



Analysis of Researches in the Field of Mathematics Education in the Context of SOLO Taxonomy: A Meta-Synthesis Study

Merve Karahan¹, Özkan Ergene²

¹Sakarya University, Institute of Educational Sciences, Sakarya, Türkiye

²Sakarya University, Education Faculty, Department of Mathematics Education, Sakarya, Türkiye

ABSTRACT

The aim was to analyse research studies on the SOLO Taxonomy conducted in the field of mathematics education in Turkey between 2012 and 2022 by meta-synthesis method. In line with the purpose of the study, research data were obtained from a total of 25 studies, including six articles, 16 master's theses, and three doctoral dissertations, as a result of searches in Turkish Academic Network Information Center, TR Index, Turkish National Thesis Center and DergiPark. The studies were analysed with the help of the Evaluation Form developed by the researchers based on the literature review and expert opinions. In the Evaluation Form, the titles of the study type, research methods, sample types and size, data collection tools, subject and learning areas, and SOLO taxonomy levels were included. The results show that the number of studies conducted in the context of SOLO taxonomy has increased in recent years. While most sample types were students, most of the studies were conducted with middle school students (5th-8th grade) and qualitative methods. In most studies, achievement tests were used as data collection tools. However, most of the single implementations in which student/pre-service teacher skill levels were measured constituted the majority. In the majority of the studies, it was found that the multi-structural level was more dominant than the other SOLO taxonomy levels. It is thought that the results obtained from the study will be a guiding source of information for researchers who will use the SOLO taxonomy.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 04.11.2023

Received in revised form: 20.11.2023

Accepted: 09.12.2023

Available online: 10.12.2023

Article Type: Research Article

Keywords: SOLO taxonomy, mathematics education, meta-synthesis

© 2023 JIETP All rights reserved



1. Introduction

This study aimed to conduct a descriptive content analysis of the research on SOLO taxonomy in mathematics education in Turkey. The idea that research on descriptive content analysis about any subject can reveal the existing situation related to that subject and create a perspective for new research that can be done has recently attracted attention (Çelik, 2022; Ergene, 2020). With this research, it is expected that the trend directions of the research on SOLO Taxonomy will enable evaluations by revealing the situations of the past years and help to make predictions about which directions the trend will be in the coming years. For these reasons, it can be said that this research will contribute to the literature on SOLO taxonomy.

² Corresponding author's address: Sakarya University, Faculty of Education, Department of Mathematics Education Sakarya, Türkiye

Telephone: e: +90 264 295 3548

e-mail: ozkanergene@sakarya.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.47157/jietp.1386034>

2. Methodology

The data of the study consisted of articles and graduate theses about SOLO Taxonomy in mathematics education between 2012-2022 in Turkey. In order to obtain the research data, firstly, databases were searched from Turkish Academic Network Information Center, TR Index, Turkish National Thesis Center and DergiPark search engine with the keywords "SOLO Taxonomy", "SOLO Levels". After the analyses, 25 research studies on Solo Taxonomy in mathematics education appropriate to the research focus were found. These studies were analysed by content analysis method. The Evaluation Form was analysed under four headings according to the type and year of the study, methodological features, subject area and the way of handling SOLO taxonomy levels.

3. Results

Results showed that 19 of the studies examined in the research were postgraduate theses, and six of them were articles. When the distribution of the studies according to years was examined, it was found that the highest number of studies was in 2022 (n=5, 20%), and four of these five studies were master's theses, and one of them was an article. The qualitative research method was used in most studies (n=16, 64%). The sample types of the studies were analysed in two categories: student and document. Most of the studies (n=19, 76%) consisted of students. In these studies, data were collected from secondary school students (n=12) and pre-service teachers (n=4), respectively. Four of the six studies conducted by document analysis were theses, and two were articles. It is seen that the sample sizes of the studies as 1-20 people, 21-50 people, 51-100 people and 101 and more people are almost equally distributed. A striking finding of the research was that while graduate theses were mainly conducted on groups of 101 or more people, no group of 101 or more people was used in any article. Achievement test (n=16, 64%) was primarily used in the studies. In the majority of the studies (n=19, 76%), the skill levels of students or pre-service teachers were analysed in the context of SOLO Taxonomy. In eight of these studies, an implementation related to the instructional process was carried out, while in 11 of them, a single implementation was carried out, and research data were collected. In most studies (n=15, 60%), all of the SOLO Taxonomy levels were evaluated in the analysis process. While there were five studies (20%) in which only the last four levels were addressed, there were four studies (16%) in which only the first four levels were addressed. In the majority of the studies (n=20, 80%), it was found that the multi-structural level was more dominant than the other SOLO taxonomy levels.

4. Conclusion

The analysis of the data obtained from the research revealed that the number of studies conducted in the context of SOLO Taxonomy has increased in recent years. While most sample types were students, studies were primarily conducted with middle school (5th-8th grade) students. In most studies, achievement tests were used as data collection tools. However, studies with a single-session implementation measuring student / pre-service teacher skill levels constitute the majority. It is thought that the results obtained from the study will be a guiding source of information for researchers in the related field.

Matematik Eğitimi Alanında SOLO Taksonomisi Bağlamında Yapılan Araştırmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması

Merve Karahan¹ , Özkan Ergene² 

¹Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Türkiye

²Sakarya University, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Sakarya, Türkiye

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de 2012-2022 yılları arasında matematik eğitimi alanında yapılan SOLO Taksonomisi çalışmalarının meta-sentez yöntemi ile incelenmesidir. Araştırma amacı doğrultusunda Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi, YÖK Tez Merkezi, TR Dizin ve DergiPark veri tabanlarında ve arama motorlarında yapılan taramalar sonucunda 6 makale, 16 yüksek lisans tezi, 3 doktora tezi olmak üzere toplamda 25 çalışmadan araştırma verileri elde edilmiştir. Alanyazın incelemesi ve uzman görüşü alınarak araştırmacılar tarafından geliştirilen Değerlendirme Formu yardımıyla çalışmalar analiz edilmiştir. Değerlendirme Formunda çalışmanın türü, künyesi, araştırma yöntemleri, örneklem türleri ve büyüklüğü, veri toplama araçları, konu ve öğrenme alanları, SOLO taksonomi düzeyleri başlıklarına yer verilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda; SOLO taksonomisi bağlamında yapılan çalışma sayılarında son yıllarda artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Örneklem türlerinin büyük çoğunluğunu öğrenciler oluştururken, en fazla ortaokul (5-8. Sınıf) öğrencilerinin katılımıyla ve nitel yöntemli çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmaların büyük bir kısmında veri toplama aracı olarak başarı testleri kullanılmıştır. Bununla birlikte, tek oturum uygulamalı, öğrenci/öğretmen adayları beceri düzeylerinin ölçüldüğü çalışmaların çoğunluğu oluşturduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Çalışmaların büyük çoğunluğunda çok yönlü yapı düzeyinin diğer SOLO taksonomi düzeylerine göre daha baskın olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların, SOLO taksonomisini kullanacak araştırmacılar için yol gösterici bir bilgi kaynağı olacağı düşünülmektedir.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihiçesi:

Alındı: 04.11.2023

Düzeltilmiş hali alındı: 20.11.2023

Kabul edildi: 09.12.2023

Çevrimiçi yayımlandı: 10.12.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler: SOLO taksonomisi, matematik eğitimi, meta-sentez

© 2023 JIETP Tüm hakları saklıdır



1. Giriş

Bilimsel alanlardaki ilerlemelerin matematiğin öğrenilmesiyle gerçekleştiği düşünülmektedir (Altun, 2006). Öğrenme kavramına süreç odaklı bakıldığında, tüm bireyler için aynı olmadığı ve öğrenme ortamlarının öğrencilere farklı öğrenme süreçleri yaşattığı düşünülmektedir (Yenilmez & Çakır, 2005). Öğrenmenin bilişsel, duyuşsal ve devinışsel (psiko-motor) alanlarda sınıflandırılmış, sürece yönelik taksonomiler oluşturulmuş bir alan olduğu görülmektedir. Taksonomi, varlıkların ön koşulluk ilkesine dayanarak basitten karmaşığa aşamalı olarak sınıflandırılmasıdır (Birgin, 2016). Taksonomilerde geniş bir hedeften özel bir hedefe doğru sınıflandırma yapılmaktadır. Öğrenme kavramına yönelik çalışmalarda oluşturulan bazı taksonomi düzeylerine, Bloom Taksonomisi (Bloom, 1956), Haladayna Taksonomisi (Haladayna, 1997), Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri (Van Hiele, 1986, s. 53) ve SOLO Taksonomisi (Biggs & Collis, 1982) örnek gösterilebilir.

SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) taksonomisi, Biggs ve Collis (1982) tarafından öğrenme çıktılarının incelenmesi yoluyla yapısını anlamak ve açıklayabilmek amacıyla geliştirilmiştir. SOLO adını, “Structure of the Observed Learning Outcomes” ifadesinde geçen kelimelerin ilk harflerinden almış ve Türkçe diline çevirisinde “gözlenebilir öğrenme çıktılarının yapısı” olarak ifade edilmiştir (Baki, 2020). SOLO taksonomisi öğrencilerin, uyarıcılara verdiği yanıtları analiz ederek bilişsel anlamda hangi düzeyde olduklarını ortaya koymaya yardımcı olan bir sınıflandırma çeşididir (Biggs & Collis, 2013). Yapılan düzey belirleme, öğrencilerin kavrama/anlama durumlarını ortaya koyarak öğrenciler arasındaki niteliksel ayrımları ortaya çıkaran bir gösterge oluşturmaktadır (Biggs & Tang, 2011).

SOLO taksonomisinin, öğrenme miktarına (öğrenilen miktar) ve öğrenme çıktılarının kalitesine yönelik niceliksel ve niteliksel değerlendirme yapmaya imkân sunan bir ölçüt olduğu belirtilmektedir (Maddrell, 2011). Öğretimde nicelik bağlamında yapılan değerlendirme süreçlerinde öğrencinin öğrenmelerinin derinliğinin belirlenmediği yalnızca öğrenme miktarının ortaya konularak öğrencinin ne kadar öğrendiğinin ortaya çıkarıldığı görülmektedir (Çetin & İlhan, 2016). Bu sebeple SOLO taksonomisi; niteliksel bağlamda, öğrencilerin karşılaştıkları durumu mevcut bilgi birikimleri ile yorumlayıp ilişkilendirerek birikimli bir şekilde öğrenme çıktıları oluşturmalarını sağlayabilir. Bununla birlikte, eğitim ortamlarında alışlagelmişin aksine farklı öğretim yöntem ve tekniklerin [kültürel öğelerin (Ergene vd., 2020), eğitsel oyunların (Baki & Ersoy, 2021), fıkraların (Çaylan Ergene vd., 2020)] kullanımı ile öğrenmenin gerçekleşme sürecinde de farklılıkların oluşmasını sağlamıştır. Yeni öğrenmeler gerçekleştikçe öğrenciler aşamalı olarak öğrenme anlayışlarını değiştireceklerinden değerlendirme sürecinde öğrenci yanıtlarını düzeylere ayırabilmek için kullanışlı bir araç olarak SOLO taksonomisinin fayda sağlayacağı düşünülmektedir (Bhattacharyya vd., 2012). Biggs ve Collis (1982) tarafından geliştirilen SOLO taksonomisi içerikten bağımsız olması sebebiyle farklı disiplin alanlarında kullanıma açık genel bir eğitim taksonomisi olarak kabul edilmektedir (Chan vd., 2002). Jimoyiannis (2011), SOLO taksonomisinin eğitim sistemi içerisinde yalnızca değerlendirme sürecinde değil aynı zamanda hedeflenen öğrenme çıktıları öğrenciye kazandırmak için hazırlanan öğretim programları kazanımlarının tasarlanmasında da kullanılabilirliğini ifade etmektedir. SOLO taksonomisinin, öğretim programının hedeflenen kazanımlarını içeren sorulara öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara göre kazanımların bilişsel boyutta niteliklerine yönelik düzey değerlendirmelerini gerçekleştirmede kolaylık sağladığı düşünülebilir. SOLO taksonomisi, hiyerarşik bir düzen içerisinde bulunan yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı olmak üzere beş farklı düzeyden oluşmaktadır (Biggs & Collis, 1982).

Birinci düzey olan yapı öncesi dönemde, öğrenciden beklenen davranış yerine getirilemez (Lian & Yew, 2012). Bu düzeyde öğrencinin konu ile ilgili hiçbir bilgisi bulunmamakta ya da çok az bilgisi bulunmaktadır. Çok az bilgiye sahip olsa dahi çözüm sürecinde vermiş olduğu cevaplar konu kapsamının dışında, hatalı ve uygun olmayan yöntemler ile elde edilmiştir. Öğrencinin konuyu anlamlandıramadığı ve kavramlar arasında ilişki kuramadığı açıktır. Bu düzeye sahip bir öğrencinin öğretim sürecinin sonunda öğrenme gerçekleştiremediği görülür. Örnek olarak bu düzeydeki bir öğrenci sayıların sayı doğrusunda yerleri hakkında bir gösterimde ya da çıkarımda bulunamaz. İkinci düzey olan tek yönlü yapı döneminde ise, öğrenci konuyu dar bir bakış açısıyla incelemeye alır (Leung, 2000). Tek yönlü yapı döneminde öğrenci, kendisine sunulan bilgiyi yüzeysel bir şekilde tek bir yönü ile ele alabilir yalnızca bir alana odaklanabilir. Konu ile ilgili kavramlar arasında ilişki kuramaz ve konunun farklı alanlarında içerisinde bulunabileceğinin farkına varamaz. Bu düzeyde bulunan bir öğrenci bir bilgi demeti içinden yalnızca bir tek kavram ya da yöntem üzerine öğrenme gerçekleştirebilir. Konu ile ilgili açıklamalarda bulunabilir, tanımlama yapabilir, ezberleme eğilimi gösterebilir ve basit işlemleri gerçekleştirebilir. Örnek olarak bu düzeydeki bir öğrenci sadece doğal sayıların ya da tam sayıların sayı doğrusunda yerleri hakkında bir gösterimde ya da çıkarımda bulunabilir. Üçüncü düzey olan çok yönlü yapı döneminde ise, öğrenci konu hakkında bilgi sahibidir fakat mevcut bilgilerini listelemekten ileri gidememektedir (Jimoyiannis, 2011). Bu düzeyde öğrenci, konu ve kavramlarla ilgili temel noktaları dikkate alabilir. Konuya ilişkin parçaları ayrı ayrı anlamlandırabilir, farklı bakış açılarıyla değerlendirme yapabilir fakat bu parçalar arasında anlamlı bir ilişki kuramaz ve neden-sonuç bağlantıları oluşturamaz. Dolayısıyla verdiği yanıtlarda tutarsızlıklar gözlemlenebilir. Konuyla ilgili farklı kavramlar hakkında bilgi sahibi olmasına rağmen öğrenmelerini sentezleme eğilimi gösteremez. Bilgi parçalarını ayırt edebilir, örneklendirebilir, tanımlamalar yapabilir, öğrendiği bilgileri listeleyebilir, algoritma ve yöntemleri uygulama yaklaşımları gösterebilir. Örnek olarak bu düzeydeki bir öğrenci rasyonel sayıların ya da ondalıklı sayıların sayı doğrusunda yerleri hakkında bir gösterimde ya da çıkarımda bulunabilir.

