International Journal of Active Learning (IJAL)
http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ijal/
7(1),2022, 23-58
DOI: ijal.1057182
Research Article/ Araştırma Makalesi

İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Vektörel Çarpım Konusundaki Alan Bilgilerinin İncelenmesi

Sidar Güzel[1] *Süha Yılmaz*[2]
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, Türkiye, ORCID NO: 0000-0001-9006-2157[1]
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, Türkiye, ORCID NO: 0000-0002-8330-9403[2]

Geliş: 13 Ocak 2022 Kabul: 29 Haziran 2022

ÖZ

Bu araştırma, ilköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusundaki bilgi düzeyi ile analitik geometriye yönelik görüşlerinin belirlenmesini ve bunların cinsiyet değişkeni açısından incelenmesini amaçlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin vektörel çarpım konusundaki bilgi düzeyi ile analitik geometriye olan genel görüşleri arasındaki ilişkide araştırılmak istenmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2020-2021 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında, Buca Eğitim Fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği okumakta olan ikinci sınıf lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada ilk olarak vektörel çarpım konusunu içeren 16 maddelik test uygulanmıştır. İkinci veri toplama aracı ise Ilgün, Azak ve Takunyacı'nın (2012) geliştirdiği "Analitik Geometri Tutum ve Öz Yeterlilik" ölçeğidir. Araştırmada genel tarama modeli tercih edilmiştir. Araştırmanın sonucunda lisans öğrencilerin vektörel çarpım konusunda başarılı oldukları ve öğrencilerin vektörel çarpım başarı puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Lisans öğrencilerinin analitik geometriye yönelik genel görüşlerinin puan ortalamaları incelendiğinde yüksek düzeyde olduğu aynı zamanda ölçeğinin alt boyutlarından olan öz-yeterlik ve başarı gerekliliğinin yüksek olduğu ancak zorluk alt boyutunun orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Lisans öğrencilerin analitik geometriye yönelik genel görüşlerinin ve alt boyutlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın incelediği son alt problemin ulaştığı sonuca göre lisans öğrencilerin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi ile analitik geometriye yönelik görüşleri arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Konu Alan Bilgisi, Vektörel Çarpım, Analitik Geometri, Tutum ve Öz Yeterlilik*

Investigation of Elementary Mathematics Teaching Undergraduate Students' Content Knowledge on Vectoral Product

ABSTRACT

This research aims to determine the knowledge level of the second year undergraduate students of primary education mathematics teaching about vectoral multiplication and their views on analytical geometry and to examine these in terms of gender variable. In addition, it was aimed to investigate the relationship between the knowledge level of the students on vectoral productn and their general views on analytical geometry. The sample of the research consists of 2nd year undergraduate students studying primary school mathematics teaching at Buca Education Faculty in the fall semester of the 2020-2021 academic year. In the research, firstly, a 16-item test including vector multiplication was applied. The second data collection tool is the "Analytical Geometry Attitude and Self-Efficacy" scale developed by Ilgün, Azak, and Takunyacı (2012). The general scanning model was preferred in the study. As a result of the research, it was concluded that undergraduate students were successful in vector product and the vectoral product success scores of the students did not make a significant difference according to the gender variable. When the mean scores of the undergraduate students' general views on analytical geometry were examined, it was concluded that the sub-dimensions of the scale, self-efficacy and achievement requirement were high, but the difficulty sub-dimension was moderate. It was concluded that the general views and sub-dimensions of undergraduate students towards analytical geometry did not differ significantly according to gender. According to the result of the last sub-problem examined by the research, it was determined that there was a high level, positive and significant relationship between the undergraduate students' learning level of vector product and their views on analytical geometry.

Key Words: *Subject Content Knowledge, Vectoral Product, Analytical Geometry, Attitude and Self-efficiency*

1. Giriş

Kendini geliştirmiş olan ülkelerde olduğu gibi bir toplumun ilerleyebilmesi ve refah seviyesine ulaşabilmesi için, okullarında verilen eğitimin nitelikli olması gerekmekte bu da doğal olarak öğretmenlerin nitelikli olması gerektiği fikrini akla getirmektedir. Çağın gereksinimlerine bağlı olarak öğretmenler, öğrencilerde olumlu öğrenme iklimi oluşturmalı, öğrencilerin bireysel farklılıkları olduğunun bilincinde olarak farklı öğrenme ortamları oluşturmalı, öğrencilerle beraber onların analitik ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeli ve destekleyici çalışmalar yürütmeli, öğrencilerinin kendilerini tanıyabilmeleri için fırsatlar yaratmalı, öğrencilerle ve çevreyle etkili bir iletişim becerisine sahip olmalı, eğitim öğretimi etkili bir biçimde planlamalı, kendi alanına yönelik yeterli bilgiye ve mesleki becerilere sahip olması gibi nitelikler öğretmenlerin sahip olması istenilen yeterliliklerin temelini oluşturmaktadır(Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2017). Eğitimin, toplumların var olan değerlerini yeni kuşaklara transfer ederek sosyalleşmelerini sağlama, bireylerin var olan yeteneklerinin ortaya çıkarılmasında ve yeteneklerinin geliştirilmesinde, hayatlarını devam ettirebilmek ve toplumsal yaşama katkıda bulunulması amacıyla meslek sahibi olmalarını sağlamak gibi bir çok işlevinin olduğu söylenebilir. Eğitimin bu temel işlevlerinin etkili bir biçimde yerine getirilmesinde, eğitimin amacı doğrultusunda istenilen çıktıların elde edilmesinde eğitimin en hayati ögesi olan öğretmenlerin sahip olmuş oldukları niteliklerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi büyük bir öneme sahiptir (Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2017). Eğitimcilerin ne şekilde geliştirileceği ve hangi niteliklere sahip olmaları gerektiği, yeterliliklerinin neler olduğu ve bunların nasıl belirlenebileceği gibi bu ve buna benzer birçok soru önemli görülmüş ve çalışmaların araştırma konusu olmuştur (Özer ve Gelen, 2008).

Uzmanlık gerektirmeyecek şekilde gerçekleşen öğretmenlik mesleği, toplumun ihtiyaçları doğrultusunda değişim ve beraberinde gelişime uğramıştır. Gelişen teknolojinin beraberinde değişimler yüzyılı olarak nitelendirdiği 21.yüzyılda da öğretmenlerin nitelikli bir biçimde yetiştirilmesi büyük bir öneme sahip olduğu gibi beklenilen değişimin toplumlara taşınabilmesi eğitim aracılığıyla gerçekleşebilmekte ve buda beraberinde nitelikli öğretmen ihtiyacını gerekli kılmaktadır. Yeniliklere açık olabilmek ve ayak uydurabilmek eğitimle gerçekleşebildiği gibi okullarda nitelikli bir eğitim, nitelikli öğretmen ihtiyacını gerektirir. Kendini geliştirmiş olan ülkelerde olduğu gibi bir toplumun ilerleyebilmesi ve refah seviyesine ulaşabilmesi için, okullarında verilen eğitimin nitelikli olması gerekmekte bu da doğal olarak öğretmenlerin nitelikli olması gerektiği fikrin akla getirmektedir. Dolayısıyla nitelikli bir eğitim sistemi hedefleniyorsa bununla beraber nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesi gerekmektedir ki bu da belirlenen genel ve özel alan yeterliliklerinin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim programlarıyla gerçekleştirilmektedir. 1982 yılından itibaren Yüksek Öğretim Kurumuna [YÖK] geçen öğretmen yetiştirmenin, üniversiteleşmesi ve meslekileşmesi beraberinde mesleki niteliklerin öğretilmesini zorunlu kılmıştır. Eğitim-öğretim faaliyetlerinin başarılı ve hedeflenen şekilde gerçekleştirilmesi için fiziki şartların dışında aynı zamanda genel kültür bilgisi, özel alan bilgisi ve meslek bilgisini en iyi şekilde kullanabilen öğretmenlerin yetiştirilmesi oldukça önemlidir (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005). Genel olarak belirtildiği gibi öğretmenlerde bulunması hedeflenen öğretmen yeterlilikleri şu ana başlıklarda toplanmıştır: Konu alan bilgisi [KAB], meslek bilgisi ve genel kültür bilgisi (Şişman, 2009). Ma (1999) öğretmenlerin sahip olması gereken konu alan bilgisini PUFM bilgisi olarak ifade etmiştir. Öğretmenlerin öğrencilere kazandırmayı amaçladıkları konulara yönelik derin bir bilgiye sahip olması gerekmekte ve bununla beraber ayrıca matematiğin kendi içinde var olan kavramlarına yönelik farklı temsilleri, gösterimleri, temel özelliklerini bilmeleri konu alan bilgisini şekillendirmektedir(Even, 1993). Ma (1999) PUFM bilgisini yani bir öğretmende bulunması istenilen genel anlamdaki konu alan bilgisini ortaya atmıştır ki öğretmenlerin derse yönelik belirlemiş olduğu matematiksel amaçların, istenilen boyuta varabilmesi ve matematiksel bilgilerin kazandırılmasında öğretmenlerin, anlatacağı konuya yönelik derin bir konu alan bilgisinin etkili olduğu bilinmektedir. Yapılan bazı çalışmalar göstermektedir ki matematik öğretmenlerinin kavramsal boyutu düşünmeden soru çözümlerinde ağırlıklı olarak işlemsel süreçleri işledikleri görülmektedir(Lucus, 2006; Konyalıoğlu, Tortumlu, Durkaya ve Hızarcı, 2011). Bu nedenle kavramın veya işlemin nedenine odaklanmayıp nasıl yapılacağını önemli gören işlemsel bilgi ile kavrama durumunun öne çıktığı kavramsal bilgi arasındaki dengeyi kurabilmek için ilgilenilen konu ile ilgili temsilleri, temel özellikleri ve anlatılan konunun içeriğine uygun var olan kavramlarla ilgili çeşitli yolları bilmede konu alan bilgisini biçimlendirmektedir(Even, 1993). Bir kavramın açıklamasını yapabilmek ya da tanımı yapılan bir kavramın ismini söyleyebilmek kişilerin kavrama yönelik yeterli düzeyde bilgi sahibi olduğu anlamına gelmemekte ayrıca o kavramın farklı kavramlarla olan ilişkisini fark edebilmesi ve aradaki geçişleri görebilmesi gerekmektedir çünkü bir kavram tek başına önemli düzeyde bir anlam ifade etmez (Bekdemir, 2012:84). Baki ve Kartal'a (2004: 28) göre bireylerin, öğrenmeyi hedefledikleri kavrama yönelik bilgiyi anlamlı düzeyde öğrenebilmeleri ancak önceki bilgileri ile bağlantısı kurulduğu taktirde gerçekleşebileceğini belirtmiştir.

Anlaşılacağa üzere kavram bilgisine tam olarak sahip olan birey o kavramın matematiğin diğer kavramlarıyla olan bağlantısını yakalayabilen bireydir. Schoenfeld'e (1985) göre matematiğin içinde var olan her sembol uygun kavramlarla anlamlı olmaktadır. Matematiğin birbirinden farklı konularında var olan kuralların anlamlı öğrenmeler gerçekleşecek şekilde öğrencilere kazandırılması için kuralların öğretmenler tarafından gerekçelendirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde nedenleri, niçinleri öğrencilere açıklandığı taktirde öğrenciler o kuralları ezbere dayalı bir işlem bilgisi olarak görmeyecek ve kavramsal öğrenmede bu şekilde gerçekleşebilecektir. Her bilim dalının kendi amacına yönelik kendine özgü bir öğretim tarzı olduğu gibi matematiğinde kendi yapısına uyacak şekilde bir öğretim gerçekleştirirken, öğrencilerin var olan matematiğe yönelik kavramları anlamasını, matematiksel işlemleri anlamalarını ve kavram ile işlemler arasındaki ilişkiyi fark etmelerini amaçlanmalıdır(Van de Wella, 1989). Matematiksel bilgi kendi içinde hem işlemsel hem de matematiksel bilgiyi içerdiğinden matematikle ilgilenen eğitimciler matematiksel bilgiyi kavramsal ve işlemsel bilgi olacak şekilde iki guruba ayırmaktadırlar. Matematik alan bilgisi, matematik öğretmenlerin öğrencilere kazandırmayı amaçladığı matematiğin içeriğinde yer alan konuların ve matematiğin var olan temel kavramlarına yönelik sahip olduğu bilgiyi ifade etmektedir. Öğretimin uygulayıcısı olan öğretmenlerin, öğretim programında yer alan kazanımları öğrenciye kazandırabilecek uygun öğrenme ortamını düzenleyebilmeli, programda yer alan temel konuların ve kavramların tarihsel gelişimini, kültürel ve aynı zamanda bilimsel gelişimini öğrencinin kavramasını sağlamalıdır. Matematik öğretmenleri, matematiğin içeriğinde yer alan kavram ve konuları öğrenciye kazandırmayı hedeflerken aynı zamanda kazandırılmak istenen içeriğin diğer disiplinlere ve gerçek hayat durumlarına transfer edebilmesini ve uygulayabilmesini sağlaması gerekmektedir. Matematik öğretmenlerinin öğrenciye kazandırmayı istediği hedeflere ulaşabilmesi için aynı zamanda öğrencilerin yapmış oldukları matematiksel hataları fark edebilmeli, bu hataları düzeltebilecek yeterli bir alan bilgisine sahip olmalı, matematik alanına yönelik öğretim stratejileri bilmeli ve kullanmalıdır(Gedik, 2014).

