

Geliş Tarihi:

20.04.2024

Kabul Tarihi:

10.06.2024


Yayımlanma Tarihi:

28.06.2024

Kaynakça Gösterimi: Üzüm, B., Elçiçek, M. & Pesen, A. (2024). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi: bir meta-analiz çalışması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(49), 1690-1713. doi: 10.46928/iticusbe.1469733

PROGRAMLAMA ÖĞRETİMİNİN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI

Araştırma

Burhan Üzüm 

Sorumlu Yazar (Correspondence)

Siirt Üniversitesi

uzum_b@siirt.edu.tr

Mithat Elçiçek 

Siirt Üniversitesi

mithateliccek@gmail.com

Ata Pesen 

Siirt Üniversitesi

atapesen@siirt.edu.tr

Burhan ÜZÜM, Siirt Üniversitesi Eğitim Programları ve Öğretim alanında Dr. Öğr. Üyesidir. Eğitimde program geliştirme ve değerlendirme ile ilgili yayınları bulunmaktadır.

Mithat ELÇİÇEK, Siirt Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri alanında Doçenttir. Uzaktan eğitim, mobil öğrenme bilgisayar teknolojileri ile ilgili yayınları bulunmaktadır.

Ata PESEN, Siirt Üniversitesi Eğitim Programları ve Öğretim alanında Doçenttir. Eğitimde program geliştirme ve değerlendirme ile ilgili yayınları bulunmaktadır.

PROGRAMLAMA ÖĞRETİMİNİN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNE ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI

Burhan Üzüm
uzum_b@siirt.edu.tr
Mithat Elçiçek
mithatelcicek@gmail.com
Ata Pesen
atapesen@siirt.edu.tr

Özet

Amaç: Bu araştırmada amaç programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki genel etkisinin incelenmesidir.

Yöntem: Programlama öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisinin incelendiği bağımsız deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçları bütünleştirerek genel durumu ortaya koymayı amaçlayan mevcut araştırmada grup karşılaştırması meta-analiz türü olan işlem etkililiği meta-analiz yöntemi kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırmanın alt problemlerine ilişkin bulgular programlama öğretiminin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde pozitif yönde geniş bir etkisi olduğunu göstermektedir ($g=0.708$, %95 Güven Aralığı [0.555-0.861], $p<0.000$). Araştırmada, uygulanan programlama türünün, etki büyüklüklerini anlamlı bir şekilde farklılaştırmada etkili olmadığı bulgulanmış olsa da öğrenenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde etkisi araştırılan dört programlama türünden metin tabanlı programlamanın diğer üç programlama türüne göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmaların, deneysel uygulamanın yürütüldüğü yıla göre genel etki büyüklükleri incelendiğinde etki büyüklüğünün zaman ilerledikçe arttığı ve 2024 yılında yapılmış olan çalışmaların en büyük etki büyüklüğüne ve çok geniş bir etkiye sahip oldukları görülmüştür. Yayımlı türüne göre doktora tezlerinin küçük, yüksek lisans tezlerinin ise geniş bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Sınıf düzeyi açısından etki büyüklüğü incelendiğinde, okulöncesi kademesinde muazzam, ilkokul kademesinde çok geniş, ortaokul ve lise kademesinde orta, yükseköğretim kademesinde ise düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgulardan hareketle öğretim kademesi üst seviyeye çıktıkça programlama öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisinin azaldığını ifade etmek mümkündür. Bununla birlikte öğretim kademesinin etki büyüklüklerini farklılaştırmada önemli bir moderatör olduğu savunulabilir. Çalışmada, etki büyüklüğünün en az olduğu örneklem grubu *orta* bir etki büyüklüğü ile 26-50 katılımcılı örneklem grubu iken etki büyüklüğünün en yüksek olduğu örneklem grubu *geniş* bir etki büyüklüğü ile 0-25 katılımcının olduğu örneklem grubudur. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların uygulama süresinin üç hafta ile 18 hafta arasında değiştiği, en çok deneysel uygulamanın ($k=25$) 7-10 haftalık zaman diliminde gerçekleştirildiği ve 3-6 hafta arasında yürütülen çalışmaların etki büyüklüğünün en büyük ve geniş düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, deneysel işlem uygulama süresinin etki büyüklüklerini anlamlı bir şekilde farklılaştırmada etkili olmadığı görülmüştür.

Özgünlük: Bu araştırma, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini inceleyen çalışmaları meta-analiz yöntemiyle bir bütün olarak ele alması açısından özgün bir çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Programlama öğretimi, bilgi işlemsel düşünme, blok tabanlı programlama, robotik kodlama tabanlı programlama, metin tabanlı programlama, bilgisayarlı programlama, meta-analiz

JEL Sınıflandırması:

THE EFFECT OF PROGRAMMING TEACHING ON COMPUTATIONAL THINKING SKILL: A META-ANALYSIS STUDY

Abstract

Aim: The present paper seeks the overall effect of programming teaching on computational thinking skill.

Method: The present study used meta-analysis method that intends to demonstrate the whole picture by combining the results of experimental studies examining the effect of programming teaching on computational thinking skill. Treatment effectiveness meta-analysis, a type of group comparison meta-analysis, was used in the present meta-analysis study.

Findings: Findings regarding sub-problems show that the overall effect of programming teaching is a large and positive effect on students' computational thinking skill ($g=0.708$, %95 CI [0.555-0.861], $p<0.000$). Although the applied programming was determined not to be an effective moderator in meaningfully differentiating the effect sizes, of the four programming types whose effects were examined on the computational thinking skill of learners, text-based programming was more effective than the other three programming types. The general effect sizes of studies on computational thinking skill by the years in which the experimental application was carried out demonstrate that the effect size increases over time and that the studies in 2024 have the largest effect size with a very wide effect level. Type of publication moderator reveals that doctoral dissertations has a small effect size and master's theses a large effect size. Educational level moderator presents a huge effect size at pre-school, a very large effect at primary school, a medium effect size at secondary and high school, and a low effect at higher education. Based on these findings, it can be argued that as the educational level increases, the effect of programming teaching on computational thinking skill decreases. However, it can be stated that educational level is an important moderator in differentiating effect sizes. In the study, the sample group with the smallest effect size was the sample group with 26-50 participants with a medium effect, while the highest effect size was the sample group with 0-25 participants with a large effect. The experimental application duration in the independent studies in the present meta-analysis is between three weeks and 18 weeks. It is determined that the most experimental applications ($k = 25$) are carried out in the 7-10 week period, and the studies carried out between 3-6 weeks have the largest effect size with a large effect size level. It shows that the duration of experimental application is not effective in significantly differentiating the effect sizes of programming teaching on computational thinking skill.

Originality: This study is original in that it as a whole examines the effect of studies examining the direct effects of programming types on computational thinking skill.

Keywords: Computational thinking, programming teaching, text-based programming, block-based programming, robotic coding-based programming, unplugged programming, meta-analysis.

JEL Classification:

GİRİŞ

Günlük hayatta karşılaşılan problem durumları önceki yıllara göre daha karmaşık bir hal almış ve 21. yüzyıl becerilerinin önemi giderek artırmıştır. Bu becerilerden biri de son yıllarda araştırmacı ve eğitimcilerin önemle altını çizdiği bilgi işlemsel düşünme becerisidir (Saavedra & Opfer, 2012). Papert (1980) tarafından ilk kez ortaya atılan bu kavram, karmaşık olarak görünen problemlerin küçük parçalara bölünerek ayrıştırılması, önemsiz bilgilerin göz ardı edilerek önemli parçaların her biri için basit kuralların tasarlanması ve bu kuralların benzer problemlerin çözümünde kullanılmasını ifade etmektedir (Wing, 2006). Diğer bir ifadeyle, bilişim teknolojileri yoluyla problemlerin formüle edilerek modellenmesi ve bu çözüm sürecinin farklı durumlara transfer edilebilmesidir (Pulimood, Pearson, & Bates, 2016). Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme; tıpkı bilgisayarlar gibi verileri organize etme, modeller yoluyla soyutlayabilme, algoritmik yapı ile çözümü otomatikleştirme, analiz etme ve genelleyeabilme adımlarını kapsayan bir problem çözme sürecidir (Barr, Harrison & Conery, 2011).

