

Analysis of YouTube™ Videos and Video Comments on Mathematical Proof Methods

Fikret CİHAN, Kırklareli University, ORCID ID: 0000-0001-8783-4136

Abstract

Although there is an increasing interest in studies on distance education, digital technologies, and online learning environments in mathematics education with the COVID-19 process, there is still a great need for such studies in the literature. The aim of this research is to analyze the most viewed YouTube™ videos on mathematical proof methods and the comments made on these videos. For this aim, a search was made by typing the keywords “matematiksel ispat yöntemleri” and “mathematical proof methods” in the YouTube™ search engine, and eight videos with over a hundred thousand views were included in the scope of the research. These eight videos were analyzed both descriptively and in terms of content. For this, quantitative descriptive statistics and qualitative descriptive analysis were used. Additionally, 1244 comments made on these eight videos were analyzed. For this, the sentiment analysis method was preferred. According to the findings and results of the research, the average number of views of eight videos on mathematical proof methods is 546203, the average view rate is 20976, the average duration is 21 minutes 42 seconds, and the average number of comments is 237. In addition, although the videos are not very rich in terms of content and not very differentiated from each other, the comments made on the videos mostly contain positive sentiments. It can be seen from the positive comments that such videos contain some useful elements for students’ proof learning. Based on this, it can be suggested that students’ needs for online mathematics learning media and quality mathematics content in these media should be considered in national and international contexts.

Keywords: online learning media, sentiment analysis, proof methods, video analysis, YouTube™, YouTube™ video comments



Inonu University
Journal of the Faculty of
Education
Vol 25, No 2, 2024
pp. 437-460
DOI
10.17679/inuefd.1378938

Article Type
Research Article

Received
20.10.2023

Accepted
26.02.2024

Suggested Citation

Cihan, F. (2024). Analysis of YouTube™ videos and video comments on mathematical proof methods, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 25(2), 437-460. DOI: 10.17679/inuefd.1378938

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

With the COVID-19 process, there is an increasing interest in studies (Alabdulaziz, 2021; Armiaati & Nupus, 2022; Lu, 2023; Nabayra, 2022; Russo, Bobis, Downton, Livy, & Sullivan, 2021; Yohannes, Juandi, Diana, & Sukma, 2021) on distance education, digital technologies, and online learning environments in mathematics education. YouTube, the most popular and largest online media sharing site on the Internet, is widely used by educators and students as an online learning environment (Faye, 2014; Jamil, Baiduri, & Pratiwi, 2022). Because of this point, studies that analyze the descriptive features and content of existing videos on the YouTube platform are important for the literature. Social media platforms such as YouTube are precious sources where users' opinions are obtained for the analysis of user behavior, apart from information discovery (Jelodar, Wang, Rabbani, Ahmadi, Boukela, Zhao, & Larik, 2020). Therefore, not only videos but also user comments on videos are valuable on the YouTube platform and are used as data by researchers. However, such studies are missing in the mathematics education literature.

Purpose

This research aims to examine the most viewed YouTube™ videos on mathematical proof methods and the comments made on these videos. In this regard, within the scope of the research, answers were sought to the following three research questions, respectively.

- What are the descriptive statistics of the number of views, viewing rates, duration, and number of comments of the most viewed YouTube™ videos on mathematical proof methods?
- What are the contents of the most viewed YouTube™ videos on mathematical proof methods? Which proof methods are explained with which proof examples in these videos?
- What is the distribution of sentiment polarities of users' comments on the most viewed YouTube™ videos on mathematical proof methods?

Method

This research was designed with qualitative research designs (Creswell, 2014; Patton, 2001). The data of this research consists of videos and the comments made on them. A search was made by typing the keywords “matematiksel ispat yöntemleri” and “mathematical proof methods” in the YouTube™ search engine, and eight videos with over a hundred thousand views were included in the scope of the research. Quantitative and qualitative descriptive analysis methods (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2016; Creswell, 2014; Patton, 2001) were used in the analysis of these videos. In addition, 1244 comments out of 1897 made to these eight videos were included in the scope of the research. The sentiment analysis method (Medhat, Hassan, & Korashy, 2014; Saldaña, 2009) was used in the analysis of the comments.

Findings

The average number of views for the eight videos is 546203, the average view rate is 20976, the average duration is 21 minutes 42 seconds, and the average number of comments is 237. The most frequently explained proof methods in these videos are the proof by induction method, the direct proof method, the proof by contradiction method, and the proof by contrapositive method. It can be seen that the proof examples in these videos, which are not very rich in terms of content, do not differ much from each other and are examples that can be considered basic. 60.37% of the comments made by users on the most viewed YouTube videos on mathematical proof methods are positive, 26.47% are neutral, and 13.18% are negative. Due to these rates, it can be said that the comments made by users on the most watched YouTube videos on mathematical proof methods mostly contain positive sentiments.

Discussion & Suggestions

The viewing rates of the videos and the positive comments made on these videos show that such videos contain some useful elements for students' proof learning. Based on this, it can be suggested that students' needs for online mathematics learning environments and quality mathematics content in these environments should be taken into account in national and international contexts.

In this study, only videos on mathematical proof methods and the comments made on these videos were analyzed. In the future, studies can be carried out to implement such videos on mathematical proof methods in mathematics classes or in an integrated way into mathematics classes. In parallel with the results of this study; after analyzing the videos and comments on any subject related to mathematics, it can be suggested that the videos with the highest number of views and viewing rates, which are of high quality in terms of content and whose sentiment polarities are mostly positive in user comments, as well as those produced by experts, should be implemented in mathematics classes or integrated into mathematics classes.

Matematiksel İspat Yöntemlerine İlişkin YouTube™ Videolarının ve Video Yorumlarının Analizi

Fikret CİHAN, Kırklareli University, ORCID ID: 0000-0001-8783-4136

Öz

COVID-19 süreci ile birlikte matematik eğitiminde uzaktan öğretim, dijital teknolojiler ve çevrim içi öğrenme ortamları ile ilgili çalışmalara artan bir ilgi olsa da bu tür çalışmalara literatürde halen oldukça ihtiyaç vardır. Bu araştırmanın amacı matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube™ videolarını ve bu videolara yapılan yorumları analiz etmektir. Bunun için YouTube™ arama motoruna “matematiksel ispat yöntemleri” ve “mathematical proof methods” anahtar kelimeleri yazılarak arama yapılmış ve yüz binin üzerinde görüntüleme sayısına sahip sekiz video araştırma kapsamına dâhil edilmiştir. Bu sekiz video hem betimsel hem de içerik açısından analiz edilmiştir. Bunun için nicel betimsel istatistiklerden ve nitel betimsel analizden faydalanılmıştır. Ayrıca bu sekiz videoya yapılmış 1244 yorum analiz edilmiştir. Bunun için de duygu analizi yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmanın bulgu ve sonuçlarına göre matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin sekiz videonun ortalama görüntüleme sayısı 546203, ortalama görüntüleme oranı 20976, ortalama süresi 21 dakika 42 saniye ve ortalama yorum sayısı 237’dir. Ayrıca videolar içerik açısından çok zengin ve birbirinden çok farklılaşmış olmasa da videolara yapılan yorumlar çoğunlukla olumlu duygular içermektedir. Olumlu yorumlardan görülmektedir ki bu tür videolar öğrencilerin ispat öğrenimlerine bazı faydalı unsurlar taşımaktadır. Buradan hareketle ulusal ve uluslararası bağlamda öğrencilerin çevrim içi matematik öğrenme ortamlarına ve bu ortamlardaki kaliteli matematik içeriklerine olan ihtiyaçlarının dikkate alınması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: çevrim içi öğrenme ortamı, duygu analizi, ispat yöntemleri, video analizi, YouTube™, YouTube™ video yorumları



İnönü Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
Cilt 25, Sayı 2, 2024
ss. 437-460
DOI
10.17679/inuefd.1378938

Makale Türü
Araştırma Makalesi

Gönderim Tarihi
20.10.2023

Kabul Tarihi
26.02.2024

Önerilen Atıf

Cihan, F. (2024). Matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin YouTube™ videolarının ve video yorumlarının analizi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 437-460. DOI: 10.17679/inuefd.1378938

Matematiksel İspat Yöntemlerine İlişkin YouTube™ Videolarının ve Video Yorumlarının Analizi

İnternetteki en popüler ve en büyük çevrim içi medya paylaşım sitesi olan YouTube eğitimciler ve öğrenciler tarafından çevrim içi öğrenme ortamı olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Faye, 2014; Jamil, Baiduri ve Pratiwi, 2022). Youtube platformu matematik derslerinde uzaktan eğitim için başlı başına bir araç olarak kullanılabilir gibi matematik sınıflarına entegre bir araç olarak da kullanılabilir. Örneğin öğretmenler matematik derslerini YouTube aracılığıyla öğrencilerin erişimlerine sunarak YouTube platformunu uzaktan eğitim amacıyla kullanabilirler (Insorio ve Macandog, 2022). Ayrıca öğrencilerin katılımlarını, motivasyonlarını, matematiksel anlayışlarını ve matematik başarılarını artırma potansiyelinden dolayı geleneksel matematik sınıflarına entegre teknolojik bir araç olarak da kullanılabilirler (Lu, 2023; Stohlmann, 2012). Deneysel çalışmalar video teknolojisinin öğretime entegrasyonunun öğrenciler üzerindeki olumlu katkılarını ortaya koymaktadır (Jones ve Cuthrell, 2011). Multimedya öğretim materyallerinin matematik öğretime entegre edilmesi ve kendi kendine öğrenme için uygun ortamların oluşturulması çabaları özellikle COVID-19 salgını sırasında geleneksel yüz yüze derslerin sanal derslere dönüştürülmesiyle daha da önemli ve kritik bir hale gelmiştir (Lu, 2023). Nabayra'nın (2022) çalışmasının sonuçları öğretmenler tarafından oluşturulup YouTube platformuna yüklenen videoların; öğrencilerin COVID-19 pandemi sürecindeki çevrim içi matematik öğrenme fırsatlarını en üst düzeye çıkarmalarına imkân tanıyan etkili araçlar olduklarını ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde Armiami ve Nupus (2022) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları da YouTube platformunun COVID-19 salgını esnasında hem matematik öğrenme aracı olarak hem de bilgi arayıcı olarak önemli faydalara sahip olduğunu göstermektedir.