Nitelikli bir matematik eğitiminin gerçekleşmesinde bilginin kavramsal ya da işlemsel olup olmadığının ayırt edilebilmesi etkilidir. İşlemsel bilgi de rutin matematiksel problemlerde kullanılan kural ve işlemler yer alırken bu iki bilgi türlerinden olan kavramsal bilgide ise anlam önemli görülmekte ve işlemsel bilginin kazandırılmasında etkili olduğu bu nedenle matematik öğrenmek için bu iki bilgi türüne de ihtiyaç duyulmaktadır. Var olan yeni bilgilerin eski bilgilerle ilişkilendirilme derecesi olarak tanımlanan anlamada bireylerin anlama düzeyleri birbirinden farklı olabilmekte bunun nedenlerinden birinin ise bireylerin sahip olmuş oldukları bilgi yapılarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Belli kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler zamanla kurulmakta ve bu kavramların birbirinden farklı anlamları olabileceği gibi aynı zamanda diğer kavramlarla arasındaki ilişkileri birbirine bağladığında ilişkisel öğrenme gerçekleşmektedir. Sulak (1999) "Matematik disiplini içerinde yer alan her kavramın ve düşüncenin birbiri ile bağlantılı olduğu ve içinde yer alan konuların bir bütünün parçaları işlevi gördüğü bu nedenle ön şart konumunda yer alan konuların öğretimi gerçekleşmediği sürece yeni konuların öğretilmesi mümkün görülmemekte ve ayrıca neden ve niçinler ile öğrenilmeyen konular sadece ezberlenmeye çalışılan bilgilerden başka bir şey değildir" şeklinde tanımlamıştır. Yani matematiğin kendi içinde yer alan konuları arasında aşamalılık olduğu önceki öğrenmelerin eksik veya yanlış öğrenilmiş olması bir sonraki konunun öğrenilmesini ve anlaşılırlığını engelleyecektir bu şekilde yeni bilişsel beceriler kazanılması mümkün olmayacaktır. Benzer şekilde Aksu (1985:52) matematiğin sıkı bir düzen, bilgi alanı, iletişimi sağlayan bir araç, bir düşünme şekli, ardışık ve yığmalı olduğunu birbiri üzerine kurulu olduğunu ifade etmiştir.

Tutum kavramı genel anlamda üzerinde çalışma yürütülen alana, konuya, nesneye ya da olaya yönelik olumlu ya da olumsuz bir hal takınması olarak kabul edilebildiği bu nedenle bu olumlu veya olumsuz hallerin doğrudan ölçülemeyeceği bu nedenle kişilerin dolaylı olarak davranışlarından yararlanabiliriz. Tutum kavramına yönelik yapılmış çok fazla tanım bulunmaktadır. Tutum konusunda görüş belirten Katz, tutumun bir düşünce biçimi olduğu ve aynı zamanda kişilerin değerlerine bağlı olarak geliştiği ve var olan bir simgeyi, bir nesnenin, dünyanın ya da kişinin; iyi, kötü, yararlı ya da zararlı yönleriyle algılanması şeklinde ifade ederken aynı zamanda tutum kavramının belirgin bazı özelliklerini; temelinde yaşantıların olduğu ve bu şekilde öğrenildiği, edinilmiş olan tutumların hemen kaybolmadığı belli bir süre devam ettiği, kişinin davranışlarında olumlu veya olumsuz yönde bir değişime neden olabileceğini belirtmiştir(Tavşancıl, 2002). Tutum kavramına yönelik önceden yapılmış başka bir tanıma göre tutum, kişilerin yaşadıkları çevrede karşılaşmış oldukları durumlara veya olaylara anlamlar yükleyerek bunları bireysel deneyimlere dönüştürerek dış çevrelerine taşırlar. Tutum kavramına hakkında yapılan başka bir tanımda ise bireylerin yaşamı boyunca çevresinde karşılaşmış olduğu herhangi bir nesneye, olaya veya kişiye yönelik kazanmış olduğu bilişsel, duyuşsal şekilde bir tepki verme eğilimidir ancak bu durumun oluşmasında deneyimlerin, motivasyonun ve bireyin sahip oldukları bilgilerinin etkili olduğunu belirtilmiştir(İnceoğlu, 2000). Matematiğin alt dallarından biri olan geometri dersine yönelik tutumun ise, kişileri geometrinin içeriğinde yer alan konularla bağlantılı etkinliklere, geometri öğreticilerine ve bu dersin öğrenciler üzerindeki kişisel his, fikir ve eylemlerini ele alan bir yönelim olduğu söylenmektedir(Bindak, 2004). Matematik dersine ve onun alt dalları olan derslere yönelik öğrenciler çoğunlukla yanlış yaparım ya da hataya düşerim düşüncesiyle bu derslere yeterince ağırlık vermezler ve ilgisiz kalırlar dolayısıyla bu derslere sempatik bakamazlar. Matematik ve geometri derslerinde yeterince başarılı olamayan öğrenciler bu derslere karşı olumlu tutum gösteremezler. Bu durumun nedenlerinden birinin dersin öğretmenlerinin bu derse karşı olumsuz bir tavır takınmasından kaynaklanabilmektedir. Lisans düzeyinde yeterli ve istendik düzeyde bir eğitim almış, bilgi, beceri ve donanımı yeterli ve güçlü olan öğretmenler, matematik öğretimi sürecinde daha idealist ve aynı zamanda daha özgüvenli ve kararlı tutumlar sergileyecektir. İleride öğretmenlik mesleğine atılacak olan öğretmen adaylarının eğitim seviyelerinin kaliteli ve yeterli olması yetiştirecekleri öğrencilerinde bilgi düzeyi, kalitesi ve başarısını da etkileyecektir. Anlaşılacağı üzere ileriye dönük ve sağlıklı bir eğitim sürecinin gerçekleşebilmesi sürecinin en başından takip edilmesi ve kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Matematik disiplinine yönelik olumlu ya da olumsuz yönde kazanılmış olan bilişsel, duyuşsal veya devinimsel bir eğilim hali olan tutum, kişilerin yaşantısı sonucu kazanıldığı ve bu derse karşı tepkilerinin, davranışlarının ne şekilde olacağını belirleyici olan önemli etkenlerden biridir. Bahsedildiği gibi tutumun kişinin yaşantılarının bir ürünü olduğu gerçeğinden hareket edilirse matematiğe yönelik tutumların okul hayatı boyunca kazanıldığı söylenebilir(Nazlıçiçek ve Erktin, 2002). Öz yeterlik inanç olmasından dolayı insanların sahip oldukları değer yargısına göre değişebilmektedir yani insanlar yapması gereken bir görevi yapabilecek yeterli beceriye ve bilgiye sahip olabilir ancak yapamayacağını düşünebilir. Bu durum tam tersi şekilde de işleyebilir. Birey yapılması gereken işi yapabilecek bilgi ve beceriye sahip olmamakta ancak üstesinden gelebileceğini ve yapabileceğine inanmaktadır. Bandura'nın (1997) yapmış bir olduğu bir çalışmasında yüksek ve düşük öz yeterliliğe sahip olan insan davranışların nasıl olabileceği üzerinde durmuş ve zorlu ve büyük gayret gerektiren görevleri daha istekli kabul etme, zorlandığı bir durumun üstesinden gelmekte çok fazla kararlılık gösterme, karşılaştığı istenmedikleri durumları fırsata çevirmesi gerektiğini bilmekte ve bu fırsatı doğru değerlendirmekte, başarısızlığının gerekçesini yeteri kadar gösterilmeyen çabaya dayandıran bireylerin yüksek düzeyde öz yeterliliğe sahip olduğunu belirtirken, düşük öz yeterliliğe sahip insanların ise büyük çaba gerektiren ve zor görevlerden kaçındıkları, verilen göreve yeterince bağlanmadıkları dolayısıyla fazla çaba sarf etmeleri gerektiğini düşünmeyerek zorlandıklarını anladıkları an pes edebildikleri, bekleneni gerçekleştiremedikleri zaman sorunu kendi yetersizlikleriyle ilişkilendirebilirler ayrıca bunların dışında üstesinden gelemedikleri görevlerin ardından sinirli, asık suratlı, stresli olabilirler.

İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin üç boyutlu uzayda vektörel çarpım konusunda sahip oldukları alan bilgilerinin yalnızca işlemsel boyutu ele alınmamakta kavramsal ve işlemsel boyut bir bütün olarak ele alınarak vektörel çarpımı tanımlama, temel özelliklerini bilme, örneklendirme, özellikleri tanıma, geometrik yorumu, vektörel çarpım ile ilgili kritik özellikleri belirleme, terim ve notasyonları doğru kullanabilme(simge ve gösterimler), kavramlar arasında ilişki kurma, kavramla ilgili temsiller, işlem yapabilme, konu ile temel kavram ve ilkeleri bilme, konunun içeriğinde yer alan temel unsurlar ve kavramlar arasındaki bağlantıları kurabilme, konu ile diğer konuları ilişkilendirebilme becerileri ele alınmakta ve bu doğrultuda çalışma yürütülmek istenmektedir. Bilgi ve teknoloji çağı olarak nitelendirdiğimiz günümüzde matematiğin mühim bir kolu olan geometrinin önemi göz ardı edilemez. İlköğretim matematik öğretmenliği lisans programında zorunlu ders olarak okutulmakta olan Analitik geometri 1 dersi diğer derslerle bağlantılı olan bir derstir. Bu raştırmada vektörel çarpım konusundaki alan bilgilerini belirlemek, diğer konularla bağlantılı kavramların öğrenilmesinde yaşanacak sorunların ortadan kaldırılacağı düşünülmektedir. Vektörel çarpım üç boyutlu uzayda düzlem ve doğru konularında kullanılan kavramlar olmakla beraber aynı zamanda vektörler ve düzlem konuları kavram kargaşası ve kavram yanılgılarına sebep olan önemli konulardır bu nedenle bu konuların çok iyi bir biçimde öğretmen adaylarına kazandırılması gerekmektedir. Öğretmenlerin analitik geometri dersine yönelik konu alan bilgilerini inceleyen çalışmalara pek rastlanmadığı, ulusal ve uluslar arası alan yazında sınırlı sayıda çalışmaya rastlandığı görülmektedir(Akıncı ve Genç, 2019; Altun ve Arslan, 2006; Baki ve Çekmez, 2012; Bekdemir, 2012; Çıkrıkçı, 2015; Duran ve Kaplan, 2016; Gökkurt ve Soylu, 2016a; Işık ve Kaya, 2017). Vektörel çarpım konusunu ele alan herhangi bir çalışmayada ulaşılmamıştır. Halbuki öğrenme-öğretme sürecinde ilk sırada yer alan öğretmenlerin vektörel çarpım konusuna ilişkin var olan alan bilgilerinin tespit edilmesi önemli görülmektedir zira öğretmenlerin belli bir konuya yönelik sahip oldukları bilgi düzeyleri ve tutumları, problemlerin yok edilmesine ve paralelinde öğretim sürecinin iyileştirilmesinde büyük bir etkisi vardır tabi ki de istenilen ve hedeflenen öğrenmelerin gerçekleşmesi ancak bilgi sahibi öğretmeler ile mümkün olabilmektedir. Araştırmanın üzerinde titizlikle durduğu en genel problem lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunda sahip oldukları bilgilerin ne düzeyde olduğu ayrıca analitik geometri dersine yönelik tutum ve öz yeterlilikleri belirlenmek istenmektedir.Bu bağlamda,çalışmamızın problem durumunun temel odağı, ilköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusundaki alan bilgilerinin incelenmesi şeklindedir. Araştırmanın incelemiş olduğu alt problemler aşağıda yer almaktadır.