Bilgi işlemsel düşünme, karmaşık ve zor olan programlama süreciyle benzerlikler içermektedir. Sadece kod yazabilme ile sınırlı olmayan programlama, sebep-sonuç ilişkisi yoluyla problemlere farklı açılardan bakabilmeyi ve çözümler üretebilmeyi de içinde barındıran, problem çözmeye götürecekt algoritmaların tasarlanıp uygulanması sürecidir (Akçay & Çoklar, 2016; Yıldız, Çiftçi & Karal, 2017). Dolayısıyla bilgisayar veya başka araçlara başvurarak problemi çözebilir hale getirme, verileri düzenleme, çözümlenme, çözümleri otomatikleştirme, farklı problemlere transfer ederek genelleştirme süreçlerini içermektedir (Doleck, Bazalais, Lemay, Saxena & Basnet, 2017). Bu bağlamda programlama öğretimi bilgi işlemsel düşünme için bir gereklilik olarak değil, ancak seçilebilecek bir yol olarak görülmektedir (Voogt, Fisser, Good, Mishra & Yadav, 2015). Bu nedenle, alanyazında programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesine katkı sağladığı ifade edilmektedir.

Hem yurt içinde hem de yurtdışında yapılan araştırmalar, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine olumlu yönde etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmaların bazılarında metin tabanlı (Elçiçek, 2022; Öztürk, 2021; Sırakaya, 2019) ya da blok tabanlı programlamanın (Moreno-León, Robles & Román-González, 2015; Oluk, Korkmaz & Oluk, 2018), bazılarında ise robotik kodlamanın (Kaya, Korkmaz & Çakır, 2020; Strawhacker & Bers, 2015) bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisinin incelendiği görülmektedir. Bununla birlikte, ulusal alanyazında programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini inceleyen çok sınırlı sayıda meta-analiz çalışmasına rastlanmıştır. Bu çalışmalardan biri Gürbüz Türk ve Yılmaz Tanataş (2024) tarafından yapılan ve blok-tabanlı kodlamada kullanılan araçların bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini incelendiği meta analiz çalışmasıdır. 2014–2021 yılları arasındaki 25 çalışmayı kapsayan araştırmada, yapılan analizler sonucunda blok-tabanlı kodlamada kullanılan araçların bilgi işlemsel düşünme becerisine genel etkisinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmaların her birinin kendi içinde ulaştığı bulgu ve sonuçları vardır. Ancak ülkemizde doğrudan programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini ele alan lisansüstü tezleri bir araya getirerek analiz eden bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışma, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini inceleyen lisansüstü tezlerin bulgularını bütünleştirme ihtiyacından doğmuştur. Böyle bir çalışma programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etki gücünü ortaya koyması ve gelecekte bu konuda yapılacak araştırmalara ışık tutması açısından önemlidir. Öte yandan sınırlı sayıda çalışma grupları ile yapılmış deneysel lisansüstü tezlerin, meta-analiz çalışmasıyla daha geniş grupları temsil etmesi ve sonuçlarının daha bütüncül bir açıdan değerlendirilmesi araştırmacılar için de faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda bu meta-analiz çalışmasında, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisi, yayımlanmış lisansüstü tezlerde ortaya konulan istatistiksel verilerin birleştirilip elde edilecek etki büyüklüğü ile genel bir sonuca ulaşılmasını amaçlamaktadır. Bu doğrultuda aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmıştır.

- 1) Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisi hangi düzeydedir?
- 2) Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkililik düzeyi yayım yılına göre farklılaşmakta mıdır?
- 3) Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkililik düzeyi yayım türüne göre farklılaşmakta mıdır?
- 4) Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkililik düzeyi programlama türüne göre farklılaşmakta mıdır?
- 5) Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkililik düzeyi öğretim kademesine göre farklılaşmakta mıdır?
- 6) Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkililik düzeyi örneklem büyüklüğüne göre farklılaşmakta mıdır?
- 7) Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkililik düzeyi uygulama süresine göre farklılaşmakta mıdır?

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada kullanılan model, kullanılan meta-analiz türü, etki büyüklüğü ve yorumlanması, istatistiksel model, verilerin toplanması, kodlama ve kodlama güvenilirliğine yönelik bilgiler yer almaktadır.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisinin incelendiği deneysel araştırmalarda ulaşılan sonuçların bir araya getirilip bütünleştirilmesi yoluyla genel durumun ortaya konulması istendiği için meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Glass (1976, s. 4), meta-analizi

sistemantik bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Dempfle (2006) ise meta-analiz bireysel çalışmaların tekrar değerlendirilmesi olarak ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle, herhangi bir konuyla ilgili birbirinden ayrı gerçekleştirilen, benzer ve farklı sonuçlara sahip birden fazla çalışmanın bulguları meta-analizle karşılaştırılabilir ve yorumlanabilir, böylelikle gelecekte yapılması düşünülen araştırmalara yön vermek amacıyla daha geniş, daha ayrıntılı bir sentezleme yapılabilmektedir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2013, s.18; Lipsey & Wilson, 2001; Schulze, 2007). Bu noktadan hareketle, meta-analiz araştırmaları kapsamında yürütülen çalışmaların tekil araştırmalarda elde edilen sonuçların nesnelliliğinin, tekrarlanabilirliğinin ve sistemantikliğinin sağlanmasına yardımcı olduğu söylenebilir (Sanchez-Meca & Marin-Martinez, 2010).

Alanyazın iki tür meta-analiz olduğunu göstermektedir. Bunlar meta-analiz türleri grup karşılaştırması meta-analiz ve korelasyonel meta-analizi. Grup karşılaştırması meta-analiz türünde grup ortalamaları arasındaki fark karşılaştırılır. Bu gruplar doğal olarak (kız-erkek gibi) ortaya çıkmışsa *grup farklılığına dayanan* meta-analiz, deney ve kontrol grupları gibi yapay bir şekilde meydana getirilmişlerse *işlem etkililiğine dayanan (treatment effectiveness)* meta-analiz olarak adlandırılmaktadır (Durlak & Lipsey, 1991). Korelasyonel meta-analiz türü *test geçerliliği (test validity)* ve *değişken kovaryans (variable covariance)* şeklinde iki alt meta-analiz türünden oluşmaktadır. Test geçerliliği meta-analizinde bir ölçüt değişken ile bir ölçü değişken arasında fark olup olmadığına bakılır (Bakioğlu & Özcan, 2016). Değişken kovaryans meta-analizinde değişkenler iki veya ikiden fazladır ve bu değişkenler arasındaki kovaryansa odaklanılır (Cannalbur, 2008). Bu doğrultuda, araştırma sorularına bağlı olarak grup karşılaştırması meta-analiz türü olan işlem etkililiği bu çalışmada kullanılan meta-analiz türüdür.

Kullanılan İstatistik Modeli

Etki büyüklüğü meta-analiz çalışmalarında kullanılan temel analiz birimidir. Her bireysel çalışmanın etki büyüklüğü hesaplanıp ortak etki büyüklüğü belirlenir. Bu noktada “kesinlik, isabet derecesi ya da doğruluk (precision)” kavramı önemlidir. Standart hata, örneklem homojenliği, varyans, örneklem grubunun büyüklüğü, güven aralığı ve araştırmalarda kullanılan model kesinliği etkileyen faktörlerdir (Borenstein, Hedges, Higgins & Rothstein, 2013). Alanyazına bakıldığında meta-analiz yönteminde istatistiksel model olarak sabit etkiler modeli (Fixed Effects Model) ve rassal/rastgele etkiler modeli (Random Effects Model) görülmektedir. Bu iki modelden hangisinin kullanılacağı yapılan meta-analiz çalışmasında yer alan varsayımlara ve araştırmacının yapacağı çıkarımlara göre değişebilmektedir (Field & Gillett, 2010). Meta-analiz kapsamında kullanılacak istatistiksel model seçiminden önce eldeki çalışmaların ortak etki büyüklüğü belirlenir ve bu büyüklüklerin homojenliğine bakılır. Bu sonuçlara göre kullanılacak model belirlenir (Göçmen, 2004). Bu meta-analiz çalışmasında rassa/rastgele etkiler istatistiksel modeli uygulanmıştır.