Dördüncü düzey olan ilişkisel yapı döneminde ise, öğrenci konuya ait unsurları ilişkilendirerek tutarlı bir bütün oluşturmaktadır (McGill, 2013). Bu düzeyde öğrenci, konu ve kavramlarla ilgili unsurları birbirleriyle ilişkilendirebilir. Konuya ait bileşenleri anlamlı bir şekilde sentezleyebilir ve

aralarında neden-sonuç ilişkileri kurabilir. Bilgi parçalarının bir araya gelerek oluşturduğu anlamlı yapıların nasıl oluştuğunun farkına varabilir. Mevcut bir problemin çözüm sürecinde öğrenmiş olduğu geçmiş bilgileri ne şekilde kullanacağını bilir ve uygulama işlemini gerçekleştirebilir. Fakat bu düzeydeki öğrenci yalnızca mevcut bilgilerini kullanarak süreci ilerletebilir mevcut bilgileri dışında sonuca ulaşamaz. Analizler yapabilmek, kavramlar arası ilişki kurabilmek, parçaları birleştirerek bütüne ulaşabilmek, teorik bilgiyi uygulamaya koyabilmek, problemi yorumlayabilmek bu düzeyde bulunan öğrencinin gerçekleştirebileceği eylemler arasındadır. Örnek olarak bu düzeyde, $\sqrt{2}$ sayısının sayı doğrusunda bir nokta olarak gösterilebileceğini öğrenen öğrencinin $\sqrt{3}$ sayısının da sayı doğrusunda gösterilebileceğine yönelik bir gösterimde ya da çıkarımda bulunabilir. Beşinci düzey olan soyutlanmış yapı döneminde ise, öğrenci yeni ve farklı fikirler geliştirerek hipotezler üretmektedir (Lake, 2002). Bu düzeydeki öğrenci, ilişkisel yapı düzeyinde konu ile ilgili ilişkilendirmiş olduğu kavramları, bütüncül bir düzende oluşturduğu anlamlı yapıları bir üst seviyeye çıkararak soyutlamalar ile yeniden oluşturabilir. Yalnızca mevcut bilgiler ile sınırlı kalmayıp mevcut bilgilerinin üzerine eklemeler yaparak yeni yapılar ve sistemler ortaya çıkarabilir. Öğrenci bu düzeyde; ilgili konu bağlamında önceki öğrenmelerinin üzerinde bir takım hipotez ve varsayımlar kurarak genelleme yapabilir, farklı bakış açıları ile eleştirilerde bulunabilir ve yeni kuramlar ortaya çıkarabilir. Örnek olarak bu düzeyde $\sqrt{2}, \pi, e$ gibi irrasyonel sayıların sayı doğrusunda bir nokta olarak gösterilebileceğini (Çaylan Ergene & Ergene, 2020) öğrenen öğrenci reel sayıların tamamının sayı doğrusunda gösterilebileceğine yönelik bir gösterimde ya da çıkarımda bulunabilir. Tablo 1’de “ $2p$ ve $p+6$ ifadelerinden hangisi daha büyüktür?” ve “Dikdörtgen ve paralelkenarın benzerlik/farklılıkları nelerdir?” örnekleri üzerinden SOLO düzeylerine karşılık gelen öğrenci cevapları farklı örnekler olarak verilmiştir.

Tablo 1. SOLO taksonomisi düzeylerine yönelik örnekler

Düzeyleyler	Örnek1	Örnek2
Düzeyleyler	2p ve p+6 ifadelerinden hangisi daha büyüktür?	Dikdörtgen ve paralelkenarın benzerlik/farklılıkları nelerdir?
Yapı Öncesi	<ul style="list-style-type: none"> Bilmiyorum cevabını verme 2p+p+6 (İlişkisi olmayan terimleri toplama) 	<ul style="list-style-type: none"> “Fikrim yok” “Kutuya benziyorlar” (gibi cevaplar verme)
Tek Yönlü Yapı	<ul style="list-style-type: none"> p değişkenine tek bir değer vererek çözmeye çalışma 	<ul style="list-style-type: none"> Her iki geometrik şekil 4 kenarlıdır.
Çok Yönlü Yapı	<ul style="list-style-type: none"> p’nin bir değişken olduğunun farkında olarak farklı değerler verme (tüm durumları göz önünde bulunduramaz) 	<ul style="list-style-type: none"> Geometrik şekillerin karşılıklı kenarları birbirine paralel, dikdörtgenin tüm açılarının ölçüleri birbirine eşit ama paralelkenarın sadece karşılıklı açılarının ölçüleri birbirine eşittir.
İlişkisel Yapı	<ul style="list-style-type: none"> p=6 ifadesini kritik değer olarak belirleyip p’nin 6 dan büyük ve küçük olduğu durumları göz önüne alma 	<ul style="list-style-type: none"> Dikdörtgen dik açılı bir paralelkenardır.
Soyutlanmış Yapı	<ul style="list-style-type: none"> Soruyu doğru cevaplayarak ilgili konu hakkında yeni hipotezler ortaya atabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Dikdörtgen ve paralelkenar arasındaki ilişkiyi en doğru şekilde ifade ederek özel dörtgenler ile ilgili yeni yaklaşımlarda bulunulabilir.

Alanyazın incelendiğinde; SOLO taksonomi çalışmaları konuları bağlamında öğrenme süreci sonunda ortaya çıkan öğrenme çıktılarının düzeyini ölçme ve içerik (ders kitabı, öğretim programı, sınav soruları vb.) inceleme yoluyla düzey belirleme olmak üzere iki farklı gruba ayrılabilir. Öğrencilerin öğrenme çıktılarının SOLO taksonomi düzeylerinin belirlendiği araştırmada Baki (2020), öğrencilerin öğretim sürecinin başında sahip olduğu SOLO düzeylerinin yapı öncesi ve tek yönlü

yapıda olduğunu sürecin yazılımlar ile desteklenerek zenginleştirildiğinde öğrenci düzeylerinin çok yönlü yapı düzeyine yükseldiğini ifade etmiştir. Musan ve Kabaca (2014) ise bu sonuca karşıt olarak dinamik yazılımlar kullanarak gerçekleştirdikleri öğretim sürecinde yazılımların kavramsal öğrenmeye önemli bir katkısı olduğunu belirtmiş fakat öğrencilerin öğrenme çıktılarını incelediklerinde SOLO taksonomi düzeylerinde süreç sonunda önemli bir değişiklik görülmediği vurgulamıştır. Öğretim programı kazanımlarının SOLO taksonomi düzeyleri bağlamında değerlendirildiği araştırmalarda; ilkökul matematik öğretimi programında yer alan kazanımların incelendiği bir çalışmada, kazanımların en fazla çok yönlü yapı düzeyinde en az soyutlanmış yapı düzeyinde olduğu tek yönlü ve ilişkisel yapı düzeylerinde hemen hemen eşit oranda kazanıma yer verildiği görülmektedir (Doğan, 2020). Bu araştırmayı destekler nitelikte ortaokul matematik öğretim programında yer alan kazanımların SOLO taksonomisi düzeylerine göre incelendiği araştırmada da en fazla çok yönlü yapı düzeyinde en az soyutlanmış yapı düzeyinde kazanımların öğretim programında yer aldığı görülmektedir (Erbaş, 2021). İçeriklerin incelendiği araştırmalarda mevcut durumu ortaya çıkararak eksik veya hatalı olduğu düşünülen noktalara değinmek ve mevcut duruma önerilerde bulunmak söz konusu alanda değişim ve gelişim gösterebilmek adına oldukça önemlidir. İçeriklerin bilişsel düzeylerinin belirlenmesi, bireylerin öğrenmeleri ya da problem çözümleri sonrasında içeriklere verdiği cevaplar doğrultusunda sınıflandırma aşamalarına göre değerlendirmeler yapılması bireylerin davranışlarının yorumlanmasında yardımcı olacaktır (Ergene, 2014).