1.) İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi nedir?
2.) İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi, cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3.) İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin analitik geometriye yönelik görüşleri ne düzeydedir?
4.) İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin analitik geometriye yönelik görüşleri, cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
5.) İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi ile analitik geometriye yönelik görüşleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2. Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada genel tarama modeli tercih edilmiştir. Evreni temsil ettiği düşünülen örneklemin, vektörel çarpım konusunda alan bilgilerini belirlemek ve araştırma sonuçlarının evrene genellenebilmesi amaçlandığından tarama araştırması olarak belirlenmiştir. Karasar'a 2002) göre genel tarama modeli, seçilen evren hakkında ya da evrenin bir parçası olarak belirlenmiş olan geniş bir örneklem üzerinde çalışılan aynı zamanda genel bir hükme varılması için gerçekleştirilen tarama çalışmasıdır. Araştırmada ayrıca öğrencilerin başarıları ile analitik geometriye yönelik görüşleri arasındaki ilişkinin olup olmadığı araştırıldığından bu çalışma aynı zamanda ilişkisel tarama olarakta bakılabilir.

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemi, 2020-2021 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında, Buca Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan ilköğretim matematik öğretmenliği okuyan ikinci sınıf lisans öğrencileridir. Araştırma verilerinin elde edilmesinde kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi bir diğer adı uygun örnekleme yönetmi seçilmiştir. Seçkisiz örnekleme yöneteminden biri olan uygun örnekleme yöntemi, çalışmanın yürütüldüğü süreçteki zaman, para ve işgücü açısından ortaya çıkan olumsuzlukları en aza indirmektedir(Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.F., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F., 2018). Lisans öğrencilerine ait bilgiler, cinsiyet değişkeni açısından tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1
Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı

CİNSİYET	**F**	**%**
Kadın	48	68.6
Erkek	22	31.4
Toplam	70	100

Tablo 1 incelendiğinde çalışmaya katılan 70 ilköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin gurup değişkeni açısından incelendiğinde %68,6'nın (n=48) kadın, %31.4'nün (n=22) erkek olduğu görülmüştür.

Verilerin Toplama Araçları

Araştırmaya yön vermesi amacıyla iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu çalışmada ikinci yazar danışmanlığında birinci yazar tarafından 2021 yılında hazırlanan yüksek lisans tezinde kullanılmış olan Karma ve Vektörel Çarpım Başarı Testinde yer alan 16 madde vektörel çarpım konusunu ele almaktadır. Bu çalışmada yalnızca bu 16 madde incelenmiştir İkinci veri toplama aracı ise öğretmen adaylarının analitik geometri dersine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlayan Ilgün, Azak ve Takunyacı (2012) tarafından geliştirilmiş olan analitik geometri tutum ve öz yeterlik ölçeğidir. Analitik geometri dersine yönelik tutumun, zorluk, öz yeterlilik ve başarı gereksinimleri boyutlarından oluştuğu kabul edilerek ölçek bu belirlenmiş olan üç boyutu örtecek bir şekilde hazırlanmış ve boyutları ve bu boyutlara ait madde numaraları tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2
Analitik Geometriye Yönelik Tutum ve Öz Yeterlilik Ölçeğinin Boyutları Ve Boyutlara Ait Madde Numaraları

BOYUTLAR	**MADDE NUMARALARI**
Zorluk	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
Öz Yeterlilik	15,16,17,18,19,20
Başarı Gereksinimi	21,22,23,24,24,25,26

Tablo 2 incelendiğinde Ilgün, Azak ve Takunyacı (2012) tarafından geliştirilmiş olan ölçek; "zorluk", "öz yeterlilik" ve "başarı gereksinimi" şeklinde 3 boyuttan oluşmaktadır. Ilgün, Azak ve Takunyacı'nın (2012) geliştirmiş olduğu 26 maddeden oluşan analitik geometri tutum ve öz yeterlik ölçeğinde yer alan her bir maddenin gerçekleşme düzeyini belirlemek için katılımcılara “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “tarafsız”, “katılmıyorum”, “kesinlikle katılmıyorum” seçenekleri sunulmuştur. Ayrıca Ilgün, Azak ve Takunyacı (2012) tarafından geliştirilmiş olan analitik geometri tutum ve öz yeterlilik ölçeğinin araştırmada kullanılması için ölçeği geliştiren üç araştırmacının her birinden ölçeğin için gerekli izinler alınmıştır.

Verilerin analizi

Vektörel çarpım konusunu ele alan her bir soruya verilen öğrenci cevapları puanlandırılırken genel olarak şuna dikkat edilmiştir: Çözümü tam ve doğru yapan öğrenci cevabı “doğru” olarak kabul edilip 4 puan olarak değerlendirilmekte, çözüme ulaşamayan ancak doğru adımlarla işlem yapan öğrenci cevabı 3 puan olarak belirlenmiş ve kısmen doğru olarak nitelendirilmiş, sadece sonucu yazan ancak gerekli işlemleri gerçekleştirmeyen ya da hatalı gerçekleştiren öğrenci cevabı “eksik” olarak kabul edilip 2 puan olarak değerlendirilmiş, soruyu çözerken başlangıçtan itibaren yanlış bir yol izleyerek sonucu yanlış bulan ya da sonuca ulaşamayan öğrenci cevabı “yanlış” olarak nitelendirilip 1 puan olarak değerlendirilmiş ve son olarak soruya dair herhangi bir işlem veya açıklama yapmayıp boş bırakan öğrenci cevabı “boş” olarak kabul edilmiş ve 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Vektörel çarpım sorularının yer aldığı testin cevap anahtarı iki uzman tarafından hazırlanmış ve her bir öğrencinin her bir maddeye vermiş olduğu olası yanıtları incelenmiş ve 0 ile 4 arasında puanlandırılmıştır. Analitik geometri tutum ve öz yeterlilik ölçeğinde bulunan 26 maddenin her birine lisans öğrencilerinde her bir maddenin karşısında yer alan, “kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, tarafsız, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum” seçeneklerinden birini işaretlemeleri istenmiştir. Ölçekte yer alan olumlu maddelerin puanlandırılmasında “kesinlikle katılıyorum” seçeneği beş, “kesinlikle katılmıyorum” ise bir puan olarak belirlenmiş olup; olumsuz maddeler için ise “kesinlikle katılıyorum” seçeneği bir, “kesinlikle katılmıyorum” seçeneği ise beş puanla değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulgular kısmında vektörel çarpım konusunu ele alan testteki bazı maddeler ile önemli görülen öğrenci cevaplarından alıntılara yer verilmiştir. Lisans öğrencilerinin başarı testinden elde ettikleri puanların yorumlanmasında aşağıda yer alan aralıklar dikkate alınmıştır.

- $0.00 \leq x \leq 0.99$; “Önemli eksikleri var”;
- $1.00 \leq x \leq 1.99$; “Geliştirilmesi gerekir”;
- $2.00 \leq x \leq 2.99$; “Başarılı”;
- $3.00 \leq x \leq 4.00$; “Oldukça başarılı”

Analitik geometri tutum ve öz yeterlik ölçeğiden elde ettikleri puanların yorumlanmasında aşağıda verilen aralıklar dikkate alınmıştır.

- 4.20-5.00 ; " Çok Yüksek"
- 3.40-4.19 ; "Yüksek "
- 2.60-3.39 ; "Orta "
- 1.80-2.59 ; "Düşük "
- 1.00-1.79 ; "Çok Düşük"

Çalışmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Vektörel çarpım konusundaki bilgilerinin incelenmeye çalışıldığı 16 maddede kapsam ve görünüş yönüyle geçerlilik seviyesini belirleyebilmek amacıyla kaynak tarama, danışman ve uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Başarı testinde yer alan sorular ilköğretim matematik öğretmenliği programında yer alan kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmış, testteki maddelerin konuyu yeterince kapsadığı, maddelerin yeterince açık ve anlaşılır olup olmadığının belirlenmesi için analitik geometri alanında iki uzmanın fikri alınmıştır. Başarı testinin pilot çalışması, Dokuz Eylül Üniversitesinde ortaöğretim matematik öğretmenliği okumakta olan ikinci sınıf lisans öğrencilerine uygulanmış ve uzman görüşlerinin alınmasıyla son şekli verilmiştir. Başarı testinde yer alan her bir madde için 2 uzman kişi tarafından hazırlanmış olan cevap anahtarları dikkate alınarak puanlandırılmıştır. Vektörel çarpımı ele alan her bir maddenin yeterince anlaşılır olmasına dikkat edilmiş ve her bir kazanıma yönelik birden fazla soru sorulmuştur. Testteki maddelerin yeterince açık ve anlaşılır olduğu verilen öğrenci cevaplardan anlaşılmıştır. Başarı testi pilot çalışmasından önce ve sonra uzman görüşünden yararlanılmış ve başarı testi uygulamaya hazır hale getirilmiştir. İkinci veri toplama aracı olan ve Ilgün, Azak ve Takunyacı'nın (2012) geliştirmiş olduğu ölçek tekrar güvenirlik testinden geçirilmiş, ölçeğin güvenirlik değeri zorluk boyutunun 0.99, öz yeterliği alt boyutunun 0.98 ve başarı gereksinimi boyutunun 0.97 olduğunu görülürken aynı zamanda ölçeğin genel güvenirlik değerinin ise 0.99 olduğu güvenirlik analizi sonucu anlaşılmıştır. Bu da ölçeğin yeterince güvenilir olduğunu göstermektedir.

3. Bulgular

Çalışmanın bu kısmında araştırmacıların önceden belirlemiş olduğu beş farklı alt probleme ait bulgular ve bu bulgular doğrultusunda yapılan yorumlar ele alınacaktır. Bu çalışma doğrultusunda belirlenmiş olan alt problemlere ait analiz sonuçları ve bu sonuçlara ait yorumlar aşağıda belirtilmiştir.

Araştırmanın 1. Alt probleminde “ İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci Sınıf lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi nedir?” sorusuna yanıt aranmak istenmiştir. Testin ortalama ve standart sapma değeri ise Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3

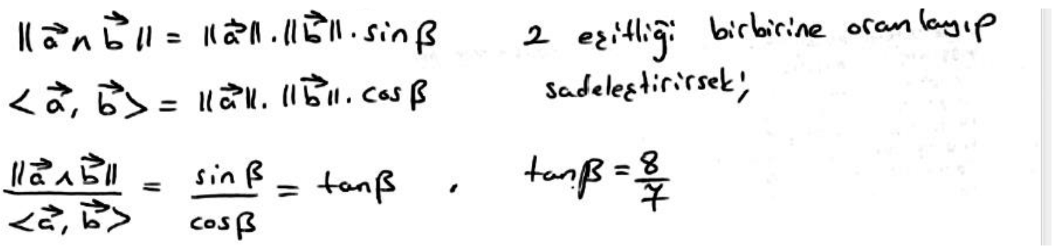
Vektörel Çarpım Puanlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	MİNİMUM	MAKSİMUM	$\bar{X}$	S.S.
Vektörel çarpım puanları	70	0	4	2.9571	0.84388

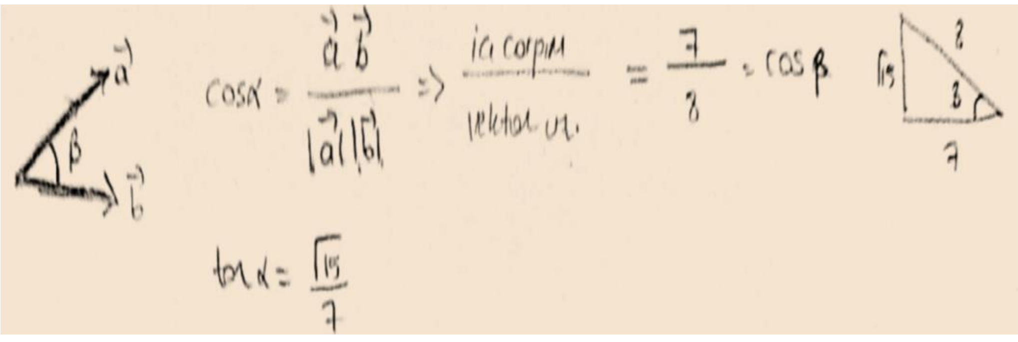
Tablo 3 incelendiğinde araştırmaya katılan 70 ilköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencisine uygulanmış olan karma ve vektörel çarpım başarı testinin içeriğinde yer alan vektörel çarpım maddelerinin puan ortalaması $\bar{X}$= 2.9571 olduğu anlaşılmıştır.

Analiz sonucna göre uygulamaya katılım gösteren lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunda başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Vektörel çarpım konusunu ele alan maddelere verilen öğrenci cevaplarından bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır.