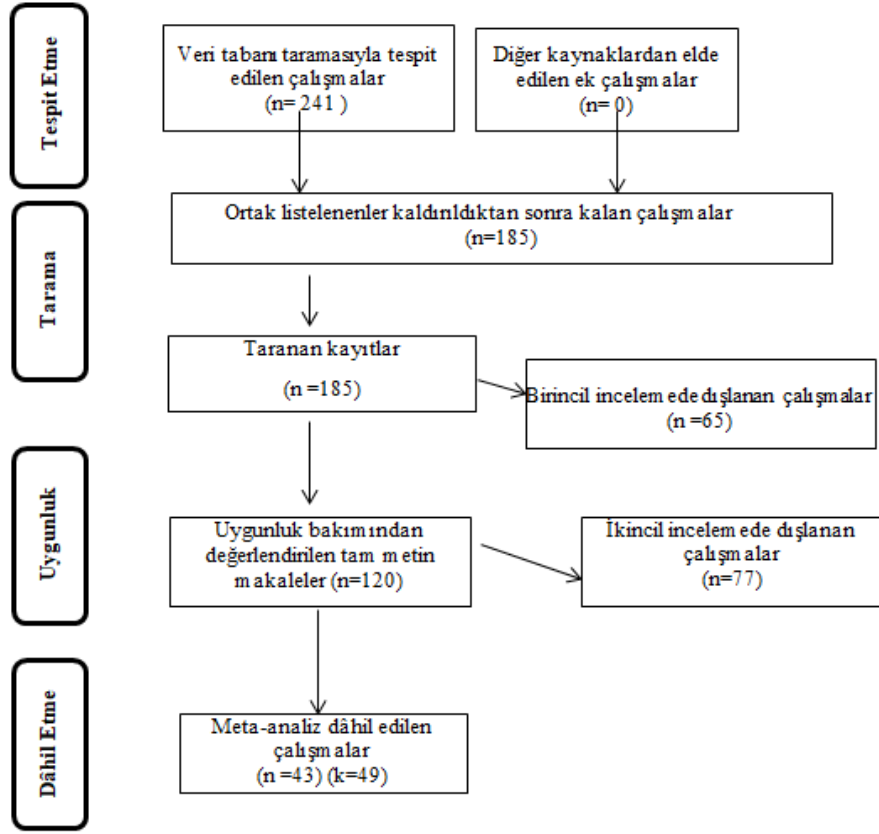
Kullanılan Etki Büyüklüğüne İlişkin Sınıflama ve Yorumlama

Programlama öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkililiğini araştıran bu çalışmada etki büyüklüklerinin yorumlanması için Thalheimer ve Cook (2002)'un 6 kategoriden oluşan etki büyüklüğü sınıflaması kullanılmıştır. Bu sınıflamaya göre etki büyüklükleri şu şekilde yorumlanmaktadır: (-)0,15-0,14 aralığında önemsiz; 0,15- 0,39 aralığında küçük; 0,40-0,74 aralığında orta; 0,75-1,09 aralığında geniş; 1,10-1,44 aralığında çok geniş; 1,45 ve üzerinde muazzam.

Veri Toplanma Süreci

YÖK Ulusal Tez Veri Merkezinde olan bilgi işlemsel düşünme becerisiyle ilgili olan lisansüstü tezler araştırma kapsamında yer almaktadır. Bundan dolayı tarih aralığı sınırlaması yapılmamış ve araştırmanın yapıldığı 2024'e (Nisan) kadar yayımlanmış olan lisansüstü tezlerin hepsi çalışma kapsamına alınmıştır. Tarama yapılırken alanyazın göz önünde bulundurularak bilgi işlemsel düşünme kavramına yönelik anahtar kelimeler kullanılmıştır. Araştırma konusuyla ilgili alanyazın incelemesi sonucunda kompütasyonel düşünme, bilgisayarca düşünme, bilişimsel düşünme, bilgisayarlı düşünme ve hesaplamalı düşünme (Çınar & Tüzün, 2017; Özçınar, 2017; Özkeş, 2016; Şahiner & Kert, 2016) ifadelerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu anahtar kelimeler ulusal tez veri merkezinde her biri için tarih ve alan sınırlaması o l m a d a n ayrı taramalar yapılmış ve ilgili çalışmalar elde edilmiştir. Taramalarda bilgi işlemsel düşünme için 177, kompütasyonel düşünme için 0, bilgisayarca düşünme için 44, bilişimsel düşünme için 5, bilgisayarlı düşünme için 3 ve hesaplamalı düşünme için 12 olmak üzere toplamda 241 çalışma listelenmiştir. Ulaşılan çalışmalardan deneysel uygulamada öntest-sontest uygulayan ve bu testlerle ilgili veriler (ortalama, t ve p-değeri, standart sapma) sunan yüksek lisans ve doktora tezleri araştırmaya dâhil edilmiştir.

Taramalar sonucunda elde edilen çalışmalar, dâhil edilme-hariç tutulma kriterlerine göre incelendikten sonra elde kalan ve son olarak detaylı incelemeye alınacak çalışma sayıları Şekil 1 üzerinde gösterilmektedir. Şekil 1'deki PRISMA akış şeması Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman ve The PRISMA Group (2009) PRISMA rehberinden uyarlanmıştır.