Özetle YouTube platformunun matematik eğitiminde öğrenme aracı olarak kullanıldığında öğrencilerin çeşitli özelliklerine olumlu etkilerini rapor eden çalışmalar (Armiami ve Nupus, 2022; Insorio ve Macandog, 2022; Jamil vd., 2022; Lu, 2023; Marsudi, Lestari ve Hidayati, 2021; Nabayra, 2022; Stohlmann, 2012) literatürde mevcuttur. Buradan hareketle çeşitli teknolojik olanakların sağlanmasıyla günümüz öğrencilerinden zaman ve mekanla sınırlı kalmaksızın, bağımsız öğrenme bilincine erişerek öğrenme başarılarını artırmaları beklenmektedir (Marsudi vd., 2021). Öğretmenlerden de öğrencileri öğrenme hedeflerine ulaştırmak için YouTube gibi çevrim içi öğrenme ortamlarını üretken bir şekilde kullanmaları beklenmektedir (Armiami ve Nupus, 2022). Bu yüzden okul matematiği için öğretmenlerden, üniversite matematiği için öğretim elemanlarından kaliteli içerikler üretmeleri ve bu içerikleri de hem kendi öğrencileriyle hem de diğer tüm kullanıcılarla paylaşmaları beklenebilir. Bu tür platformlardaki eğitim içeriklerinin o alanın uzmanı eğitimciler veya araştırmacılar tarafından üretilmesi en ideal olanıdır. Tersine durumda kullanıcıların uzman olmadıkları alanlarda ürettikleri eğitimsel içerikler öğrencilere faydadan çok zarar sağlayabilir. Bu noktadan dolayı YouTube platformundaki var olan videoların betimsel özelliklerinin ve içeriklerinin analiz edildiği çalışmalar literatür için önem arz etmektedir. Sağlık (Basch, Menafro, Mongiovi, Hillyer ve Basch, 2017; Öztürk ve Gümüş, 2021; Yoo ve Kim, 2012) ve eğitim (Keskin, 2017; Whitaker, Orman ve Yarbrough, 2014; Yücekaya, Sağın ve Uğraş, 2021) başta olmak üzere birçok farklı alanyazında YouTube platformundaki videoların analiz edildiği çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmalardan farklı olarak Cardoso, Kato ve de Oliveira (2014) çalışmalarında matematik öğretimini amaçlayan bir YouTube kanalının kullanıcılarının bu kanala başvurma nedenlerini ve

aradıkları temaları araştırmışlardır. Ancak matematik eğitiminde YouTube platformundaki videoların betimsel özelliklerinin ve içeriklerinin analiz edildiği çalışmaya yazar tarafından rastlanılmamıştır. Literatürde YouTube platformundaki matematik ile ilgili videoların betimsel özelliklerinin ve içeriklerinin analizlerinin yapılmamış olması bir eksiklik olarak görülebilir.

YouTube gibi sosyal medya platformları bilgi keşfi dışında kullanıcı davranışlarının analizi için kullanıcıların görüşlerinin alındığı değerli kaynaklardır (Jelodar, Wang, Rabbani, Ahmadi, Boukela, Zhao ve Larik, 2020). Bundan dolayı YouTube platformunda sadece videolar değil videolara yapılan kullanıcı yorumları da değer taşımakta ve araştırmacılar tarafından veri olarak kullanılmaktadır. Bu yorumların analiz yöntemlerinden biri duygu analizidir (Medhat, Hassan ve Korashy, 2014; Saldaña, 2009). Duygu analizinin “temel amacı, insanların ürün, olay/konu, kişi veya kuruluş gibi bir varlık hakkındaki görüşlerini, davranışlarını, duygularını, tutumlarını ve inançlarını incelemektir” (Gouthami ve Hegde, 2021, s. 4510). Literatür incelendiğinde başlangıçta duygusal kutupsallık olarak geçen duygu analizi temelinde bir metin işleme işlemidir (Şeker, 2016). Duygu analizi bir metnin içeriğinin olumlu, nötr veya olumsuz olup olmadığını inceler (Can ve Alataş, 2017). Duygu analizinde veriler hacimlerine göre manuel veya bazı algoritmalar yardımıyla sınıflandırılarak anlamlı hale getirilebilir (Altinel, 2021). Duygu analizi sürecinde kullanılan metin analizi veya doğal dil işleme metni duygusal olarak olumlu, nötr veya olumsuz olarak sınıflandırmak için kullanılan bazı temel tekniklerdir (Coria, Arevalo, Hilario-Rivas, Hilario-Cárdenas ve Prado-Juscamaíta, 2021). “Duygu analizinin otomatik olarak yapılmasında bazı güçlük ve sorunlarla karşı karşıya kalındığından, belli kriterler doğrultusunda yorumların olumlu, olumsuz ya da nötr olduğuna karar verecek bir insan faktörü kaçınılmaz olmaktadır” (Varol ve Varol, 2021, s. 86). YouTube platformundaki videolara kullanıcıların yaptığı yorumlarının duygu analizi ile analiz edildiği farklı alanyazın çalışmalarına (Eyipınar, Büyükkalkan ve Semiz, 2021; Jelodar vd., 2020; Turan, Emre ve Kıran, 2022) rastlamak mümkün olsa da yine matematik eğitimi literatüründe bu tür çalışmalara rastlanmamış olması bu çalışmanın yapılmasına dayanak teşkil edebilecek başka bir eksiklik olarak görülebilir.

Bu çalışma matematik eğitimi literatüründeki bahsedilen bu boşlukları bir yönüyle doldurabilmek adına yapılmıştır. Ayrıca matematik eğitimi alanında gelecekteki çalışmalara da yol gösterebileceği düşünülebilir. Matematik ile ilgili videoların incelenmesi matematik eğitimi açısından çevrim içi öğrenme ortamlarındaki eksiklikleri ortaya koyabileceği gibi video yorumlarının incelenmesi de çevrim içi öğrenme ortamlarındaki talepleri ortaya çıkarabilir. Matematik eğitimi zorlu bir alan olduğu için matematik öğretme ve öğrenme ortamları ile ilgili bu tür çalışmaların değer taşıyabileceği söylenebilir. Bu çalışmada matematikteki herhangi bir konuya ilişkin videoların incelenmesi yerine modern matematikteki her konuda gerekli olan ispatlamayı yapabilmek için gerekli olan ispat yöntemlerine ilişkin videolar incelenmiştir.

İspatın okul matematiğindeki özellikle de üniversite matematiğindeki rolüne istinaden ispat, okul ve üniversite öğrencilerinin matematik pratiklerinin bir parçasıdır (Sommerhoff ve Ufer, 2019). Dolayısıyla matematik eğitimi literatüründe ispat öğretimi ve ispat öğrenimi ile ilgili sorunlara yönelik ilgi giderek artmaktadır (Recio ve Godino, 2001). Literatürde ispat öğretimindeki sorunların üstesinden gelmek için ispat öğretimine yönelik farklı yöntemler veya müdahaleler deneyen ve bu yöntem veya müdahalelerin sonuçlarını raporlayan çalışmalar (Cihan, 2019; Fan, Qi, Liu, Wang ve Lin 2017; Fiallo ve Gutiérrez, 2017; Komatsu, 2017; Marrades ve Gutiérrez, 2000; Mata-Pereira ve da Ponte, 2017) mevcuttur. Örneğin ispat öğretiminde dinamik geometri yazılımlarını kullanmanın (Fiallo ve Gutiérrez, 2017; Marrades ve Gutiérrez,

2000), öğretmen eylemlerine odaklanan görev temelli müdahalelerin (Komatsu, 2017; Mata-Pereira ve da Ponte, 2017) ve video veya görsel animasyonlarla ispatlar sunan multimedya kaynakları kullanımının (Raman, Sandefur, Birky, Campbell ve Somers, 2009; Roy, Inglis ve Alcock, 2017) yararlarına vurgu yapan çalışmalara rastlanmaktadır. Ayrıca COVID-19 pandemisiyle birlikte matematik eğitiminde; uzaktan eğitim, dijital teknolojiler ve çevrim içi öğrenme ortamları ile ilgili çalışmalar (Alabdulaziz, 2021; Armia ve Nupus, 2022; Lu, 2023; Nabayra, 2022; Russo, Bobis, Downton, Livy ve Sullivan, 2021; Yohannes, Juandi, Diana ve Sukma, 2021) yoğunluk kazanmıştır. Bu yönelimlerden dolayı bu çalışmada ispat öğretimi ve ispat öğrenimi için çevrim içi bir ortam olarak kullanılabilecek olan YouTube™ platformu merkeze konumlandırılmıştır.

Bahsedilen tüm nedenlerden dolayı bu çalışmada matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube™ videolarının ve bu videolara yapılan yorumların incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırma kapsamında şu üç araştırma sorusuna sırasıyla cevap aranmıştır.

- Matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube™ videolarının görüntüleme sayılarına, görüntüleme oranlarına, sürelerine ve yorum sayılarına ait betimsel istatistikleri nasıldır?

- Matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube™ videolarının içerikleri nasıldır? Bu videolarda hangi ispat yöntemleri hangi ispat örnekleri ile anlatılmıştır?

- Matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube™ videolarına kullanıcıların yaptıkları yorumların duygu kutuplarının dağılımları nasıldır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırma nitel araştırma desenleriyle (Creswell, 2014; Patton, 2001) desenlenmiş olup bir durum çalışması niteliğindedir. Durum çalışması var olan ve incelenen olgunun tek bir örneğinin ya da durumunun detaylı ve derinlemesine incelenmesine yönelik bir araştırma yaklaşımıdır (McDuffie ve Scruggs, 2008). Bu araştırmanın verilerini videolar ve onlara yapılan yorumlar oluşturmaktadır. Bu videoların analizinde nicel ve nitel betimsel analiz yöntemleri (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016; Creswell, 2014; Patton, 2001), videolara yapılan yorumların analizinde de duygu analizi yöntemi (Medhat vd., 2014; Saldaña, 2009) kullanılmıştır.

Örneklem ve Veri Toplama Süreci

Nitel araştırmalarda örneklem veya çalışma grubu amaca yönelik seçilmektedir (Creswell, 2014; Patton, 2001). Bu çalışmada da örneklem araştırmanın amacına uygun olarak seçilmiştir. Nitel araştırmalarda veriler gözlemler, mülakatlar, dokümanlar veya sesli-görsel materyaller aracılığıyla toplanabilir (Creswell, 2014). Bu çalışmada da veriler YouTube videolarından ve bu videolara yapılan yorumlardan toplanmıştır. Ölçüt örnekleme tekniğiyle aşağıdaki kriterler uygulanarak araştırma kapsamına dâhil edilen (Büyüköztürk vd., 2016; Patton, 2001) videolara ulaşılmıştır.