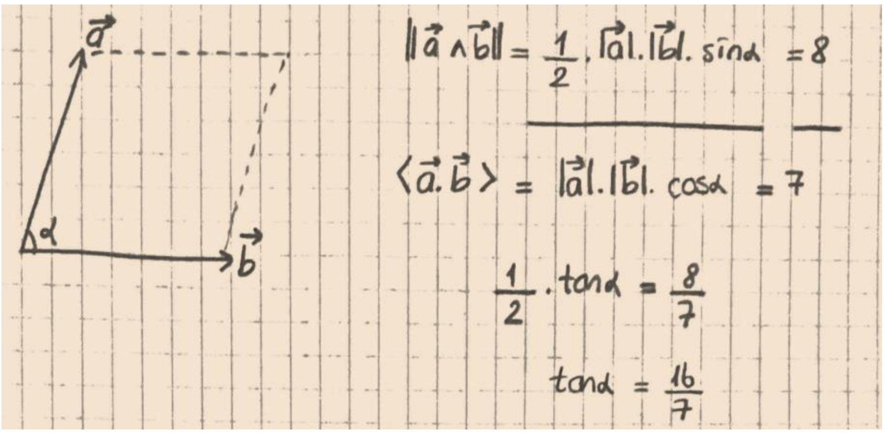
1.soruda “ $\boldsymbol{\beta}$, $\underset{a}{\rightarrow}$ ile $\underset{b}{\rightarrow}$ vektörleri arasındaki açı olmak üzere, $\left\| \underset{a}{\rightarrow} \wedge \underset{b}{\rightarrow} \right\|$ =8, $< \underset{a}{\rightarrow}, \underset{b}{\rightarrow} >= 7$ ise bu iki vektör arasındaki açının tanjantı kaçtır?” şeklinde öğrencilere sorulmuştur. Bu soruda amaç bilinmeyen iki vektörün iç çarpım değeri ve vektörel çarpımın normunun bilinmesi durumunda bu iki vektör arasındaki açının tanjant değerinin belirlenip belirlenemeyeceğine yöneliktir.



Şekil 11. Vektörel çarpım konusunu ele alan 1. soruda iki vektör arasındaki açının tanjant değerini tam ve doğru ifade eden öğrenci cevabı

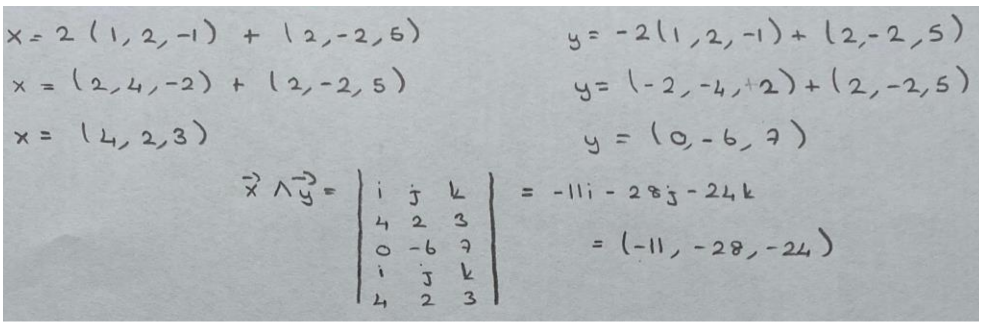


Şekil 2. Vektörel çarpım konusunu ele alan 1.soruda iç çarpım bağıntısını kurarken vektörlerin normlarının çarpımının vektörel çarpımın normuna eşit olduğunu düşünerek yanlış sonuca ulaşan öğrenci cevabı



Şekil 3. Vektörel çarpım konusunu ele alan 1.soruda vektörel çarpımın normu ile ilgili olan bağıntıyı hatalı ifade etmesinden dolayı doğru çözüme ulaşamayan ancak doğru adımlar kullanarak işlem yapan öğrenci cevabı

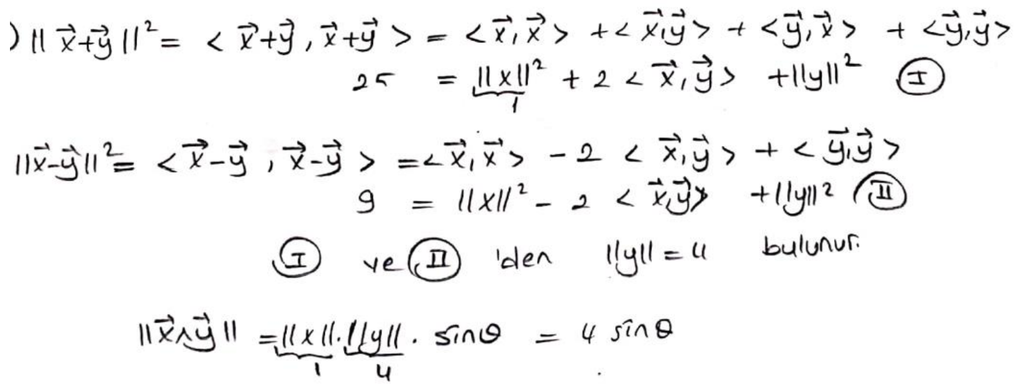
6.Soruda "$\boldsymbol{R^3}$'te $\vec{u} = (\mathbf{1}, \mathbf{2}, \mathbf{-1})$, $\vec{v} = (\mathbf{2}, \mathbf{-2}, \mathbf{5})$ vektörleri için $\vec{x} = \mathbf{2}\vec{u} + \vec{v}$ ve $\vec{y} = \mathbf{-2}\vec{u} + \vec{v}$ ise $\vec{x} \wedge \vec{y} = ?$ " şeklinde öğrencilere sorulmuştur. Bu soruda amaç vektörel işlemlere yönelik ön bilgilerini yararlanarak elde edecekleri farklı iki vektörün vektörel çarpımının belirlenesi istenmiştir.



Şekil 4. Vektörel çarpım konusunu ele alan 6. soruda soruyu çözerken çözüme ulaşamamış ancak sarrus kuralını uygularken işlemsel düzeyde bir hata yaparak doğru sonuca ulaşamayan öğrenci cevabı

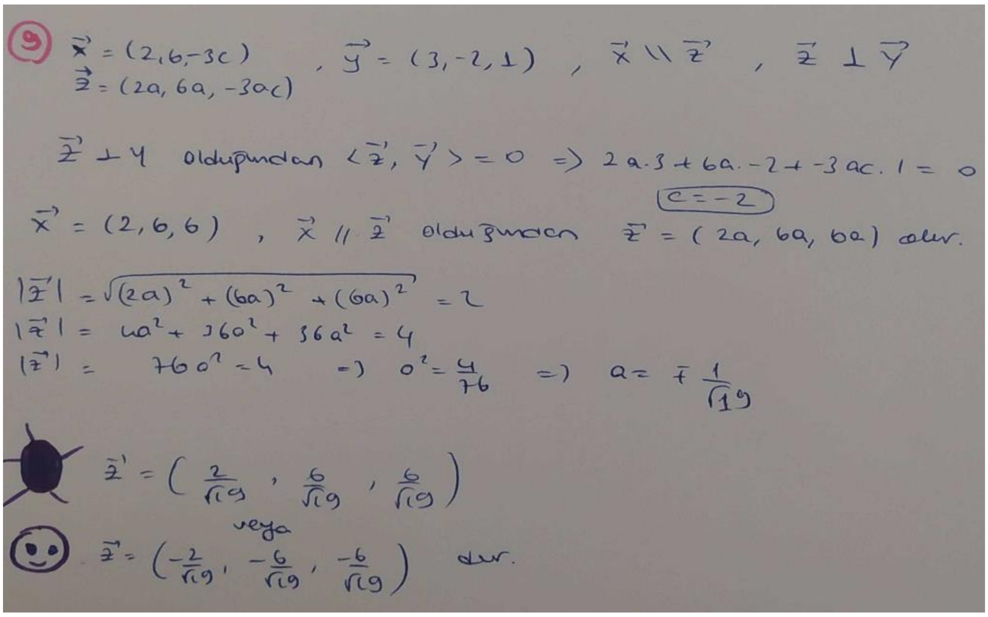
7. Soruda " $\left\|\vec{x} + \vec{y}\right\| = \mathbf{5}$, $\|\boldsymbol{x}\| = \mathbf{1}$ $\boldsymbol{ve}$ $\left\|\vec{x} - \vec{y}\right\| = \mathbf{3}$ olduğuna göre $\left\|\vec{x} \wedge \vec{y}\right\| = ?$" olarak hazırlanmış ve öğrencilerden cevaplandırmaları istenmiştir. Bu soru ile iki vektörün

toplamının normu ve farkının normu özdeşliklerinden yararlanarak bu iki vektöre dik olan vektörün normunun hesaplanması amaçlanmıştır.



Şekil 5. Vektörel çarpım konusunu ele alan 7. soruda çözüme ulaşamayıp ancak doğru adımlar kullanılarak işlem yapan öğrenci cevabı

9. Soruda "$\vec{\imath}, \vec{\jmath}$ ve $\vec{k}$ R^3 'te standart birim vektörlerdir. $\underset{x}{\rightarrow} = (2, 6, -3c)$ vektörüne paralel ve $\underset{y}{\rightarrow} = (\mathbf{3}\underset{i}{\rightarrow} - \mathbf{2}\underset{j}{\rightarrow} + \underset{k}{\rightarrow})$ vektörüne dik olan 2 birim uzunluğundaki vektörü bulunuz." Olarak hazırlanmıştır. Bu soruda amaç iç çarpım ve paralellik koşullarını kullanarak istenilen sonuca ulaşıp ulaşamayacaklarını inceleyebilmektir.



Şekil 6. Vektörel çarpım konusunu ele alan 9. soruda çözümü tam ve doğru yaparak farklı iki vektöre karşılık geldiğinin farkında olan öğrenci cevabı

⇒ Bu vektör $\vec{v}$ olsun. $\vec{v}=(k,l,m)$

, $\vec{v}\perp\vec{y}$ old. için $\vec{v}\cdot\vec{y}=0$ olmalı ⇒ $3k-2l+m=0$ ...(1)

$\vec{x}\parallel\vec{v}$ old. için $\frac{2}{k}=\frac{6}{l}=\frac{3c}{m}$, $|\vec{v}|=\sqrt{k^2+l^2+m^2}=2$ ...(2) olmalı

$k=2n,\ l=6n,\ m=3\underset{2}{c}n$ (1)'de yerine koyarsak $3\cdot 2n-2\cdot 6n+3cn=0$

⇒ $6\cancel{n}=3c\cancel{n}$ ⇒ $\boxed{c=2}$

(2) için denk yazarsak $|\vec{v}|=\sqrt{(2n)^2+(6n)^2+(6n)^2}=2$ ⇒ $76n^2=4$ ⇒ $n^2=19$ ⇒ $\underline{n=\sqrt{19}}$

$\vec{v}=(k,l,m)=(2n,6n,6n)=(2\sqrt{19},6\sqrt{19},6\sqrt{19})$ olur

Şekil 7. Vektörel çarpım konusunu ele alan 9. soruda doğru adımlarla ilerleyip işlem hatası sonucu doğru sonuca ulaşamayan ve kısmen doğru yapan öğrenci cevabı

12. Soruda “$\vec{i},\vec{j}$ ve $\vec{k}$ R^3'te standart birim vektörlerdir. R^3'te $\underset{b}{\rightarrow}=\underset{-i}{\rightarrow}+5\underset{j}{\rightarrow}-2\underset{k}{\rightarrow}$ vektörü ile koordinant eksenleriyle eşit açılar yapan uzunluğu 20 olan $\underset{a}{\rightarrow}$ vektörleri veriliyor buna göre $\underset{a}{\rightarrow}\wedge\underset{b}{\rightarrow}=?$ " Bu soruda amaç öğrencilerin açılardan yararlanarak bu iki vektöre aynı dik olan yeni vektörün elde edilmesidir. Önceki var bilgilerinden yaralanarak bunlar arasında ilişki kurması amaç edinmiştir.