Şekil 1. Araştırma Sürecine Ait PRISMA Akış Şeması

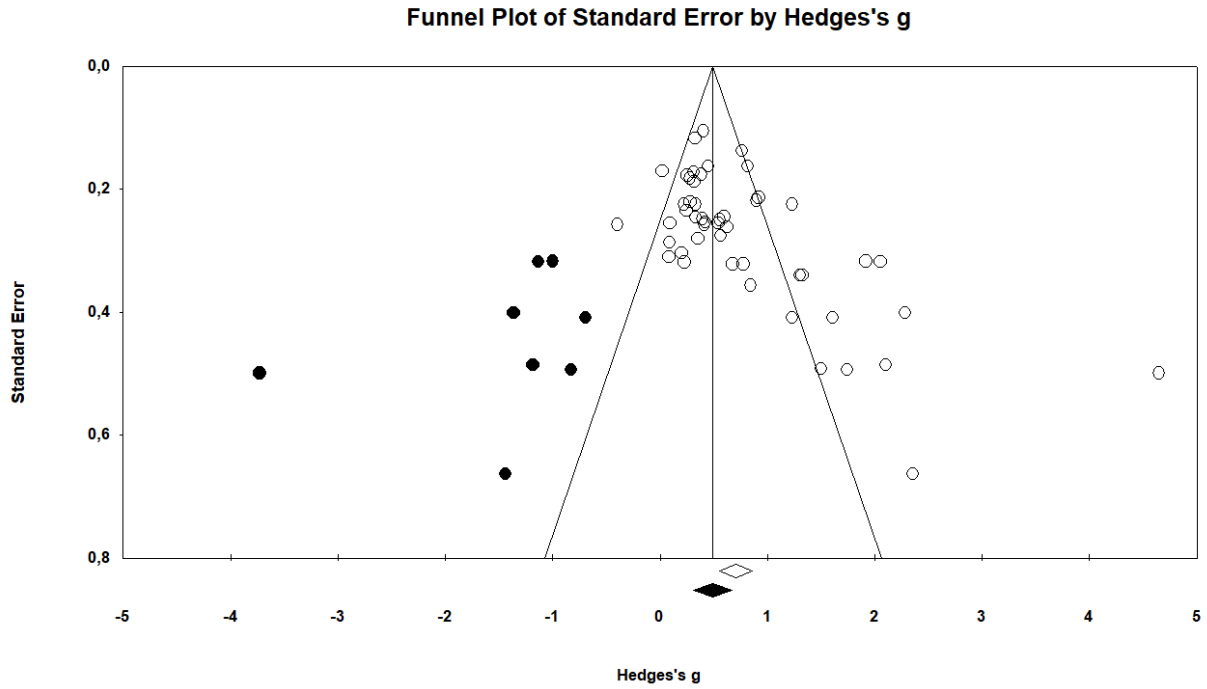
Kodlama ve Kodlama Güvenirliği

Meta-analiz çalışmalarında kodlama güvenliğinin sağlanması önemli bir husustur ve bunun sağlanması için çalışmaların en az iki kodlayıcı tarafından kodlanması önerilmektedir (Açıkel, 2009; Cooper, 2017; Temel & Karaağaoğlu, 2001; Wilson, 2009). Alanyazına bakıldığında küçük örnekleme sahip meta-analiz çalışmalarında örnekleme yer alan çalışmaların hepsi araştırmacı dışında başka kodlayıcılar tarafından kodlandığı görülmektedir. Öte yandan, büyük örneklemler meta-analiz çalışmalarında ise analize dâhil edilen çalışmalar arasından rastgele bir örneklem seçilir ve bunlar araştırmacı dışında başka kodlayıcılar tarafından da kodlanır. Bu araştırmada tarama sonucunda elde edilen tüm çalışmalar Eğitim programları ve öğretim alanında biri Doçent diğeri ise Dr. Öğr. Üyesi unvanına sahip iki kodlayıcı ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri alanında Doçent unvanına sahip bir kodlayıcı olmak üzere 3 kodlayıcı tarafından kodlanmıştır. Şen ve Yıldırım (2020, s.24) üç veya üçün üstünde kodlayıcı arasındaki uyum katsayısının hesaplanmasında Fleiss Kappa katsayısına başvurulabileceğini ifade etmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmada kodlayıcılar arasındaki uyum için Fleiss Kappa katsayısı 0.973 olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR

Yayım Yanlılığına Yönelik Bulgular

Bu meta-analiz çalışmasında huni grafiği yayım yanlılığının olup olmadığını görsel olarak ortaya koymak için kullanılmıştır. 43 bireysel çalışmadan elde edilen 49 etki büyüklüğü Şekil 2'deki huni grafiğinde sunulmuştur.



Şekil 2. Huni Grafiği

Şekil 2 yatay eksen etki büyüklüklerini, dikey eksen standart hata değerlerini göstermektedir. Büyük örneklemler çalışmaları huni grafiğinin üst tarafında olduğu ve bu çalışmalardan elde edilen etki büyüklüklerinin genel etki büyüklüğü değerine yakın bir yerde toplandığı görülmektedir. Başka bir deyişle, çalışmaların huni grafiğinde bulunan dikey çizginin iki tarafına da yayıldığı ortaya çıkmaktadır. Huni çizgisinin dışında, sağda da solda da bazı çalışmaların yayıldığı görülmektedir. Grafiğin solunda, negatif etki büyüklükleri çalışmalarda uygulanan yöntemin kontrol grubu lehine sonuçlar ortaya çıkardığına işaret etmektedir. Fakat, çoğu çalışma grafiğin sınırları içindedir. Koyu siyahla içi dolu sekiz yuvarlağın huni grafiğinin solunda olduğu görülmektedir. Huni grafiği araştırmacılara yayım yanlılığı olasılığını görsel olarak yorumlama imkanı sağladığı için yayım yanlılığının gerçek anlamda olup olmadığını ileri istatistiksel analizlerle ortaya konmasının daha doğru bir yöntem olacağı belirtilmektedir. Bundan dolayı bu çalışmada yayım yanlılığının olup olmadığı Rosenthal ve Orwin'in Hata Koruma Sayısı testleri istatistiksel olarak test edilmiştir. Tablo 1 bu istatistiklerin bulgularından oluşmaktadır.

Tablo 1.Yayım Yanlılığı Bulguları

Rosenthal Classic fail –safe N (Rosenthal Hata Koruma Sayısı)	
Z-değeri	18.66981
p-değeri	0.0000
Alfa	0.05
Kuyruk(Tails)	2
Alfa için Z-değeri	1.95996
Gözlenen çalışma sayısı	49
P> alfa için gerekli çalışma sayısı	4398
Orwin fail –safe N (Orwin Hata Koruma Sayısı)	
Gözlenen çalışmalardaki Hedges' değeri	0.54588
Çalışmayı anlamsız kıllacak Hedges' g için kriter	0.00001
Eksik çalışmalarda ortalama Hedges' g	0.00000
Hedges' g değerini 0,01'in altına düşürecek eksik çalışma sayısı	4745

Tablo 1 Rosenthal Hata Koruma Sayısına ait bulgular 49 etki büyüklüğüne ait z değerinin 18.66981 ve p değerinin 0.000 olduğunu göstermektedir. Hata Koruma Sayısı 4398'dir. Bunun anlamı, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisini geçersiz kılmak için 0 (sıfır) veya negatif yönlü 4398 çalışmaya daha ulaşılması gerekir. Mevcut çalışmada Hata Koruma Sayısının meta-analize dahil edilen toplam çalışma sayısından oldukça büyük olması yayım yanlılığı olmadığına işaret etmektedir. Orwin'in Hata Koruma Sayısı yayım yanlılığı olasılığının test edilmesinde kullanılan diğer istatistiksel yöntemdir. Orwin'in Hata Koruma Sayısı (Orwin fail-safe N) çalışmanın gözlemlenen ortalama etki büyüklüğü olan 0.54588 değerinin 0.0001'e düşürülmesi için gereken sıfır (0) veya negatif (-) yönlü etki büyüklüğüne sahip çalışma sayısının 4745 olduğu göstermektedir. Hata Koruma Sayısı mevcut meta-analiz çalışmasındaki toplam 49 olan etki büyüklüğünün yaklaşık olarak 100 katıdır.

Programlama Öğretiminin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Üzerindeki Genel Etkisine Yönelik Bulgular

Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik yapılan bireysel çalışmalara ait veriler genel etki büyüklüğünün hesaplanmak üzere analiz edilmiş Tablo 2'de sabit etkiler ve rastgele etkiler modeline göre ulaşılan etki büyüklükleri, % 95 güven aralığı ile Q ve p değerleri sunulmuştur.

Tablo 2. Ortalama Etki Büyüklükleri ve Güven Aralığı Alt ve Üst Sınır Değerleri (Genel Etki Büyüklüğü)

Model	k	Hedges' g	% 95 Güven Aralığı		Q	P
			Alt Sınır	Üst Sınır		
Sabit Etkiler Modeli (SEM)	49	0.546	0.482	0.609	252.105	0.000
Rastgele Etkiler Modeli (REM)	49	0.708	0.555	0.861		

Tablo 2'de sabit etki modeli dikkate alındığında %95 güven aralığının üst sınırının 0.609 ve alt sınırının 0.482 arasında olduğu ve ortalama etki büyüklüğü değerinin (Hedges' g) 0.546 olarak hesaplandığını göstermektedir. Fakat, sabit etkiler modelinin bu meta-analiz çalışmasına uygunluğunu tespit etmek amacıyla heterojenlik testinden elde edilen sonuç incelenmiş ve dağılımın heterojen olduğu (Q=252.105; p<.05) tespit edilmiştir. Bundan dolayı, analizlerde sabit etkiler modeli yerine rastgele

etkiler modeli kullanılmıştır. Rastgele etkiler modeli dikkate alındığında %95 güven aralığının üst sınırının 0.861, alt sınırının 0.555 ve genel etki büyüklüğünün 0.708 olduğu ortaya çıkmaktadır. Thalheimer ve Cook (2002) etki büyüklüğü sınıflamasına dayanarak programlama öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerisini geniş ve pozitif yönde etkilediği söylenebilir.