15.09.2023 tarihinde <https://www.youtube.com/> web adresinden YouTube™ ana sayfasında (YouTube, t.y.) arama motoruna “mathematical proof methods” ve “matematiksel

ispat yöntemleri” anahtar kelimeleri yazılarak sistematik bir arama yapılmıştır. Arama motoruna “mathematical proof methods” anahtar kelimesi yazıldığında ayarlar kısmında dil İngilizce (Language: English), “matematiksel ispat yöntemleri” yazıldığında ise dil Türkçe (Dil: Türkçe) olarak ayarlanmıştır. Her iki aramada da arama filtreleri Tür: “Video” (Type: Video) ve Sıralama ölçütü: “Görüntüleme sayısı” (Sort by: View count) olarak seçilmiştir. Yükleme tarihi (Upload date), Süre (Duration) ve Özelliklere (Features) herhangi bir filtreleme uygulanmamıştır. Kişiselleştirilmiş içeriklerin öne çıkmasını engellemek adına YouTube kullanıcı hesabı kapalı konumda arama yapılmıştır. Bu sayede matematiksel ispat yöntemleri ile ilgili Türkçe ve İngilizce dillerindeki videolara görüntüleme sayılarına göre sıralanmış bir biçimde ulaşılmaya çalışılmıştır. Görüntüleme sayısı 100.000 üzeri olan videolar araştırma kapsamına alınmıştır. Videoların yayınlandığı kanalların kanal tipi ve kanala ait çeşitli istatistik bilgileri <https://socialblade.com/> adresinden (Social Blade, 2023) kontrol edilmiş ve kanal tipi eğitim olan kanallara ait videolar araştırma kapsamına dâhil edilmiştir. Arama yapılmadan önce arama geçmişi ve çerezler temizlenmiştir. Ayrıca gizlilik ve güvenlik ayarlarında tüm çerezler engellenmiştir. Reklamlar (Ads) ve YouTube kısa videolar (YouTube Shorts) kapsam dışı bırakılmıştır. 15.09.2023 tarihinde Türkiye lokasyonundan bu kriterlerle yapılan arama sonucunda sekiz videoya ulaşılmıştır. Araştırma kapsamında incelenen sekiz videoya ait bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1.

Araştırma kapsamında incelenen videolar ve kodları

Kod	Video Başlığı	Video Linki ve Abone Sayısı	Atf
V1	Proof by induction Sequences, series and induction Precalculus Khan Academy	https://www.youtube.com/watch?v=wblW_M_HVQ8 Abone Sayısı: ≈8,28 milyon	(Khan Academy, 2011)
V2	Mathematical Induction Practice Problems	https://www.youtube.com/watch?v=tHNVX3e9zd0 Abone Sayısı: ≈7,48 milyon	(The Organic Chemistry Tutor, 2018)
V3	Four Basic Proof Techniques Used in Mathematics	https://www.youtube.com/watch?v=V5tUc-J124s Abone Sayısı: ≈1,37 milyon	(PatrickJMT, 2017)
V4	PROOF by CONTRADICTION - DISCRETE MATHEMATICS	https://www.youtube.com/watch?v=sRDwsfNDXak Abone Sayısı: ≈264 bin	(TrevTutor, 2015)
V5	DIRECT PROOFS - DISCRETE MATHEMATICS	https://www.youtube.com/watch?v=YFZzLQN5qOU Abone Sayısı: ≈264 bin	(TrevTutor, 2014)
V6	Methods of Proof Discrete Structures in Urdu/Hindi	https://www.youtube.com/watch?v=9mbQiE8sTsw Abone Sayısı: ≈11,4 bin	(A Z Computing, 2021)
V7	Lecture 7 - Methods of Proof	https://www.youtube.com/watch?v=0gflLmuhHOG Abone Sayısı: ≈2,1 milyon	(Nptelhrd, 2007)
V8	Ayrık Matematik : Tüme Varım Yöntemi ile İspat (Mathematical Induction)	https://www.youtube.com/watch?v=MdQ9yqvF88o Abone Sayısı: ≈198 bin	(BUders Boğaziçiliden Özel Ders, 2017)

Tablo 1’de görüldüğü gibi belirlenen kriterlere göre 100.000’den fazla görüntüleme sayısına sahip olan sekiz videodan (A Z Computing, 2021; BUders Boğaziçiliden Özel Ders, 2017; Khan Academy, 2011; Nptelhrd, 2007; PatrickJMT, 2017; The Organic Chemistry Tutor, 2018; TrevTutor, 2014; TrevTutor, 2015) sadece bir tanesinin yayın dili de Türkçedir (BUders Boğaziçiliden Özel Ders, 2017). Kanal tipi eğitim olan bu sekiz videonun kanalları Amerika (V1, V2 ve V3), Kanada (V4 ve V5), Pakistan (V6), Hindistan (V7) ve Türkiye (V8) olmak üzere beş farklı ülkeden içerik üretmektedir (Social Blade, 2023). En fazla abone sayısına sahip olan V1 kodlu

videonun yayınlandığı kanal yaklaşık 8,28 milyon abone sayısına sahiptir. En az abone sayısına sahip olan V6 kodlu videonun yayınlandığı kanal yaklaşık 11,4 bin abone sayısına sahiptir.

Aynı tarihte bu sekiz videoya yapılmış olan 1897 adet yoruma ulaşılmıştır. Sekiz videonun içeriklerinin büyük çoğunluğu İngilizce olduğu için bu videolara yapılan yorumların çok büyük bir çoğunluğu da İngilizce dilindedir. İncelenen videolar Amerika, Kanada, Pakistan, Hindistan ve Türkiye'deki YouTube kanallarından üretildiği ve dünyanın pek çok ülkesinden izlendikleri için İngilizce dışında dillerden de yorumlar bulunmaktadır. Bazı yorumlarda Hintçe-İngilizce veya Arapça-İngilizce gibi iki dil birden kullanılmıştır. Bazı yorumlar metinlerden, bazı yorumlar cümlelerden, bazı yorumlar sadece kelimelerden bazı yorumlar da sadece sembollerden veya kısaltmalardan oluşmaktadır.

Veri Analizi

Araştırmaya dâhil edilen sekiz video için V1, V2, ..., V8 kodları oluşturulmuştur. Bu kodlarla birlikte aşağıdaki bilgiler bir elektronik tabloya kaydedilmiştir: a) video başlığı, b) tekdüzen kaynak bulucu (Uniform Resource Locator [URL]), c) videoyu yükleyen kaynak, d) video yükleme tarihi, e) videonun yüklendiği tarihten bu yana geçen gün sayısı, f) video süresi, g) yorum sayısı, h) görüntüleme sayısı. Ayrıca her videonun izlenme oranı aşağıdaki formülden (Hassona, Taimeh, Marahleh ve Scully, 2016, s. 203) hesaplanarak elektronik tabloya kaydedilmiştir.

Görüntüleme Oranı (%) = (Görüntülenme Sayısı/Yüklemenin Üzerinden Geçen Gün Sayısı)×100

Aşağıdaki formülden her video için etkileşim indeksi (Hassona vd., 2016, s. 203) de hesaplanmak istenmiş ancak etkileşim indeksi beğenmeme sayısına bağlı olduğu için hesaplama yapılamamıştır. Çünkü beğenmeme sayısı artık YouTube'da görünmemektedir.

Etkileşim İndeksi (%) = [(Beğenme Sayısı-Beğenmeme Sayısı)/(Görüntüleme Sayısı)]×100

Sekiz videoya ait betimsel bulgulara ulaşmak için minimum (Min), maksimum (Max), ortalama (Ort) ve standart sapma (Ss) gibi nicel betimsel istatistiklerden (Büyüköztürk vd., 2016; Creswell, 2014) faydalanılmıştır.

Videoların içeriklerindeki ispat yöntemlerini analiz edebilmek için nitel betimsel analizden (Büyüköztürk vd., 2016; Creswell, 2014; Patton, 2001) faydalanılmıştır. Tüm videolar sırasıyla izlenerek vidolardaki ispat yöntemleri literatürde var olan ispat yöntemlerinin isimleriyle (apaçık ispat, tembel ispat, varlık ispatları, varlık ve teklik ispatları, tümevarımla ispat yöntemi, doğrudan ispat yöntemi, durum yoluyla ispat yöntemi, çelişki yoluyla ispat yöntemi, olmayana ergi ile ispat yöntemi, tüketerek ispat yöntemi, aksine örnek verme yoluyla ispat yöntemi) (Epp, 2011; Cunningham, 2012; Garnier ve Taylor, 2009; Gossett, 2009; Rossi, 2006) kodlanmış ve bu kodlar da elektronik tabloya ayrıca işlenmiştir. Ayrıca videolarda yapılan ispat örnekleri birebir alıntılarla verilmiştir.

Videolara yapılan yorumlardaki duygu kutuplarını (ya da polaritelerini) açığa çıkarmak için duygu analizi yöntemi (Cebeci, 2020; Medhat vd., 2014; Saldaña, 2009; Şeker, 2016) kullanılmıştır. Videolara yapılan 1897 yorum elektronik tabloda toplanılmıştır. Videoyu yükleyen kaynağın yaptığı yorumlar, yorumlara verilen yanıtlar, kullanıcıların diğer kullanıcıları etiketleyerek yaptığı yanıt niteliğindeki yorumlar, sadece zaman damgasından oluşan yorumlar ve anlamsız sembol, harf ve karakterlerden oluşan yorumlar ayıklanarak anlamlı bir veri seti

