıp, onların başarılarına daha anlamlı bir şekilde katkıda bulunabilirler.

Bu indeksin, ülkemizin PISA'daki sıralamasını düşürmesinin önüne geçmek için okullarımızın üniversite ve donanımlı STKlarla işbirliğini motive edip, üniversitelerin ve

STKların yetişmiş insan kaynaklarından faydalanıp, onların bilgi, tecrübe ve becerilerini bu açığı kapatmak için kullanmanın formülleri ve modelleri üzerinde kafa yormalyız.

Büyükşehirlerin sosyoekonomik durumu düşük bölgelerinde yaşayan çocuklarımızın performansını yükseltmek için STKların ve üniversitelerin entelektüel kaynaklarını mobilize edecek, ve bu kaynakları öğrencilerimizin hizmetine sunacak modeller üzerinde kafa yormalyız.

Son olarak, Büyükşehirlerin sosyoekonomik durumu düşük bölgelerinde yaşayan çocuklarımızın performansını yükseltmek için mahalle kütüphanelerinin yaygınlaştırılması sağlanmalı ve bu kütüphaneler öğrencilerin okuldaki öğrenme tecrübelerini destekleyici program ve kaynaklarla zenginleştirmelidir.

Metropollerin sosyoekonomik durumu düşük bölgelerinde yaşayan öğrencilerimizin en büyük sorunu okul sonrası güvenli ve öğrenmeye elverişli bir çalışma ortamından yoksun olmaları. Kütüphanelerin, özellikle Metropollerin sosyoekonomik durumu düşük bölgelerinde yaşayan çocuklarımıza okul sonrası zamanlarda güvenli bir çalışma ortamı sağlaması için gerekli yatırımlar ve düzenlemeler yapılmalı ve bu amaçla kaynaklar tespit edilip kullanıma sunulmalıdır.

Türkiye'deki kütüphanelerin 9-5 çalışma mantığından kurtulması için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması bir zorunluluktur. Bu saatlerde okulda olan çocuklarımızın kütüphaneleri kullanmaları mümkün gözükmemektedir, dolayısıyla kütüphanelerimizin çalışma saatlerinin gece 10'a kadar yükseltilmesi bir zorunluluk arz etmektedir. Kütüphanelerimizin özellikle Metropollerin sosyoekonomik durumu düşük bölgelerindeki öğrencilerimizin velilerine daha etkin ulaşımı ve onlar tarafından etkin kullanımı sağlanmalıdır. Bu veliler genelde çalıştıkları için, velilere yönelik kültürel ve bilinçlendirme çalışmalarının hafta sonları yapılması daha uygun ve etkili olabilir. Fakat, evde kalan kadın veliler için de gün içinde, eğitim programları geliştirilmeli ve velilerin bu programlara etkin katılımı sağlanmalıdır. Kütüphanelerin, özellikle Metropollerin sosyoekonomik durumu düşük bölgelerindeki çocuklarımıza okul sonrası zamanlarda da güvenli bir çalışma ortamı sağlaması için gerekli düzenlemeler yapılmalı ve bu amaçla kaynaklar tespit edilip kullanıma sunulmalıdır. Üniversitelerin öğrenci gruplarının kütüphanelerde çalıştırılmaları için staj olanakları sağlanmalıdır. Böylece bu kütüphanelerin kısmen de olsa düşük maliyetle hizmet vermesi sağlanabilir.