Programlama Öğretiminin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Üzerindeki Etkililik Düzeyinin Yayım Yılına Göre Bulgular

Bu meta-analiz çalışmasında n2017-2024 yılları arasında yapılan çalışmalar dâhil edilmiştir. 2017 yılında bu alanda sadece bir çalışmaya ulaşıldığı için moderatör analizi yapılırken kapsam dışı bırakılmıştır (bkz. Altun, 2017). Deneysel uygulamanın yapıldığı yıla göre etki büyüklüğünün farklılık gösterip göstermediği test edilmiş olup bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Yayım Yılına Göre Çalışmaların Etki Düzeyleri

Yayım Yılı	k	Hedges' g	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik Testi		
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q	sd	p
2018	3	0.277	0.025	0.530			
2019	7	0.655	0.194	1.117			
2020	11	0.600	0.348	0.851			
2021	5	0.512	0.031	0.993			
2022	8	0.653	0.183	1.122			
2023	11	0.993	0.668	1.318			
2024	3	1.382	0.527	2.237			
Gruplar arası					15.341	6	0.018*

Tablo 3 bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik çalışmaların, deneysel uygulamanın gerçekleştirildiği yıla göre genel etki büyüklüklerine ait bulguları içermektedir. Tabloda görüldüğü üzere en büyük etki büyüklüğüne sahip çalışmaların 2024 yılına ait çalışmaların olduğu söylenebilir ($g=1.382$). Bu etki büyüklüğü *çok geniş* etki büyüklüğü anlamına gelmektedir. İkinci sırada en büyük etki büyüklüğüne sahip çalışmalar 2023 yılında yapılan çalışmalardır. Etki büyüklüğü en düşük olan çalışmalar ise $g=0.277$ etki büyüklüğü ile 2018 yılında yürütülen çalışmalardır. Bu etki büyüklüğü ise küçük bir etki büyüklüğüdür. Yayım yılına göre 2019, 2020, 2021 ve 2022 yılında yapılan çalışmaların etki büyüklükleri ise *orta* etki büyüklüğü olarak ifade edilebilir. $Q=15.341$ değerinin X^2 tablosunda %95 güven aralığı ve 6 serbestlik derecesiyle 12.592 kritik değerinin üstünde olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra tablodaki p değerinin .05'ten küçük olduğu dolayısıyla yayım yılı moderatörü bakımından etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir ($Q=15.341; p<.05$).

Programlama Öğretiminin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Üzerindeki Etkililik Düzeyinin Yayım Türüne Göre Bulgular

Yayım türüne göre etki büyüklüğünün farklılığa neden olup olmadığı test edilmiş olup bulgular Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. Yayım Türü Moderatörüne Göre Çalışmaların Etki Düzeyleri

Yayım Türü	k	Hedges’ g	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik Testi		
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q	sd	p
DR Tezi	9	0.359	0.101	0.618			
YL Tezi	40	0.791	0.615	0.967			
Gruplar arası					7.332	1	0.007*

Tablo 4 meta-analize alınan çalışmaların Doktora (DR) tezi ve Yüksek (YL) tezi olarak yayım türüne göre toplamda iki kategoriye ayrıldığını göstermektedir. Tabloda yayım türüne göre ulaşılan genel etki büyüklükleri incelendiğinde Doktora Tezlerinin $g=0.359$ etki büyüklüğü değeri ile küçük bir etkiye sahip oldukları söylenebilir. Yüksek Lisans Tezlerinin ise $g=0.791$ değeriyle geniş etki büyüklüğüne sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Bütün bunların yanında, tablodaki $Q=7.332$ değerinin X^2 tablosunda %95 güven aralığı ve 1 serbestlik derecesiyle 3.841 kritik değerinin oldukça üstünde olduğu görülmektedir. Dahası tablodaki p değerinin .05’ten küçük olduğu dolayısıyla yayım türüne moderatörüne göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir ($Q=7.332$; $p<.05$). Bu bulgudan hareketle yayım yılının etki büyüklüklerini farklılaştırmada önemli bir moderatör olduğu ifade edilebilir.

Programlama Öğretiminin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Üzerindeki Etkililik Düzeyinin Programlama Türüne Göre Bulgular

Bu meta-analiz çalışmasına dâhil edilen bireysel çalışmalar incelendiğinde bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde blok tabanlı, robotik kodlama, metin tabanlı programlama ve bilgisayarsız programlama türlerinin etkisinin araştırıldığı görülmektedir. Bir çalışmada ise (Avcu, 2019) blok tabanlı ve metin tabanlı programlamanın birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir. Tek bir çalışma sadece mevcut durumu yansıtacağından moderatör analizi yapılırken bu çalışma analize dâhil edilmemiştir. Bilgi işlemsel düşünme üzerinde etkisi araştırılan programlama türüne göre etki büyüklüğüne ilişkin bulgular Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Programlama Türüne Göre Çalışmaların Etki Düzeyleri

Programlama Türü	k	Hedges’ g	%95 Güven Aralığı	Heterojenlik Testi
------------------	---	-----------	-------------------	--------------------

			Alt Sınır	Üst Sınır	Q	sd	p
Blok Tabanlı	26	0.570	0.394	0.745			
Robotik Kodlama	12	0.881	0.508	1.253			
Metin Tabanlı	6	0.993	0.247	1.739			
Bilgisayarsız Programlama	4	0.949	0.590	1.309			
Gruplar arası					5.439	3	0.142

Tablo 5 incelendiğinde meta-analize blok tabanlı, robotik kodlama, metin tabanlı programlama ve bilgisayarsız programlama türlerinin dâhil edildiği görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda öğrenenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde metin tabanlı programlamanın diğer üç programlama türüne göre daha etkili olduğu görülmektedir ($g=0.993$). Bunun geniş bir etki büyüklüğü olduğu söylenebilir. Blok tabanlı programlamanın ($g=0.570$) etki büyüklüğü ise orta düzeyde olup bilgi işlemsel düşünme üzerinde en az etkiye sahip olan programlama olduğu ortaya çıkmaktadır. Programlama tütü moderatöründen elde edilen etki büyüklüğü değerlerinin anlamlı bir farklılık taşıyıp taşımadığının ortaya konulması için heterojenlik testi değerlendirilmiştir. $Q=5.439$ değerinin X^2 tablosunda %95 güven aralığı ve 3 serbestlik derecesiyle 7.815 kritik değerinin oldukça altında olduğu görülmektedir. Bunun yanısıra tablodaki p değerinin .05'ten büyük olduğu, dolayısıyla programlama türüne göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı söylenebilir ($Q=5.439; p>.05$).

Programlama Öğretiminin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Üzerindeki Etkililik Düzeyinin Öğretim Kademesine Göre Bulgular

Bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde yapılan bireysel çalışmalar deneysel uygulamanın yapıldığı öğretim kademesine göre okulöncesi, ilkokul, ortaokul, lise ve yükseköğretim olarak toplamda beş ayrı kategoriye ayrılmıştır. Bir adet çalışma (bkz. Avşar, 2023) ise öğretmenlerle gerçekleştirilmiştir. Bir çalışma ile karşılaştırma yapılamayacağı ve bu çalışma sadece mevcut durumu yansıtacağı için moderatör analizine dâhil edilmemiştir. Öğretim kademesine göre etki büyüklüğünün farklılık gösterip göstermediği test edilmiş olup bulgulara ait bilgiler Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretim Kademesine Göre Çalışmaların Etki Düzeyleri

Öğretim Kademesi	k	Hedges' g	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik Testi		
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q	sd	p
Okul öncesi	2	1.815	1.202	2.429			
İlkokul	5	1.317	0.650	1.983			
Ortaokul	32	0.676	0.482	0.871			
Lise	4	0.464	0.233	0.696			
Yükseköğretim	5	0.344	0.120	0.569			
Gruplar arası					26.396	4	0.000*

Tablo 6 programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde en yüksek etki değeri ile okulöncesi kademesinde etkili sonuçlar ortaya çıkardığını göstermektedir ($g=1.815$). Bu etki büyüklüğü *muazzam* etki büyüklüğüdür. Öte yandan programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi

üzerinde ilkökul kademesinde ($g=1.317$) çok geniş, ortaokul kademesinde ise ($g=0.676$) orta bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu söylemek mümkündür. Programlama öğretiminin en düşük etkiye sahip olduğu öğretim kademesi ise yükseköğretimdir ($g=0.344$). Bu bulgulardan hareketle öğretim kademesi üst seviyeye çıktıkça programlama öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisinin azaldığını ifade etmek mümkündür. Tablodaki $Q=26.396$ değerinin X^2 tablosunda %95 güven aralığı ve 4 serbestlik derecesiyle 9.488 kritik değerinin oldukça üstünde olduğu görülmektedir. Dahası tablodaki p değerinin .05'ten küçük olduğu dolayısıyla öğretim kademesine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir ($Q=26.396$; $p<.05$). Sonuç olarak, öğretim kademesinin etki büyüklüklerini farklılaştırmada önemli bir moderatör olduğu savunulabilir.