Bu araştırmada Türkiye’de matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisi bağlamı araştırmalar türü, yılı, veri toplama ve analiz süreçleri, konu ve öğrenme alanları gibi yönleriyle bütüncül bir biçimde ele alınması ve ilgili alanda eğilimin hangi yönde olduğunu ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Herhangi bir konuya yönelik betimsel içerik analizi araştırmalarında o konu ile ilgili var olan durumu ortaya koyabilmek ve yapılabilecek yeni araştırmalar için bir bakış açısı oluşturacağı düşüncesi son dönemlerde ilgi görmeye başlamıştır (Çelik, 2022; Delice & Ergene, 2015; Ergene, 2020). Ulaşılabilir literatürde, matematik eğitimi alanındaki SOLO taksonomisine yönelik araştırmaların sistematik incelemesine yönelik Adeniji vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen bir araştırma yer almaktadır. Bu araştırmada, Education Source, ERIC, JSTOR ve PsycINFO veri tabanlarında sistematik bir arama yapılmış 1990-2020 yılları arasında İngilizce olarak yayımlanan 62 makale (37 nitel, 17 nicel ve sekiz karma yöntem çalışması) incelenmiştir. Adeniji vd. (2022), SOLO taksonomisinin kullanımına ilişkin farklı örneklem gruplarını içeren daha fazla sistematik inceleme çalışmalarının gerçekleştirilmesinin dünya çapında matematik müfredatını geliştirebileceğini ifade etmiştir. SOLO taksonomi düzeylerine benzer olduğu düşünülen sınıflandırma yaklaşımlarından Türkiye özelinde Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri (Kedikli & Katrancı, 2021; Sert-Çelik & Kaleli-Yılmaz, 2022) ve Bloom Taksonomisi (Maden ve Arıcı, 2022) bağlamında betimsel içerik analizi çalışmalarının varlığı tespit edilmiştir. Buna karşın Türkiye özelinde, SOLO taksonomine yönelik betimsel içerik analizi konulu çalışmanın olmadığı görülmektedir. Bu araştırma ile Türkiye özelinde SOLO taksonomisi bağlamı araştırmaların eğilim yönlerinin hem geçmiş yıllara ait durumları ortaya çıkararak değerlendirmelerde bulunmaya imkân tanıyacağı hem de eğilimin gelecek yıllarda hangi yönlerde doğru olacağı konusunda ön görüde bulunmaya yardımcı olacağı beklenmektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmalar bağlamında Türkiye özelinde matematik eğitiminde SOLO taksonomisine yönelik bir bakış açısı oluşacağı düşünülmektedir. Bu nedenlerden dolayı bu araştırmanın alan yazına katkı sağlayacağı söylenebilir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıda verilen sorulara cevap aranmıştır.

1. Türkiye’de Matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisi ile ilgili yapılan lisansüstü tez ve makalelerin yıllara ve türlerine göre dağılımı nasıldır?
2. Türkiye’de Matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisi ile ilgili yapılan lisansüstü tez ve makalelerin metodolojik özelliklerine (araştırma yöntemi, örneklem türü, örneklem büyüklüğü, veri toplama araçları) göre dağılımı nasıldır?
3. Türkiye’de Matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisi ile ilgili yapılan lisansüstü tez ve makalelerin araştırılan konu alanlarına göre ve öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?
4. Türkiye’de Matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisi ile ilgili yapılan lisansüstü tez ve makalelerin SOLO taksonomisi düzeyleri nasıl ele alınmıştır?

2. Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmanın yöntemi, Türkiye’de matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisi ile yürütülen araştırmaların incelendiği bir çalışma olmasından dolayı nitel araştırma yöntemi (Merriam, 2013) ile yürütülmüştür. Araştırmada meta-sentez tekniği kullanılmıştır. Meta-sentez araştırmaları, belirli bir alanda yapılan çalışmaların nitel bulgularının; yorumlanmasını, değerlendirilmesini, benzer ve farklı yönlerinin ortaya konulmasını ve yeni çıkarımlar yapılmasını amaçlayan çalışmalardır (Polat & Ay, 2016). Bu araştırmada da Türkiye’de matematik eğitimi alanında gerçekleştirilen SOLO taksonomisi bağlamında araştırmaların incelenmesi amaçlanmıştır.

2.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmanın verisi 2012-2022 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitimi alanında SOLO Taksonomisi ile yürütülen makale ve lisansüstü tezlerden oluşmaktadır. Ulaşılabilir literatürde Türkiye’de 2011 yılı ve öncesi yıllarda matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisi bağlamında çalışmalara ait kanıtlar bulunamadığı için araştırmada 2012-2022 yılları bir ölçüt olarak belirlenmiştir. Araştırma verilerinin elde edilebilmesi için öncelikle DergiPark, Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM), TR Dizin, YÖK Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanlarından ve Google Akademik arama motorundan “SOLO Taksonomisi” (SOLO Taxonomy), “SOLO Düzeyleri (SOLO Taxonomy level)” anahtar kelimeleri ile veri tabanlarında taramalar yapılmıştır. İncelemeler sonrasında araştırma odağına uygun matematik eğitimi alanında Solo taksonomisini konu edinen 25 çalışma bulunmuştur. Araştırma kapsamında yer alacak çalışmalar; makale ya da lisansüstü tez olarak yayımlanmış olması, ulusal düzeyde yapılmış olması, Türkçe veya İngilizce olarak yayımlanmış olması, SOLO taksonomisi ifadesinin çalışmanın başlık, özet veya anahtar kelimeler bölümünde yer alıyor olması şartlarının tamamını sağlamak koşuluyla seçilmiştir. SOLO taksonomisi kapsamındaki çalışmaların yalnızca matematik eğitimi alanında çalışılmış olmasına dikkat edilmiş, matematik eğitimi alanı haricindeki çalışmalar araştırma kapsamına dahil edilmemiştir. Lisansüstü tezlerden oluşturulan makale çalışmaları, ayrı bir çalışma olarak araştırma verilerine eklenmemiş ve daha detaylı bilgi alınabileceği düşüncesiyle lisansüstü tez analiz edilmiş ve tezden üretilen makale göz ardı edilmiştir.

Türkiye’de Matematik eğitimi alanında 2012 ile 2022 yılları arasındaki SOLO taksonomisi ile yürütülen çalışmaları değerlendirebilmek amacı ile araştırmacılar tarafından Değerlendirme Formu (Ek-1) oluşturulmuştur. Değerlendirme Formu oluşturma sürecinde odağında betimsel içerik analizi olan araştırmalar incelenmiş, değerlendirme formunda olması gereken alt analiz başlıkları ve kategoriler için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri sonrasında Değerlendirme Formu, araştırmanın amacına yönelik olarak çalışma türü ve yılı, metodolojik özellikleri, konu alanı ve SOLO taksonomisi düzeylerini ele alış şekline göre dört başlık altında incelenmiştir. Belirlenen kriterlere göre veri tabanlarında yapılan taramalar sonucu araştırma kapsamına uygun olduğu tespit edilen çalışmalar listelenirken analiz sürecini kolaylaştırmak adına her bir çalışmaya araştırmacılar tarafından kodlar verilmiştir. Makale türündeki çalışmalar sırasıyla M₁, M₂, ..., M₆; yüksek lisans tezi türündeki çalışmalar sırasıyla YT₁, YT₂, ..., YT₁₆; doktora tezi türündeki çalışmalar sırasıyla DT₁, DT₂, DT₃ şeklinde kodlanmıştır. Her bir çalışma için değerlendirme formu araştırmacılar tarafından doldurulmuş belirlenen alt problemlere göre analizler ayrıntılı bir biçimde gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

Araştırma kapsamında 2012-2022 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisi bağlamında gerçekleştirilen toplam 25 araştırmaya ilişkin bulgular araştırma sorularına uygun olarak sunulacaktır.