Öğrenme Ekosistemi ve Başarı

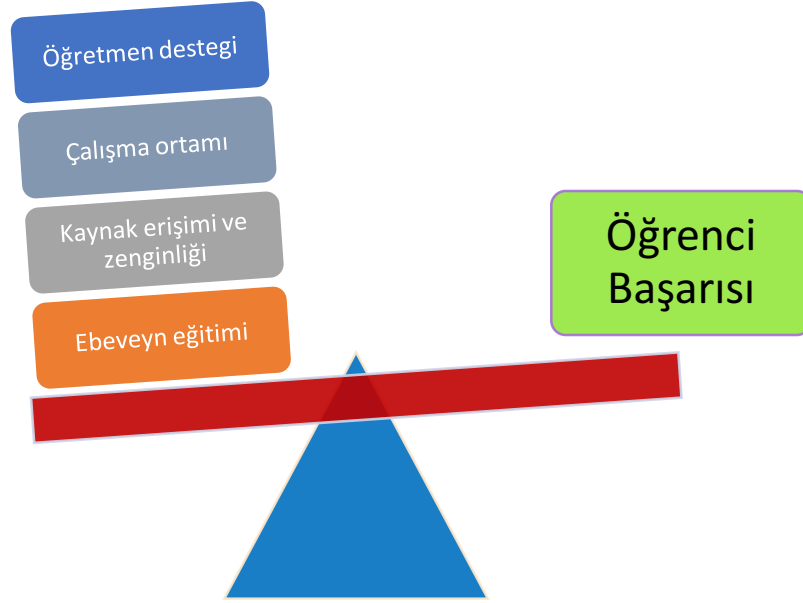


Figure 40. Dezavantajlı öğrencilerin başarısını artırmak için destek modeli.

Üstün Zekâlı/Yetenekli Öğrencilere Yönelik Çıkarımlar

1. Fen Liseleri STEM konseptine uygun ve öğrencilerimize 21.yüzyıl yetkinliklerini kazandırmak hedefiyle yeniden yapılandırılmalıdır.
2. Fen Liselerinin, öğrencilerini ülkemizin Ar-Ge personel ihtiyacını karşılayacak bireyler olarak yetiştirmeleri için Fen Lisesi müfredatları, mühendislik tasarımı araştırma ve projeye dayalı olarak yeniden düzenlenmelidir.
3. Fen Liseleri gibi üstün zekâlı /yetenekli öğrencilerimize hizmet veren okullarımızda birden fazla disiplinin harmanlandığı STEM müfredatı geliştirilip, öğretmenlerin harmanlanmış/ ilişkilendirilmiş müfredatı etkili bir şekilde öğretmeleri için gerekli alt yapı, öğretmen yetiştirme ve hizmet içi mesleki gelişim programları düzenlenmelidir.

4. Fen Liseleri gibi üstün yetenekli öğrencilerimize hizmet veren okullarımızda, öğrencilerimizin gerçek potansiyellerini gerçekleştirmeleri için müfredata kodlama, bilişim, girişimcilik gibi dersler mutlaka ama mutlaka konulmalıdır.
5. Fen Liseleri ile üniversiteler ve iş dünyası arasında sağlam ve etkin bir koordinasyon sağlanıp, Fen Liselerinde okuyan öğrencilerimize bu kurumlarımızda araştırma yapma, mevcut araştırmalara katılma olanakları ve mentörlük hizmetleri sunulmalıdır.
6. Fen Liselerinde okuyan öğrencilerin özgüvenlerini yükseltmek, gelişmiş ülkelerdeki okullarla ortaklaşa yaz okulları düzenleyip öğrencilerin hayal kurabilmelerini sağlayacak, hayallerini zenginleştirecek ve girişimciliklerini tetikleyecek programlar geliştirilmelidir.
7. Fen Liselerinde görev yapacak yönetici ve öğretmenlerimize yönelik eğitim programları geliştirilip, bu kurumlarda görevlendirilecek yönetici ve öğretmenler özenle seçilmelidir. Bunun için gerekli yasal düzenlemeler yapılmalı, bu liselerde çalışacak öğretmen yetkinliği çerçevesi hazırlanıp, bu çerçeveye göre öğretmen alımları ve eğitimleri düzenlenmelidir.

