

Yeni Bir 21. Yüzyıl Becerisi Olarak Kodlama Eğitimi ve Kodlamanın Eğitim Politikalarına Etkisi

Zehra SAYIN*

Süleyman Sadi SEFEROĞLU**

Özet:

Son yıllarda kodlama eğitimi çok önemsenen bir konu olmaya başlamıştır. Türkiye’de de kodlama eğitimi konusu son yıllarda üstünde çok tartışılan bir konu olmuştur. Bu çalışmanın amacı ülkemizde kodlama eğitiminin eğitim politikalarındaki yerini incelemektir. Kodlamanın üstünde çok konuşulan bir konu alanı olmasının en temel nedenlerinden birisi öğrenciler ve iş dünyasının çeşitli alanlarında çalışan işçilerle uzmanlar için anahtar bir yetkinlik olarak görülmesidir. Akademik bir beceri olarak kodlama mantıksal akıl yürütmenin bir parçası olarak görülmekte ve günümüzde “21. yüzyıl becerileri” olarak adlandırılan becerilerden biri olarak kabul edilmektedir.

Kodlama ve programlama becerilerine sahip olmanın 21. yüzyılda bütün sektörlerdeki çalışanlar için her zamankinden daha önemli hale gelmesi beklenmektedir. Bu yüzden kodlama öğrenmek-öğretmek için yeni yollar arayanların ve geliştirenlerin bir adım önde olacağı varsayılmaktadır. Nitekim son yıllarda çok sayıda kâr amacı gütmeyen kuruluş yenilikçi ve ilgi çekici eğitim yaklaşımları ile kodlama eğitimi vermeye başlamışlardır. Öte yandan birçok iş yeri yenilikçi yaklaşımlar ile kod yazabilen kişilerle ilgili arayışlar içinde olmuşlardır.

Sayıları giderek artan birçok ülke öğrencilerinin bilgisayar programlama ve kodlama becerilerini geliştirmek için eğitim müfredatlarında kodlama eğitimine yer vermektedirler. Çeşitli ülkelerde ulusal veya bölgesel planlamalarda ve ayrıca okulları öğretim programlarında bu konuya yer verilmesi için çabalar sarf edilmektedir. Türkiye’de ise Milli Eğitim Bakanlığı, 2012-2013 öğretim yılından itibaren 5. sınıflardan başlamak ve kademeli olarak uygulanmak üzere “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi” isimli bir dersin programlara eklenmesi kararını almıştır. Bu ders kapsamında paylaşmaya ve birlikte geliştirmeye dayalı sosyal kodlama ortamlarının kullanılması tavsiye edilmektedir. Çünkü dijital becerilerin geliştirilmesi süreci, dünyadaki dijital dönüşümün, başka bir ifadeyle ekonomik büyümenin, vatandaşların refah düzeyinin yükseltilmesinin ve dijital tek pazar stratejisinin gerçekleştirilebilmesinin ön koşulu olarak görülmektedir. Dolayısıyla ülkelerin kalkınma planları ile eğitim politikaları ve bu bağlamda kodlama eğitimi arasında sıkı bir ilişkinin kurulmaya başlandığı görülmektedir.

Bu çalışmada kodlama eğitiminin eğitim politikalarındaki yerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda “Kodlama ve kodlama eğitimi nedir?”, “Kodlama eğitimi öğretim programlarına nasıl yansımaktadır?” ve “Ülkelerin kalkınma planlarında kodlamanın yeri ve önemi nedir?” şeklindeki sorulara yanıt bulunmaya çalışılmıştır. Bu sorulara yanıt bulmak üzere alanyazın taraması yapılmıştır. Bu amaçla Web of Science veri tabanında “coding”, “coding education”, “learning coding”, “kodlama”, “kodlama eğitimi” ve “kodlama öğrenme” anahtar kelimeleri ile taramalar yapılmıştır. Bu yolla erişilen akademik makalelerin yanı sıra çeşitli raporlar da araştırma soruları bağlamında incelenmiştir.

Gerçekleştirilen alanyazın taraması ve analizler, kodlama eğitimiyle ilgili olarak yapılan akademik çalışmaların çok az olduğuna işaret etmektedir. Bulgular ayrıca birçok ülkenin öğretim programlarına kodlama eğitimini dâhil ettiğini veya etmek üzere hazırlıklar yaptığını da göstermektedir. Ayrıca code.org gibi kâr amacı gütmeyen kuruluşlarla işbirliği çalışmalarının yapıldığı ve geleceğin yetişmiş insan gücü için ortaya konulan bu tür çalışmaların politika yapıcıları ve uygulayıcılar tarafından da desteklendiği anlaşılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Kodlama, kodlama eğitimi, eğitim politikaları, 21. yüzyıl becerileri.

* MEB - Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara. e-Posta: zehrasayin@meb.gov.tr

** Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Ankara. e-Posta: sadi@hacettepe.edu.tr

Coding Education as a new 21st Century Skill and its Effect on Educational Policies

Abstract:

During recent years coding education has been seen as an important issue in many countries. Coding education has been an important topic in Turkish educational system as well. Thus, the purpose of this study is to examine the place of coding education in educational policies in Turkey. One of the reasons why coding education is being discussed by educators and other partners of the schools is that it is seen as a key competence for students, and workers. Coding as an academic skill is seen as a part of logical reasoning. It is also accepted as one of the skills called "21st century skills" required from individuals.

It is expected that acquiring coding and programming skills will become more important than ever for the workers of the near future. Therefore, it is assumed that those who look for and develop new ways/methods for teaching-learning coding skills will be one step ahead of others. Thus, in the last years many non-profit organizations started to offer coding education with interesting and innovative educational approaches. In addition, many workplaces started to look for people who can write code with innovative approaches to meet their urgent needs.

In order to develop their students' computer programming and coding skills many countries embedded coding education into their school curriculum. The efforts in relation to coding education is observed at the national or regional level in those countries as well. In Turkey, Ministry of National Education has decided that a course named as "Information Technologies and Software Course" be added to the school curriculum to be gradually applied starting from 5th grade in 2012-2013 semester. As part of this course, usage of social coding environments based on sharing and content developing is advised. Because development of digital skills is accepted as pre-requisite for digital transformation, which means economic growth and well-being of the citizens. Therefore, a close relationship between countries' development plans, educational policies and coding education is observed.

The purpose of this paper is to examine how coding education is placed in the educational policies. In reaching this aim, the questions such as "What is coding-coding education?" "How is coding education reflected in curriculum?" and "What is the importance of coding for development plans of the countries?" were tried to be answered. In finding answers to these questions, a review of related literature was done. In conducting the search at Web of Science database, the key words of "coding", "coding education", "learning coding" were used. In addition to this search, several reports have been examined as well.

The review of literature has shown that there are not many studies in relation to coding education. Findings also revealed that many countries either included coding education in their school curriculum or are making plans to include it in the near future. It is also understood that cooperation with the non-profit organizations like "code.org" is supported by the policy makers and by the professionals.