3.1. Çalışmaların Yıllarına ve Türlerine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında incelenen Türkiye’de matematik eğitimi alanında 2012-2022 yılları arasında gerçekleştirilen SOLO taksonomisine yönelik çalışmalarının makale/yüksek lisans tezi/doktora tezi türlerine ait yıllara göre dağılımları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmaların yıllara ve türlerine göre dağılımları

Yıl	Makale	Yüksek Lisans Tezi	Doktora Tezi	Toplam	
	f	f	f	f	%
2012	0	1	0	1	4
2013	0	4	0	4	16
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	1	1	4
2016	1	2	1	4	16
2017	0	1	0	1	4
2018	1	1	0	2	8
2019	0	1	0	1	4
2020	1	1	1	3	12
2021	2	1	0	3	12
2022	1	4	0	5	20
Toplam	6	16	3	25	100

Tablo 2 incelendiğinde, Türkiye’de matematik eğitimi alanında 2012-2022 yılları arasında gerçekleştirilen SOLO taksonomisine yönelik çalışmaların büyük çoğunluğunun (n=16, %64) yüksek lisans tezi olduğu görülmüştür. İlgili alanda en az sayıda (n=3, %12) yapılmış çalışma türünün doktora tezi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde ise, en fazla çalışmanın 2022 yılında (n=5, %20) olduğu ve bu beş çalışmanın dört tanesinin yüksek lisans tezi bir tanesinin makale türünde yapıldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Araştırmanın ilgi çekici bulgularından bir tanesi, 2012-2022 yıllarında arasında yalnızca 2014 yılında hiçbir türde çalışma yapılmadığıdır. 2014 yılı haricinde her yıl en az bir lisansüstü tez yapıldığı tespit edilmiştir.

3.2. Çalışmaların Metodolojik Özelliklerine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında incelenen Türkiye’de matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisine yönelik 2012-2022 yılları arasında yapılmış makale ve lisansüstü tez türündeki çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımları Tablo 3 ile gösterilmiştir. Araştırma yaklaşımları nitel, nicel ve karma olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde, Türkiye’de 2012-2022 yılları arasında SOLO taksonomisine yönelik gerçekleştirilen çalışmaların büyük çoğunluğunun (n=16, %64) nitel araştırma yöntemini kullandığı görülmektedir. Makale türündeki çalışmaların tamamının (n=6), lisansüstü tez çalışmalarının ise yarısından fazlasının (n=10) nitel araştırma yöntemine uygun olarak gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Geriye kalan araştırmaların genellikle (n=7, %28) karma yöntem ile yürütüldüğü ve sadece iki tanesinin (%8) nicel yöntemi kullandığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 3. Çalışmaların araştırma yöntemlerine göre dağılımları

Araştırma Yöntemi	Makale	Tez	Toplam	
	f	f	f	%
Nitel	6	10	16	64
Nicel	0	2	2	8
Karma	0	7	7	28
Toplam	6	19	25	100

İncelenen çalışmaların örneklem hedef türleri öğrenci ve doküman olarak iki kategoride incelenmiştir. Öğrenci katılımcıların sınıf seviyeleri, ortaokul (5-8. Sınıf), lise (9-12. Sınıf), ön lisans ve öğretmen adayı olmak üzere dört alt kategoriye ayrılmıştır. Ders kitapları, sınav soruları, öğretim programında yer alan kazanımların SOLO taksonomisi ile incelendiği çalışmaların örneklem türü ise doküman inceleme olarak değerlendirilmiştir. Örneklem hedef türü, katılımcıların sınıf seviyesini belirlemek için ortaokul, lise, ön lisans ve öğretmen adayı (lisans) olarak dört kategoride incelenmiştir. Çalışmaların örneklem türlerine göre dağılımı Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde; 2012-2022 yılları arasında matematik eğitimi alanında yapılmış SOLO taksonomine yönelik çalışmaların büyük çoğunluğunun (n=19, %76) katılımcılardan oluşmaktadır. Bu çalışmalarda en fazla ortaokul öğrencileri (n=12) ve öğretmen adaylarından (n=4) veri toplanmıştır. Doküman incelemesi ile gerçekleştirilen altı çalışmanın dört tanesinin tez, iki tanesinin makale türünde olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. Çalışmaların örneklem hedef türlerine göre dağılımları

Örneklem Türü	Sınıf Seviyesi	Makale	Tez	Toplam	
		f	f	f	f(%)
Öğrenci	Ortaokul	2	10	12	19 (%76)
	Lise	0	2	2	
	Ön Lisans	0	1	1	
	Öğretmen Adayı	2	2	4	
Doküman	Diğer	2	4	6	6 (%24)
	Toplam	6	19	25	25 (%100)

2012-2022 yılları arasında matematik eğitimi alanında yapılmış SOLO taksonomi ile ilişkili katılımcılardan oluşan 19 araştırmanın örneklem büyüklüğü dağılımlarının analiz etmek için, örneklem büyüklükleri 1-20 kişi, 21-50 kişi, 51-100 kişi, 101 ve daha fazla kişi olmak üzere beş kategoriye ayrılmıştır. Bu çalışmaların örneklem büyüklüklerine göre dağılımları Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Katılımcıları öğrencilerden oluşan 19 araştırmanın örneklem büyüklüklerine göre dağılımları

Örneklem Büyüklüğü	Makale	Tez	Toplam	
	f	f	f	%
1-20 kişi	1	3	4	22
21-50 kişi	1	4	5	26
51-100 kişi	2	3	5	26
101 ve daha fazla kişi	0	5	5	26
Toplam	4	15	19	100

Tablo 5 incelendiğinde; Türkiye’de 2012-2022 yılları arasında matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisine yönelik yapılan ve katılımcıları öğrencilerden oluşan çalışmaların 1-20 kişi, 21-50 kişi, 51-100 kişi ve 101 ve daha fazla kişi olarak örneklem büyüklüklerinin hemen hemen eşit dağılım gösterdiği görülmektedir. Araştırmanın dikkat çeken bir bulgusu; lisansüstü tezlerde çoğunlukla 101 ve daha fazla kişiden oluşan örneklem grupları üzerinde çalışma yürütülür iken hiçbir makalede 101 ve daha fazla kişiden oluşan örneklem grubunun kullanılmamasıdır.

2012-2022 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitimi alanında SOLO taksonomisine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda bazılarında yalnızca bir adet, bazılarında ise birden fazla veri toplama aracı kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları, başarı testi, anket/ölçek, görüşme/mülakat formu, gözlem ve doküman tekniklerinden bir ya da daha fazlası olmak üzere beş kategoriye ayrılmıştır. Çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının makale ve lisansüstü tez türlerine göre dağılımları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımları

Veri Toplama Araçları	Makale	Tez	Toplam	
	f	f	f	%
Başarı Testi	3	4	7	28
Başarı Testi ve Ölçek/Anket	0	3	3	12
Başarı Testi ve Görüşme/ Mülakat	0	6	6	24
Görüşme ve Doküman	1	0	1	4
Gözlem, Görüşme ve Etkinlik	0	2	2	8
Doküman	2	4	6	24
Toplam	6	19	25	100

Tablo 6 incelendiğinde matematik eğitimi alanında SOLO Taksonomisine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda en fazla başarı testi (n=16, %64) kullanıldığı bulgusuna rastlanılmıştır. Bu çalışmaların yedi tanesinde yalnızca başarı testi kullanılırken geriye kalan dokuz çalışmada başarı testi ile birlikte, ölçek/anket ya da görüşme/mülakat kullanılmıştır. Veri toplama aracı yazılı dokümanlar olan altı çalışma ise doğası gereği Tablo 4’de gösterilen örnekleme de doküman olan çalışmalar olmuştur.