12-) $\vec{u}=\cos\alpha\,\vec{i}+\cos\alpha\,\vec{j}+\cos\alpha\,\vec{k}$ ★ $\cos^2\alpha+\cos^2\beta+\cos^2\theta=1$

$3\cos^2\alpha=1$ $\cos^2\alpha=\frac{1}{3}$ $\cos\alpha=\pm\frac{1}{\sqrt{3}}$

$\vec{u}=\pm\frac{1}{\sqrt{3}}\vec{i}\pm\frac{1}{\sqrt{3}}\vec{j}\pm\frac{1}{\sqrt{3}}\vec{k}$

$\vec{a}=20\vec{u}=\pm\frac{20}{\sqrt{3}}\vec{i}\pm\frac{20}{\sqrt{3}}\vec{j}\pm\frac{20}{\sqrt{3}}\vec{k}$

$\vec{a}\wedge\vec{b}=\left(\pm\frac{20\sqrt{3}}{3},\pm\frac{100\sqrt{3}}{3},\pm\frac{40\sqrt{3}}{3}\right)$

Şekil 8. Vektörel çarpım konusunu ele alan 12. soruda vektörel çarpım yerine iç çarpımı kullanarak sonuca ulaşmaya çalışan öğrenci cevabı

17. soruda “Aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

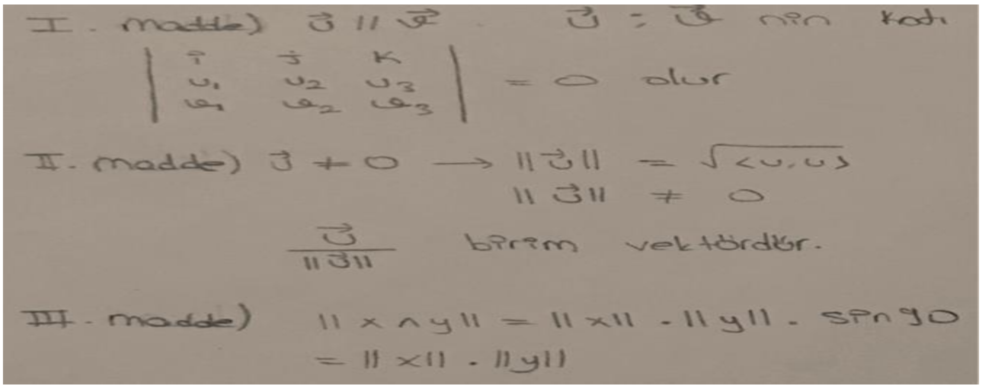
I. $\underset{u}{\rightarrow}//\underset{v}{\rightarrow}$ İse $\left\|\underset{u}{\rightarrow}\wedge\underset{v}{\rightarrow}\right\|=\mathbf{0}$

II. $\underset{u}{\rightarrow}\neq\underset{0}{\rightarrow}$ İken $\frac{\underset{u}{\rightarrow}}{\left\|\underset{v}{\rightarrow}\right\|}$ daima birim vektördür.

III. $\underset{x}{\rightarrow}\perp\underset{y}{\rightarrow}$ İse $\left\|\underset{x}{\rightarrow}\wedge\underset{y}{\rightarrow}\right\|=\mathbf{0}$

A)Yalnız 1 B) 2 ve 3 C) 1 ve 3 D) yalnız 3 E) 1, 2 ve 3

CEVAP… ÇÜNKÜ…” olarak hazırlanmıştır.



I. madde) $\vec{u} \parallel \vec{v}$ $\vec{u} = \vec{v}$ 'nin katı

$$\begin{vmatrix} i & j & k \\ u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix} = 0 \text{ olur}$$

II. madde) $\vec{u} \neq 0 \longrightarrow \|\vec{u}\| = \sqrt{\langle u, u \rangle}$

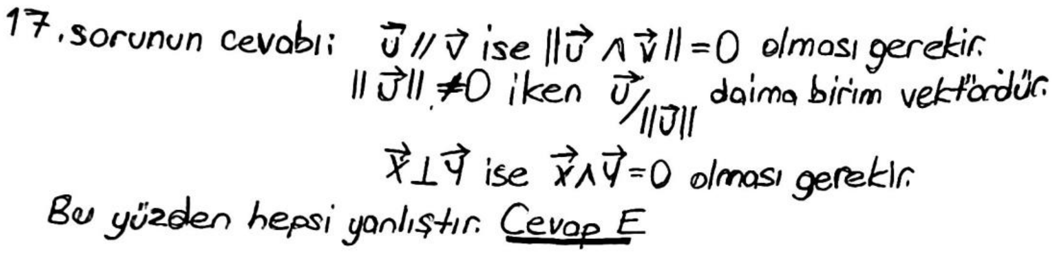
$\|\vec{u}\| \neq 0$

$\frac{\vec{u}}{\|\vec{u}\|}$ birim vektördür.

III. madde) $\|x \wedge y\| = \|x\| \cdot \|y\| \cdot \sin 90$

$= \|x\| \cdot \|y\|$

Şekil 9. Vektörel çarpım konusunu ele alan 17. soruda iki vektörün vektörel çarpımının bir reel sayıya karşılık geldiğini bu nedenle doğru sonuca ulaşamayan ancak kısmen doğru bilgiye sahip olan öğrenci cevabı



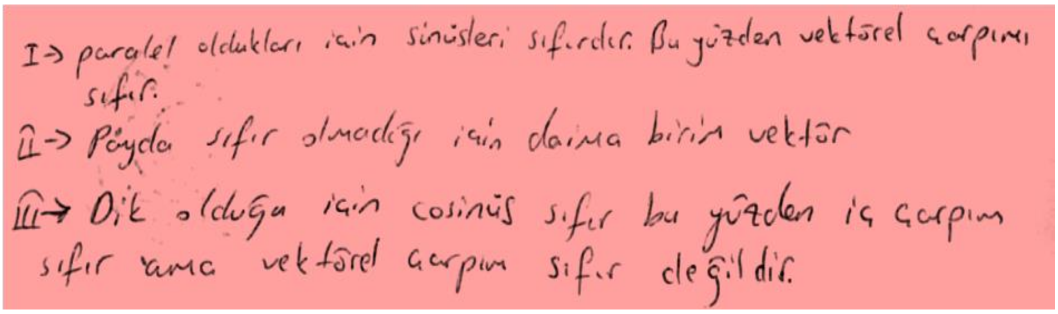
17. sorunun cevabı: $\vec{u} \parallel \vec{v}$ ise $\|\vec{u} \wedge \vec{v}\| = 0$ olması gerekir.

$\|\vec{u}\| \neq 0$ iken $\vec{u}/\|\vec{u}\|$ daima birim vektördür.

$\vec{x} \perp \vec{y}$ ise $\vec{x} \wedge \vec{y} = 0$ olması gerekir.

Bu yüzden hepsi yanlıştır. Cevap E

Şekil 10. Vektörel çarpım konusunu ele alan 17. soruda yanlış sonucu işaretleyen ancak ilk öncül hakkında doğru bilgiye sahiptir. Üçüncü öncülde yanlış bir çıkarımda bulunarak çözüme ulaşamayan öğrenci cevabı



I → paralel oldukları için sinüsleri sıfırdır. Bu yüzden vektörel çarpımı sıfır.

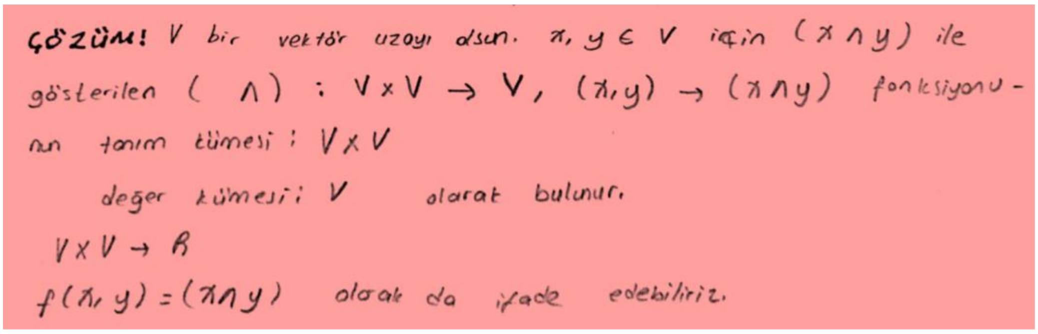
II → Payda sıfır olmadığı için daima birim vektör

III → Dik olduğu için cosinüs sıfır bu yüzden iç çarpım sıfır ama vektörel çarpım sıfır değildir.

Şekil 11. Vektörel çarpım konusunu ele alan 17. soruda yer alan birinci öncülde paralel iki vektörün vektörel çarpımının sonucunda sıfır vektörü elde edildiği bilgisine sahip olmadığı reel sayıya karşılık geldiğini düşünmektedir. Çözümü tam ve doğru yapamayan öğrenci cevabı

20 soruda “ Vektörel çarpım fonksiyonunun tanım ve değer kümelerini yazarak fonksiyon olarak ifade ediniz.” şeklinde belirtilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin vektörel çarpım

problemlerini çözmekten ziyade bu kavramın ne ifade ettiği tanım ve değer kümesini ne şekilde gösterebildikleri ve vektörel çarımın değerinin vektör mü yoksa herhangi bir reel sayıya karşılık gelip gelmediğini test etmeyi amaçlamıştır

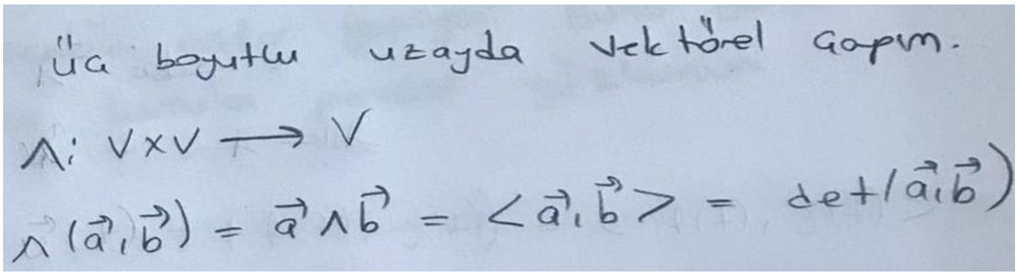

ÇÖZÜM! V bir vektör uzayı olsun. $x, y \in V$ için $(x \wedge y)$ ile gösterilen $(\ \wedge\ ) : V \times V \to V,\ (x,y) \to (x \wedge y)$ fonksiyonu-nun tanım kümesi : $V \times V$

değer kümesi : V olarak bulunur.

$V \times V \to R$

$f(x, y) = (x \wedge y)$ olarak da ifade edebiliriz.

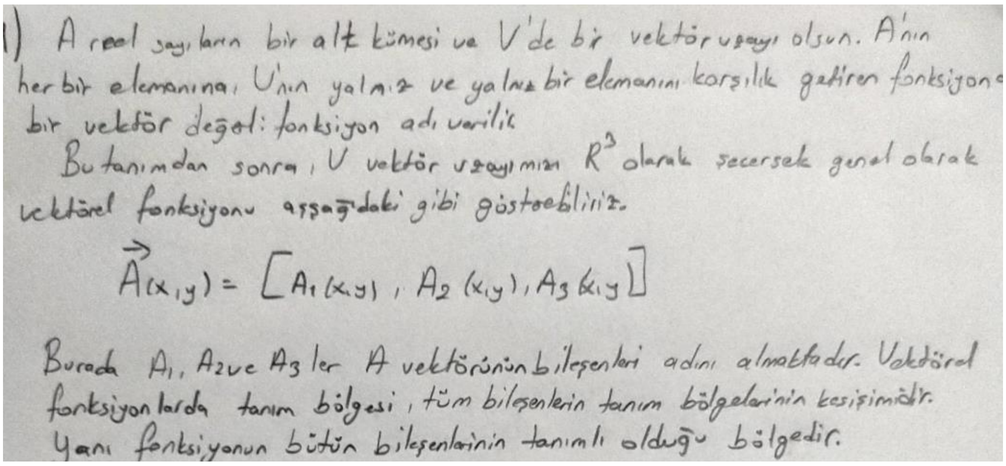
Şekil 12. Vektörel çarpım konusunu ele alan 20. soruda vektörel çarpımın tanım kümesini ve değer kümesinin neye karşılık geldiğinin farkında olan ve fonksiyon olaraktam ve doğru ifade eden öğrenci cevabı


üç boyutlu uzayda vektörel çapım.

$\wedge : V \times V \longrightarrow V$

$\wedge(\vec{a}, \vec{b}) = \vec{a} \wedge \vec{b} = \langle \vec{a}, \vec{b} \rangle = \det(\vec{a}, \vec{b})$

Şekil13. Vektörel çarpım konusunu ele alan 20. soruda tanım ve değer kümesini doğru belirleyen ancak vektörel çarpımın iç çarpıma eşit olduğunu kabul eden öğrenci cevabı


1) A reel sayıların bir alt kümesi ve V'de bir vektör uzayı olsun. A'nın her bir elemanına, V'nin yalnız ve yalnız bir elemanını karşılık getiren fonksiyona bir vektör değeli fonksiyon adı verilir.