oluşturulmaya çalışılmıştır. Nitel veri analizinde araştırmacılar anlamlı bir veri setine ulaşabilmek için anlamsız verileri ayıklayabilirler (Guest, MacQueen ve Namey, 2012). “Duygu Kodları, katılımcının hatırladığı ve/veya deneyimlediği ya da araştırmacının katılımcı hakkında çıkardığı duyguları etiketler” (Saldaña, 2009, s. 86). Duygu kutupları sözlük ve makine öğrenmesi algoritmaları dışında araştırmacılar tarafından manuel olarak da kodlanabilmektedir (Ayan, Can ve Gürsoy, 2020). Manuel olarak yapılan analizde insan faktörü; insani duyguları sınıflandırmada daha başarılı sonuçlar elde edilebilmesinin en önemli etkeni olarak görülebilir. Ayrıca manuel kodlamanın; yorumları kategorize etme veya yorumlarla ilgili detaylı bilgi sahibi olma açısından da faydalı olabileceği söylenebilir. Bu çalışmada; ayıklama yapıldıktan sonra kalan 1244 yorum araştırmacı tarafından olumlu, nötr veya olumsuz şeklinde manuel olarak kodlanmıştır. Duygusal kutupsallık açısından değerlendirildiğinde; metinde baskın şekilde olumlu duygular içeren ifadeler varsa yorumun duygusal kutbu olumlu, olumsuz ifadeler varsa olumsuz ve eşit frekansa sahiptense nötrdür (Eyipınar vd., 2021; Medhat vd., 2014). Bunun yanı sıra duygu veya fikir belirtmeyen cümleler de nötr olarak değerlendirilir (Köksal, Erdem, Türkeli ve Kamışlı-Öztürk, 2021). Bu çalışmada kodlama yapılırken yorum (metin, cümle, kelime, sembol veya kısaltma) tamamen veya sıklıkla olumlu ifadelerden oluşuyorsa duygu kutbu olumlu, tamamen ya da sıklıkla olumsuz ifadelerden oluşuyorsa olumsuz olarak kodlanmıştır. Olumlu ve olumsuz ifadelerin yoğunluğu eşit ise nötr olarak kodlanmıştır. Ayrıca duygu, fikir veya değerlendirme içermeyen yorumlar da nötr olarak kodlanmıştır. Genel olarak düşünüldüğünde duygu analizi metin üzerinde yapılırsa da metnin yanında memnuniyet, hayal kırıklığı, endişe veya öfke gibi birçok duyguyu ifade etmenin farklı bir yolu olan emoji’leri de değerlendirmek gerçek duygulara ulaşmada son derece önemlidir (Biswas, Vyas ve Baskar, 2021). Duygu analizinde metinler, semboller veya kısaltmalar tek başlarına kullanılmadıysa; metinlerin, sembollerin veya kısaltmaların birlikte değerlendirilmesi gerekir. Emoji’lerin dışında kısaltmalar da duygu ifadesi olarak kullanılabilir ki buna örnek olarak olumlu duygu içeren ve yüksek sesle gülmeyi ifade eden “lol” verilebilir (Cebeci, 2020, s. 197). Bu çalışmada yorumlarda sadece metinler değil semboller ve kısaltmalar da dikkate alınmıştır. Duygu durumlarına diğer bir deyişle duygu kutuplarına ilişkin bulgular frekans ve yüzde tablosu şeklinde sunulmuştur. Ayrıca farklı duygu kutuplarına örnek olabilecek yorumların birebir alıntılarında da yer verilmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmanın geçerliğini arttırmak için araştırmanın iç ve dış geçerliği, güvenirliliğini arttırmak için de iç ve dış güvenirliliği arttırılmaya çalışılmıştır (Erlandson, Harris, Skipper ve Allen, 1993; LeCompte ve Goetz, 1982; Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın iç geçerliğini arttırmak için bu nitel araştırmanın tüm basamakları (araştırma kapsamına dâhil edilecek olan videoların ve yorumların belirlenmesi, video ve yorumların analizi ve yorumlanması) birbiriyle tutarlı bir şekilde yürütülmüştür. Dış geçerliğini arttırmak için de yine tüm bu basamaklar ayrıntılı biçimde okuyucuya yansıtılmıştır. Ayrıca video örnekleme nitel araştırmaların bir gereği olarak amaçlı örnekleme tekniği ile belirlenmiş ve yine videolara ve video yorumlarına ulaşma süreci de ayrıntılı betimlenmiştir. İç güvenirlilik için hem video içeriklerinin hem de video yorumlarının kodları oluşturulurken uzman görüşlerine ve incelemesine başvurulmuştur. Videolara ait betimsel bulgulara ait kodlamalarda ve video içeriklerindeki ispat yöntemlerine ait kodlamalarda kodlayıcılar arasında herhangi bir uyumsuzluk saptanmamıştır. Videolara yapılan yorumlardan rastgele seçilen 125 yoruma yazarın yaptığı kodlamalar, başka bir kodlayıcı tarafından tekrar gözden geçirilmiştir. Kodlayıcılar arası uyum

Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülünden (s. 64) hesaplanmış ve yaklaşık %97 uyum yüzdesi yakalanmıştır. Kodlayıcılar arası uyumsuzlukların farklı dünya dillerine özgü deyimlerden kaynaklandığı saptanmıştır. Kodlayıcılar tarafından birlikte tekrar değerlendirilen bu yorumlar için görüş birliği sağlanmış ve tüm kodlar yazar tarafından tekrar kontrol edildikten sonra kodlara son hali verilmiştir. Dış güvenilirlik için bulgular hem video içeriklerinden hem de video yorumlarından ham verilerle desteklenmiştir.

Araştırmanın Etik Kurul İzni

Bu araştırma “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında bilimsel araştırmalarda uyulması gereken etik kurallar göz önünde bulundurularak yürütülmüştür. Kırklareli Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu'nun 17.10.2023 tarih ve E-35523585-302.99-99410 sayılı resmi yazısında bu çalışmanın etik açıdan sakınca içermediğine karar verildiği beyan edilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde sırasıyla; incelenen videolara ait betimsel bulgulara, incelenen videoların içeriklerine ilişkin bulgulara ve video yorumlarının duygu kutuplarına ait bulgulara (A Z Computing, 2021; BUders Boğaziçiliden Özel Ders, 2017; Khan Academy, 2011; Nptelhrd, 2007; PatrickJMT, 2017; The Organic Chemistry Tutor, 2018; TrevTutor, 2014; TrevTutor, 2015) yer verilmiştir. İlk olarak “Matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube™ videolarının görüntülüne sayılarına, görüntüleme oranlarına, sürelerine ve yorum sayılarına ait betimsel istatistikleri nasıldır?” araştırma sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen videolara ait betimsel bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.

İncelenen videolara ait betimsel bulgular

		Görüntüleme Sayısı	Videonun yüklenmesinden bu yana geçen gün sayısı	Görüntüleme oranı	Süre (Dakika)	Yorum Sayısı
Video Kodu	V1	1313123	4421	29702	09:22	464
	V2	1293721	2034	63605	18:07	765
	V3	512921	2182	23507	22:37	203
	V4	435227	3042	14307	09:35	172
	V5	419408	3190	13148	07:23	115
	V6	159409	988	16135	19:39	140
	V7	119509	5765	2073	54:57	37
	V8	116302	2183	5328	31:59	1
Betimsel istatistikle	Min.	116302	988	2073	07:23	1
	Max.	1313123	5765	63605	54:57	765
	Ort.	546203	2976	20976	21:42	237
	S.s	491781	1513	19388	15:44	254

Not: Tablodaki ondalıklı değerler tamsayıya yuvarlanmıştır.

Tablo 2’de görüldüğü üzere incelenen sekiz videonun ortalama görüntüleme sayısı 546203, ortalama görüntüleme oranı 20976, ortalama süresi 21 dakika 42 saniye ve ortalama yorum sayısı 237’dir. İncelenen videolar arasında en fazla görüntüleme sayısına sahip olan V1 kodlu video 1313123 defa, en az görüntüleneni V8 kodlu video ise 116302 defa görüntülenmiştir. Bu sekiz video arasında en yeni yüklenen video (V6) 1 Ocak 2021 Cuma günü (15 Eylül 2023 itibarıyla 988 gün önce) ve en eski yüklenen video (V7) ise 4 Aralık 2007 Salı günü (15 Eylül 2023 itibarıyla 5765 gün önce) yüklenmiştir. Görüntüleme oranı en fazla olan video V2 ve en az olan

video ise V7'dir. Süre bakımından en uzun video 54 dakika 57 saniye ile V7 iken en kısa video da 7 dakika 23 saniye ile V5'tir. 765 yorum ile en fazla yorum yapılan video V2 iken en az yorum 1 yorumla V8 kodlu videoya aittir. Video süreleri ile görüntüleme oranları arasında ilişki bir değerlendirme yapabilmek adına görüntüleme oranı ile video süresi arasında Spearman Sıra Farkları Korelasyon katsayısı (Spearman, 1904) hesaplanmış ve yaklaşık -0,43 bulunmuştur. Video süresi 30 dakikadan uzun olan iki video görüntüleme oranı en düşük olan iki videodur.

Bu bölümde ikinci olarak "Matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube™ videolarının içerikleri nasıldır? Bu videolarda hangi ispat yöntemleri hangi ispat örnekleri ile anlatılmıştır?" araştırma sorusuna ait bulgulara yer verilmiş olup videoların içeriklerine ait bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.

Videoların içeriklerindeki ispat yöntemleri

Video Kodu	İspat Yöntemi
V1	Tümevarımla ispat yöntemi
V2	Tümevarımla ispat yöntemi
V3	Tümevarımla ispat yöntemi, Doğrudan ispat yöntemi, Olmayana ergi ile ispat yöntemi, Çelişki yoluyla ispat yöntemi
V4	Çelişki yoluyla ispat yöntemi
V5	Doğrudan ispat yöntemi
V6	Doğrudan ispat yöntemi, Olmayana ergi ile ispat yöntemi, Çelişki yoluyla ispat yöntemi
V7	Apaçık ispat, Tembel ispat, Varlık ispatları, Varlık ve teklik ispatları, Yapısal ispatlar, Yapısal olmayan ispatlar, Ancak ve ancak ispatlar, Doğrudan ispat yöntemi, Durum yoluyla ispat yöntemi, Olmayana ergi ile ispat yöntemi, Çelişki yoluyla ispat yöntemi,
V8	Tümevarımla İspat Yöntemi