Programlama Öğretiminin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Üzerindeki Etkililik Düzeyinin Örneklem Büyüklüğüne Göre Bulgular

Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik bireysel çalışmalardaki katılımcı sayıları veri setinde bütünlük olması ve moderatör analizini kullanışlı kılmak için gruplandırılmıştır. Bunun için örnekleme yer alan katılımcıların sayısı dört grup olacak şekilde ayrılmıştır. Örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklüğünün farklılık gösterip göstermediği test edilmiş olup bulgulara ait veriler Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Örneklem Büyüklüğüne Göre Çalışmaların Etkililik Düzeyleri

Örneklem Büyüklüğü	k	Hedges' g	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik Testi		
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q	sd	p
0-25 arası kişi	16	1.002	0.641	1.363			
26-50 arası kişi	16	0.493	0.283	0.703			
51-75 arası kişi	10	0.551	0.247	0.855			
76 ve üstü kişi	7	0.963	0.534	1.391			
Gruplar arası					8.244	3	0.041*

Tablo 7 programlama öğretiminin etki büyüklüğü değeri bakımından 26-50 katılımcılı örneklem grubunda $g=0.493$ değeri ile en az etkili olduğu görülmektedir. Bu etki büyüklüğü orta düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu söylenebilir. 0-25 katılımcının olduğu örneklem grubunun en yüksek etki büyüklüğü değerine sahip olduğu ($g=1.002$) ve bu etki büyüklüğünün geniş bir etki büyüklüğü olduğu görülmektedir. 51-75 katılımcılı örneklem grubunun $g=0.551$ etki büyüklüğü değeri ile orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. Tablodaki $Q=8.244$ değerinin X^2 tablosunda %95 güven aralığı ve 3 serbestlik derecesiyle 7.815 kritik değerinin üstünde olduğu görülmektedir. Dahası tablodaki p değerinin .05'ten küçük olduğu dolayısıyla çalışmaların örneklem grubunun büyüklüğüne göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir ($Q=8.244$; $p<.05$).

Programlama Öğretiminin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Üzerindeki Etkililik Düzeyinin Uygulama Süresine Göre Bulgular

Uygulama süresine göre etki büyüklüğünün farklılık gösterip göstermediği test edilmiş olup bulgulara ait veriler Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Uygulama Sürelerine Göre Çalışmaların Etkililik Düzeyleri

Deneysel Süresi	Uygulama k	g	%95 Güven Aralığı		Heterojenlik Testi		
			Alt Sınır	Üst Sınır	Q	sd	p
3-6 hafta	12	0.917	0.490	1.344			
7-10 hafta	25	0.513	0.360	0.667			
11-18 hafta	12	0.879	0.520	1.238			
Gruplar arası					5.668	2	0.059

Tablo 8 uygulama sürelerinin üç gruba ayrıldığını göstermektedir. Tabloya göre en kısa deneysel uygulama süresi üç hafta, en uzun deneysel uygulama süresi ise 18 haftadır. Deneysel uygulamanın en çok (k=25) 7-10 haftalık zaman diliminde yapıldığı görülmektedir. En büyük etki büyüklüğü değerine (g=0.917) 3-6 hafta arasında yürütülen çalışmalar (g=0.917) sahiptir ve bu etki büyüklüğü *geniş* bir etki büyüklüğü olarak yorumlanabilir. En düşük etki büyüklüğüne (g=0.513) sahip çalışmalar 7-10 hafta arasında yapılan çalışmalardır. Tablodaki Q=5.668 değerinin X^2 tablosunda %95 güven aralığı ve 2 serbestlik derecesiyle 5.991 kritik değerinin altında olduğu görülmektedir. Dahası tablodaki p değerinin .05'ten büyük olduğu dolayısıyla çalışmaların deneysel uygulama süresine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir (Q=5.668; p>.05). Bu bulgudan hareketle, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde den uygulama süresi bakımından etki büyüklüklerini anlamlı bir şekilde farklılaştırmada etkili bir moderatör olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tek bir çalışmada elde edilen bulguların tüm evrene genellenmesi araştırma sonuçlarının etki büyüklüğü açısından yeterli olmadığı için meta-analiz çalışmaları sayesinde birçok çalışma bir araya getirilip bütünleştirilerek genel etki büyüklüğü hesaplanabilmektedir. Bu doğrultuda programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisinin belirlenmesi amacıyla Türkiye Ulusal Tez Veri Merkezi taranmış ve 2024'e (Nisan ayına kadar) kadar bilgi işlemsel düşünme becerisiyle ilgili yayımlanmış yüksek lisans ve doktora tezlerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Yapılan taramalar sonucunda 43 bireysel çalışmaya ulaşılmış ve bu çalışmalardan 49 etki büyüklüğü elde edilmiştir.

Araştırmada öncelikle bireysel çalışmalara ait etki büyüklükleri sabit etkiler modeli kullanılarak birleştirilmiş ve genel etki büyüklüğünün g=0.546 olduğu tespit edilmiştir. Ancak çalışmaların heterojen olduğu tespit edilmiş ve hesaplamaların REM'e göre yapılması kararlaştırılmıştır. Genel etki büyüklüğünün rastgele etkiler modelinde g=0.708 olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre bu meta-analiz çalışması, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde geniş bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu ve bu etkilerin farklı değişkenler tarafından yönetildiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde programlama öğretiminin etkisini meta-analiz yöntemiyle inceleyen araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Fidai, Capraro & Capraro,

2020; Gürbüzürk & Yılmaz Tanataş, 2024; Li, Wang, He, Cheng & Wang, 2022; Sun & Zhou, 2023; Zhang, Liang, Tian & Yu, 2024).

Programlama türü temel alınarak yapılan analiz sonucunda bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde metin tabanlı programlamanın diğer üç programlama türüne (robotik kodlama, blok tabanlı kodlama, bilgisayarsız kodlama) göre daha etkili olduğu görülmüştür. Blok tabanlı, robotik ve bilgisayarsız kodlamanın ise orta büyüklükte bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, Sun ve Zhou (2023) tarafından yapılan meta-analiz çalışması sonuçlarıyla örtüşmektedir. Ancak etki büyüklüklerinin uygulanan programlama türüne göre anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuca dayanarak, etkisi araştırılan dört programlama türünün de bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Bu bulgu, Sun ve Zhou (2023) tarafından yapılan meta-analiz çalışması sonuçlarıyla örtüşmektedir. Xu, Wang & Wang (2023) da programlama araçlarının kullanımının bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceğini ancak bu etkilerin eşdeğer olduğunu ve önemli farklılıklar göstermediğini ifade etmektedir. Bu araştırmada da programlara türüne göre etki büyüklüklerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmemiş olsa da metin tabanlı, bilgisayarsız ve robotik kodlama programlarının bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde geniş bir etkiye sahip olması uygulayıcıların hangi programlama türünü öğretim süreçlerinde kullanacağına dair fikir verebilir. Ayrıca araştırmacılar açısından programlama türünü bilgi işlemsel düşünme becerisini hangi yönleri ile etkilediğini araştırması noktasında da yönlendirebilir.

Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki en yüksek etki değerinin okulöncesi kademesinde, en düşük etki değerinin ise yükseköğretim kademesinde olduğu görülmüştür. Diğer taraftan ilkokul kademesinde çok geniş, ortaokul kademesinde orta, lise kademesinde ise düşük bir etki büyüklüğü tespit edilmiştir. Çalışmaların öğretim kademesine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olduğu, dolayısıyla öğretim kademesinin etki büyüklüklerini farklılaştırmada etkili olduğu söylenebilir. Bu sonuçtan hareketle öğretim kademesinin üst seviyelere çıkması, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisini azalttığı şeklinde yorumlanabilir. Xu, Wang & Wang (2023) bilgi işlemsel düşünme becerisinin programlama öğretiminin etkililiğine ilişkin meta analiz çalışmasında ilkokul ve lise düzeyinde geniş etki ortaokul düzeyinden ise orta düzeyde bir etki tespit etmiştir. Araştırmaya dahil edilen okul öncesi çalışmalar sınırlı sayıda olsa da Martins, Silva ve Almeida Neris (2023) okul öncesi çocuklarla yapılan bilgi işlemsel öğrenmeye yönelik araştırmaların artış gösterdiğini ve bilgi işlemsel becerileri okul öncesi eğitim programlarına entegre edildiğini ifade etmektedir. Bunun yanında Bers (2017) okul öncesi eğitimde programa ve bilgi işlemsel düşünme becerisi arasındaki bağı kurmak için pedagojik olarak “oyun alanı olarak kodlama” ve “başka bir dil olarak kodlamayı” önermiştir.

Çalışmalar örneklem büyüklüğü bakımından incelendiğinde, en yüksek etki büyüklüğü değerinin 0-25 katılımcının olduğu örnekleme sahip çalışmalarda, en az olduğu örneklem grubunun ise 26-50 katılımcının olduğu çalışmalarda olduğu tespit edilmiştir. Ancak çalışmaların örneklem grubunun

büyüküğü bakımından etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark çıkmamış olması, örneklem büyüklüğünün etki büyüklüklerini farklılaştırmada etkili olmadığını göstermektedir.

Son olarak uygulama süresi temel alınarak yapılan analizlere göre en yüksek etki 3-6 hafta arasında yürütülen çalışmalarda, en düşük etki ise 7-10 hafta arasında yürütülen çalışmalarda olmasına karşın etki büyüklükleri uygulama süresine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Bu sonuca göre, programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde uygulama süresi moderatörü bakımından etki büyüklüklerini anlamlı bir şekilde farklılaştırmadığı söylenebilir. Xu, Wang & Wang (2023) uygulama süresinin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ve müdahale süresi arttıkça etki büyüklüğünün arttığını tespit etmiştir.

KAYNAKÇA

(*) İşaretli olan çalışmalar meta-analize dâhil edilen çalışmalardır.

Açıklık, C. (2009). Meta analiz ve kanıta dayalı tıptaki yeri. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 19 (2), 164-172. http://pcp.psikofarmakoloji.org/pdf/TR/19_2_12.pdf.

Akçay, A. ve Çoklar, A. N. (2016). Bilişsel becerilerin gelişimine yönelik bir öneri: Programlama eğitimi. A. İşman, H. F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları 2016* (ss. 121- 140) içinde. TOJET-Sakarya Üniversitesi.

*Altun, H. (2017). *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAC) Çerçevesi ile oluşturulmuş programlama eğitiminin öğrenme çıktıları üzerine etkileri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

*Arslan Namlı, N.(2021). *Blok tabanlı programlama ve bilgisayarsız bilgisayar bilimi öğretim etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri, öz yeterlilikleri ve akademik başarıları üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

*Atiker, B. (2019). *Programlama öğretiminde ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin başarıya etkileri* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

*Avcu, Y.E. (2019). *Özel yetenekli öğrenciler için bilişim teknolojileri ve yazılım alanına yönelik bir öğretim tasarımının geliştirilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

*Avşar, M.(2023). *Okul öncesi öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin desteklenmesi: tasarım temelli hizmet içi eğitimin etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.

*Bakır, E. E. (2023). *Blok tabanlı Scratch eğitimi ve uygulamalarının okul öncesi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Bakioğlu, A., & Özcan, Ş. (2016). *Meta-analiz*. Nobel Akademik Yayıncılık.

Barr, D., Harrison, J. & Conery, L.(2011). Computational thinking: a digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38 (6), 20-23. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ918910.pdf>

Bers, M. U. (2017). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge.

*Bilgiç, K. (2021). *Blok tabanlı programlama etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğrenme süreçlerinin öğrencilerin bilgi- işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin

Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., & Rothstein, H.R. (2013). *Meta-analize giriş*. Serkan Dinçer (Çev.). Anı Yayıncılık.

*Bozal, M. (2022). *Matematik destekli temel programlama eğitiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.