3.3. Çalışmaların Konu Alanlarına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların konu alanlarına göre dağılımı incelendiğinde; öğretmen adayı veya öğrencilerin belirli öğrenme alanlarına ait beceri düzeylerinin SOLO Taksonomisi ile sınıflandırılması ve doküman incelemesi (öğretim programı kazanımları, merkezi sınav soruları ve ders kitaplarının SOLO Taksonomi düzeylerinin incelenmesi) konu alanlarından oluştuğu görülmektedir. Çalışmaların konu alanlarına göre dağılımları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Çalışmaların konu alanlarına göre dağılımları

Konu Alanları		Makale	Tez	Toplam	
		f	f	f	%
Öğrenci/Öğretmen	Tek Oturumlu Uygulama	3	8	11	44
Adayı Beceri Düzeyi	Öğretim Sürecine Bağlı Uygulama	1	7	8	32
Doküman İnceleme	Öğretim Programı Kazanımları/Sınav Soruları	1	2	3	12
	Ders Kitabı	1	2	3	12
Toplam		6	19	25	100

Tablo 7 incelendiğinde, Türkiye’de matematik eğitimi alanında 2012-2022 yılları arasında yapılan SOLO Taksonomisine yönelik gerçekleştirilen çalışmaların büyük çoğunluğunda (n=19, %76), öğrencilerin ya da öğretmen adaylarının beceri düzeylerinin SOLO Taksonomisi bağlamında incelendiği görülmektedir. Bu çalışmaların sekiz tanesinde bir öğretim sürecine bağlı uygulama gerçekleştirilirken, 11 tanesinde ise tek bir uygulama gerçekleştirilerek araştırma verileri toplanmıştır. Lisansüstü tez çalışmalarının büyük çoğunluğunun öğrenci/öğretmen adayı beceri düzeyini ölçmeye yönelik olduğu tespit edilmiştir. Geriye kalan altı çalışmanın ise öğretim programı kazanımları, sınav soruları ya da ders kitabı analizlerinin yapıldığı doküman inceleme çalışmaları olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen Türkiye’de matematik eğitimi alanında 2012-2022 yılları arasında gerçekleştirilen SOLO Taksonomisine yönelik çalışmalarının öğrenme alanlarına göre dağılımları Tablo 8’de gösterilmiştir. Öğrenme alanları, sayılar ve cebir, geometri ve ölçme, veri işleme, olasılık ve karma (birden fazla öğrenme alanı) olmak üzere toplam beş kategoriye ayrılmıştır.

Tablo 8. Çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımları

Öğrenme Alanı	Makale	Tez	Toplam	
	f	f	f	%
Sayılar ve Cebir	1	6	7	28
Geometri ve Ölçme	1	6	7	28
Veri İşleme	0	0	0	0
Olasılık	1	0	1	4
Karma	3	7	10	40
Toplam	6	19	25	100

Tablo 8 incelendiğinde çalışmalarının büyük çoğunluğunun (n=10, %40) karma öğrenme alanında, daha sonra sayılar ve cebir ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarının eşit sayıda (n=7, %28), en az ise olasılık öğrenme alanında (n=1, %4) gerçekleştiği bulgusuna ulaşılmıştır. Hem makale hem de lisansüstü tez türünde veri işleme öğrenme alanında gerçekleştirilen çalışmanın olmadığı görülmüştür.

3.4. Çalışmaların SOLO Taksonomi Düzeylerine Ait Bulgular

2012-2022 yılların arasında Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılmış SOLO Taksonomisine yönelik çalışmalar, kullanılan SOLO düzeylerini ele alış şekli bağlamında analiz edildiğinde; düzeyler arasında tutarsızlıkların olduğu görülmüştür. Çalışmaların bazılarında beş düzey (yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkilendirilmiş yapı, soyutlanmış yapı), bazılarında ise dört düzey ele alınmıştır. Bu sebeple bu araştırmada, çalışmalar SOLO Taksonomi düzeylerine göre analiz edilirken beş düzey, ilk dört düzey ve son dört düzey olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Çalışmalarda SOLO taksonomi düzeylerinin ele alınışına göre dağılımları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. SOLO taksonomi düzeylerine göre dağılımları

SOLO Taksonomi Düzeyleri	Makale	Tez	Toplam	
	f	f	f	%
Beş Düzey	4	12	16	64
İlk Dört Düzey	0	4	4	16
Son Dört Düzey	2	3	5	20
Toplam	6	19	25	100

Tablo 9 incelendiğinde; çalışmaların büyük çoğunluğunda (n=16, %64) SOLO Taksonomi düzeylerinin tamamının analiz sürecinde değerlendirmeye alındığı görülmektedir. Yalnızca son dört düzeyin ele alındığı 5 tane (%20) çalışma bulunurken, yalnızca ilk dört düzeyin ele alındığı 4 tane (%16) çalışma bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmanın türlerine göre incelendiğinde, makale ve tez türündeki çalışmalarının büyük çoğunluğunda SOLO taksonomi düzeylerinin tamamına göre analizlerin gerçekleştirildiği ve bulguların oluşturulduğu görülmüştür.

Çalışmaların bulguları incelendiğinde ise SOLO taksonomi düzeylerine göre tüm düzeyleri içeren bir eğilimin oluşmadığı görülmüştür. Bununla birlikte çalışmalarda örneklem grubunun en fazla hangi yapı düzeyinde olduğu incelendiğinde, çalışmaların büyük çoğunluğunda (n=20, %80) çok yönlü yapı düzeyinin diğer SOLO taksonomi düzeylerine göre daha baskın olarak görüldüğü tespit edilmiştir.

4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada Türkiye’de 2012-2022 yılları arasında matematik eğitimi alanında yapılan SOLO Taksonomisi bağlamında çalışmaların meta sentez yöntemi ile incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler yayın yıllarına, türlerine, metodolojik yöntemlerine (araştırma yöntemleri, örneklem türleri ve büyüklüğü, veri toplama araçları) konu ve öğrenme alanlarına, SOLO taksonomi düzeylerinin ele alınış şekline göre dört farklı başlık altında analiz edilmiştir.

Matematik eğitimi alanında Türkiye’de SOLO taksonomisi araştırmalarının geçmiş yıllara kıyasla son on yılda yapılmaya başladığı söylenebilir. SOLO taksonomisi ile ilgili çalışmaların sayısının Türkiye’de son üç yılda artış gösterdiği ve en fazla çalışmanın 2022 yılında yapıldığı görülmektedir. Buna göre, Türkiye’de SOLO taksonomisini konu alan çalışmaların artış eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, Türkiye’de SOLO taksonomisi çalışmalarının büyük çoğunluğunun yüksek lisans tezi türünde yayınlanmış olduğu görülmektedir. Makale türündeki çalışmaların tamamının, lisansüstü tezlerin ise çoğunluğunun nitel araştırma yaklaşımıyla yapıldığı görülmektedir. Araştırmanın bu sonucu Adeniji vd. (2022) ile benzerlik göstermektedir. Adeniji vd. (2022) SOLO taksonomisi ile yürütülen çalışmalarda en fazla nitel araştırma yönteminin kullanıldığını belirtmişlerdir. SOLO taksonomi çalışmalarında ders kitabı, öğretim programı ya da soruların analiz edildiği doküman incelemesi tekniği kullanıldığından doğası gereği bu çalışmaların nitel yöntemle uygun olarak yürütüldüğü düşünülebilir. Nitel araştırma yöntemlerinin çalışmaların derinlemesine incelenmesine olanak sağlaması nedeniyle daha fazla tercih edildiği söylenebilir (Gültekin & Başıyigit, 2018). Öte yandan, SOLO taksonomisinin düzey belirleme ve sınıflandırma amacıyla kullanılması nedeni ile detaylı analizlerin gerçekleştirilme düşüncesi araştırmacıları nitel araştırma yaklaşımlarına yönlendirmiş olabilir.