Tablo 3'te görüldüğü üzere incelenen videolarda en fazla anlatılan ispat yöntemleri tümevarımla ispat yöntemi, doğrudan ispat yöntemi, çelişki yoluyla ispat yöntemi ve olmayana ergi ile ispat yöntemidir. V1, V2, V3 ve V8 kodlu videolarda tümevarımla ispat yöntemi örnekleriyle beraber anlatılmıştır. Videolarda tümevarım yöntemi adımlarıyla (temel adım, tümevarım hipotezi ve tümevarım adımı) birlikte anlatılmıştır. V1 ve V8 kodlu videolarda tümevarımla ispat yöntemine örnek olarak $n \in N^+$ için $1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$ olduğu ispatlanmıştır. Bunun dışında tümevarımla ispat yöntemine örnek olarak $n \in N^+$ için $1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n \cdot (n+1) \cdot (2n+1)}{6}$ olduğu (V8), $n \in N^+$ için $1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 = \frac{n^2 \cdot (n+1)^2}{4}$ olduğu (V2), $n \in N^+$ için $3 + 7 + 11 + \dots + (4n - 1) = n \cdot (2n + 1)$ olduğu (V2), $n \in N^+$ için $1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^{n-1} = 2^n - 1$ olduğu (V2) ve bir sayma sayısı ile ardışığının toplamının tek sayı olduğu (V3) ispatlanmıştır. Farklı bir şekilde; bir sayma sayısı ile ardışığının toplamının tek sayı olduğu V3 kodlu videoda tümevarımla ispat yöntemi dışında doğrudan ispat yöntemi ile ispatlanmıştır. Doğrudan ispat yöntemi V3, V5 ve V6 kodlu videolarda örnekleriyle anlatılmıştır. V5 kodlu video sadece bu ispat yöntemiyle ilgilidir. V7 kodlu videoda doğrudan ispat yöntemi sadece sözlü olarak ifade edilmiştir. Doğrudan ispat yöntemi ile ilgili yukarıdaki teoremin dışında; eğer x tek sayı ise x^2 ifadesinin de tek sayı olduğu (V5 ve V6), eğer x ve y tek sayı ise $x \cdot y$ çarpımının da tek sayı olduğu (V5 ve V6) örnek olarak ispatlanmıştır. V3, V4, V6 ve V7 kodlu videolarda çelişki yoluyla ispat yöntemi örnekleriyle anlatılmıştır. $\sqrt{2}$ sayısının irrasyonel olduğu ya da başka bir deyişle $\sqrt{2}$ sayısının rasyonel olmadığı (V4 ve V7), boştan farklı A ve B kümeleri için $(A \setminus B) \cap (B \setminus A) = \emptyset$ olduğu (V4), $3x + 2$ tek sayı ise x sayısının da tek sayı olduğu (V6) örnek

olarak ispatlanmıştır. Bir sayma sayısı ile ardışığının toplamının tek sayı olduğu yine V3 kodlu videoda hem çelişki yoluyla ispat yöntemi ile hem de olmayana ergi yöntemi ile birer kez daha ispatlanmıştır. Olmayana ergi ile ispat yöntemi V3, V6 ve V7 kodlu videolarda örnekleriyle anlatılmıştır. V6 kodlu videoda çelişki yoluyla ispat yöntemi ile ispatlanan $3x + 2$ tek sayı ise x sayısının da tek sayı olduğu aynı videoda olmayana ergi yöntemi ile de ispatlanmıştır. Bu videoda ayrıca $a, b \in \mathbb{Z}^+$ ve $n = a \cdot b$ ise $a \leq \sqrt{n}$ veya $b \leq \sqrt{n}$ olduğu da aynı yöntemle ispatlanmıştır. V7 kodlu videoda ise asal sayıların aynı zamanda mükemmel sayı olamayacağı bu yöntemle ispatlanmıştır. Bunlar dışındaki ispat yöntemlerine V6 kodlu videoda yer verilmiştir. Apaçık ispat, tembel ispat, varlık ispatları, varlık ve teklik ispatları, yapısal ispatlar, yapısal olmayan ispatlar, ancak ve ancak ispatlar, doğrudan ispat yöntemi, durum yoluyla ispat yöntemi, olmayan ergi ile ispat yöntemi ve çelişki yoluyla ispat yöntemine bu videoda yer verilmiştir. İncelenen bu videolarda hiç geometrik ispat yapılmadığı görülmektedir. Bu yüzden dinamik geometri yazılımlarından da faydalanılmamıştır. Dolayısıyla kullanıcılar sadece izleyici rolündedirler ve video ile herhangi bir canlı ve dinamik etkileşime girememektedirler. Sadece videolara yorum yaparak veya yapılan yorumlara yanıt vererek sosyal etkileşime geçmektedirler.

Tablo 2 ve Tablo 3 birlikte değerlendirildiğinde en fazla görüntülemeye sahip olan V1 kodlu videoda tümevarımla ispat yöntemi anlatıldıktan sonra örnek olarak sadece $n \in \mathbb{N}^+$ için $1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$ olduğunun ispatlandığı görülmektedir. Ve bunun için 9 dakika 22 saniye ayrıldığı görülmektedir. Görüntüleme oranı en fazla olan V2 kodlu videoda ise $n \in \mathbb{N}^+$ için $3 + 7 + 11 + \dots + (4n - 1) = n \cdot (2n + 1)$ olduğu, $n \in \mathbb{N}^+$ için $1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 = \frac{n^2 \cdot (n+1)^2}{4}$ ve $n \in \mathbb{N}^+$ için $1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^{n-1} = 2^n - 1$ olduğu ispatlanmış ve bunun için de 18 dakika 7 saniye ayrılmıştır. En fazla yorum da yine bu videoya yapılmıştır. En uzun süreye sahip V7 kodlu video en fazla ispat yöntemine yer verilen içerik açısından en zengin videodur. Bu videoda sadece tümevarımla ispat yöntemine yer verilmemiştir.

Son olarak “Matematikselsel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube™ videolarına kullanıcıların yaptıkları yorumların duygu kutuplarının dağılımları nasıldır?” araştırma sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir. Bulgular öncelikle Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4.

Videolara yapılan yorumların duygu kutuplarına ait frekans ve yüzde dağılımları tablosu

Duygu Kodları (Kutupları)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Olumlu	751	60,37
Nötr	329	26,47
Olumsuz	164	13,18
Toplam	1244	100

Not: Tablodaki ondalıklı değerler yüzde birler basamağına yuvarlanmıştır.

Tablo 4’te görüldüğü gibi matematikselsel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube videolarına kullanıcıların yaptıkları yorumların %60,37’si olumlu, %26,47’si nötr ve %13,18’i de olumsuzdur. Buradan matematikselsel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube videolarına kullanıcıların yaptıkları yorumların çoğunlukla olumlu duygular içerdiği söylenebilir. Matematikselsel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen YouTube videolarına kullanıcıların yaptıkları bazı yorumların farklı duygu kutup örnekleri yazar tarafından Türkçeye çevrilip Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5.*Farklı duygu kutuplarına sahip bazı yorum örnekleri*

Duygu Kutbu	Örnek Video Yorumları	Video Kodu
Olumlu	"Khan bir kez daha hayatımı kurtardı (ve hayat derken sınav notumu kastediyorum)"	V1
Olumlu	"harika öğretme tarzınızla bize her zaman yardımcı oluyorsunuz! çok teşekkürler!"	V2
Olumlu	"Bu videoda tüm hafta boyunca derste öğrendiğimden daha fazlasını öğrendim, teşekkürler!"	V4
Olumlu	"Bilgilendirici anlatım 👍👍😊😊"	V6
Olumlu	"Çok iyi açıklanmış!! beğendim!"	V7
Nötr	"Verdiğiniz ders için teşekkür ederim, bu beni daha az üzdü :(-- :)"	V2
Nötr	"o keskin çizik.... öyle bir kulak işkencesi ki. ama harika bir anlatım"	V3
Nötr	" $2(kj+kj)+1, 2(n)+1$ şeklindedir ve bu nedenle tektir."	V5
Nötr	"O halde çelişki ile olmayana ergi arasındaki fark nedir?"	V6
Nötr	"Onun gerçekten iyi bir profesör olduğuna eminim, ama kendimi dersi bir bütün olarak anlamaktan çok, söylediği her kelimeyi çözmeye odaklanırken buluyorum."	V7
Olumsuz	"K için doğru olduğunu varsayalım", bu kısım beni sinirlendiriyor. Hayır. Varsayamazsın. '2+2=1 varsayalım' diyebilir ve bunu burada bırakabilirim. Bu gerçekten bir sürü saçmalk gibi geliyor."	V1
Olumsuz	"Bu saçmalkla ilgili tüm youtube videolarını gezdim ama anlayamıyorum Hala beynimden nefret ediyorum"	V2
Olumsuz	"Teorem, çelişki yoluyla bir ispatı göstermek için çok basit, farklı bir örnek gerekiyordu. Ayrıca, genel olarak sergilediğiniz ispatlar, farklı düşünme biçimlerini vurgulamak için çok benzer. Örneğin, ben olsam çelişki yoluyla ispatı şu şekilde yapardım: a, b, k tamsayıları için $a+b = 2k$ olduğunu varsayalım (ve genelliği kaybetmeden $b > a$). o zaman $b = 2k - a$. Bu nedenle $b-a = 2k - 2a = 2(k-a)$ bir çift sayıdır. Ancak a, b ardışık ise aralarındaki fark 1 olmalıdır, bu da tek sayıdır." "İspatları anlamanın mümkün olduğu kadar çok örneği ezberlemek olduğunu düşünüyorum ve bunları sınavda göreceğinizi umuyorum çünkü ortalama bir öğrencinin ispatları kendi başına ortaya çıkarmasına imkân yok."	V3
Olumsuz	"İngilizce altyazı gerçekte söylediklerinden tamamen farklı..."	V4
Olumsuz	"İngilizce altyazı gerçekte söylediklerinden tamamen farklı..."	V7

Farklı videolara yapılan olumlu, nötr ve olumsuz duygu kutup örnekleri Tablo 5'te sunulmuştur. Bu sekiz videoya yapılan 1244 yorum genel olarak değerlendirildiğinde olumlu yorumlarda kullanıcılar videoların sınavlarına ve ödevlerine yardımcı olduğunu, içerik üreticinin bilgisinin, sunumunun, öğretim yönteminin çok iyi ve açıklayıcı olduğunu ayrıca yüz yüze öğretimden daha çok şey öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Nötr yorumlar genellikle videoda anlatılan ispat yöntemleri ve ispat örnekleri ile ilgili kullanıcıların yorum ve duygu içermeyen açıklamaları, çözümleri ve sorularından oluşmaktadır. Aynı zamanda dengeli bir şekilde hem olumlu hem de olumsuz duygu içeren yorumlarda bu kategoride yer almaktadır. Olumsuz yorumlar genellikle videodaki dil ve ses sorunlarına, içerikle ilgili hatalara, eksiklere, sorunlara, içerik üreticisinin yetersiz açıklamalarına, kullanıcıların videoda anlatılanları anlamamalarına ve bu durumdan dolayı kendilerini kötü hissetmelerine ve dahası ispata yönelik genel görüşlerine ilişkindir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen sekiz videonun ortalama süresinin yaklaşık 21 dakika 42 saniye olduğu bu çalışmanın sonuçlarından birisidir. Video içerikleri kadar videoların süresinin de kullanıcıların matematik öğrenimlerine çeşitli açılardan etki edebileceği düşünülebilir. Video tabanlı öğretimlerde video uzunluğu konusunda tam bir anlaşma olmasa da üretim verimliliği, öğrenci katılımı ve öğrenme açısından ideal video süresinin

5 ile 20 dakika arasında olması önerilmektedir (Norman, 2017). İdeal video süresinin; videonun konusu veya içeriğine göre tartışılması daha anlamlı sonuçlar ortaya koyabilir. Örneğin Faye (2014) çalışmasının sonuçlarına göre matematik öğretiminde her konu için YouTube platformunda süresi 15 dakikadan daha kısa olan videoların kullanılmasını önermiştir. Bu çalışmada incelenen matematiksel ispat yöntemleri içerikli sekiz videodan üçünün süresi 15 dakikanın altında, ikisinin süresi 15 ile 20 dakika arasında ve diğer üç videonun süresi de 20 dakikanın üzerindedir. Video süresi 30 dakikadan uzun olan videoların görüntüleme oranı en düşük olan videolar olması bu araştırmanın diğer ilgi çekici bir sonucudur.