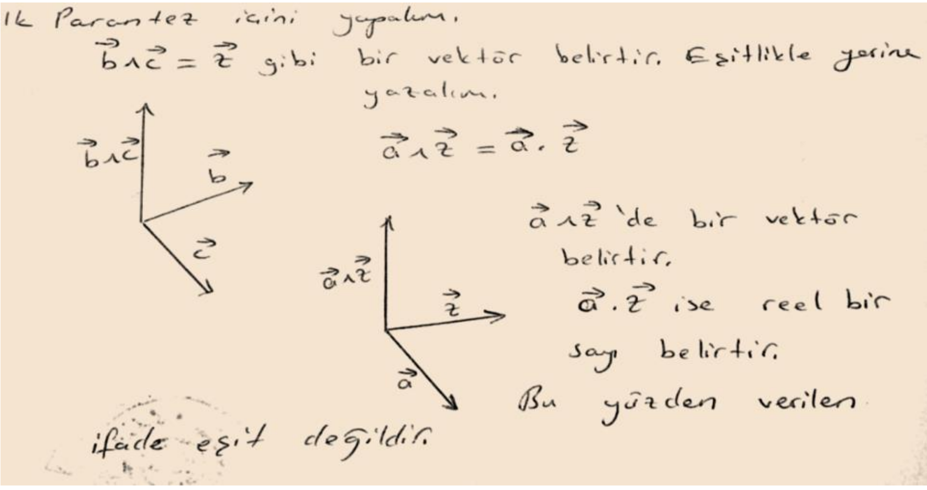
Bu tanımdan sonra, V vektör uzayımızı R^3 olarak seçersek genel olarak vektörel fonksiyonu aşşağıdaki gibi gösterebiliriz.

$\vec{A}(x,y) = [A_1(x,y), A_2(x,y), A_3(x,y)]$

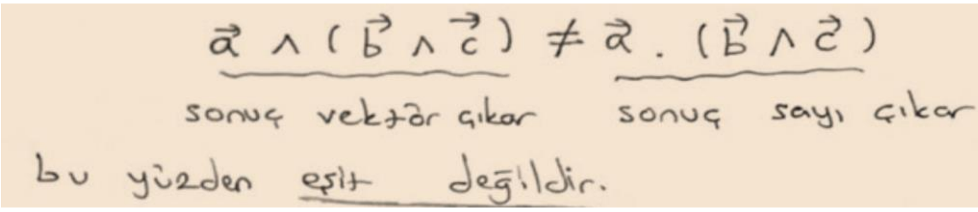
Burada A_1, A_2 ve A_3 ler A vektörünün bileşenleri adını almaktadır. Vektörel fonksiyonlarda tanım bölgesi, tüm bileşenlerin tanım bölgelerinin kesişimidir. Yanı fonksiyonun bütün bileşenlerinin tanımlı olduğu bölgedir.

Şekil 14. Vektörel çarpım konusunu ele alan 20. soruda vektörel çarpımın tanım ve değer kümesinin belirlenmesi ve vektörel çarpımın fonksiyon olarak ifade edilmediği vektörel fonksiyon kavramının tanımlanmaya çalışıldığı öğrenci cevabı

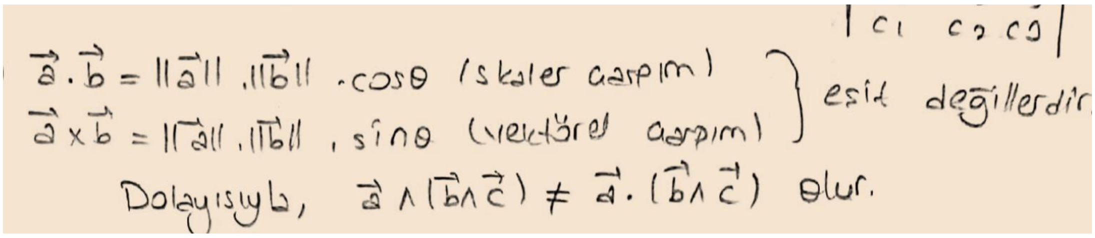
22. soru "R^3'$te\ verilen\ \underset{a}{\rightarrow}, \underset{b}{\rightarrow}, \underset{c}{\rightarrow}\ için\ , \underset{a}{\rightarrow} \wedge (\underset{b}{\rightarrow} \wedge \underset{c}{\rightarrow}) = \underset{a}{\rightarrow} . (\underset{b}{\rightarrow} \wedge \underset{c}{\rightarrow})$ ifadesinin eşit olup olmadığını gösteriniz" şeklinde hazırlanmıştır. Burada amaç eşitliğin sol tarafının bir vektöre karşılk geldiğinin eşitliğin sağ tarafının ise herhangi bir reel sayıya karşılık geldiğinin farkında olup olamadığını görebilmektir.



Şekil 15. Vektörel çarpım konusunu ele alan 22. soruda vektörel çarpımın sonucunun bir vektöre karşılık geldiği ancak iç çarpımın reel bir sayı ile ifade edildiğini belirterek cevaplandıran öğrenci cevabı



Şekil 16. Vektörel çarpım konusunu ele alan 22. soruda vektörel çarpım sonucu bir vektör iç çarpım sonucu bir reel sayı olduğu gerçeğine düşünerek ifadenin eşit olamayacağını beliren öğrenci cevabı


$| c_1 \quad c_2 \quad c_3 |$

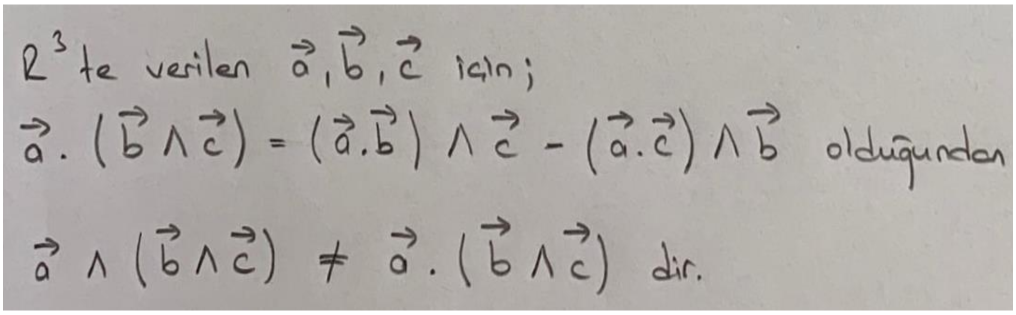
$\vec{a}.\vec{b} = \|\vec{a}\| . \|\vec{b}\| . \cos\theta$ (skaler çarpım)

$\vec{a} \times \vec{b} = \|\vec{a}\| . \|\vec{b}\| . \sin\theta$ (vektörel çarpım)

eşit değillerdir

Dolayısıyla, $\vec{a} \wedge (\vec{b} \wedge \vec{c}) \neq \vec{a}.(\vec{b} \wedge \vec{c})$ olur.

Şekil 17. Vektörel çarpım konusunu ele alan 22. soruda iç çarpım ve vektörel çarpımın neye karşılık geldiği konusunda eksik bilgiye sahip, verilen eşitlik ile sağlanabileceği görülmektedir. Soruyu çözerken başlangıçtan itibaren hatalı bir yol izleyerek eşitliğin olamayacağını belirten öğrenci cevabı


R^3 te verilen $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ için;

$\vec{a}.(\vec{b} \wedge \vec{c}) = (\vec{a}.\vec{b}) \wedge \vec{c} - (\vec{a}.\vec{c}) \wedge \vec{b}$ olduğundan

$\vec{a} \wedge (\vec{b} \wedge \vec{c}) \neq \vec{a}.(\vec{b} \wedge \vec{c})$ dir.

Şekil18. Vektörel çarpım konusunu ele alan 22. soruda hatalı bir bağıntı kurup verilen ifadenin eşit olmadığını belirten öğrenci cevabı

Araştırmanın ikinci alt probleminde İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyinin cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturup oluşturmayacağı belirlenmek istenmiştir. Alt probleme yönelik öncelikle vektörel çarpım puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Skewness-Kurtosis analizinden elde edilen sonuçalara göre, öğrencilerin ortalama vektörel çarpım puanlarının normal dağılım göstermediği görülmüş, veriler log10 dönüşümü ile normal hale getirilmiştir (Ç.K=0.282; $-1 < Ç.K < +1$). Öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre başarı testi puanlarının t testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4
Cinsiyete Göre Lisans Öğrencilerinin Vektörel Çarpım Puanlarına Yönelik T- Testi Sonuçları

CİNSİYET	**N**	**$\bar{X}$**	**S.S**	**SD**	**T**	**P**
Kadın	48	0.2562	0.17827	68	-1.500	0.138

Erkek	22	0.3213	0.14379

*p < 0,05 fark anlamlı

Yukarıda yer alan tablo 4’te de görüldüğü gibi (t=-1.500; p=0.138> 0.05) lisans öğrencilerin vektörel çarpım puan ortalamalarının cinsiyet açısından anlamlı bir fark göstermediği sonucuna ulaştırmaktadır.

Çalışmanın üçüncü alt probleminde “İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf lisans öğrencilerinin analitik geometriye yönelik görüşleri ne düzeydedir?” sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda ikinci sınıf lisans öğrencilerinin analitik geometri tutum ve öz yeterlilik ölçeğine verilen yanıtların aritmetik ortalaması ve standart sapma değeri Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5
Öğrencilerin Analitik Geometri Tutum ve Öz Yeterlik Ölçeğinden Elde Ettikleri Puan Ortalamaları ve Standart Sapma Değerleri

	N	**MİNİMUM**	**MAKSİMUM**	$\bar{X}$	**S.S.**
Zorluk	70	1.00	4.00	3.2898	0.96162
Öz yeterlik	70	1.00	5.00	3.5333	1.31864
Başarı Gereksinimi	70	1.00	5.00	3.5714	1.24773
Genel	70	1.15	4.46	3.4110	1.09372

Lisans öğrencilerinin analitik geometri tutum ve öz-yeterlik ölçeği ile analitik geometriye yönelik görüşleri belirlenmek istenmiş ve Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin analitik geometriye yönelik genel görüşlerinin yüksek düzeyde olduğu anlaşılmıştır ($\bar{X}_{genel}$ =3.4110). Ayrıca ölçeğin alt boyutlarının puan ortalamaları incelendiğinde analitik geometriye yönelik öz yeterlik ve başarı gerekliliğinin yüksek olduğu ($\bar{X}_{Özyeterlik}$ =3.5333; $\bar{X}_{başarı\ gerekliliği}$ =3.5714) zorluk alt boyutunun orta düzeyde $\bar{X}_{zorluk}$ =3.2898) olduğu görülmüştür. Ayrıca elde edilen verilere göre başarı gereksinimi alt boyutunun daha yüksek olduğu içlerinden en düşüğünün ise zorluk alt boyutu olduğu görülmüştür.

Araştırmanın dördüncü alt probleminde, lisans öğrencilerinin analitik geometriye yönelik genel görüşlerinin ve ölçeğin alt boyutlarının cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturup oluşturamayacağı araştırılmıştır. Ölçeğinin genel ortalaması ile alt boyutlarının normal dağılım gösterip göstermediği Skewness-Kurtosis analizi sonuçlarına göre belirlenmiş olup öğrencilerin ortalama zorluk boyutunun normal dağılama uymadığı (Ç.K=-1.040; -1<Ç.K< +1) görülürken ölçeğin genel puan ortalamasının ve diğer alt boyutları olan başarı gerekliliği ve öz-yeterlik puan ortalamalarının normal dağılıma uyduğu anlaşılmıştır. Normallik testlerinin uygulanması amacıyla normal dağılım göstermeyen zorluk alt boyutu log10 dönüşümü yardımı ile normal dağılıma çevrilmiştir. Normal dağılıma dönüştürüldükten öğrencilerinin analitik geometriye yönelik genel görüşlerinin cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratıp yaratmadığı bağımsız örneklemler t testi kullanılarak analiz edilmiş olup analiz sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6

Cinsiyete Göre Öğrencilerin Analitik Geometri Tutum ve Öz Yeterliklerine Yönelik T-Testi Sonuçları

CİNSİYET	**N**	**$\bar{X}$**	**S.S.**	**SD**	**T**	**P**
Kadın	48	3.4367	1.11468	68	0.289	0.774
Erkek	22	3.3549	1.06996			

*p<0.05 fark anlamlı

Tablo 6 irdelendiğinde lisans öğrencilerin analitik geometriye yönelik genel görüşlerinin cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür (t=0.289; p=0,774>0.05), ($\bar{X}_{kız}$=3.4367; $\bar{X}_{erkek}$=3.3549). Ayrıca analitik geometri tutum ve öz yeterlik ölçeğinin zorluk, özyeterlilik ve başarı gereksinimi alt boyutları da cinsiyet değişkeni açısından incelenmiş ve elde edilen veriler tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7

Cinsiyete Göre Öğrencilerin Analitik Geometri Tutum ve Öz Yeterlik Ölçeği Alt Faktörlerine Ait T Testi Sonuçları

	CİNSİYET	**N**	**$\bar{X}$**	**S.S**	**SD**	**T**	**P**
Zorluk	Kadın	48	0.1707	0.21963	68	0.255	0.799
	Erkek	22	0.1850	0.21282			
Öz yeterlik	Kadın	48	3.5694	1.32302	68	0.336	0.738
	Erkek	22	3.4545	1.33649			
Başarı	Kadın	48	3.6250	1.27834	68	0.528	0.599
	Erkek	22	3.4545	1.19874			

*p <0.05fark anlamlı

Tablo 7 irdelendiğinde ölçeğinin zorluk alt boyutunun (t=0.255; p=0.799>0.05), cinsiyete göre anlamlı fark göstermediği görülmüştür. Benzer şekilde öz yeterlilik (t=0.336; p=0.738>0.05) ve başarı gereksinimi alt boyutlarınında (t=0.528; p=0.599>0.05), cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark göstermediği sonucuna ulaştırmaktadır.