Keywords: coding, coding education, educational policies, 21st century skills

I. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılın başlarından itibaren dünya üzerindeki ülkelerin "kalkınmış ülkeler, kalkınmamış ülkeler, kalkınmakta olan ülkeler" veya "gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler" gibi farklı şekillerde tanımlandıkları görülmektedir. Bu durum dünyamızda yer alan bazı ülkelerin diğerlerinden farklı ekonomik, toplumsal ve siyasi düzen içinde olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ülkelerde yaşayan insanların yaşam biçimleri, ekonomik, kültür ve eğitim durumları diğer ülkelere göre ayrı özellikler göstermektedirler (Kaya, 2009).

Kalkınma kavramına yüklenen anlamlar zaman içinde değişime uğramıştır. Günümüzde kalkınmanın, kendi kendini sürdürebilen büyüme, üretim biçiminde yapısal değişim, teknolojik yenilikler, sosyal-siyasal ve kurumsal yenilenmeler ve insanların yaşam koşullarındaki iyileşme gibi temel unsurların birleşiminden oluştuğu şeklindeki görüş yaygın kabul görmektedir (Şenses, 2004). Öte yandan ilk yapılan tanımlamalardan beri kalkınmanın yalnızca insanların maddi gereksinimleri ile sınırlı tutulmadığı söylenebilir. Toplumsal koşulların iyileştirilmesi ve beklentilerin gerçekleştirilmesi de kalkınmanın tanımı içinde yer almaktadır. Kısaca kalkınma tanımlanırken ekonomik büyüme ve sosyal değişim tanımlanmaktadır (Tolunay & Akyol, 2006; UNESCO, 1962). Bir başka ifade ile kalkınma, bir ülkenin yapısal niteliklerinin olumlu yönde değişimidir (Geray, 1991).

Kalkınma planları, daha yüksek refah seviyesine ulaşma sürecinde yapılması gerekenleri plan ve program çerçevesinde gerçekleştirmek için hazırlanan belgelerdir. Kalkınma planlaması, uzun dönemli kalkınma politikasının belli kurallara göre düzenlenmesi demektir. En geniş anlamıyla kalkınma planlaması bir ülkede geçerli ekonomik, sosyal ve siyasal değer yargıları ışığında, belirli bir dönemde toplumun ulaşmak istediği sosyo-ekonomik amaçlara ve sayısal olarak belirlenmiş hedeflere en uygun bir biçimde varmak için, kaynakların belirli organlar tarafından yönetilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır (Han & Kaya, 2004).

Kalkınmışlık düzeyinin değerlendirilmesinde ekonomik kalkınmanın yanı sıra toplumsal ve bireysel gelişme durumlarına da bakılır. Toplumsal kalkınmanın sağlanmasında sağlık ve alt yapı gibi sektörlerin yanı sıra eğitim sektörü oldukça önemli görülen bir alandır. Bu bağlamda özellikle insan kalkınması için eğitime büyük önem verilmesi gerektiği söylenebilir (Tolunay & Akyol, 2006). Bu doğrultuda bilgi toplumu olma yolunda ülkelerin ihtiyaç duydukları yetişmiş insan gücünün edinilmesinde sunulan eğitimin nitelikli olmasının önemlidir. Günümüzde OECD ülkelerinin çoğunluğunda çocuklar, 5 yaşından önce eğitim almaya başlamaktadırlar. Bu ülkelerdeki 4 yaşındaki çocukların üçte ikisi (%84) okul öncesi veya ilköğretime devam etmektedir (OECD, 2014). Bu durum eğitimin niteliğini etkileyecek göstergeler olarak görülebilir.

Kalkınmış bir toplum için nitelikli olarak yetiştirilmiş insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde yapılan tüm kalkınma planlarında eğitimin bu bağlamda önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Öte yandan her dönemin koşulları ve gereksinimleri değiştiği için eğitimle sağlanmaya çalışılan nitelikli insan gücünün tanımı da içinde bulunulan çağa göre değişim göstermektedir. Fakat kalkınma planları incelendiğinde eğitim ile üretimin ortak hedefler doğrultusunda tanımlandığı görülmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Oysa başarılı bir kalkınma için eğitim, diğer toplumsal, ekonomik, yönetsel ve siyasal gelişmeler için bir ön koşul olarak düşünülebilir. Ekonomik büyüme, yeni bilimsel bilgilerin birikimi ve bu bilgilerin teknoloji ile birleşmesi olarak ele alınabilir. Çünkü kalkınma için gerekli olan şartların ve ekonomik unsurların kullanılması insan becerisine bağlıdır ve bu becerileri insana eğitim kazandırmaktadır (Kaya, 2009).

Tarihsel gelişime bakıldığında toplumların güçlerinin farklı kaynaklara dayandığı görülmektedir. Örneğin sanayi toplumu kavramı sanayileşmeye bağlı üretimi temel alan ve bunun çerçevesinde uzun yıllar varlığını sürdürmüş olan bir kavramdır. Günümüzde, temel üretim ve güç faktörü bilgi olarak kabul edilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2015). Temelinde bir güç olarak bilgi olan bilgi toplumu kavramı farklı yaklaşımlar ile açıklanmaktadır. Yakın geçmişe damgasını vuran bilgi patlamaları göz önüne alındığında bilgi toplumu, temel üretim faktörünün bilgi olduğu toplumlar olarak tanımlanabilir (Erol, 2010). Bilgi bir üretim unsuru olarak kabul edildiğinde ise bilginin işlenmesi, depolanması gibi iş ve işlemlerde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin kullanımının esas olduğu bir toplumun gerekliliğinden söz edilmektedir (Karvalics, 2008). Öte yandan hızlı bilgi artışı bilgi toplumlarında hızlı bir değişim ve gelişimi beraberinde getirebilir. Günümüzde okuma-yazma becerisine sahip ve temel aritmetik bilgileri olan kişileri tanımlamakta kullanılan eğitilmiş insan tanımı da bu değişimden etkilenmiştir. Bugün bilgi toplumunda eğitilmiş insan, bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) aktif olarak kullanarak kendisi ile ilgili gelişmeleri takip

edebilen, bunları hayatında uygulayan, sorgulayan, gelişime açık bir kişi anlamına gelmektedir (MEB-MTEGM, 2009).

21. Yüz Yıl Becerileri ve Kodlama

Yakın geçmişte hayatımıza giren diğer bir kavram ise 21. YY becerileri kavramıdır. Bu kavram ile gelecekteki dünyaya çocuklarımızı hazırlarken onların hangi beceriler ile donatılması gerektiğinin tanımı yapılmaya çalışılmaktadır (Sing, 1991). Eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, esneklik ve uyum sağlayabilme, küresel yetkinlikler ve finansal okuryazarlık temel 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanmaktadır (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Sabit bir içeriği olmayan bu beceriler günün koşullarına göre değişim göstermektedir. Mantıksal akıl yürütmenin bir parçası olarak görülen ve hali hazırda yeni bir "21. yüzyıl becerisi" olarak adlandırılan kodlama becerisi de bunlardan biridir (European Commission, 2014a).