Bu raporda dünyadaki ekonomik gelişmeler ışığında, ülkemizdeki STEM eğitiminin mevcut durumunu değerlendirdikten sonra, STEM eğitimi konusunda neler yapılabilir sorusuna cevap aradık. Bu bağlamda, ülkemiz politikacılarının, eğitimcilerinin, velilerin ve özgür, müreffeh ve umutlu bir ülke olma özlemi ile nefes alan bütün yurttaşlarımıza “neler yapabiliriz?” sorusuna cevap niteliğinde somut önerilerde bulunduk. Ümidimiz bu raporu çocuklarımızın geleceğini, ülkemizin refahını, ekonomik ve sosyal gelişmişliğini dert edinen bütün paydaşların okuması ve bu ortak hedefin gerçekleşmesi için herkesin elinden gelen çabayı göstermesidir.

Umudum odur ki, atacağımız bu adımlarla ülkemizin her ferdine “Ben de önemliyim, benim de bu ülkeye anlatacak bir hikayem var” özgüvenini ve girişimci ruhu aşılamayacağı başarılabılıriz. Ülkemizi 21.yüzyıla, çağdaş medeniyetler seviyesine ancak bu ruhla nefes alan bir nesille taşıyabiliriz.

Bu raporun önsözünü yazarak bana destek olan,

Saygıdeğer Prof. Dr. Aziz Sancar'a,

Raporun hazırlanma sürecinde bana desteklerini esirgemeyen,

New York Üniversitesi'nden

Prof. Dr. Selçuk Şirin'e,

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi'nden

Doç. Dr. Bekir Gür ve Doç. Dr. Zafer Çelik'e

katkılarından dolayı çok teşekkür ediyorum.

Bu raporu yazarken bana en büyük desteği veren sevgili eşim Kübra Yeter-Aydeniz'e,
teşekkürü bir borç biliyorum.

Kaynakça

- Akiba, M. & Liang, G. (2016). Effects of teacher professional learning activities on student achievement growth *The Journal of Educational Research*, 109 (1), 99-110.
- Accenture (2017). Artificial intelligence is future of growth: Retrieved from web on May 5th, 2017: <https://www.accenture.com/us-en/insight-artificial-intelligence-future-growth>.
- Aydağul, B. (2016). *Eğitim Reformu Girişimi Direktörü Batuhan Aydağul: Okul kalitesini yukarıya çekemedik* <http://www.hurriyet.com.tr/egitim-reformu-girisimi-direktoru-batuhan-aydagul-okul-kalitesini-yukariya-cekemedik-40303837>, Camlibel, C, roportaj, 12/11/2016, Hurriyet.
- Adams, K. (2005). *The Sources of Innovation and Creativity*. National Center on Education and the Economy.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Atomico Venture (2016). The state of European Tech report. Online[Available] <http://www.atomico.com/state-of-european-tech/2016>
- BAIN & Company (2016). How Providers Can Succeed in the Internet of Things. Retrieved [August, 15] from http://www.bain.com/Images/BAIN_BRIEF_How_Providers_Can_Succeed_In_the_IoT.pdf
- Berg, J.H., Carver, C.L., & Mangin, M.M. (2013). Teacher leader model standards: implications for preparation, policy, and practice. *Journal of Research on Leadership Education*, 1942775113507714.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2016). Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı. Ankara.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2015). [Türkiye Biyoteknoloji Stratejisi ve Eylem Planı](#). Ankara.
- Business Insider (2016). Cybersecurity report: Threats and opportunities. Online[Available] <http://www.businessinsider.com/cybersecurity-report-threats-and-opportunities-2016-3>