- Camnalbur, M. (2008). *Bilgisayar destekli öğretimin etkililiği üzerine bir meta analiz çalışması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Ceylan, V. K. (2020). *Senaryo temelli Scratch öğretim programının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, problem çözme ve programlama ünitesi erişilerine etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Cooper, H. (2017). *Research synthesis and meta-analysis*. Sage Publications.
- *Çelik Kırçalı, B. (2019). *K12 düzeyinde algoritma öğretiminde kullanılan bilgisayarlı ve bilgisayarsız araçların çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Çetinkaya, H. N. (2019). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersindeki etkinliklerin bilgi işlemsel düşünme ve bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Çınar, M. ve Tüzün, H. (2017). Bir alanyazın incelemesi ile ilgili eğitimde bilgisayarlı düşünme uygulamaları. 11. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Sempozyumunda sunulan bildiri*. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- *Çil Bilgin, E. (2022). *Video konferans aracılığıyla sunulan bilgisayarsız ve blok temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için kullanımı* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dempfle, A. (2006). *Evaluation of methods for meta analysis of genetic linkage studies for complex diseases and application to genome scans for asthma and adult height* (Unpublished Doctoral Dissertation). Philipps-Universität Marburg, Germany.
- Doleck, T., Bazalais, P., Lemay, D. J., Saxena, A., & Basnet, R. B. (2017). Algorithmic thinking, cooperativity, creativity, critical thinking, and problem solving: exploring the relationship between computational thinking skills and academic performance. *Journal of Computers in Education*, 4(4), 355-369. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0090-9>
- *Doğruluk, S.(2022). *Disiplinlerarası öğretim yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen algoritma ve programlama dersi öğretim programının öğrencilerin akademik başarısına, bilgi işlemsel düşünme algısına ve becerisine etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Durlak, J. A., & Lipsey, M. W. (1991). A practitioner's guide to meta-analysis. *American Journal of Community Psychology*, 19 (3), 291–332. <https://doi.org/10.1007/BF00938026>.
- Elçiçek, M. (2022). Does teaching programming have an effect on computational thinking skill? A longitudinal study. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 12(1), 40-50. 10. <https://doi.org/5961/higheredusci.936833>.
- *Erdem, E. (2018). *Blog tabanlı ortamlarda programlama öğretimi sürecinde farklı öğretim stratejilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- *Erdel, M.(2024). *İlkokul öğrencilerine uygulanan bilgisayarsız bilgisayar bilimi, blok tabanlı ve robotik kodlama eğitiminin, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve kodlama becerilerine etkilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- *Ersöz, Ö.(2024). *Makine öğrenimi bağlamında bilgisayarsız etkinliklerle bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Fidai, A., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). "Scratch"-ing computational thinking with Arduino: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 38, (100726), 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100726>
- Field, A. P., & Gillett, R. (2010). How to do a meta-analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 63(3), 665-694. <https://doi.org/10.1348/000711010X502733>.
- Glass, G.V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5 (10), 3-8. <https://www.jstor.org/stable/1174772?seq=1>.
- Göçmen, G. (2004). Meta analizin genel bir değerlendirmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 186–192. <https://dergipark.org.tr/pub/sakaefd/issue/11208/133852>.
- *Görgülü, T. A. (2022). *Lise düzeyi programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik minimum robotik programlama etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- *Gündoğdu, B. (2020). *Meslek lisesi öğrencilerine Lego robotikle algoritma öğretiminin bilgisayarca düşünme, bilişsel yük ve başarıya etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gürbüz Türk, O., & Yılmaz Tanataş D. (2024). Blok tabanlı kodlama araçlarının akademik başarı, tutum ve bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkisi: Meta-analiz çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11 (21), 58-69. <https://doi.org/10.29129/inujse.1425193>
- *Işık Arslan, İ. (2022). *Katılımcı tasarımla oluşturulmuş arttırılmış gerçeklik destekli programlama eğitiminin analizi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Karaçam Duman, B. F. (2020). *Metin temelli programlama öğretimi: Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ve akademik başarılarının incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Kasım, B. (2022). *Programlama eğitiminde kullanılan eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilgi işlemsel düşünme becerileri, ders motivasyonları ve robotik tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, M., Korkmaz, Ö. ve Çakır, R. (2020). Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 54-70. <https://doi.org/10.12984/eggeefd.588512>.
- *Kestek Küçük, D.(2023). *Kodlama eğitiminde eğitsel robot kullanımının özel yetenekli öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- *Kılıç, M. Z.(2023). *Deneyimsel öğrenmeye dayalı algoritma etkinliklerinin BİLSEM öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme, kodlamaya yönelik tutum ve başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- *Kılınç, K. (2023). *Nörodidaktik programlama öğretimi verimliliğinin, beyin baskınlığı ve öğrenme stili değişkenleri bağlamında incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- *Kukul, V. (2018). *Programlama öğretiminde farklı yapılandırılan süreçlerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, öz yeterliliklerine ve programlama başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- *Küçük, M. (2022). *Blok kodlarla 3 boyutlu nesne oluşturma'nın uzamsal ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Li, F., Wang, X., He, X., Cheng, L., & Wang, Y. (2022). The effectiveness of unplugged activities and programming exercises in computational thinking education: A Meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7993-8013. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10915-x>
- Lipsey, M.W. & Wilson, D.B. (2001). *Practical meta-analysis*. Sage Publications.
- Martins, E. C., da Silva, L. G. Z., & de Almeida Neris, V. P. (2023). Systematic mapping of computational thinking in preschool children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 36, 100566. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2023.100566>.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, DG., & The PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6 (7), e1000097. <https://doi:10.1371/journal.pmed1000097>.
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. *Revista de Educación a Distancia*, (46), 1-23. https://www.um.es/ead/red/46/moreno_robles.pdf
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 54-71. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.399588>.
- *Otu, T. (2020). *Kodlama ortamlarının ortaokul öğrencilerinin başarı, tutum ve bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Özçınar, H. (2017). Hesaplamalı düşünme araştırmalarının bibliyometrik analizi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(2), 149-171. <https://doi.org/10.17943/etku.288610>
- *Özeren, E. (2021). *Proje tabanlı öğrenmede sabit ve paylaşılan liderlik uygulamaları ile desteklenmiş blok tabanlı kodlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünmeye, güdülenmeye ve kodlama eğitime yönelik tutuma etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın.
- Özkeş, B. (2016). *Bilişimsel düşünme temelli ders etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve problem çözme becerilerine yönelik alguları üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mevlana Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Öztürk, M. (2021). Otantik programlama etkinlikleri: Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve programlama öz-yeterlilik inançlarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 1611-1640. <https://doi.org/10.17679/inuefd.773764>.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York Basic Books.
- Pulimood, S. M., Pearson, K., & Bates, D. C. (2016). *A study on the impact of multidisciplinary collaboration on computational thinking*. Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education (pp. 30-35). ACM.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Learning 21st-century skills requires 21st-century teaching. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 8-13. <https://doi.org/10.1177/003172171209400203>
- Sanchez-Meca, J., & Marin-Martinez, F. (2010). Meta-analysis in psychological research. *International Journal of Psychological Research*, 3 (1), 150-162. <http://dx.doi.org/10.21500/20112084.860>.
- *Saygılı Yıldırım, T. (2020). *Robotik kodlama öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının başarı, pozitif duygu ve bilgi işlemsel düşünmeye etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

- Schulze, R. (2007). The state and the art of meta-analysis [Editorial]. *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology*, 215 (2), 87–89. <https://doi.org/10.1027/0044-3409.215.2.87>.
- *Sencer, M. (2020). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde Arduino kodlama ile kâğıt-kalem kodlama uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerine etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- *Serim, E. (2019). *Oyunlaştırma yöntemiyle tasarlanan kodlama eğitimi ile öğrencilerin hesaplamalı düşünme becerileri ve kodlamaya ilişkin öz-yeterlik algularının incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Sırakaya, D. A. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(2), 575-590. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/779583>.
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2015). I want my robot to look for food: Comparing kindergartner's programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 293-320. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9287-7>.
- Sun, L., & Zhou, L. (2023). Does text-based programming improve K-12 students' CT skills? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101340. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101340>
- Şahiner, A. ve Kert, SB (2016). Kompütasyonel düşünme terimleri ile ilgili 2006-2015 yılları arasındaki karakterlerin incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (9), 38-43. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejosat/issue/45153/565045>
- Şen, S., & Yıldırım, İ. (2020). *CMA ile meta-analiz uygulamaları*. Anı Yayıncılık.
- *Şener, K. (2023). *Metin tabanlı programlama öğretiminde oyunlaştırmanın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve motivasyonlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- *Şengezer, M. U. (2021). *Kodlama öğretiminde yüz yüze ve karma öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yeditepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- *Tankız, E. (2020). *Öğretmen adaylarının bilgisayarlı düşünme becerileri ve öğretimine ilişkin öz yeterlik algularının incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Temel, M.A., ve Karağaoğlu, E. (2001). Tıpta meta-analizi. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 32 (2), 184-190. <https://actamedica.org/index.php/actamedica/article/view/255/222>.
- Thalheimer, W. & Cook, S. (2002). How to calculate effect size from published research: A simplified methodology. http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9131/content/Effect_Sizes_pdf5.pdf.
- *Totan, H. N. (2021). *Blok tabanlı kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve kodlama öğrenimine yönelik tutumlarına etkisi: Blocky örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- *Turan, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geliştirdiği oyun ve robot projelerinde probleme dayalı öğrenmenin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- *Uşengül, L. (2019). *Lego wedo 2.0 eğitiminin öğrenenlerin Fen Bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- *Ünsal, İ. (2020). *Blok tabanlı programlama etkinliklerinin ilkokul 2.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P.& Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>.
- Wilson, D. B. (2009). Systematic coding. In H. Cooper, L. V. Hedges & J. C. Valentine (Ed.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis*, (2. bs., s. 159-176). Russell Sage Foundation.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- Xu, E., Wang, W., & Wang, Q. (2023). A meta-analysis of the effectiveness of programming teaching in promoting K-12 students' computational thinking. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6619-6644. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11445-2>
- *Yanış Kelleci, H.(2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik TPAB öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yıldız M., Çiftçi E. & Karal H. (2017). Bilişimsel düşünme ve programlama. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2017*, (5. Bölüm, ss. 75-86). TOJET ve Sakarya Üniversitesi.
- *Yılmaz, T.(2023). *Bilgisayarsız ve bilgisayarlı kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale
- *Yolcu, V. (2018). *Programlama eğitiminde robotik kullanımının akademik başarı, bilgi-işlemsel düşünme becerisi ve öğrenme transferine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- *Yurdakök, E. A. (2022). *Fiziksel programlama aracı destekli programlama öğretiminin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve özyeterlik algılarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Zhang, Y., Liang, Y., Tian, X., & Yu, X. (2024). The effects of unplugged programming activities on K-9 students' computational thinking: meta-analysis. *Educational technology research and development*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10339-5>
- *Zurnacı, B.(2023). *Robotik ve bilgisayarsız kodlamanın okul öncesi çocuklarının bilgi işlemsel düşünme ve yürütücü işlevlerine etkilerinin karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Ek-1 Orman Grafiği