Günümüzde kodlamanın öğrenciler ve iş dünyasındaki birçok farklı alanda çalışan kişiler için anahtar bir yetkinlik haline geldiği söylenebilir. Çünkü ülkeler kalkınmışlık düzeylerini belirleyen ekonomik gelişmeler hali hazırda dijital ekonomi sayesinde yer değiştirmeye başlamıştır (European Commission, 2015a). Bu yüzden 21. yüzyılda bütün sektörlerdeki çalışanlar için kodlama ve programlama becerilerinin her zamankinden daha önemli hale gelmesinin beklenmekte olduğu söylenebilir. Kodlama öğrenmek-öğretmek için yeni yollar arayanların ve geliştirenlerin bir adım önde olacağı varsayılmaktadır. Nitekim son yıllarda çok sayıda kâr amacı gütmeyen kuruluş yenilikçi ve ilgi çekici eğitim yaklaşımları ile kodlama eğitimi vermeye başlamışlardır (Code.org, 2015a). Öte yandan birçok iş yeri yenilikçi yaklaşımlar ile kod yazabilen kişilerle ilgili arayışlar içinde olmuşlardır (European Commission, 2015b).

Ekonomideki bu değişimler eğitimle ilgili çalışmalarını da doğal olarak etkilemektedir. Giderek artan sayıdaki birçok ülke öğrencilerin bilgisayar programlama ve kodlama becerilerini geliştirmeye yönelik olarak bilişim teknolojilerinin öğretim programlarında yer alması konusuna odaklanmaktadır. Ülkeler ulusal ve bölgesel planlamalarda veya okullarda öğretim programlarında bu konunun kapsama alanına sokulması için çalışmalar yürütmektedirler (Balanskat & Engelhardt, 2014). Türkiye’de ise 2012-2013 öğretim yılından itibaren Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi isimli bir dersin 5. sınıflardan başlamak ve kademeli olarak uygulanmak üzere verilmeye başlanması Milli Eğitim Bakanlığınca kabul edilmiştir. Bu ders kapsamında paylaşmaya ve birlikte geliştirmeye dayalı sosyal kodlama ortamlarının kullanılması tavsiye edilmektedir (MEB-TTKB, 2015). Çünkü dijital becerilerin geliştirilmesi dünyadaki dijital dönüşümün, başka bir ifadeyle ekonomik büyümenin, vatandaşların refah düzeyinin artmasının ve dijital ekonomi stratejisinin gerçekleştirilmesinin ön koşulu olarak görülmektedir (European Commission, 2014b). Bu yüzden ülkelerin kalkınma planları ile eğitim politikaları arasında sıkı bir ilişki kurulmaya başlanmıştır. Bu süreçte öne çıkan da dolayısıyla kodlama eğitimi olmaktadır. Bu bağlamda önümüzdeki dönemde ülkelerin kalkınması için giderek önemli hale geleceği öngörülen kodlamanın ayrıntılı olarak incelenmesi beklenmektedir. Üretim yöntemlerindeki değişimden dolayı öne çıkan kodlamayla ilgili düzenlemelerin yansımaları hem eğitim sektöründe hem de ülkelerin kalkınma planlarında kendisine yer bulacaktır.

Çalışmanın Önemi

Türkiye genç bir nüfusa sahip bir ülkedir. Kendilerine sunulan iyi bir eğitimle bütün gençler geleceğin toplumuna iyi bir şekilde hazırlanabilirler. Çağımızda iyi bir eğitim için teknoloji eğitimin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Eğitimde teknolojinin kullanımının birçok gerekçesi olmakla birlikte, özellikle küreselleşme ve küresel işgücü niteliğinin önem kazanmasının eğitim-öğretim süreçlerinde teknolojiden yararlanma çalışmalarının yaygınlaşmasında etkili olduğu ileri sürülebilir. Bu süreçte gelişmiş ülkelerdeki teknolojiden yararlanma çabaları, gerek Dünya Bankası ve UNESCO

gibi uluslararası örgütlerin gerekse birtakım küresel boyutlu diğer kuruluşların çabalarıyla gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde de gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır.

Kısaca, 21. yüzyılın ilk dönemini yaşadığımız günümüzde büyük küçük, gelişmiş-gelişmekte olan tüm ülkeler, eğitim sistemlerinde teknolojiden yararlanmaya yönelik çalışmalar yürütmektedirler. Günümüzde bu çalışmalardan birisi olarak kodlama eğitimine yönelik çalışmalar öne çıkmaktadır. Kodlama yeni bir kavram olmamakla birlikte temel eğitim olarak kabul edilen okul öncesi ve ilköğretim düzeyinde kendine yer edinmesi son birkaç yılda göreceli olarak çok hızlı bir şekilde olmuştur.

Çalışmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu çalışmanın amacı son yıllarda ülkemizde üzerinde sıkça konuşulan kodlama eğitimi konusunun eğitim politikalarındaki yerini incelemektir. Bu amaca ulaşma sürecinde aşağıdaki araştırma sorularına yanıt bulunmaya çalışılmıştır:

1. Kodlama ve kodlama eğitimi nedir?
2. Kodlama eğitimi öğretim programlarına nasıl yansımaktadır?
3. Ülkelerin kalkınma planlarında kodlamanın yeri ve önemi nedir?

II. YÖNTEM

Bu araştırma tarama modelli bir çalışma olup, verilerin toplanması sürecinde doküman incelemesi tekniğine başvurulmuştur. Tarama modelli bir çalışma olarak desenlenen bu çalışmada kodlama eğitimini tanımlamak, kodlama eğitiminin öğretim programlarındaki yerini ortaya koymak, kalkınma planlarında kodlama konusunun yerini ve önemini irdelemek, kısaca kodlama eğitimi konusunun eğitim politikalarındaki yerini ortaya koymak amacıyla bir alanyazın taraması yapılmıştır

Veri Toplama Süreci

Bu çalışmaya veri toplama sürecinde dijital veri tabanı olarak Web of Science (WoS) kullanılmıştır. WoS, akademik dünyada prestijli dizinler olarak kabul gören SCI, SCI-Expanded, SSCI ve AHCI gibi dizinleri kapsamaktadır. WoS veri tabanı ayrıca 55 disiplinde 5.300 sosyal bilimler yayını kapsayan 90 milyondan fazla kaydı, 100 yıldan daha uzun bir süredir arşivlemektedir (Web of Science, 2015). Web of Science veri tabanlarında “coding”, “coding education”, “learning coding” ile “kodlama”, “kodlama eğitim” ve “kodlama öğrenme” anahtar kelimeleriyle tarama yapılmıştır. Bu tarama sonuçları arasında konuyla ilgili olmayan birçok içeriğin listelendiği görülmüştür. Örneğin web of science veri tabanında “coding” ve “coding learning” anahtar kelimeleri ile arama yapıldığında eğitim alanında 1388 makale listelenmektedir. Sonuçlar eğitim ve eğitsel araştırmalar ile tarama daraltılıp sadece “makaleler” ve “alanyazın araştırmaları” ile sınırlandırıldığında toplam 621 sonuç listelenmektedir.