Bu araştırmanın başka bir sonucu da matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin en fazla görüntülenen videolarda en sık yer verilen ispat yöntemlerinin tümevarımla ispat yöntemi, doğrudan ispat yöntemi, çelişki yoluyla ispat yöntemi ve olmayana ergi ile ispat yöntemi olduğudur. En çok yorum yapılan videolar tek bir ispat yönteminin anlatıldığı videolardır ki bu iki videoda tümevarımla ispat yöntemi anlatılmaktadır. Doğrudan ispat yöntemi, çelişki yoluyla ispat yöntemi ve olmayana ergi ile ispat yöntemi gibi tümdengelimli ispat yöntemlerine yapılan yorumlar da azımsanmayacak sayıdadır. Buradan hareketle videoların görüntüleme sayıları ve görüntüleme oranları da göz önüne alındığında kullanıcıların bu ispat yöntemlerine ilgisinden ya da öğrencilerin derslerinde bu yöntemlere olan ihtiyaçlarından söz etmek olasıdır. Bu ispat yöntemleri ayırık matematik başta olmak üzere tüm üniversite düzeyi matematik derslerinde, analiz ve cebir gibi pür matematik derslerinde ve bazı bilgisayar bilimleri derslerinde kullanılmaktadır. Kullanıcı yorumlarının analizinde görülmüştür ki birçok kullanıcı; öğrenci olduğunu ve ayırık matematik, ayırık yapılar, cebir, analiz, mühendislik matematiği ve programlama gibi derslerin sınavları, ödevleri ve sunumları için videoyu izlediklerini belirtmişlerdir. V5 kodlu videoya yapılan *“Teşekkür ederim. Gelecek haftaki sınavıma yardımcı oldu.”* yorumu ve V6 kodlu videoya yapılan *“Yarın Ayırık Yapı ödevim var ve şimdi ispatları anlamak için bunu izliyorum 🙏 Ama gerçekten muhteşem bir ders”* yorumu öğrencilerin videoları sınavları ve ödevleri için izlediklerinin birer örneğidir. Cardoso ve diğerlerinin (2014) çalışmalarının sonuçları da öğrencilerin matematik öğretimi yapan bir YouTube kanalına erişim sayılarının okulların değerlendirme dönemlerinde artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu videolara yorum yapan kullanıcıların okul ve üniversite öğrencileri olduğu, çoğunlukla farklı lisans, yüksek lisans hatta doktora programlarında öğrenim gören öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Örneğin V3 kodlu videoya yapılan bir yorum metninden *“... Enerji Verimliliği bölümünde doktora öğrencisiyim ve hâlâ öğrenmek için videolarınıza dönüyorum. ...”* cümlesi ve yine bu videoya yapılan *“Mühendisler için ilk analiz dersimi aldım ama geç kaldım, bu çok yardımcı oldu teşekkürler dostum”* yorumu öğrenci portföyündeki çeşitliliğe yalnızca birer örnek olarak verilebilir. Bunların dışında lise öğrencilerinin de kendi dersleri için videoları izledikleri görülmektedir. V1 kodlu videoya yapılan *“... Lise son sınıfta Küme Teorisi/Topoloji dersimde bunu öğreniyorum...”* yorumu bir örnektir. Ayrıca videolarda yapılan ispat örneklerinin birbirinden çok farklılaşmadığı ve temel sayılabilecek örnekler olduğu görülmektedir. Bu durum bazı kullanıcıların olumsuz kutuplu yorumlarına da yansımıştır. V1 kodlu örneğe yapılan *“Bunu diğer problemleri çözmek için nasıl kullanacağımı kesinlikle anlamıyorum. ... Örneğiniz çok basit ve kavramın anlaşılmasına yardımcı olmuyor”* yorumu ve V3 kodlu örneğe yapılan *“Teorem, çelişki yoluyla bir ispatı göstermek için çok basit, farklı bir örnek gerekiyordu. Ayrıca, genel olarak sergilediğiniz ispatlar, farklı düşünme biçimlerini vurgulamak için çok benzer. ...”* yorumu bu durum için verilebilecek olumsuz kutuplu örnekler arasındadır. Bu videolar içerikleri itibarıyla

üniversite matematiğine temel oluşturmak için kullanılabilir. Fakat literatürdeki ayrı matematik kitaplarında (Bkz. Epp, 2011; Garnier ve Taylor, 2009; Gossett, 2009) ve ispat temelli kitaplarda (Bkz. Cunningham, 2012; Rossi, 2006) da bu yöntemlere ve videolardaki örneklere veya benzerlerine doğal olarak çok daha geniş yer verilmektedir. Ancak video yorumlarından öğrencilerin ders kitaplarını videolardan daha karmaşık buldukları görülmektedir. Örneğin V1 kodlu videoya yapılan *“Ayrı yapılar ders kitabımı karıştırdıktan sonra, 9 dakika 22 saniyelik bir netlik bulmak çok güzel”* yorumu ve V7 kodlu videoya yapılan *“Ayrı matematik kitaplarımla boğuşuyordum, bu her şeyi daha anlaşılır ve mantıklı kılıyor. Çok teşekkürler!”* yorumu verilebilecek örnekler arasındadır. Videoların kısa olması, görsel ve seli materyal olması, aslında çok da zor olmayan temel örnekleri içermesi buna sebep olarak düşünülebilir. Öğrencilerin videoları yüz yüze derslerinden de daha anlaşılır buldukları yorumlardan ulaşılan başka bir sonuçtur. V1 kodlu videoya yapılan *“Hahaha bunun klişe olduğunu biliyorum ama bu derslerden milyon kat daha iyi”* yorumu ve V2 kodlu videoya yapılan *“Çok yardımcı oldunuz! Videolarınız profesörümüzün saatler süren derslerinden daha anlaşılır.”* yorumu bu tür yorumlara sadece birer örnektir. Öğrencilerin YouTube platformunda kendi hızlarında (Lu, 2023) bağımsız olarak çalışabilmeleri (Armiati ve Nupus, 2022) ve videoları tekrar tekrar seyretme imkânlarının olması bu tür yorumların bazı sebepleri olabilir. Kendi kendine öğrenen kullanıcılar bu tür videoları ön bilgi veya temel bilgi sağlamak için izledikten sonra kitap gibi diğer materyallerle bilgilerini geliştirebilirler.

Yine araştırmanın başka bir sonucuna göre; kullanıcıların matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin YouTube videolarına yaptıkları yorumlar daha çok olumlu duygular içermektedir. Kullanıcılar olumlu yorumlarında daha çok videoda anlatılanları anladıklarını, video içeriklerinin derslerinde ve sınavlarında işlerine yaradığını ifade etmektedir. Buradan hareketle ulusal ve uluslararası bağlamda öğrencilerin online matematik öğrenme ortamlarına ve bu ortamlardaki kaliteli matematik içeriklerine olan ihtiyaçlarının dikkate alınması önerilebilir. Öğrencilerin öğretme ve öğrenme faaliyetlerini kolaylaştırmak ve etkili sonuçlar elde etmek için video öğrenme ortamları sürekli olarak geliştirilmelidir (Nabayra, 2022). Var olan platformların ve videoların nicel ve nitel bağlamda geliştirilmesi sayı, içerik ve kalite açısından iyileştirilmesi önerilebilir.

Olumsuz yorumlarda bu çalışma bağlamında en dikkat çekici şey kullanıcıların ispata yönelik olumsuz genel görüşlerini video yorumlarına yansıtması olmalarıdır. Örneğin *“İspatları anlamamanın mümkün olduğu kadar çok örneği ezberlemek olduğunu düşünüyorum ve bunları sınavda göreceğinizi umuyorum çünkü ortalama bir öğrencinin ispatları kendi başına ortaya çıkarmasına imkân yok.”* yorumu, *“İspat mı? İspat mı istiyorsun? İspatla başa çıkamazsın!”* yorumu, *“Matematik tümevarım ispatlarını ciddiye almıyorum. ...”* yorumu, *“Hala bunun hayatımla ne kadar alakalı olacağını anlamaya çalışıyorum”* yorumu ve *“Bu gerçek hayata nasıl uygulanır? Mesela ne zaman birisi yanınıza gelip ‘2’nin karekökünün irrasyonel olduğunu ispatlayın’ diyecek? Buna gerçekten cevap vermenize gerek yok, sadece bir düşünce hahaha”* yorumu bu duruma bir örnek olarak verilebilir.

Tümevarımla ispat yöntemi ile ilgili yapılan yorumlardan görüldüğü kadarı ile bazı kullanıcılar tümevarım hipotezini anlamlandıramamaktadırlar. Bazı kullanıcılar da tümevarım adımını zor olarak nitelemektedirler. Literatürdeki deneysel çalışmalarda da öğrencilerin tümevarımla ispat yönteminde benzer güçlükler yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır (Baker, 1996; Ernest, 1984; Fischbein ve Engel, 1989; Güler, Özdemir ve Dikici, 2012; Stylianides, Stylianides

ve Philippou, 2007). Tümdengelimli ispat yöntemleri ile ilgili videolarda yapılan yorumlardan görüldüğü kadarı ile bazı kullanıcılar olmayana ergi yöntemi ile çelişki yoluyla ispat yönteminin farkını tam olarak anlayamamakta ve onlar bu yöntemlerin birebir aynı yöntem olduğunu düşünmektedirler. Olmayana ergi yöntemi ve çelişki yoluyla ispat yönteminin her ikisinin anlatıldığı videolara yapılan “*O halde çelişki ile olmayana ergi arasındaki fark nedir?*”, “*olmayana ergi ve çelişkinin ikisi de aynı çözümlerdir*”, “*Olmayana ergi yoluyla ispat ve çelişki arasında ayırım yapmadınız, ikisi de aynı şeydir*” ve “*Hocam olmayana ergi ile çelişki arasında bir fark olduğunu anlamadım, ikisi de olumsuz gibi görünüyor, olumsuz başlatırsanız cevap olumsuz olur.*” yorumları bu iki yöntemin farkının anlaşılmasına örnek olarak verilebilir. Olmayana ergi yönteminde hipotezin değiline ulaşılması gerekirken çelişki yoluyla ispatta matematiksel genel bir çelişkiye ulaşmanın yeterli (Cihan, 2019) olduğu tam olarak anlaşılmayan husus olarak görülmektedir.