- Capraro, R. M., Capraro, M. M., Morgan, J., Scheurich, J., Jones, M., Huggins, K., Corlu, S. M., Han, S. Y., & Younes, R. (2016). Impact of sustained professional development in STEM on outcome measures in a diverse urban district. *The Journal of Educational Research*, 109(2), 181-196.
- CBIInsights (2017). The Global Fintech Report Q2 2017. Retrieved [August, 15] from <https://www.cbinsights.com/research/report/fintech-trends-q2-2017/>
- Çelik, Z. (2015). Ortaöğretime ve yükseköğretime geçiş sınavları kıskacında ortaöğretim sistemi. A. Gümüş, (ed.) Türkiye’de eğitim politikaları içinde (ss. 273-296). Ankara: İlem kitaplığı ve Nobel Yayınları.
- Chakravorti, B., Tunnard, C., & Chaturvedi, R. S. (2015). Where the digital economy is moving the fastest. Online [Available] <https://hbr.org/2015/02/where-the-digital-economy-is-moving-the-fastest>
- Cleantechnica (2016). 10 Solar energy facts & charts you (& everyone) should know <https://cleantechnica.com/2016/08/17/10-solar-energy-facts-charts-everyone-know/>
- Cornell University, INSEAD, and WIPO (2017): *The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
- Darling-Hammond, L. (1998). Teacher learning that supports student learning. *Educational Leadership*, 55 (5), 6-11.
- Deloit (2017). A tale of 44 cities Connecting Global FinTech: Interim Hub Review 2017. Retrieved [August, 1] from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Innovation/deloitte-uk-connecting-global-fintech-hub-federation-innotribe-innovate-finance.pdf>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers’ professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199
- Eğitim Reform Grubu (2016). *Eğitim İzleme Raporu 2015-2016*. Online[Available] <http://www.egitimreformugirisimi.org/node/1714>
- EğitimBirsen (2016). *Ulusal öğretmen stratejisi belgesi taslağı hakkında görüşler*. Online [Available]. <http://www.egitimbirsen.org.tr/dosya/862-egitimbirsen.org.tr-862.pdf>

- Eğitim-Bir-Sen (2016). *Eğitime Bakış 2016: İzleme ve Değerlendirme Raporu*, Eğitim-Bir-Sen, Ankara.
- Erkut, E. (2014). Türkiye’de girişimcilik ve üniversiteler. Online [Available]
<http://erhanerkut.com/girisimcilik/turkiyede-girisimcilik-ve-universiteler/>
- Fernandez, C. & Yoshida, M. (2004). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. Routledge.
- Finn, C. E. & Wright, B.L. (2015). *Failing our brightest kids: A global challenge of educating high-ability students*. Harvard Education Press. Boston.
- Forbes, (2015). Cyber security market to reach 170 billion by 2020.
<https://www.forbes.com/sites/stevemorgan/2015/12/20/cybersecurity%E2%80%8Bmarket-reaches-75-billion-in-2015%E2%80%8B%E2%80%8B%E2%80%8Bexpected-to-reach-170-billion-by-2020/#2cb5760310c3>
- Friedman, T. (2013). The Shanghai secret. Online [Available]
<http://www.nytimes.com/2013/10/23/opinion/friedman-the-shanghai-secret.html?smid=tw-TomFriedman&seid=auto>, October 2. 2013. New York Times.
- Gartner (2016). [Forecast: Internet of Things — Endpoints and Associated Services, Worldwide, 2016](http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917). Retrieved [August, 15] from
<http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>
- Greiff, S. et al. (2013a). Complex problem solving in educational settings – Something beyond g: Concept, assessment, measurement invariance, and construct validity. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 364-379.
- Greiff, S. et al. (2013b). Computer-based assessment of complex problem solving: Concept, implementation, and application. *Educational Technology Research & Development*, Vol. 61, pp. 407-421.
- Gür, B.S., Celik, Z., n& Coskun, I. (2013). *Türkiye’de Ortaöğretimin Geleceği: Hiyerarşi mi, Eşitlik mi?* Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı.
- GSMA Intelligence (2016). The mobile economy. Online [Available]
<https://www.gsmainelligence.com/research/?file=97928efe09cdba2864cdcf1ad1a2f58c&download>