Çıkan sonuçlar incelendiğinde, araştırma soruları ile ilişkili olmayan mühendislik eğitimi ile ilgili sonuçların yer aldığı görülmüştür. Bu süreçte ayrıca değişik ülkelerin öğretim programlarında “programlama ve kodlama” için farklı terimlerin kullanıldığı belirlenmiştir (Balanskat & Engelhardt, 2014). Daha sağlıklı sonuçlar elde etmek için “teaching programming, coding, learning coding” anahtar kelimeleri ile yeniden alanyazın taraması yapılmıştır. Tarama eğitim ve eğitsel araştırmalar alanındaki makaleler ile sınırlandırılmıştır. Bu aşamadan sonra elde edilen 129 sonuç iki araştırmacı tarafından araştırma soruları bağlamında ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bu çalışma kapsamında incelemek üzere toplam 20 makale seçilmiştir.

3. BULGULAR

Bu çalışmada elde edilen bulgular, araştırma sorularının verilişi sırasına göre ve bu sorulara yanıt olacak şekilde sunulmuştur.

Kodlama ve Kodlama Eğitimi

Bu çalışmanın ilk sorusu “*Kodlama ve kodlama eğitimi nedir?*” şeklinde belirlenmiştir. Bu soruya yanıt bulmak üzere öncelikle konuyla ilişkili diğer kavramların tanımlamalarına bakılmıştır.

Bilgisayar programlama; problemleri çözmek, insan-bilgisayar etkileşimini sağlamak ve belirli bir görevi bilgisayarlar tarafından gerçekleştirmek için çeşitli komut setleri ile yapılan uygulama ve geliştirme sürecidir. Bu komut setleri yani bilgisayar programlama dilleri ile yazılan kaynak kodlar bilgisayar programları tarafından dikkate alınır ve bilgisayarların, işlemleri kolayca yapabilmelerini sağlarlar (BusinessDictionary, 2015). Başka bir ifadeyle bilgisayarlara, tabletlere, akıllı telefonlara veya programlanabilir herhangi bir cihaza komut verebilmek için, problemlerin açık bir şekilde düşünülmesi ve metot (fonksiyon) diye adlandırılan parçalara ayrılması gerekmektedir. Genel olarak bir bilgisayar programı bu metotların birçoğunun birleşiminden oluşur. Buradaki her bir metot istenilen işlemleri gerçekleştirebilmek için gerekli komutları-talimatları içermektedir. Programlama süreci, uygulamalar, algoritma ve biçimsel mantık gibi birçok farklı konuda uzmanlık gerektirmektedir. Ayrıca bir programlama süreci; analiz yapmayı, kavrayabilmeyi, problemleri genelleyebilir şekilde çözebilmeyi, sonuçları algoritma haline getirebilmeyi, algoritma gereksinimlerinin doğru olarak sağlanmasını ve algoritmanın bir programlama dili üzerinden kodlanarak gerçekleştirilmesini de gerektirir (Michael & Omolove, 2014).

Kodlamanın eğitsel anlamda kullanımı 60’lı yıllarda Logo programlama dilinin kullanımı ile başlamıştır (Calao, Moreno-Leon, Correa & Robles, 2015). Bu kavram son yıllarda “Alice, kodu, code.ogr ve Scratch” gibi görsel programlama dilleri ile yeniden canlanmaya başlamıştır. Bu görsel programlama yapıları, küçük yaştaki öğrencilerin geleneksel programlama dillerinin karmaşık kod yapılarını öğrenmelerine gerek kalmadan, uygulamalar yazabilmelerini sağlamaktadır (Resnick vd., 2009). Ortamlar çocuklara yönelik olduğu için onların gelişim seviyelerine uygun olan özelliklere sahip olacak şekilde tasarlanmışlardır (Fessakis, Gouli & Mavroudi, 2013). Öğrenciler, ToonTalk, Squeak Etoys, Stagecast Creator, Microworlds JR, Scratch ve Code.org gibi ortamlarda görsel programlama dilini kullanarak kendi etkileşimli oyunlarını, animasyonlarını, simülasyonlarını ve hikâyelerini oluşturabilmektedirler. Bu ortamlar öğrencilere bazı matematiksel fikirlerini animasyon haline getirerek yeni şeyler üretmelerini sağlayan sanal yapılarıdır (Taylor, Harlow & Forret, 2010). Bu ortamlardaki öncelikli amaç kodlamanın kendisini öğretmekten ziyade, diğer becerilerini geliştirmelerini sağlamaktır. Bir araç olarak kullanılan bu ortamlar sayesinde öğrenme çıktıları geliştirilmekte ve öğrencilerin motivasyonu artırılmaktadır (Resnick, 2013a).

Lewis ve Shah (2012) tarafından Scratch kullanılarak yapılan bir çalışmada programlama ile matematik test sonuçları ilişkili bulunmuştur. Araştırma sonuçları Logo ve görsel programlama eğitiminin öğrencilerin üretici rol oynamalarında etkili olduğu, öğrencilerin bu tür öğretim yöntemlerini olumlu ve ilgi çekici bulduklarını göstermektedir (Minuto, Pittarello & Nijholt, 2015). Öğrencilerin kodlama becerilerini kullanarak oyun formatında materyaller üretmekten keyif aldıkları ve sürecin onları öğrenmeye karşı motive ettiği gözlenmiştir. Bazı durumlarda doğal yeteneklerini sergileme şansı buldukları da söylenebilir (Howland & Good, 2015). Öte yandan programlamanın, matematiksel düşünme becerisi zayıf olarak nitelendirilen öğrencilerin karmaşık bilişimsel (bilgi-işlemsel) düşünme becerilerini geliştirmelerine ve karmaşık matematiksel fikirleri kullanmalarına yardımcı olduğu da (Taylor, Harlow & Forret, 2010) ileri sürülebilir.

Bilgisayar programlama veya kodlama eğitimi öğrencilerdeki bilgi-işlemsel düşünmeyi (computational thinking) geliştirmek amaçlı da kullanılmaktadır (Calao, Moreno-Leon, Correa & Robles, 2015). Bilişimsel düşünme Wing (2006) tarafından “temel bilgisayar bilimleri kullanılarak problemlerin çözümü, sistemlerin tasarımı ve insan davranışlarının anlaşılması” olarak tanımlanmıştır. Bilişimsel düşünme becerisi doğrudan bilgisayar bilimleri ile ilişkili olmasa da (Settle

& Perkovic, 2010) araştırmalar programlama–kodlama eğitimlerinin bu beceriyi geliştirmek için iyi bir mekanizma olduğunu göstermektedir (Lye & Koh, 2014). Öte yandan bilişimsel düşünme becerisi problem çözümlene (decompositon), veri sunma ve modelleme gibi bazı benzer kavramlar ile ilişkili görülmekte ve sadece bilgisayar bilimcileri için değil herkes için temel bir beceri olarak tanımlanmaktadır (Wing, 2006).