Kullanıcılar matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin YouTube videolarına yaptıkları yorumlarda olumlu duygularını daha güçlü ifade etmek için zaman zaman 🙌, 🙌, 100, 🙌, 🙌, :, haha, lol, wow benzeri emoji ve kısaltmalar kullanmışlardır. Yine benzer şekilde kullanıcılar olumsuz duygularını daha güçlü ifade etmek için de bazı emoji ve kısaltmalara zaman zaman başvurmuşlardır. Özdemir, Gökdağ ve Neslihanoglu'nun (2019) çalışmalarının sonuçları öğrenciler arasında sosyal medya iletişiminde emoji kullanımının yaygın olduğunu ortaya koymuştur. Kullanıcıların matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin YouTube videolarına yaptıkları yorumlarda emoji ve kısaltmalar kullanmaları sosyal medya iletişimi ve etkileşimini güçlendirerek duygu analizi sürecini kolaylaştırmıştır. Ancak kültür dil ilişkisinin bir sonucu olarak farklı dünya dillerinde o dillere özgü deyimlerin yorumlarda kullanılması da duygu analizi sürecini zorlaştıran bir etken olarak ortaya çıkmıştır.

İncelenen videolarda geometrik ispatlara hiç yer verilmemiştir. Dolayısıyla dinamik geometri yazılımlarının ispat etkinliklerindeki potansiyellerinden de hiç faydalanılmamıştır. Lazarus ve Roulet'in (2013) çalışmalarının sonuçları günümüz dijital çağında iletişim ve temsilleri kolaylaştırmak için dinamik geometri yazılımları ile ekran videolarını birleştirmenin önemini ve değerini ortaya koymuştur. Bunun da ötesinde çevrim içi öğrenme ortamlarında öğrencilerin etkileşimde bulunduğu içerikler onların yaparak öğrenmelerine olanak sağlayabilir. Örneğin yerli bir çevrim içi öğrenme ortamı olan Eğitim Bilişim Ağı'nda (Eğitim Bilişim Ağı [EBA], 2020) dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı ispatla ilgili etkileşimli etkinliklere (EBA, 2023) yer verilmektedir. Ancak YouTube platformundaki videolar öğrencilerin etkileşime girmesi için değil sadece izlemesi için oluşturulmuştur. Ulusal ve uluslararası bağlamda kullanıcıların etkileşimde bulunacağı eğitim özelinde çevrim içi ortamlara gereksinimlerin dikkate alınması önerilebilir.

Bu çalışmada sadece matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin videolar ve bu videolara yapılan yorumlar analiz edilmiştir. Gelecekte matematiksel ispat yöntemlerine ilişkin bu tür videoların matematik sınıflarında veya matematik sınıflarına entegre bir şekilde uygulanmasına yönelik çalışmalar yapılabilir. Jones ve Cuthrell (2011) çalışmalarında YouTube platformunu sınıfta kullanmanın olası zorluklarını tartışıp çözüm önerileri sunmuşlardır. Öğretmenler bu tür çalışmalarda önerileri de dikkate alarak ispat öğretiminde YouTube gibi çevrim içi öğrenme ortamlarından daha etkili bir şekilde faydalanabilirler. Ancak şu söylenebilir ki YouTube platformunun matematik öğretiminde en faydalı şekilde nasıl kullanılabileceği ile ilgili çok daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Stohmann, 2012). Öğretmenler ispat öğretiminde kendi ürettikleri videoları kullanabilirler. Faye'nin (2014) çalışmasının sonuçlarına göre öğrenciler

kendi öğretim elemanlarının oluşturduğu videoları diğer kullanıcıların ürettikleri videolara tercih etmektedirler. Aksine bu çalışmanın sonuçlarına göre de videolara yorum yapan öğrenciler; çoğunlukla içerik üreticilerin videolarını kendi öğretmenlerinin derslerine tercih etmektedirler. V1 kodlu videoya yapılan *“Khan asla hayal kırıklığına uğratmaz! Matematik öğretmenim her şeyi çok karmaşık ve belirsiz hale getiriyor. Bu video kavramı 10 dakikadan daha kısa bir sürede anlamamı sağlıyor. İnanılmaz!”* ve *“Bunu 9 buçuk dakikada öğretmenimin 3 günde anlattığından daha iyi anlattınız. Bay. Khan, seni seviyorum kardeşim.”* yorumları ve V2 kodlu videoya yapılan *“öğretmenimden daha iyi anlattı”* ve *“dürüst olmak gerekirse öğretmenler kendileri öğretmek yerine videolarınızı sınıfta oynatmalı, çoğunluk daha iyi notlar alır”* yorumları birkaç örnek olarak verilebilir. Bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak; matematikle ilgili herhangi bir konuya ait video ve yorumların analizi yapıldıktan sonra ya da literatürde daha önce yapılmış olan bu araştırma gibi çalışmaların sonuçları dikkate alınarak ilk etapta görüntüleme sayısı ve görüntüleme oranı en fazla olan, içerik açısından kaliteli ve kullanıcı yorumlarında duygu kutupları çoğunlukla olumlu olan ve buna ilaveten uzmanların ürettikleri videoların matematik sınıflarında uygulamaya konması veya matematik sınıflarına entegre edilmesi önerilebilir. Bu yüzden matematik eğitiminde bu tür platformlardaki videoların ve yorumlarının analiz edildiği çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir. Son olarak araştırmacılara da gelecekte bu tür çalışmalara eğilim göstermeleri tavsiye edilebilir.

Çıkar Çatışması Bildirimi

Yazar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri

Yazar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Etik Kurul Kararı

Bu araştırma için Kırklareli Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu'ndan (17.10.2023-E-35523585-302.99-99410) etik izin alınmıştır.

Kaynakça/References

- Alabdulaziz, M. S. (2021). COVID-19 and the use of digital technology in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7609-7633. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10602-3>
- Altinel, A. B. (2021). Türkçe metinlerde makine öğrenmesi algoritmalarının duygu analizi problemi üzerindeki performansının kıyaslanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 28, 1056-1061. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1011864>
- Armiati, & Nupus, O. V. (2022). Analysis of Youtube utilization in learning mathematics in the pandemic time of Covid-19. *Rangkiang Mathematics Journal*, 1(1), 16-24. <https://doi.org/10.24036/rmj.v1i1.3>
- Ayan, B., Can, M., & Gürsoy, U. T. (2020). Sosyal medya etkinliğinin ölçümü: Firmaların Twitter kullanımına ilişkin bir inceleme. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 121-146. <https://doi.org/10.11616/basbed.v20i53206.644619>
- A Z Computing. (2021, January 1). *Methods of proof || Discrete structures in Urdu/Hindi*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9mbQiE8sTsw>
- Baker, J. D. (1996, April 8-12). *Students' difficulties with proof by mathematical induction*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Basch, C. H., Menafro, A., Mongiovi, J., Hillyer, G. C., & Basch, C. E. (2017). A content analysis of YouTube™ videos related to prostate cancer. *American Journal of Men's Health*, 11(1), 154-157. <https://doi.org/10.1177/1557988316671459>
- Biswas, R., Vyas, N., & Baskar, M. (2021). Sentiment analysis on national education policy change 2020. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(11), 1480-1488. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i11.6063>
- BUders Boğaziçiliden Özel Ders. (2017, 24 Eylül). *Ayrık matematik: Tüme varım yöntemi ile ispat (Mathematical induction)*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=MdQ9yqyf88o>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (21. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Can, U., & Alataş, B. (2017). Duygu analizi ve fikir madenciliği algoritmalarının incelenmesi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1), 75-111. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijpas/issue/29969/304149>
- Cardoso, V. C., Kato, L. A., & de Oliveira, S. R. (2014). Where to learn math? A study of access to an educational channel on YouTube. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 4(3), 45-62. <http://funes.uniandes.edu.co/26159/>
- Cebeci, H. İ. (2020). Sosyal medya verileri ile duygu analizi. S. Gülseçen, M. M. İnal, O. Torkul, İ. H. Selvi, Ç. Erol, G. Çağıl, A. Z. Reis & K. Uçar, (Ed.), *Mühendislikte yapay zekâ uygulamaları* (pp. 191-211) içinde. Sakarya: Sakarya Üniversitesi Yayınevi.
- Cihan, F. (2019). *Matematik öğretmen adaylarının ispatla ilgili alan ve pedagojik alan bilgilerini geliştirmeye yönelik bir ders tasarımı* (Doktora tezi, Tez No: 570220). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Coria, M. D., Arevalo, J. C. M., Hilario-Rivas, J. L., Hilario-Cárdenas, J. R., & Prado-Juscamaita, J. I. (2021). Supervised sentiment analysis algorithms. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(14), 2000-2012. <https://turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/10547>

- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cunningham, D. W. (2012). *A logical introduction to proof*. New York: Springer.
- Eğitim Bilişim Ağı [EBA]. (2020). *Eğitim bilişim ağı nedir?* <http://www.eba.gov.tr/> adresinden 24 Ocak 2021 tarihinde erişildi.
- Eğitim Bilişim Ağı [EBA]. (2023). *İspat*. https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.960/index.html#/main/vcEbaSearch/2/ispat/1?pageSize=24 adresinden 25 Nisan 2023 tarihinde erişildi.
- Epp, S. S. (2011). *Discrete mathematics: an introduction to mathematical reasoning* (Brief ed.). Boston, MA: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: a guide to methods*. Newbury Park, CA: SAGE Publications.
- Ernest, P. (1984). Mathematical induction: A pedagogical discussion. *Educational Studies in Mathematics*, 15(2), 173-189. <https://dx.doi.org/10.1007/BF00305895>
- Eyipinar, C. D., Büyükkalkan, F., & Semiz, K. (2021). Sporcu beslenmesi ile ilgili YouTube video yorumlarının duygu analizi. *Uluslararası Beden Eğitimi Spor ve Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 27-39. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/best/issue/67313/1009387>
- Fan, L., Qi, C., Liu, X., Wang, Y., & Lin, M. (2017). Does a transformation approach improve students' ability in constructing auxiliary lines for solving geometric problems? An intervention-based study with two Chinese classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 229-248. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9772-5>
- Faye, I. (2014, December 8-10). Students' perception in the use of self-made YouTube videos in teaching mathematics. In *2014 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 231-235). Wellington, New Zealand. <https://doi.org/10.1109/TALE.2014.7062629>
- Fiallo, J., & Gutiérrez, A. (2017). Analysis of the cognitive unity or rupture between conjecture and proof when learning to prove on a grade 10 trigonometry course. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 145-167. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9755-6>
- Fischbein, E., & Engel, I. (1989, July 9-13). Psychological difficulties in understanding the principle of mathematical induction. In G. Vergnaud, J. Rogalski, & M. Artigue (Eds.), *Proceedings of the 13th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. I, pp. 276-282). Paris, France: CNRS.
- Garnier, R., & Taylor, J. (2009). *Discrete mathematics: proofs, structures, and applications* (3rd ed.). Boca Raton, FL, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC.
- Gossett, E. (2009). *Discrete mathematics with proof* (2nd ed.). New Jersey, USA: John Wiley & Sons.
- Gouthami, S., & Hegde, N. P. (2021). A survey on challenges and techniques of sentiment analysis. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(6), 4510-4515. <https://turcomat.org/index.php/turkbilmata/article/view/8437>
- Guest, G., MacQueen, K. M., & Namey, E. E. (2012). *Applied thematic analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage. <https://dx.doi.org/10.4135/9781483384436>
- Güler, G., Özdemir, E., & Dikici, R. (2012). Öğretmen adaylarının matematiksel tümevarım yoluyla ispat becerileri ve matematiksel ispat hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(1), 219-236. http://www.kefdergi.com/pdf/20_1/20_1_15.pdf