Araştırmanın son alt probleminde lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi ile analitik geometriye genel görüşleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı Pearson Korelasyon Katsayısı ile belirlenmiş olup sonuçlar Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8
Öğrencilerinin Vektörel Çarpım Konusuna Öğrenme Düzeyi İle Analitik Geometriye Yönelik Genel Görüşleri Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayısı Değerleri

		Vektörel Çarpım Konusuna Yönelik Bilgi Düzeyi	Analitik Geometri Tutum ve Öz Yeterlik Düzeyi
VektörelÇarpım Konusuna Yönelik Bilgi Düzeyi	Pearson Korelasyon	1	0.736**
	P		0.000
	N	70	70
Analitik Geometri Tutum ve Öz Yeterlik Düzeyi	Pearson Korelasyon	0.736**	1
	P	0.000	
	N	70	70

Tablo 8 incelendiğinde, öğrencilerin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi ile analitik geometriye yönelik genel görüşleri arasında yüksek düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir($r=0.736;p=0.00<0.05$).

4. Tartışma

Analitik geometri dersinin içeriğinde yer alan, hem lineer cebir hem de analitiğin diğer konularıyla bağlantılı olan vektörel çarpım konusuna yönelik ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin bilgi düzeyleri incelenmiştir. Araştırmanın birinci alt probleminde lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi incelenmiş ve araştırma sonuçlarına göre lisans öğrencilerinin elde ettikleri puan ortalaması değerlendirildiğinde uygulamaya katılım gösteren lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusunda başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Başarı testinden elde edilen veriler incelendiğinde iki vektörün iç çarpım ve vektörel çarpımın normu ile ilgili bağıntıları kuramayan öğrencilerden biri iki vektörün vektörel çarpımın normu ile bu vektörlerin normları çarpımının eşit olduğu gibi yanlış bir bilgiye sahiptir. Bir öğrencinin ise vektörel çarpımın normunun bu iki vektör üzerine kurulan paralel yüzlünün alanının yarısına eşit olduğunu kabul etmiştir. Öğrencilerin bazıları lineer cebir dersinde karşılaşmış oldukları determinant hesaplamalarında işlemsel düzeyde hatalar yaptıkları bu nedenle yanlış sonuçlara ulaştıkları görülmüştür. Araştırma sorularının birinde iki vektörün toplamının normu ve farkının normu özdeşliklerinden yararlanarak bu iki vektöre dik olan vektörün normunun hesaplanması istenmiş öğrencilerin yarısının bu bağıntıyı doğru hatırladıkları ve doğru sonuca ulaştıkları görülmüş ancak bu soruya dair herhangi bir açıklama yapmayarak soruyu boş bırakan öğrencilerde örneklemde büyük bir paya sahiptir. Öğrenciler genelde vektörel çarpım ile ilgili sorularda kavramsal bilgileri hatırladıkları ama daha çok işlemsel boyutta hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Vektörel işlemler, izdüşüm vektörü, determinant ve özellikleri vs. gibi ön bilgilere sahip oldukları bu bilgilerini ise yeteri kadar soru çözümlerine doğru yansıttıkları görülmüştür. Verilen bir vektöre paralel aynı anda verilen diğer vektörlerede dik olmasının ne anlama geldiğinin farkında oldukları soru çözümlerinden anlaşılmaktadır. Ancak öğrencilerin büyük çoğunluğu birden fazla cevabı olabilecek sorularda yalnız bir yanıt verdikleri birden fazla yanıtı olabileceğine dikkat etmemişlerdir ya da olmayacağını düşünmüşlerdir. Genelde soru çözümleri incelendiğinde doğru adımlar kullandıkları ancak işlem hatası yaptıkları dikkatlerden kaçmamıştır. Vektörel çarpımı istenilen iki vektörden birinin diğer vektöre bağlı olarak bulunabileceğine yönelik sorularda başarı testinde yer almıştır. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin matematiksel hatalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin hem lineer cebir dersinde hem de analitik geometri dersinde daha önceden karşılaşmış oldukları ortogonal taban kavramına yer verilmiş ve bu bilgiden yararlanarak soruyu doğru yanıtlayan öğrenciler ve kısmen doğru yanıtlayan öğrenci sayısının yakın olduğu analizler sonucunda ulaşılmıştır. Başarı testinde vektörel çarpımın kritik özelliklerini ele alan sorulara da yer verilmiş öğrencilerin pek çoğu bu özellikler hakkında doğru bilgiye sahip oldukları hem gerekli açıklamalar yapmalarından hem de işlem içerikli sorularda da sık sık özellikleri kullanmalarından tespit edilmiştir. Özellikleri kullanırken aynı zamanda determinant özelliklerinden de sık sık yararlanmıştır. Vektörlerin paralel olması veya dik olması durumunda ne gibi çıkarımlar yapılabileceği hakkında bilgi sahibi olan öğrenciler olduğu gibi iki vektörün vektörel çarpımının bir reel sayıya karşılık geldiği yanılgısına sahip öğrencilerle de karşılaşılmıştır. Vektörel çarpım fonksiyonunun tanım ve değer kümelerini yazmaları istendiğinde çoğunluk boş ve doğru yanıtlayan şekilde ayrılmıştır. Yani öğrencilerin büyük bir kısmı ya tam doğru sonuca ulaşmış ya da boş bırakmışlardır. Bir öğrencinin vektörel çarpımın tanım ve değer kümesini doğru belirledikleri ancak vektörel çarpımın iç çarpıma eşit olduğu düşünerek fonksiyon olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bir öğrenci ise vektörel çarpımı tanımlamadığı vektörel fonksiyonun tanımını yaptığı görülmüştür. Vektörel çarpımın sonucunun bir vektöre karşılık geldiği ancak iç çarpımın reel bir sayıya karşılık geldiğini düşünen öğrenciler olduğu gibi iç çarpım ve vektörel çarpımın neye karşılık geldiği konusunda eksik bilgiye sahip olan öğrencilerde tespit edilmiştir. Öğrencilerin doğrultman kosinüs kavramından yararlanarak bilinmeyenlerin belirlenmesi bu doğrultuda üç vektör üzerine kurulan paralel yüzlünün hacminin analitik geometride neye karşılık geldiğinin farkında olan öğrencilerin çoğunluğu ya boş bırakmış ya da doğru yanıtladıkları görülmüştür.

Literatür incelendiğinde vektörel çarpım konusunu ele alan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak vektörel çarpım dışında öğretmenlerin alan bilgilerini araştıran pek çok çalışma olduğu görülmüştür. Gökkurt ve Soylu'nun, (2016b) çalışmasında araştırmaya katılan öğretmenlerin koni kavramını tanımlamakta, yan yüzeylerinde yer alan alanları, hacmi ve var olan farklı yüzey açınımlarında alan bilgilerinin yetersiz ya da yanlış olduğu anlaşılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü gurupta tanım yapmakta yetersiz olmaları bireylerin kavram yanılgılarına düşebileceğini gösterebilir. Özkaya ve Gedik, (2012) türev kavramını ele aldığı çalışmasında bir kısım matematik öğretmen adayının konuya yönelik yeterli düzeyde bir alan bilgisine sahip olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Shabanifar, (2014) matematik öğretmenleri ile yapmış olduğu çalışmasında lise matematik öğretmenlerinin köklü sayılar konusunda yeterli bir alan eğitimi bilgisine sahip olmadıkları, köklü sayılardaki tarihsel bilgilerinin kısmen yeterli olduğu, köklü sayılarla ilgili bilgilerinin ölçülmeye çalışıldığı başarı testinde yeteri kadar başarı sergilemedikleri ve bu konu ile ilgili bilgilerinin belli kaynaklarla sınırlı kaldıkları artı bir bilgiye sahip olmadıkları anlaşılmıştır. Akyıldız (2013) ilköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin lineer cebirin içeriğinde yer alan bazı kavramları öğrenme başarılarının düşük olduğunu tespit etmiştir. Yazıcı ve Kültür (2017) öğretim için matematiksel bilgi modeli bağlamında ele aldığı araştırmada; matematik öğretmenlerinin kümelerde temel kavramlar ile ilgili alan bilgilerinin eksik olduğu ve bu konu hakkında ayrıntılı bir bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Gökkurt (2014) ortaokul matematik öğretmenleri ile yapmış olduğu çalışmasında öğretmenlerin pek çoğu geometrik cisimlerin farklı yüzey açınımlarını çizmedikleri ve çizerken sıkıntılar yaşadıkları, geometrik cisimlerden olan koni ve kürede alan bilgisi açısından eksik bilgiye sahip oldukları görülürken aynı zamanda araştırmaya katılan matematik öğretmenlerinin geometrik cisimleri tanımlama ve var olan temel elemanlarını belirlemekte yeteri kadar başarılı olamadıkları görülmüştür. Güler (2014) öğretmen adayları ile yapmış olduğu araştırmasında öğretmen adaylarının cebirin temel kavramlarından bir tanesi olan eşitlik aksiyomlarında eksiklerinin olduğu, başarı testinde yer alan muhakeme ve ispat içerikli sorularda başarısız oldukları, fonksiyon kavramını ele alan sorularda yanlışlar yaptıkları görülmekte dolayısıyla araştırmanın sonuçları matematik öğretmenlerinin cebir bilgisi açısından eksiklerinin olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Ak-Beyatlı (2019) iki matematik öğretmeni ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında öğretmenlerin daha çok tam sayılarda toplama ve çıkarma işleminin ne anlama geldiği, bu matematiksel işlemlerin sayı doğrusunda modellenmesinde sorunlar yaşadıkları ayrıca modellerken sayının kendi işareti ile işlemin işaretini birbirinden ayırt edemedikleri ve zorlandıkları görülmüştür. Taşpınar (2019) sınıf öğretmenlerinin prizma, piramit, silindir ve koniye yönelik konu alan bilgilerini incelemiş ve araştırmanın sonuçlarına göre öğretmenlerin bu cisimleri tanımlama, tanımlara uygun örnekler belirlemede sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Araştırmanın sonuçları da göstermektedir ki araştırmaya dahil olan sınıf öğretmenlerinin geometrik cisimler konusunda zayıf bir alan bilgisine sahip oldukları gibi aynı zamanda kavram yanılgılarına düşmüşlerdir. Konyalıoğlu, Tortumlu, Kaplan, Işık ve Hızarcı'nın (2011) matematik öğretmen adayları ile yürüttüğü araştırmasında öğretmenlerin integral konusunda kavramsal anlama boyutunda güçlük yaşadıklarını tespit etmiştir. Gökkurt, Koçak ve Soylu (2017) ilköğretim matematik öğretmen adaylarından silindir çizmeleri istendiğinde öğretmenlerin daha çok sürekli karşı karşıya kaldıkları dik dairesel silindiri çizdikleri ve bunun özellikleri üzerine odaklandıkları görülmüştür. Çalışmada görüldüğü üzere silindir denildiği zaman öğretmen adaylarının aklında direkt dik silindir canlanmakta dolayısıyla araştırmanın sonuçları da göstermektedir ki matematik öğretmenlerinin silindir ile ilgili yetersiz bir bilgiye sahip oldukları anlaşılmıştır.