Öğretim Programlarında Kodlamanın Yeri

Bu çalışmanın ikinci sorusu “Kodlama eğitimi öğretim programlarına nasıl yansımaktadır?” şeklinde belirlenmiştir. Bu soruya yanıt bulmak üzere çeşitli Avrupa ülkelerinin öğretim programları incelenmiştir.

Günümüz toplumlarında bireylerin bilgisayar uygulamalarını ve tekniklerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için belirli becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Örneğin, bir kullanıcının web sayfası oluşturma veya dosya sistemi gibi basit-temel bilgisayar programlarını mesleği içerisinde kullanabilme becerisi, o kullanıcının bilgisayar okur-yazarlık (computer literacy) düzeyiyle ilgili bir durum olarak değerlendirilmektedir (Childers, 2003). Bu durumla ilgili diğer bir beceri ise yüksek seviyede bilgisayar sistemlerinin nasıl çalıştığını anlamadır. Bu da genellikle bilgisayar akıcılığı (computer fluency) olarak tanımlanmaktadır. Bilgisayar okuryazarlığı ve akıcılığı günümüzde kesin olarak gerekli görülse de, öğrencilerin bilgisayar alanında var olan potansiyellerini gerçekleştirmeleri için yeterli görülmemektedir (Settle & Perkovic, 2010). Bu yüzden bilgisayar tekniklerini ve uygulamalarını kullanarak bir meslek alanında, sanatta, beşeri veya sosyal bilimlerde yaşanan sorunlara çözümler üretebilecekleri, yeni fikirler geliştirebilecekleri becerilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde bireylerin sahip olmaları beklenen yeni bir beceri olarak kabul edilebilecek kodlama becerisinin kazandırılması için çeşitli ülkelerin öğretim programlarında kodlama eğitimi yer verdikleri görülmektedir. Kodlama veya programlama eğitimi öğretim programlarında aynı şekilde yer almamaktadır. Örneğin Belçika’da “bilişimsel düşünce ve programlama”, Bulgaristan’da “algoritmik problem çözme ve programlama”, Estonya’da “programlama”, İspanya’da “programlama, algoritma ve robotik” ve İngiltere’de “computing” kavramları “kodlama”nın karşılığı olarak yer almaktadır (Balanskat & Engelhardt, 2014).

Avrupa Okul Ağı tarafından 21 ülkenin katılımı ile 2015 yılında yapılan bir araştırmaya göre öğretim programlarına kodlama eğitimi dahil eden veya etmeyi düşünen 18 Avrupa ülkesi bulunmaktadır. Örneğin, Belçika, Hollanda ve Norveç kodlamayı öğretim programlarına dâhil etmeyi hali hazırda planlamazken, Finlandiya ise kodlama eğitimi planlama konusunda biraz yol almış bulunmaktadır (Balanskat & Engelhardt, 2014). Tablo 1’de görüldüğü gibi çeşitli ülkeler farklı gerekçelerle kodlamayı öğretim programlarına eklemekte veya eklemeyi planlamaktadırlar.

Avrupa’daki ülkelerin müfredatlarına kodlamayı dâhil etmelerinin en temel nedeni öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini (15 ülke) ve problem çözme becerilerini (14 ülke) geliştirmelerini sağlamaktır. Ayrıca 11 ülke öğrencilerin anahtar yeterliliklerini ve kodlama becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bazı ülkeler ise (8 ülke) sektördeki istihdamı desteklemeye yönelik olarak kodlamayı öğretim programlarına dahil etmişlerdir.

Avrupa’da bu çabalar gözlenirken Amerika Birleşik Devletlerinde de benzer çabaların varlığı göze çarpmaktadır. ABD başkanı tarafından başlatılan “Herkes kodlamayı öğrenebilir” çağrısı ile “code.org” ve “kodlama saati” gibi çalışmalar yalnızca ABD’de değil dünyanın çeşitli diğer ülkelerinde de yapılmaya başlanmıştır. Nitekim 2014 yılında 60 milyon öğrenci “Kodlama Saati” ile kodlama etkinlikleri yapmışlardır (Code.org, 2015a). Code.org şemsiyesi altında onlarca saatlik kodlama öğretim programı oluşturulmuş ve oluşturulan bu öğretim programı 34 farklı dile çevrilmiştir (Code.org, 2015b). Amerika Birleşik Devletlerinde öğrencilerin kodlama eğitimlerini desteklemek amacıyla “Kodlama Olimpiyatları” yapılmaktadır (USA Computing Olympiad, 2015).

Bu olimpiyatlar sayesinde bir yandan öğrencilerin kodlama ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi sağlanırken, bir yandan da bu konuda bir kamuoyu oluşturulmakta, farkındalık yükseltilmektedir.

Tablo 1: Kodlama Eğitimini Öğretim Programlarına Ekleyen Bazı Avrupa Ülkeleri ve Bu Eğitimin Programlara Eklenmesiyle İlgili Gereçlerin Dağılımı

	<i>Mantıksal Düşünmeyi Desteklemek</i>	<i>Problem Çözme Desteklemek</i>	<i>Öğrencileri BT'nin İçine Çekmek</i>	<i>Kodlama Becerilerinin Desteklenmesi</i>	<i>BT İstihdamını Desteklemek</i>	<i>Diğer Anahtar Bileşenleri Desteklemek</i>
Avusturalya	X	X	X	X	X	X
Belçika			X		X	X
Bulgaristan	X	X	X	X		
Çek Cumhuriyeti	X	X	X	X	X	X
Danimarka	X	X				X
Estonya	X	X	X			X
Finlandiya	X	X		X		
Fransa			X		X	X
İrlanda	X	X	X	X		X
İsrail	X	X	X	X	X	X
Macaristan	X	X				
Litvanya	X			X		
Malta			X	X		
Polonya	X	X	X	X	X	X
Portekiz	X	X			X	X
İspanya	X	X		X		X
Slovakya	X	X				
İngiltere	X	X	X	X	X	

Türkiye’de ise Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinin 2012 yılında yayınlanan öğretim programı ile 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda seçmeli olarak okutulmaya başlanmıştır (MEB-TTKB, 2015). Bu öğretim programı doğrudan kodlama veya bilgisayar yazılımı geliştirmeye yönelik bir program değildir. Ders kapsamındaki yeterlilikler “bilişim okur-yazarlığı, bilişim teknolojilerini kullanarak iletişim kurma, bilgi paylaşma ve kendini ifade etme, araştırma yapma, bilgiyi yapılandırma ve işbirlikçi çalışma, problem çözme, programlama ve özgün ürün geliştirme” olarak belirlenmiştir. Program içinde sosyal kodlama ortamlarının kullanılması teşvik edilmekte ancak kodlamaya yönelik özgün bir öğretim programı henüz bulunmamaktadır.