- Hanushek, E. A. (2016). Will more higher education improve economic growth? *Oxford Review of Economic Policy*, 32(4), 538-552.
- Jackson, K., Cobb, P., Wilson, J. et al. (2015). Investigating the development of mathematics leaders' capacity to support teachers' learning on a large scale. *ZDM Mathematics Education*, 47:93. doi:10.1007/s11858-014-0652-5
- Kalkınma Bakanlığı (2015). 2015-2018 Bilgi toplumu stratejisi ve eylem planı. Online [Available]
<http://www.bilgitoplumustratejisi.org/tr/doc/8a9481984680deca014bea4232490005>
- Kaspersky Lab (2017). Cyber threat Landscape Q2. Retrieved [August, 15] from
<https://securelist.com/it-threat-evolution-q2-2017-statistics/79432/>
- Kelley, S. S., & Williams, D. R. (2013). Teacher professional learning communities for sustainability: Supporting STEM in learning gardens in low-income schools. *Journal of Sustainability Education*, 5, 327-345.
- KPMG. (2017). Pulse of Fintech Q4 2016. Retrieved [August, 23] from
<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/02/pulse-of-fintech-q4-2016.pdf>
- Lucas, B., G. Claxton and E. Spencer (2013). Progression in student creativity in school: First steps towards new forms of formative assessments. *OECD Education Working Papers*, No. 86, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/5k4dp59msdwk-en>
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P., Love, N., & Stiles, K. (1997). Designing professional development for teachers of science and mathematics. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Science*. Retrieved from
<http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results>
- Milli Eğitim Bakanlığı: Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2013). *Ustun yetenekli bireyler strateji ve uygulama plani*.
http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/10_ek-1_ustunyetenekliler.pdf

- Milli Egitim Bakanligi. (2013). Ulusal Ogretmenlik Stratejisi. Online [Available]
http://www.turkegitimsen.org.tr/upload_doc/00_2012_y/00_yok/ulusal_ogretmenlik_strateji_taslak.pdf
- Milli Egitim Bakanligi. (2016). MEB İstatistikleri Örgün Eğitim 2015-2016 Raporu.
http://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_03/30044345_meb_istatistikleri_orgun_egitim_2015_2016.pdf
- Milli Egitim Bakanligi. (2015). Milli Eğitim Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planı.
Ankara: MEB Strateji Geliştirme Başkanlığı.
http://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_09/10052958_10.09.2015sp17.15_iimzasz.pdf
- MEB. (2010). Milli Eğitim Bakanlığı İç Denetim Birimi Başkanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Süreci (Üstün Yetenekli Bireylerin Eğitimi) İç Denetim Raporu,
http://icden.meb.gov.tr/digeryaziler/Bilim_Sanat_Merkezleri_Ic_Denetim_Ra.pdf,
Web adresinden 10.05.2016 tarihinde alınmıştır.
- Morgan, S. (2017, June). Cyber Security Business Report. Top 5 cybersecurity facts, figures and statistics for 2017. Retrieved [June, 15] from
<http://www.csoonline.com/article/3153707/security/top-5-cybersecurity-facts-figures-and-statistics-for-2017.html>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Online [Available]
<http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results>.
- Natanan, E. (2016). Mobile technology predictions for the App economy in 2016. Forbes, Jan 6, 2016. Online [Available]
<http://www.forbes.com/sites/eladnatanson/2016/01/06/mobile-technology-predictions-for-the-app-economy-in-2016/#408ae8206cab>
- Nordich Startup Bits (2016). 10 statistics about fintech that will blow your mind.
<http://www.nordicstartupbits.com/2016/05/04/10-statistics-fintech-will-blow-mind/>, May 4, 2016.
- OECD (2017). Education at a Glance; OECD Indicators, OECD Publishing, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-en>.
- OECD (2003). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003*, OECD Publishing, Paris. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2003-en