İncelenen çalışmalarda, öğrencilerden oluşan örneklem gruplarının daha fazla kullanıldığı ve bu çalışmalarda çoğunlukla ortaokul sınıf seviyesindeki öğrencilerden veri toplandığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bu sonucu Adeniji vd. (2022) ile tutarlılık göstermemektedir. Adeniji vd. (2022) SOLO taksonomisi ile yürütülen çalışmalarda en fazla lise düzeyindeki öğrenciler ve üniversite öğrencileri ile çalışıldığını tespit etmişlerdir. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri bağlamında yapılan betimsel içerik analizi çalışmalarında ise araştırma bulgularına benzer şekilde, örneklem grubunun çoğunlukla ortaokul öğrencilerinden oluştuğu belirtilmiştir (Kedikli ve Katrancı, 2020; Sert Çelik ve Kaleli Yılmaz, 2022). Çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımlarında ise makale türünde en fazla başarı testinin, tez türünde ise en fazla başarı testi ve görüşmenin birlikte kullanıldığı görülmektedir. Benzer şekilde Adeniji vd. (2022), SOLO taksonomisi çalışmalarında test ve görüşmenin en fazla kullanılan veri toplama araçları olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmalarda ağırlıklı olarak başarı testlerinin kullanılmasının nedeni, SOLO taksonomisi ile düzey belirleme amacına ulaşmada öğrencilerin öğrenme çıktılarına ulaşmada en pratik yolun başarı testleri olduğu düşünülebilir.

Çalışmaların konu alanlarına göre en fazla öğrenci/öğretmen adayları beceri düzeyi konu alanının tek oturumlu uygulamaya yönelik çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. SOLO taksonomisi, yalnızca öğrenme çıktılarının analiz edilmesi amacıyla kullanılmamakta aynı zamanda öğrenci cevaplarının düzeylerinin belirlenmesinde ve değerlendirme ölçütlerinde kullanılmaktadır (Arı, 2013). Matematik dersi öğretim programı kazanımlarının sınıflandırılmasının öğretim sürecinin planlanmasına kolaylık sağlayacağı ve kazanım düzeylerinin belirlenmesinin uluslararası sınavlardaki düzeyler ile karşılaştırma yapmak için avantaj sağlayacağı düşünülmektedir (Çelik vd., 2018).

Makale ve lisansüstü tezlerin öğrenme alanlarına göre dağılımlarının ortaya çıkardığı bulgulara göre en fazla karma öğrenme alanına ait çalışmalar olduğu görülmektedir. Karma öğrenme alanını takip eden alanlar sayılar ve cebir, geometri ve ölçme öğrenme alanlarından oluşmaktadır. Araştırmanın bulgularını destekler şekilde İncikabı vd. (2017), Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılan çalışmaları inceledikleri çalışmada çalışmaların öğrenme alanlarına ait elde ettikleri bulgular sonucunda en fazla belirli bir öğrenme alanına ait olmayan çalışmaların yer aldığı bulgusuna ulaşmışlardır. Bu durumun nedenlerinden biri de doküman analizi ile gerçekleştirilen çalışmalarda doğal olarak birden fazla öğrenme alanına yönelik bulgular ortaya çıkmasıdır. Öte yandan çalışmalarda sayılar ve cebir ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarının ağırlıklı olarak kullanılmasının, bu öğrenme alanlarına ait soruların diğer alanlara göre öğrenci veya öğretmen adayları tarafından daha ayrıntılı şekilde cevaplandırılabilmesi böylelikle SOLO taksonomisi düzeylerine göre analiz edilmeye daha uygun öğrenme çıktıları olmasından kaynaklı olduğu düşünülebilir.

SOLO taksonomi düzeylerinden en fazla çoklu yapı düzeyinin çalışmalarda baskın olarak görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Minogue ve Jones (2009), çoklu yapı düzeyinin ötesine geçilerek ilişkilendirilmiş yapı ve soyut yapı düzeylerinde öğrenmenin gerçekleştirilmesinin önemli ve gerekli olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda, incelenen çalışmalar sonucunda SOLO taksonomi ile ilgili gerçekleştirilecek çalışmalarda son iki düzeye ait çıktıların fazla olacağı planlamaların yapılması önerilebilir. Bununla birlikte incelenen çalışmalarda farklı şekillerde (beş düzey, ilk dört düzey, son dört düzey) ele alındığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaların bazılarında yapı öncesi düzeye yönelik sınıflandırmaya yer verilmediği görülmüştür. Bazı çalışmalarda ise soyutlanmış yapıya yönelik veri elde edilememiştir. Bir konuya yönelik çalışmaların bütüncül olarak ele alınabilmesi için o konu ile ilgili araştırmacıların fikir birliği oluşturması gerekir. Bu nedenle SOLO taksonomi çalışmalarda, yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı olmak üzere beş farklı düzeyin (Biggs & Collis, 1982) ele alınması önerilmektedir.

SOLO taksonomisi müfredat içeriğinin düzenlenmesine, eğitim çıktılarının seviyelerinin tanımlanmasına ve öğrencilerin düşünme seviyelerinin belirlenmesine yardımcı olabilir. Bu çalışma, Türkiye’de matematik eğitimcilerini ve araştırmacılarını SOLO taksonomisinin son yıllarda çalışmalarda ne ölçüde kullanıldığı konusunda bilgilendirmektedir. Araştırmanın SOLO taksonomisi ile gerçekleştirilecek çalışmalara bütüncül bir bakış açısıyla bakılmasında önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak araştırma ilgili çalışmaları dâhil etme kriterleri ile sınırlıdır. Bu kriterlerin

değiştirilerek, Bloom taksonomisi gibi sınıflandırma türlerinin birlikte yer aldığı çalışmaların yapılması önerilebilir.

Kaynakça

- Adeniji, S. M., Baker, P., & Schmude, M. (2022). Structure of the Observed Learning Outcomes (SOLO) model: A mixed-method systematic review of research in mathematics education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(6), 1–17. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12087>
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223–238.
- Arı, A. (2013). Bilişsel alan sınıflamasında yenilenmiş Bloom, Solo, Fink, Dettmer taksonomileri ve uluslararası alanda tanınma durumları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 259–290. <https://doi.org/10.12780/UUSBD164>
- Baki, A. (2020). *Matematiği öğretme bilgisi*. Pegem Yayıncılık.
- Baki, Ü., & Ersoy, E. (2021). Reflections from a game-based mathematics teaching lesson. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 2(3), 97–118.
- Bhattacharyya, T., Bhattacharyya, B., & Mitra, T. (2012). Impact of SOLO taxonomy in computer aided instruction to qualitative outcome of learning for secondary school children. *Themes in Science & Technology Education*, 4(2), 53–74.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluation the quality of learning: the SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome)*. New York: Academic Press.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (2013). *Multimodal learning and the quality of intelligent behavior*. In *Intelligence* (pp. 57–76). Psychology Press.
- Biggs, J. B., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university*. Open University Press.
- Birgin, O. (2016). Bloom taksonomisi. Ed: E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat, *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (ss. 839–860). Pegem Akademi.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals, handbook :Cognitive domain*. David McKay Company.
- Chan, C. C., Chui, M. S., & Chan, M. Y. C. (2002). Applying the Structure of the Observed Learning Outcomes (SOLO) taxonomy on student's learning outcomes: an empirical study. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(6), 511–527.
- Caylan Ergene, B., Sevinc, S., & Ergene, O. (2020). Pre-service mathematics teachers' understanding ofgeometric concepts through writing jokes. In R. Mark (Ed.), *Proceedings of the British society forresearch into learning mathematics*, 40(2), (pp. 1–6). July 2020
- Çaylan-Ergene, B., & Ergene, Ö. (2020). Repeating decimals and irrational numbers on the num-ber line: Through the lens of pre-service and in-service mathematics teachers. *Acta Didactica Napocensia*, 13(2), 215–232. <https://doi.org/10.24193/adn.13.2.15>
- Çelik, M. (2022). Türkiye'de okul öncesi matematik eğitimi araştırmalarının betimsel içerik analizi: 2016-2020. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 315–322. <https://doi.org/10.21666/muefd.973234>
- Çelik, S., Kul, Ü., & Çalık Uzun, S. (2018). Ortaokul matematik dersi öğretim programındaki kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 775–795. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.18.37322-431437>