Ülkelerin Kalkınma Planlarında Kodlamanın Yeri ve Önemi

Bu çalışmanın ikinci sorusu “Ülkelerin kalkınma planlarında kodlamanın yeri ve önemi nedir?” şeklinde belirlenmiştir. Bu soruya yanıt bulmak üzere çeşitli uluslararası kuruluşlarca hazırlanan strateji belgeler ve kalkınma planları incelenmiş ve bu belgelerden elde edilen bilgiler raporlanmıştır.

Birleşmiş Milletler Endüstriyel Gelişim Organizasyonu (United Nations Industrial Development Organization-UNIDO) ekonomik gelişim için bir “geniş-yol” yaklaşımı ortaya koymuştur. Bu yaklaşım ile az gelişmiş olan ülkelerin gelişimleri için rekabet avantajlarını kullanmaları, istikrarlı bir makroekonomi yapısı oluşturmaları, ticaretin serbestleşmesi, insan sermayesinin ve altyapısının oluşturulması, uluslararası şirketlerin ve doğrudan yabancı yatırımcıların çekilmesi ile teknolojinin ithal edilmesi önerilmektedir (UNIDO, 2002). Yaklaşım, verimlilik artışı, eşitlik, yoksulluğun ortadan kaldırılması ve güvenlik gibi değerlerin yukarıya taşınması için yatırımların yapılmasını önermektedir. Ayrıca, bilgi, eğitim ve altyapının bu yaklaşım için önemli rol oynadığı belirtilmektedir.

UNESCO'nun "Transforming Education. The Power of ICT Policies" (2011) başlıklı raporunda bilginin ekonomik bir niteliğinin olduğu ve ülkelerin gelişiminde önemli bir role sahip olduğu belirtilmektedir. Çünkü bilgi klasik üretim yöntemlerine göre bir hammaddeye ihtiyaç duymamaktadır. Bilgi ayrıca birden fazla kez ve aynı anda birden fazla kişi tarafından kullanılabilir. Küçük bir maliyetle paylaşılabilen bilgi, ilave yatırımlar ile sürekli bir büyümeyi sağlayabilecek bir potansiyel sahiptir. Öte yandan makroekonomi çalışmalarının bulguları; araştırma-geliştirmenin, bilgi girişleri ile patentlerin ise bilgi çıkışları ile güçlü pozitif ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir (UNESCO, 2011).

Alanyazına göre bilginin ve yeniliğin oluşturulabilmesi bireylerin eğitim seviyelerinin yükseltilmesine ve bilgi altyapısının iyi bir şekilde geliştirilmesine bağlıdır (Slater & Tacchi, 2004). Örneğin bir zamanlar yoksul ülkeler olarak kabul edilen Kore, Singapur ve Tayland, Dünya Bankası'nın büyüme raporuna göre sürdürülebilir ekonomi ve büyüme için çeşitli politikalar geliştirmiş ve okullaşma oranları ile insan sermayesine önemli yatırımlar yapmışlardır (The World Bank, 2008). Böylece hem ekonomik artışlar göstermeyi, hem de sürdürülebilir ekonomiler oluşturmayı başarmışlardır.

Bir ülkenin gelişimi ile insanlarına yaptığı yatırımlarla doğru orantılıdır. Bu nedenle de eğitime büyük önem verilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Eğitim ile ülkelerin ekonomik kalkınma ve sosyal refah seviyelerinin artması sağlanabilir. Öte yandan bilişim teknolojileri, yerel ihtiyaçlara cevap verecek şekilde kullanılmalı ile ülkelerin gelişimine anlamlı katkılar sunabilir (Gerster & Zimmerman, 2005; Slater & Tacchi, 2004; Weigel & Waldburger, 2004).

OECD ülkelerinde, 2012 yılı itibarıyla toplam katma değerinin yüzde 5,85'ini, istihdamın ise yüzde 3,68'ini oluşturan bilişim teknolojileri sektörü, katma değeri yüksek, dinamik ve nitelikli istihdam oluşturan bir sektör olarak görülmektedir. Bilişim teknolojileri sektörünün gelişimi bu sektörün GSYH'ye yapacağı doğrudan katkının yanı sıra, diğer sektörlerin gelişimi için de kritik olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca BİT ürün ve hizmetlerinin diğer sektörlerle nüfuzu ile ekonominin geneli ve tüm sektörler için yenilik sistemlerinin etkinleşeceği, yeni ürün/hizmetlerin üretileceği, tedarik, üretim, satış gibi tüm süreçlerde maliyet avantajının gerçekleşeceği, verimlilik artışının elde edileceği ve yeni pazarlara erişimin mümkün olacağı düşünülmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2015).

ABD'nin önde gelen danışmanlık kuruluşlarından birisi olan Boston Consulting Group (BCG) 2015 yılında yayınlanan bir raporda, 10 yıl içinde yeni bir sanayi devrimi yaşanacağı ve bu yeni devrimle dijital teknolojilerin tedarikçiden, son kullanıcıya kadar tüm üretim ve değer zinciriyle kaynaştırılacağını (entegre) ön gördüğünü (Gerbert vd., 2015) belirtmektedir. Tüm dijital teknolojilerin programlanabilir oldukları düşünüldüğünde kalkınma için kodlamanın, dolayısıyla yetişmiş insan gücü için kodlama eğitiminin ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Günümüzde, çağın ihtiyaçları doğrultusunda hareket edebilmek için aslında kodlama eğitimini bir ihtiyaçtan daha çok bir zorunluluk olmaya başladığı söylenebilir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

En basit tanımıyla kodlama (ya da programlama), bir bilgisayar sistemine bir işlemi yaptırmak için komut dizisi yazma işlemidir. Geleceğin mesleklerini yürütecek kuşaklara kodlama becerisinin kazandırılması günümüzde üzerinde en çok tartışılan konuların başında gelmektedir.

Günümüzde "Öğrenciler için yazmayı öğrenmek önemli midir?" gibi bir soru çok saçma bir soru olarak değerlendirilmektedir. Çünkü yazmak günlük hayatın olmazsa olmaz bir parçasıdır. Ayrıca yazı yazmak yeni fikirler oluşturmak için de kullanılan bir yoldur. Yazmak ayrıca, insanların kendi öğrenme süreçlerini düzenlemelerini, kendilerini geliştirmelerini ve fikirlerini paylaşmalarını sağlamanın en etkili yoludur. Bütün bunlar yazmayı öğrenmek için güçlü nedenlerdir. Kodlama ise

yazmanın yeni ve gelişmiş bir formu olarak görülmektedir. Yani kodlama yapmak “düşünmenin” ve “üretmenin” yeni bir yolu olarak görülebilir. Öğrenciler kodlama ile etkileşimli hikâyeler yazabilmekte, oyunlar, animasyonlar ve simülasyonlar oluşturabilmektedirler. Yani yazı yazmayı öğrenmek gibi kodlamayı öğrenmek için de güçlü sebepler olduğu söylenebilir. MIT Media Laboratuvarında görevli Profesör Mitchel Resnick (Resnick, 2013b), bireylerin yeni iş bulmaları sürecinde kodlamanın çeşitli fırsatlar sunduğunu ileri sürmektedir. Resnick ayrıca İş çevrelerinde hızlı bir şekilde artan bilgisayar programcısı ve bilgisayar bilimcisine olan ihtiyacı karşılamak için de kodlama öğrenmenin önemli olduğunu belirtmektedir.