- OECD (2016). [OECD Compendium of Productivity Indicators 2016](#). OECD Publishing, Paris. DOI:[10.1787/pdtvy-2016-en](#)
- OECD (2016). Skills supply and demand, Turkish regions, 2014, in *Job Creation and Local Economic Development 2016*, OECD Publishing, Paris. DOI: [http://dx.doi.org/10.1787/9789264261976-graph172-en](#)
- OECD (2016), *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills*, OECD Publishing, Paris. DOI: [http://dx.doi.org/10.1787/9789264258051-en](#)
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing. [http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en](#)
- OECD (2016). Chapter "Indicator C5 Transition from School to Work: Where are the 15-29 Year-Olds?", in *Education at a Glance 2016: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris. DOI: [http://dx.doi.org/10.1787/eag-2016-27-en](#)
- OSYM (2016). [http://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2016/KPSS/OABT/OABTSonucSayiSalBilgiler02092016.pdf](#)
- Pallavi A. B. (2016). Does continued participation in STEM enrichment and enhancement activities affect school maths attainment? *Oxford Review of Education*, 2016; 1 DOI: [10.1080/03054985.2016.1235031](#)
- PISA 2012 Results: Creative Problem Solving Students' skills in tackling real-life problems. Online [Available] [http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-volume-V.pdf](#)
- Polat, S. (2014). Türkiye'nin 2013 Vizyonu ve Eğitimde Orta Kalite Tuzagi. Ankara: Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı.
- Runco, M. (2010). Divergent thinking, creativity, and ideation. In Kaufman, J. and R. Sternberg (eds.), *The Cambridge Handbook of Creativity*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Salman, U.A (2016). Hayaller beceriyle örtüşmüyor. [http://www.aljazeera.com.tr/al-jazeera-ozel/hayaller-beceriyle-ortusmuyor](#) 8/12/2016.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.

- Sirin, S. (2016). Bu genclere ne olacak? Online [Available]
http://sosyal.hurriyet.com.tr/Yazar/selcuk-sirin_530, 10, 17, 2016, Hurriyet.
- Stokholm International Peace Research Institute (2016). World military expenditure map. Online [Available] <https://www.sipri.org/military-expenditure-map>
- Tas, U. E, Arici,O., Ozarkan, H.B., & Ozgurluk, B. (2016). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2015 Ulusal Raporu. Online [Available]
http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf
- Türkiye büyük Millet Meclisi [TBMM] (2013). *Üstün Yetenekli Çocukların Keşfi, Eğitimleriyle İlgili Sorunların Tespiti Ve Ülkemizin Gelişimine Katkı Sağlayacak Etkin İstihdamlarının Sağlanması Amacıyla Bir Meclis Araştırması Komisyonu Kurulmasına İlişkin Önergeler Ve Meclis Araştırması Komisyonu Raporu.*
https://www.tbmm.gov.tr/develop/owa/genel_kurul.cl_getir?pEid=31438
- Türkiye Kamu Çalışanları Sendikaları Konfederasyonu. (2016). Türkiye insan kaynakları raporu. Online [Available] <http://sahipkiran.org/wp-content/uploads/2015/05/SASAM-Turkiye-Insan-Kaynaklari-Raporu.pdf>
- TUSIAD (2014). [STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması](#). Yayın No. TUSIAD-T/2014,10-557
- TUSIAD (2016). Türkiye'nin küresel rekabetsizliği için bir gereklilik olarak Sanayi 4.0.: Gelişmekte olan ekonomi perspektifi. Yayın No: TUSIAD-T/2016-03/576
- Ulkar, E. (2016). Üniversitede 'acil' tercih. Online [Available]
<http://www.hurriyet.com.tr/universitede-acil-tercih-40294362>, 12/02, 2016.
- WIPO (World Intellectual Property Organization). 2010. 'The Impact of the Economic Crisis and Recovery on Innovation'. *World Intellectual Property Indicators 2010*. Economics and Statistics Division. Geneva: WIPO.
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2016). Global Innovation Index Report. http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2016-intro5.pdf
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2016). Global Innovation Index Report. Online [Available]
http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2016-intro5.pdf
- Yurdakul, S., Gür, B.S., Çelik, Z., & Kurt, T. (2016). Öğretmenlik Mesleği ve Mesleğin Statüsü. Online [Available]