- Çetin, B. & İlhan, M. (2016). SOLO Taksonomisi. Ed: E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat, *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (861–877). Pegem Akademi.
- Delice, A., & Ergene, Ö. (2015). Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının incelenmesi: Matematik eğitimi makaleleri örneği. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3(3), 60–75.
- Doğan, A. (2020). İlkokul matematik öğretim programındaki kazanımların SOLO sınıflandırmasına göre incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 2305–2325. <https://doi.org/10.15869/itobiad.768583>
- Erbaş, İ. (2021). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı kazanımlarının ve matematik ders kitabı değerlendirme sorularının solo taksonomisi çerçevesinde incelenmesi*. [Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Ergene, Ö. (2014). *İntegral hacim problemleri çözüm sürecindeki bireysel ilişkilerin uygulama topluluğu bağlamında incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Ergene, Ö. (2020). Matematik eğitimi alanında ölçek geliştirme ve ölçek uyarlama makaleleri: Betimsel içerik analizi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 34(2), 360–383. <https://doi.org/10.33308/266748742020342207>
- Ergene, Ö., Çaylan-Ergene, B., & Yazıcı, E. Z. (2020). Ethnomathematics activities: Reflections from the design and implementation process. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(2), 402–437. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.688780>
- Gültekin O., & Başyigit F. E. (2018). Türkiye’de 2013-2017 yılları arasında otizm ve fiziksel aktive alanında yapılmış lisansüstü tezlerin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal Of Cultural And Social Studies*, 4(1) 116–129. <https://doi.org/10.33715/inonusaglik.1106735>
- Haladayna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. Viacom Company
- İncikabı, L., Serin, M. K., Korkmaz, S., & İncikabı, S. (2017). A Research on mathematics education studies published between 2009-2014 in Turkey. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.325368>
- Jayarajah, K., Saat, R. M., & Rauf, R. A. A. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999–2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 155–163. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1072a>
- Jimoyiannis, A. (2011). Using SOLO taxonomy to explore students’ mental models of the programming variable and the assignment statement. *Themes in Science & Technology Education*, 4(2), 53–74.
- Kabaca, T., & Sarihan Musan, M. (2014). The Effect of dynamic mathematics learning environment on the SOLO understanding levels for equations and inequalities of 8th graders. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(26), 195–207.
- Kedikli, D., & Katrancı, Y. (2021). Geometrik düşünme ile ilgili tezlerin betimsel içerik analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(2), 251-273. <https://doi.org/10.33400/kuje.950983>
- Lake, D. (2002). Critical social numeracy. *The Social Studies*, 93(1), 4–10.
- Leung, C. F. (2000). Assessment for learning: Using SOLO taxonomy to measure design performance of desing & technology students. *International Journal of Technology and Design Education*, 10(2), 149–161. <https://doi.org/10.1023/A:1008937007674>
- Lian, L. H., & Yew, W. T. (2012). Assessing algebraic solving ability: Atheoretical Framework. *International Education Studies*, 5(6), 177–188. <http://dx.doi.org/10.5539/ies.v5n6p177>
- Maddrell, J. A. (2011). *Community of inquiry framework and learning outcomes*, [Unpublished Doctoral Dissertation]. Old Dominion University.

- Maden, S., & Arıcı, Ş. (2022). Bloom Taksonomisinin öğretim sürecinde kullanılmasıyla ilgili lisansüstü tezlerin eğilimleri: Bir içerik analizi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 7(2), 413–426. <https://doi.org/10.54979/turkegitimdergisi.1173577>
- McGill, R. S. (2013). *100 ideas for secondary teachers*. Bloomsbury Publishing.
- Minogue, J., & Jones, G. (2009). Measuring the impact of haptic feedback using the SOLO taxonomy. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1359–1378. <https://doi.org/10.1080/09500690801992862>
- Polat, S., & Osman, A. Y. (2016). Meta-sentez: Kavramsal bir çözümleme. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 52–64.
- Sert-Çelik, H., & Yılmaz, G. K. (2022). Analysis of Van Hiele geometric thinking levels studies in Turkey: A Meta-synthesis study: Van Hiele geometric thinking levels. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 14(1), 473–501.
- Sözbilir, M., Güler, G., & Çiltaş, A. (2012). Türkiye’de matematik eğitimi araştırmaları: Bir içerik analizi çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(12), 565–580.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Orlando, FL: Academic Press.
- Yenilmez, K., & Çakır, A. (2005). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik öğrenme stilleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 44(44), 569–585.

Makale Bilgi Formu

Yazarın Katkıları	Makalede yazarlar eşit katkı sağlamıştır.
Çıkar Çatışması Bildirimi	Yazar tarafından potansiyel çıkar çatışması bildirilmemiştir.
Destek/Destekleyen Kuruluşlar	Bu araştırma için herhangi bir kamu kuruluşundan, özel veya kar amacı gütmeyen sektörlerden hibe alınmamıştır.
Etik Onay ve Katılımcı Rızası	“Matematik Eğitimi Alanında SOLO Taksonomisi Bağlamında Yapılan Araştırmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması” başlıklı çalışma doküman incelemesine yönelik bir çalışma olduğundan etik kurul onayı gerektirmemektedir. Yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu, toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmadığı yazar tarafından beyan edilmiştir.

Ek-1. Değerlendirme Formu

Çalışmanın Türü		
<input type="checkbox"/> Makale	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans Tezi	<input type="checkbox"/> Doktora Tezi
Çalışmanın Künyesi		
Yılı		
<input type="checkbox"/> 2012 <input type="checkbox"/> 2013 <input type="checkbox"/> 2014 <input type="checkbox"/> 2015 <input type="checkbox"/> 2016 <input type="checkbox"/> 2017 <input type="checkbox"/> 2018 <input type="checkbox"/> 2019 <input type="checkbox"/> 2020 <input type="checkbox"/> 2021 <input type="checkbox"/> 2022		
Yayımlandığı Dergi/Enstitü:		
Araştırma Yöntemleri		
<input type="checkbox"/> Nitel	<input type="checkbox"/> Nicel	<input type="checkbox"/> Karma <input type="checkbox"/> Diğer
Örneklem Türleri		
<input type="checkbox"/> Öğrenci	<input type="checkbox"/> Doküman	
(1) Ortaokul		
(2) Lise		
(3) Ön Lisans		
(4) Öğretmen Adayı		
Örneklem Büyüklüğü		
<input type="checkbox"/> 1-20 <input type="checkbox"/> 21-50 <input type="checkbox"/> 51-100 <input type="checkbox"/> 101 ve daha fazla		
Veri Toplama Araçları		
<input type="checkbox"/> Başarı Testi		
<input type="checkbox"/> Ölçek/Anket		
<input type="checkbox"/> Görüşme/Mülakat		
<input type="checkbox"/> Doküman		
<input type="checkbox"/> Gözlem		
<input type="checkbox"/> Etkinlik		
Konu Alanları		
<input type="checkbox"/> Öğrenci/Öğretmen Adayı Beceri Düzeyi	<input type="checkbox"/> Doküman İnceleme	
(1) Tek Oturumlu Uygulama	(1) Öğretim Programı Kazanımları/Sınav Soruları	
(2) Öğretim Sürecine Bağlı Uygulama	(2) Ders Kitabı	
Öğrenme Alanları		
<input type="checkbox"/> Sayılar ve Cebir		
<input type="checkbox"/> Geometri ve Ölçme		
<input type="checkbox"/> Veri İşleme		
<input type="checkbox"/> Olasılık		
<input type="checkbox"/> Karma		
SOLO Taksonomi Düzeyleri		
<input type="checkbox"/> Beş Düzey		
<input type="checkbox"/> İlk Dört Düzey		
<input type="checkbox"/> Son Dört Düzey		