Bütün bunların yanında araştırma sonuçları kodlama öğrenmek için başka nedenlerin de olabileceğini göstermektedir. Kodlama öğrenme sürecinde öğrencilerin yaşadıkları onların diğer birçok şeyi öğrenmelerini de desteklemektedir. Öğrenciler sadece kodlamanın nasıl yapılacağını öğrenmemekte, öğrenme için kodlamayı kullanabilmektedirler. Örneğin Matematik veya bilişimsel düşünmeyi öğrendikleri gibi problem çözmeyi, proje tasarlamayı ve fikirler arasındaki iletişimi sağlamayı da öğrenmektedirler. Bu beceriler sadece bilgisayar bilimcileri için değil, eğitim düzeyi, yaş, ilgi alanı ve mesleklerden bağımsız olarak herkesin ihtiyacı olan beceriler olarak görülebilirler.

Bu çalışma kapsamında yapılan alanyazın taramasında kodlama eğitimi hakkında çok az akademik çalışmanın olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan birçok ülke öğretim programında kodlama eğitimi yer almaktadır. Birçok ülkenin bu yolda çabaları bulunmaktadır. Ayrıca

Çeşitli ulusal-uluslararası kuruluşlar gerçekleştirdikleri kodlamaya ilişkin çalışmalarla geleceğin yetişmiş insan gücüne katkıda bulunmaktadırlar. Bu kuruluşların başında kar amacı gütmeyen “code.org” gibi kuruluşlar gelmektedir. Kodlamayla ilgili olarak gerçekleştirilen bu çalışmalar politika yapıcılar tarafından da desteklenmektedir.

Onuncu Kalkınma Planında; düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, demokratik değerleri ve millî kültürü özümsemiş, paylaşıma ve iletişime açık, sanat ve estetik duyguları güçlü, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış, üretken ve mutlu bireylerin yetişmesi Türk Eğitim Sisteminin temel amacı olarak belirtilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2013). İçinde bulunduğumuz bilgi çağında bu amaca ulaşabilmek için kodlama eğitimi önemli bir araçtır.

Bu çalışma ile kodlama eğitiminin önemine hem eğitimciler hem de karar vericiler açısından dikkat çekilmek istenmektedir. İlerleyen dönemlerde kodlama eğitiminin, tüm dünyadaki öğretim programlarında daha fazla yer alacağı öngörülmektedir. Türkiye’nin de, bu gelişime ayak uydurabilmesi, çağın ekonomik ihtiyaçlarını karşılayacak yetişmiş insan gücü ihtiyacını karşılayabilmesi, başka bir ifadeyle öğrencilerin çağın ihtiyaçları doğrultusunda eğitim alabilmeleri için öğretim programlarında kodlama konusuna daha fazla yer vermesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2014). *Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. European Schoolnet. [Çevrim-içi: <http://www.eun.org/resources/detail?publicationID=481>, Erişim tarihi: 11.11.2015.]
- BusinessDictionary (2015). *Computer programming*. [Çevrim-içi: <http://www.businessdictionary.com/definition/computer-programming.html>, Erişim tarihi: 14.11.2015.]
- Calao L. A., Moreno-León, J., Correa, H. E., Robles, G. (2015). Developing Mathematical thinking with Scratch. An experiment with 6th grade students. In: G. Conole, T. Klobučar, C. Rensing, J. Konert, E. Lavoué (Eds). *Design for teaching and learning in a networked world*, pp 17-27. Lecture Notes in Computer Science, vol 9307. Springer, Cham. [Çevrim-içi:

- https://www.researchgate.net/publication/282861505_Developing_Mathematical_Thinking_with_Scratch_An_Experiment_with_6th_Grade_Students, Erişim tarihi: 15.11.2015.]
- Childers, S. (2003). Computer literacy: Necessity or buzzword? *Information Technology and Libraries*, 22(3): 100-104.
- Code.org (2015a). *The hour of code is here*. [Çevrim-içi: <https://code.org/>, Erişim tarihi: 11.11.2015.]
- Code.org (2015b). *Code.org kurs kataloğu. Kod Stüdyo ile öğret*. [Çevrim-içi: <https://studio.code.org/>, Erişim tarihi: 22.11.2015,]
- Erol, A. S. (2010). *Bilgi toplumu olma sürecinde bilginin önemi ve dijital bilgi merkezleri*. Uzmanlık Tezi. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Milli Kütüphane Başkanlığı, Ankara.
- European Commission (2014a). *Coding - the 21st century skill*. European Commission. [Çevrim-içi: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/coding-21st-century-skill>, Erişim tarihi: 08.11.2015.]
- European Commission (2014b). *The digital skills and jobs coalition*. European Commission. [Çevrim-içi: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-skills-jobs-coalition>, Erişim tarihi: 09.11.2015.]
- European Commission (2015a). *Internal market, industry, entrepreneurship and SMEs*. [Çevrim-içi: http://ec.europa.eu/growth/industry/policy/digital-transformation_en, Erişim tarihi: 09.11.2015.]
- European Commission (2015b). *Shaping the digital single market*. European Commission. [Çevrim-içi: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/shaping-digital-single-market>, Erişim tarihi: 12.11.2015.]
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97. [Çevrim-içi: http://www.academia.edu/16326424/Problem_solving_by_5_6_years_old_kindergarten_children_in_a_computer_programming_environment_A_case_study, Erişim tarihi: 16.12.2015.]
- Geray, U. (1991). *Ekonomi*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3633, Or. Fakültesi Yayın No:408, İstanbul.
- Gerbert, P., Lorenz, M., Rüßmann, M., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. [Çevrim-içi: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx, Erişim tarihi: 10.12.2015.]
- Gerster, R., & Zimmerman, S. (2005). *Up-scaling pro-poor ICT policies and practices: A review of experience with emphasis on low-income countries in Asia and Africa*. Geneva, Swiss Agency for Cooperation and Development. [Çevrim-içi: <http://www.itu.int/net/wsis/docs2/pc2/parallel/up-scaling-ict-policies.pdf>, Erişim tarihi: 16.12.2015]
- Han, E., & Kaya, E. A. (2004). *İktisadi kalkınma ve büyüme*. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Howland, K., & Good, J. (2015). Learning to communicate computationally with Flip: A bi-modal programming language for game creation. *Computers & Education*, 80, 224-240.
- Kalkınma Bakanlığı (2013). *Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018*. [Çevrim-içi: <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Kalknma%20Planlar/Attachments/12/Onuncu%20Kalkinma%20Planı.pdf>, Erişim tarihi: 08.11.2015.]
- Kalkınma Bakanlığı (2015). *2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı*. Kalkınma Bakanlığı, Bilgi Toplumu Dairesi Başkanlığı. [Çevrim-içi: <http://www.bilgitoplumstratejisi.org/tr/doc/8a9481984680deca014bea4232490005>, ve <http://www.bilgitoplumstratejisi.org/download/docfile/8a9481984680deca014bea4232490005>, Erişim tarihi: 08.12.2015.]
- Karvalics, L. Z. (2008). Information society – what is it exactly? (The meaning, history and conceptual framework of an expression). In R. Pinter (Ed.), *Information society: From theory to political practice* (pp. 29-46). Budapest: Gondolat – Uj Mandatum. [Çevrim-içi: http://www.lincompany.kz/pdf/Hungary/NETIS_Course_Book_English2008.pdf, Erişim tarihi: 14.11.2015.]