- http://www.egitimbirsen.org.tr/ebs_files/files/yayinlarimiz/mesleginstatusu_web.pdf
- Yildirim, H. H., Yildirim, S., Yetisir, M. I., & Ceylan, E. (2013). PISA uluslararası öğrenci değerlendirme programı. Online [Available] <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/12/pisa2012-ulusal-on-raporu.pdf>
- Yücel, C. & Karadağ, E. (2016). TIMSS 2015 Türkiye: Patinajdaki eğitim. Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi. Online [Available] http://www.egitim.ogu.edu.tr/files/1Z5_TIMSS_2015.pdf
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (2017). Türkiye İhracatı 2017de 155 milyar dolara yükseltecek. Online [Available] <http://www.tim.org.tr/tr/basin-odasi-gundem-turkiye-ihracati-2017-yilinda-155-milyar-dolara-yukselecek.html>.
- Turkan, A., Uner, S.S, & Alci, B. (2015). 2012 PISA Matematik Testi Puanlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Ege Eğitim Dergisi, (16) 2: 358-372

Yazar Hakkında:

Doç Dr. Mehmet Aydeniz,

1975 yılında Şanlıurfa'nın Suruç ilçesi, Bilge köyünde doğdu. İlkokul eğitimini köydeki ilkokulda tamamladıktan sonra, ortaokulu Suruç İmam Hatip lisesinde bitirdi. Lise eğitimini Karaman İmam Hatip Lisesinde yatılı olarak tamamlayan Aydeniz, 1993'te Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi bölümünü kazandı. 1997 yılında Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesinden mezun olduktan sonra Malatya'nın Potürge ilçesinin Nohutlu kasabasında 6 ay öğretmenlik yaptı. 1999 yılında Milli Eğitim Bakanlığı bursuyla Boğaziçi Üniversitesi adına Florida State Üniversitesinde master ve doktora eğitimine başladı ve bu eğitimini 2007'de tamamladı. Doktora eğitimi sırasında aynı zamanda Orlando'da Seminole School District'te 3 sene kimya öğretmenliği de yaptı.

2007' de doktorasını tamamladıktan sonra University of Tennessee'de Yardımcı Doçent olarak çalışmaya başlayan Mehmet Aydeniz, 2012'den itibaren aynı üniversitede doçent olarak çalışmalarına devam etmektedir. Aynı zamanda Fen Eğitimi Anabilim dalı başkanı olan Mehmet Aydeniz, üniversitenin çeşitli yönetim kademelerinde de görev almaktadır. University of Tennessee senatosunun yüksek lisans ve doktora eğitimi akademik politikalar kurulu başkanı olan Aydeniz, aynı üniversitenin Eğitim fakültesinin politikalarına yön veren planlama kurulu olan Graduate School of Education'in Yönetim Kurulu üyeliği yapmaktadır. Doç. Dr. Aydeniz University of Tennessee bünyesinde üstün zekalılar/yetenekliler eğitimi için kurulan *Online STEM Gifted Education* programının kurucusudur. Öğretmen eğitimi ve ölçme değerlendirme konularında araştırmalar yapan Doç. Dr. Mehmet Aydeniz'in Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış 30'un üzerinde yayını ve uluslararası konferanslarda 80 civarında sunumu bulunmaktadır. Aydeniz son zamanlarda STEM alanlarında mühendislik ve kodlama eğitimi üzerinde çalışmalar yürütmektedir. Aydeniz üniversitedeki görevlerinin yanısıra Amerikanın ulusal kurumlarındada görevler almaktadır. ABD'nin öğretmen eğitim programlarını değerlendirme ve akreditasyon kurumu olan CAEP'in Review Board üyeliği de yapmakta olan Aydeniz, STEM Araştırmaları Dergisi olan Journal of Research in STEM Education. J-STEM in editörlüğünü yapmaktadır.