- Hassona, Y., Taimeh, D., Marahleh, A., & Scully, C. (2016). YouTube as a source of information on mouth (oral) cancer. *Oral Diseases*, 22(3), 202-208. <https://doi.org/10.1111/odi.12434>
- Insorio, A. O., & Macandog, D. M. (2022). Video lessons via YouTube channel as mathematics interventions in modular distance learning. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 3(1), ep22001. <https://doi.org/10.30935/conmaths/11468>
- Jamil, A. F., Baiduri, B., & Pratiwi, A. E. (2022). Students' interest and critical thinking: the experimental teaching method in using online learning media YouTube. *Journal of Education Technology*, 6(1), 12-18. <https://doi.org/10.23887/jet.v6i1.43055>
- Jelodar, H., Wang, Y., Rabbani, M., Ahmadi, S. B. B., Boukela, L., Zhao, R., & Larik, R. S. A. (2020). A NLP framework based on meaningful latent-topic detection and sentiment analysis via fuzzy lattice reasoning on youtube comments. *Multimedia Tools and Applications*, 80(3), 4155-4181. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09755-z>
- Jones, T., & Cuthrell, K. (2011). YouTube: educational potentials and pitfalls. *Computers in the Schools*, 28(1), 75-85. <https://doi.org/10.1080/07380569.2011.553149>
- Keskin, B. (2017). Öğretmenlerle ilgili YouTube videolarının analizi. *Journal of Education and Future*, 12, 85-94. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jef/issue/30777/332820>
- Khan Academy. (2011, August 9). *Proof by induction | Sequences, series and induction | Precalculus | Khan Academy*. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=wblW_M_HVQ8
- Komatsu, K. (2017). Fostering empirical examination after proof construction in secondary school geometry. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 129-144. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9731-6>
- Köksal, B., Erdem, G., Türkeli, C., & Kamışlı-Öztürk, Z. (2021). Twitter'da duygu analizi yöntemi kullanılarak Bitcoin değer tahminlemesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(3), 280-297. <https://doi.org/10.29130/dubited.792909>
- Lazarus, J., & Roulet, G. (2013). Creating a YouTube-like collaborative environment in mathematics: integrating animated geogebra constructions and student-generated screencast videos. *European Journal of Contemporary Education*, 4(2), 117-128. <https://doi.org/10.13187/ejced.2013.4.117>
- LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52(1), 31-60. <https://doi.org/10.3102/00346543052001031>
- Lu, J. C.-C. (2023). Using YouTube as an effective educational tool to improve engineering mathematics teaching during the COVID-19 pandemic. *Engineering Proceedings*, 38(1), 24. <https://doi.org/10.3390/engproc2023038024>
- Marrades, R., & Gutiérrez, A. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1/2), 87-125. <https://doi.org/10.1023/A:1012785106627>
- Marsudi, A. S., Lestari, M. P., & Hidayati, N. (2021). The use of YouTube social media in the Covid19 pandemic to improve understanding of mathematical concepts. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(13), 6327-6333. <https://www.turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/9921/7588>
- Mata-Pereira, J., & da Ponte, J. P. (2017). Enhancing students' mathematical reasoning in the classroom: Teacher actions facilitating generalization and justification. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 169-186. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9773-4>

- McDuffie, K. A., & Scruggs, T. E. (2008). The contributions of qualitative research to discussions of evidence-based practice in special education. *Intervention in School and Clinic, 44*(2), 91-97. <https://doi.org/10.1177/1053451208321564>
- Medhat, W., Hassan, A., & Korashy, H. (2014). Sentiment analysis algorithms and applications: a survey. *Ain Shams Engineering Journal, 5*(4), 1093-1113. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2014.04.011>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.
- Nabayra, J. (2022). YouTube-based teacher-created videos for online mathematics learning during the pandemic and its effect to students' mathematics performance. *Webology, 19*(2), 1380-1390.
- Norman, M. K. (2017). Twelve tips for reducing production time and increasing long-term usability of instructional video. *Medical Teacher, 39*(8), 808-812. <https://doi.org/10.1080/0142159x.2017.1322190>
- Nptelhrd. (2007, December 4). *Lecture 7 - Methods of proof*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=OgfLLmuhHOg>
- Özdemir, G., Gökdağ, R., & Neslihanoglu, S. (2019). Sosyal medyada emoji kullanımı ve anlamlandırılması: Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi örneği. *Selçuk İletişim Dergisi, 12*(1), 425-443. <https://doi.org/10.18094/josc.414605>
- Öztürk, G., & Gümüş, H. (2021). Çocuklarda genel anestezi altında uygulanan diş tedavileri ile ilgili YouTube™ videolarının içerik analizi. *Selçuk Dental Journal, 8*(1), 140-147. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.856093>
- PatrickJMT. (2017, September 25). *Four basic proof techniques used in mathematics*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=V5tUc-J124s>
- Patton, M. Q. (2001). *Qualitative research & evaluation methods*. (4th ed.). Saint Paul, MN: Sage Publications.
- Raman, M., Sandefur, J., Birky, G., Campbell, C., & Somers, K. (2009). Is that a proof? Using video to teach and learn how to prove at the university level. In F. L. Lin, F. J. Hsieh, G. Hanna, & M. de Villiers (Eds.), *Proceedings of ICMI Study 19 on Proof and Proving in Mathematics Education* (vol. 2, 154-159). Taipei: National Taiwan Normal University.
- Recio, A. M., & Godino, J. D. (2001). Institutional and personal meanings of mathematical proof. *Educational Studies in Mathematics, 48*(1), 83-99. <https://doi.org/10.1023/A:1015553100103>
- Rossi, R. J. (2006). *Theorems, corollaries, lemmas, and methods of proof*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Roy, S., Inglis, M., & Alcock, L. (2017). Multimedia resources designed to support learning from written proofs: an eye-movement study. *Educational Studies in Mathematics, 96*(2), 249-266. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9754-7>
- Russo, J., Bobis, J., Downton, A., Livy, S., & Sullivan, P. (2021). Primary teacher attitudes towards productive struggle in mathematics in remote learning versus classroom-based settings. *Education Sciences, 11*(2), 35. <https://doi.org/10.3390/educsci11020035>
- Saldaña, J. (2009). *The coding manual for qualitative researchers (1st edition)*. Sage Publications Ltd.
- Social Blade. (2023). <https://socialblade.com/> adresinden 15.09.2023 tarihinde erişilmiştir.

- Sommerhoff, D., & Ufer, S. (2019). Acceptance criteria for validating mathematical proofs used by school students, university students, and mathematicians in the context of teaching. *ZDM Mathematics Education*, 51(5), 717-730. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01039-7>
- Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72-101. <https://doi.org/10.2307/1412159>
- Stohlmann, M. (2012). YouTube incorporated with mathematical modeling activities: benefits, concerns, and future research opportunities. *International Journal of Technology in Mathematics Education*, 19(3), 117-124.
- Stylianides, G. J., Stylianides, A. J., & Philippou, G. N. (2007). Preservice teachers' knowledge of proof by mathematical induction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(3), 145-166. <http://dx.doi.org/10.1007/s10857-007-9034-z>
- Şeker, S. E. (2016). Duygu analizi (Sentimental analysis). *YBS Ansiklopedi*, 3(3), 21-36.
- The Organic Chemistry Tutor. (2018, February 20). *Mathematical induction practice problems*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=tHNVX3e9zd0>
- TrevTutor. (2014, December 22). *Direct proofs - Discrete mathematics*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=YFzZLQN5qOU>
- TrevTutor. (2015, May 19). *Proof by contradiction - Discrete mathematics*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=sRDwsfNDXak>
- Turan, U. N., Emre, İ. E., & Kıran, S. (2022). Metaverse ile ilgili Türkçe dilindeki çeşitli sosyal medya platformu verileri ile duygu analizi. *Bilişim Sistemleri ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 1-16. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jismar/issue/74700/1165789>
- Varol, M. Ç., & Varol, E. (2021). Yeni medyada duygu analizi üzerine bir değerlendirme: Bilgisayar mühendisliği bilimleri doktora tezleri incelemesi. N. Pembecioğlu, N. Sezer, U. Gündüz & N. Akgün-Çomak (Ed.), *İletişim araştırmaları ve film çözümlemeleri II: Dijital çağda medya* (ss. 79-97) içinde. İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Whitaker, J. A., Orman, E. K., & Yarbrough, C. (2014). Characteristics of "music education" videos posted on YouTube. *Update: Applications of Research in Music Education*, 33(1), 49-56. <https://doi.org/10.1177/8755123314540662>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10th edition). Ankara: Seçkin Publishing.
- Yohannes, Y., Juandi, D., Diana, N., & Sukma, Y. (2021). Mathematics teachers' difficulties in implementing online learning during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 48(5), 87-98. <http://www.jonuns.com/index.php/journal/article/download/581/578>
- Yoo, J. H., & Kim, J. (2012). Obesity in the new media: a content analysis of obesity videos on YouTube. *Health Communication*, 27(1), 86-97. <https://doi.org/10.1080/10410236.2011.569003>
- YouTube. (t.y.). <https://www.youtube.com/> adresinden 15.09.2023 tarihinde erişildi.
- Yücekaya, M. A., Sağın, A. E., & Uğraş, S. (2021). Physical education and sports lesson in distance education: content analysis of videos on Youtube. *IJERI-International Journal of Educational Research and Innovation*, 15, 533-551. <https://doi.org/10.46661/ijeri.5766>

İletişim/Correspondence

Öğr. Gör. Dr. Fikret CİHAN

fikret.cihan@klu.edu.trfikret_cihan@hotmail.com