- Kaya, Y. K. (2009). *İnsan yetiştirme düzenimiz: Politika, eğitim, kalkınma*. Ankara: Pegem Akademi.
- Lewis, C. M., & Shah, N. (2012). Building upon and enriching grade four mathematics standards with programming curriculum. *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*, pp. 57-62. February 29-March 03, 2012, Raleigh, North Carolina, USA. [Çevrim-içi: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2157156>, Erişim tarihi: 14.11.2015.]
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- MEB-MTEGM (2009). *Türkiye hayat boyu öğrenme strateji belgesi*. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. [Çevrim-içi: <http://metek.meb.gov.tr/dosyalar/Turkiye.HAYAT.BOYU.%20OGRENME.STRATEJI.BELGESI.2009.doc>, Erişim tarihi: 08.11.2015.]
- MEB-TTKB (2015). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara. [Çevrim-içi: <http://ttkb.meb.gov.tr/>, Erişim tarihi: 12.11.2015.]
- Michael, K. A., & Omoloye, E. A. (2014). Improving structural designs with computer programming in building construction. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)* 16(3), 10-16. [Çevrim-içi: <https://pdfs.semanticscholar.org/d590/528e5886ae21138f07cf50ef16b4904781ef.pdf>, Erişim tarihi: 14.11.2015.]
- Minuto, A. F., Pittarello, & Nijholt, A. (2015). Smart material interfaces for education. *Journal of Visual Languages & Computing*, 31, 267-274.
- OECD (2014). *Education at a glance 2014: OECD indicators*. OECD Publishing. [Çevrim-içi: <http://www.oecd.org/education/Education-at-a-Glance-2014.pdf>, Erişim tarihi: 06.11.2015.]
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *Curriculum and instruction: A 21st century skills implementation guide*. The Partnership for 21st Century Skill. [Çevrim-içi: http://www.p21.org/storage/documents/p21-stateimp_curriculuminstruction.pdf, Erişim tarihi: 08.11.2015.]
- Resnick, M. (2013a). Learn to code, code to learn. How programming prepares kids for more than math. *EdSurge*, May 2013. [Çevrim-içi: <https://www.edsurge.com/news/2013-05-08-learn-to-code-code-to-learn>, ve <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/L2CC2L-handout.pdf>, Erişim tarihi: 08.11.2015.]
- Resnick, M. (2013b). *Reading, writing, and programming: Mitch Resnick at TEDxBeaconStreet*. TEDx BeaconStreet, Ideas in Action. [Çevrim-içi: https://www.youtube.com/watch?v=42_30Rgf6FO, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67. [Çevrim-içi: <https://cacm.acm.org/magazines/2009/11/48421-scratch-programming-for-all/fulltext>, ve <https://cacm.acm.org/magazines/2009/11/48421-scratch-programming-for-all/pdf>, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- Settle, A., & Perkovic, L. (2010). *Computational thinking across the curriculum: A conceptual framework*. Technical Reports, 13. DePaul University, College of Computing and Digital Media, Chicago, IL. [Çevrim-içi: <http://via.library.depaul.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=tr>, Erişim tarihi: 20.11.2015.]
- Sing, R. R. (1991). *Education for the twenty first century: Asia-Pacific perspectives*. UNESCO Principal Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok. [Çevrim-içi: <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000919/091965E.pdf>, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- Slater, D., & Tacchi, J. (2004). *Research: ICT innovations for poverty reduction*. UNESCO. [Çevrim-içi: <http://www.ictliteracy.info/rf.pdf/ict%20innovations%20for%20poverty%20reduction%20unesco-2004.pdf>, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- Senses, F. (2004). *Neoliberal küreselleşme kalkınma için bir fırsat mı, engel mi?* ERC Working Paper in Economic 04/09. Economic Research Center, Middle East Technical University, Ankara. [Çevrim-içi: <http://www.erc.metu.edu/menu/series04/0409.pdf>, Erişim tarihi: 09.12.2015.]

- Taylor, M., Harlow, A., & Forret, M. (2010). Using a computer programming environment and an interactive whiteboard to investigate some mathematical thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 561-570. [Çevrim-içi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281002183X>, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- The World Bank (2008). *The growth report: Strategies for sustained growth and inclusive development*. Commission on Growth and Development. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington, DC. [Çevrim-içi: <http://documents.worldbank.org/curated/en/120981468138262912/pdf/449860PUB0Box3101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf>, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- Tolunay, A., & Akyol, A. (2006). Kalkınma ve kırsal kalkınma: Temel kavramlar ve tanımlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 116-127. [Çevrim-içi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/sduofd/article/download/1089000218/1089000136>, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- UNESCO (1962). *UNESCO 12C. The United Nations development decade*. General Conference, November 9, December 12, 1962, Paris. [Çevrim-içi: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001604/160471eb.pdf>, Erişim tarihi: 06.11.2015.]
- UNESCO (2011). *Transforming education. The power of ICT policies*. UNESCO-United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. [Çevrim-içi: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002118/211842e.pdf>, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- UNIDO (2002). *Industrial development report 2002/2003. Competing through Innovation and Learning*. UNIDO. [Çevrim-içi: <https://www.unido.org/resources/publications/flagship-publications/industrial-development-report-series/industrial-development-report-2002-2003>, ve https://www.unido.org/sites/default/files/2006-10/idr_finalpressrelease24-7_0.pdf, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- USA Computing Olympiad (2015). *USA computing olympiad*. [Çevrim-içi: <http://www.usaco.org/>, Erişim tarihi: 07.12.2015.]
- Web of Science (2015). *Content is key. Know your source*. Web of Science. [Çevrim-içi: <http://wokinfo.com/citationconnection/>, Erişim tarihi: 05.11.2015.]
- Weigel, G., & Waldburger, D. (Eds.) (2004). *ICT4D: Connecting people for a better world*. Lessons, innovations and perspectives of information and communication technologies in development. Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) and Global Knowledge Partnership (GKP), Berne, Switzerland. [Çevrim-içi: https://www.eda.admin.ch/dam/deza/en/documents/themen/staats-wirtschaftsreformen/228184-ict4d-connectiong-partners_EN.pdf, Erişim tarihi: 09.12.2015.]
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35, [Çevrim-içi: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>, Erişim tarihi: 16.11.2015.]
-