Vektörel çarpım maddelerininde yer aldığı testte öğretmenlerin, vektörel çarpımın tanım ve değer kümelerini belirlemelerini ve fonksiyon olarak ifade etmeleri istenmiştir. Genelde tanım ve değer kümesini doğru belirledikleri görülürken fonksiyon olarak ifade etmeleri istendiğinde ise yarısından fazlasının doğru ifade ettiği yalnızca bir öğrencinin soruyu yanlış cevapladığı görülmüştür. Matematik derslerinin içeriğinde yer alan ve aynı zamanda büyük öneme sahip olan matematiksel terimler veya kavramların iyi anlaşılmasında tanımların bir araç rolü üstlendiği bilinmektedir(Edwars ve Ward, 2008). Bir matematiksel kavramın tanımını hatalı, eksik veya yanlış bir şekilde ifade edilmesi o kavram ile ilgili yanlış bir alan bilgisine ya da sınırlı bir alan bilgisinin oluşmasına dolayısıyla istenmeyen öğrenmelere sebebiyet verebilmektedir. Baki ve Çekmez (2012) konu alan bilgisi açısından yeterli bir bilgiye sahip olamayan matematik öğretmenleri çoğunlukla kavramları eksik tanımladıkları, matematiksel tanımları anlamak yerine daha çok tanımın içeriğinde yer alan bileşenler ile terimlerin ne anlam ifade ettiğinin farkında olmadan ezberledikleri görülmüştür. Şen (2019), sınıf öğretmenleri ile yürüttüğü araştırmasında araştırmaya katılan öğretmenlerin dörtgenler kavramına yönelik yapmış oldukları tanımları incelendiğinde kare ve dikdörtgenin tanımını çok rahat ve bir şekilde belirttikleri ancak farklı bir tanımlama yapmaları istendiğinde ise kare ve dikdörtgenin belirgin ve diğerlerinden ayırt edecek kritik özelliklerini içeren tanımlamalar yapamadıkları görülmüştür. Benzer şekilde aynı çalışmada sınıf öğretmenlerinin eşkenar dörtgen ve paralel kenar içinde standart tanımlar yapıldığı ancak farklı tanımlar yapmak konusunda sıkıntılar yaşadıkları görülmüştür. Yıldızlı ve Sarı (2016), sınıf öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin alan bilgilerini inceledikleri çalışmalarında tüm öğretmenlerin tanımları istenilen geometrik şekilleri yeteri kadar tanımlayamadıkları görülürken bazılarının ise yanlış tanımlamalar yaptıkları anlaşılmıştır. Bozkurt ve Koç (2012), çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği okuyan lisans öğrencilerinin yarısından fazlasının prizma kavramını yazılı olarak tanımlayamadıkları ve tanımlarken zorlandıklarını aynı zamanda prizmanın tanımını yapmaya çalışan öğrencilerin yanıtları incelendiğinde matematiksel dili kullanmakta yeterince başarılı olmadıkları anlaşılmıştır. Çakmak, Konyalıoğlu ve Işık (2014), araştırmasında matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlerinin tanımlarken matematiksel tanımdan ziyade daha çok genel tanımlar yaptıkları ayrıca geometrik cisimlerin özeliklerini tanıma konusunda ise görsel nedenli açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Araştırmadan çıkarılabilecek genel sonuç öğretmenlerin üç boyutlu cisimleri tanımlama ve tanıma konusunda sıkıntı yaşamışlardır. Gökkurt ve Soylu (2016a), ortaokul matematik öğretmenleri ile yürüttüğü araştırmasında genelde matematik öğretmenlerinin prizma kavramını tanımlamada, temel elemanlarını tespit etmede, küpün yüzey açınımlarının farkında olup tanımlayabilmesi konularında sıkıntıların olduğu anlaşılmıştır.

Vektörel çarpım başarı soruları ile aynı zamanda bu kavramlarla ilgili temel özellikleri yeterince hakim olup olmadığı da ölçülmek istenmiştir. Başarı testinde yer alan sorulara verilen öğrenci cevapları incelendiğinde lisans öğrencilerinin kritik özellikleri soru çözümlerinde sık sık kullandıkları ve sonuca ulaştıracak temel özellikleri yerinde ve doğru bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Ancak literatür incelendiğinde Yıldız ve Sarı (2016) araştırmasında küp, üçgen prizma, kare prizma, dikdörtgen prizma, silindir ve koni gibi geometrik cisimlerle ilgili bilgi düzeylerini incelemiş ve araştırma sonuçlarına göre; sınıf öğretmenlerin çoğunun koni ve silindir dışındaki cisimlerin özelliklerini ayırt edebildikleri, sınıf öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin çizimlerinin yeterli görülmediği, özellikleri tanımlama ve verilen şekilleri tanıma konusunda eksik bir alan bilgisine sahip oldukları görülmüştür. Duatepe-Paksu (2018), sınıf öğretmenliği okuyan lisan öğrencilerinin çokgenler konusunda kritik özeliklerine yönelik sahip oldukları alan bilgilerini incelediği çalışmada öğretmen adaylarının hemen hemen hepsi üçgen hariç dış bükey çokgenleri çokgen olarak kabul ettiklerini ancak iç bükey çokgenler konusunda sıkıntı yaşadıkları görülmüştür araştırmadan elde edilen başka bir bulguya göre öğretmenlerin çoğu, verilen şeklin çokgen oluşturması için en az üç kenarının olması ayrıca kapalı olmaları gerektiği bilmedikleri anlaşılmıştır. Bazı öğretmenlerin ise kenar olarak kabul ettikleri çizimlerin doğru olup olmamasına takılmadıkları bu önemli şartı dikkate almadıkları anlaşılmıştır. Duran ve Kaplan (2016) lise matematik öğretmenleri ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmada öğretmenlerden türevin tanımını yapmaları istendiğinde öğretmenlerin gerekli fakat yetersiz bir açıklama yaptıkları konunun içeriğinde yer alan anlık değişim hızı, değişim hızı ve değişim oranı kavramlarına yönelik örnekler vermeleri istendiğinde daha çok prototip örneklerden yararlandıkları farklı örnekler veremedikleri belirlenmiştir.

Vektörel çarpım konusunu ele alan sorulara verilen öğrenci cevapları incelendiğinde; öğrencilerin işlemsel düzeyde hatalar yaptıkları, soruyu anlamadan direkt çözüm yapmaya odaklandıkları ve matematiksel dilin kullanılmasında büyük eksikleri oldukları anlaşılmıştır. vektörel çarpım başarı testinde yer alan sorular irdelendiğinde göze çarpan önemli bir detayın öğretmen öğretmen adaylarının sorulara verdikleri yanıtlarda üniversite eğitimi öncesindeki öğrenimleri sırasındaki bazı alışkanlıkları halen devam ettirdikleri, sorunun çözümünü ayrıntılı ve açıklayıcı bir şekilde yanıtlamak yerine direkt cevabı yazdıkları, matematiksel algoritma ve matematiksel sembol ve gösterimlerin dikkate alınmadığı ve özen gösterilmediği çözümlere rastlanmıştır. Bu durum sorulara yanlış ve eksik cevap vermelerine neden olmuştur. Bu araştırmanın sonuçlarıyla paralel olarak Işık ve Kaya (2017) temel matematik 1 dersinde geçen bazı kavramları matematiksel olarak yeteri kadar tanımlayamadıkları, gerekli gösterimleri ve sembolleri hatalı kullandıkları ve sıkıntı yaşadıkları dolayısıyla yeterli bir alan bilginse sahip olmadıkları görülmüştür. Ayrıca çalışmada yer alan soruları yeterince detaylı cevaplayamadıkları ve sonuç odaklı çözümler yaptıkları görülürken çözümlerinde genelde matematiksel işlem ve sembolleri kullanmadıkları anlaşılmıştır. Işık ve Kaya katılımcıları sınıf öğretmenlerinden seçildiği ve temel matematik 1 dersinin içeriğinde yer alan bazı matematiksel kavramların yer aldığı problemleri çözen öğrencilerin bir kısmı verilen problemi anlayamadığı bu nedenle de gerek matematiksel işlemi gerekse matematiksel gösterimleri dikkate almadıkları anlaşılmıştır Işık ve Kaya sınıf öğretmenlerinin katılımcı gurubu oluşturduğu araştırmasında temel matematik dersinin içeriğinde yer alan temel kavramların yer aldığı soruları çözerken matematiksel sembol ve gösterimlerde hatalar yaptıkları bu nedenle soruları hatalı ve eksik cevapladıkları görülmüştür. Altun ve Arslan'nın (2006) belirttiği gibi matematiksel bir problemle karşılaşan öğrenciler, problemi anlamak yerine direkt sorunun içeriğinde yer alan sayılarla işlem yapma eğiliminde olup sonuca ulaşmaya çalışmaktadırlar. Halbuki problemi çözme basamaklarından biri olan problemi anlama problemin çözümüne ulaşılması için önemli görülmektedir(Polya, 1997). Cilavdaroğlu (2012) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği okuyan lisans öğrencilerinin iki boyutlu geometrik kavramların tanımlarını yaparken kullandıkları terimlere dikkat etmedikleri, matematiksel dili kullanımında eksikleri olduğu ve hatalar yaptıkları görülmüş ayrıca kısmen doğru ya da yanlış kategorisinde yer alan tanımlarda alan bilgisi açısından eksik oldukları tespit edilmiştir. Kartalı ve Çınar (2017), ilköğretim matematik öğretmenlerinin çokgenlere dair bilgilerini araştırdığı çalışmada; matematiksel tanımları içeren sorularda öğretmenlerin daha başarılı oldukları ancak doğru cevaba ulaşan öğretmen adaylarının sorulara vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde ise gerekli matematiksel açıklamalarda bulunmadıkları görülmüştür. Soylu ve Aydın (2006) kavramsal ve işlemsel öğrenmenin ele alındığı araştırmada, matematik öğretiminin kavrama düzeyinde sonuçlanması için bu iki kavramın belli bir dengede olması gerekmekte ancak araştırmanın sonuçları incelendiğinde öğrencilerin işlemsel bilgi içeren sorulardaki başarısının kavramsal bilgi içeren sorulara oranla çok daha yüksek olduğu görülmüştür. Matematik öğretimi gerçekleştirirken hem kavramsal öğrenmeye hem de işlemsel öğrenmeye ağırlık verilmeli bunlar asındaki bağları kurmaları sağlanmalıdır. Soylu ve Aydın (2006) kavramsal ve işlemsel öğrenmenin ele alındığı araştırmada öğrencilerin verilen problemlerde eksik olan bilgilere dikkat etmedikleri problemler üzerine kafa yormadan direkt sorularda verilen sayısal verileri kullanarak aritmetik işlemler yapmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Bekdemir (2012) çalışmasında kavram ve işlem bilgisini ele almakta ve öğrencilerin işlem bilgisi ile ilgili başarı düzeylerinin kavramsal bilgiye oranla daha fazla olduğunu belirtmiştir. Çıkrıkçı (2015) yaptığı araştırmasında; ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanı ile ilgili verilen matematiksel işlemlerde ve problemlerde genel olarak doğru sonuca ulaştıkları ve doğru işlemler yaptıkları görülürken çok azda olsa cevaplayamadıkları sorul olduğu görülmüştür. Gürel (2016) Ortaokulda görev yapan matematik öğretmenlerinin, var olan merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile ilgili sahip oldukları bilgilerinin genelde işlemsel düzeyde olduğunu ve bu bilgilerinin belli kurallarla sınırlı kaldığını tespit etmiş ayrıca öğretmenlerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yönelik belli kavramları eksik ya da hatalı tanımladıkları görülmüştür. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre lisans öğrencilerinin sadece öğretilmesi gereken matematik içerik bilgisine sahip olmadıkları ayrıca ilgili konu ile diğer kavramlar arasındaki ilişkinin farkında oldukları, diğer matematiksel kavramlar ve bağıntılar arasında da ilişkinin farkında oldukları ve bunları soru çözümlerinde yansıttıkları anlaşılmıştır. Konuya yönelik ön organize edicilerinin ve gerekli temel bilgilerinde eksik olan bireylerin ispatı gerçekleştirme sürecini etkilemektedir(Polat ve Akgün, 2016). Görüldüğü gibi öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin önceki bilgilerinin ve sahip oldukları kavramsal bilgilerinin yeterliliği ve bunları gerektiği şekilde kullanabilirliği bireylerin ispat yapma sürecini etkilemektedir. Yeşilyurt-Çetin (2017) matematik öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmasında; öğretmenlere yöneltilen anahtar fikirlerin ispatın sezgisel olarak anlaşılırlığını sağladığı, ispat hakkında olumlu yönde bir tutum kazandırdığı, ispata başlamalarını ve bitirmelerinde kolaylık sağladığı, ispat esnasında gerekli cebirsel ve matematiksel işlemlerin istenilen şekilde yapılmasını kolaylaştırdığı görülmüştür.

Bu araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin bulgular incelendiğinde öğrencilerin vektörel çarpım başarı puanlarının yani öğrencilerin konu hakkındaki bilgileri kadın ya da erkek olmaları açısından fark yaratmamaktadır. Literatürde başarı ile cinsiyeti ele alan farklı çalışmalar olduğu görülmüştür. Örneğin Akyıldız (2013) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının lisans programında yer alan lineer cebir dersindeki becerilerinin öğretmenlerin cinsiyetlerine göre anlamlı bir fark yaratmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problem ile araştırmanın örneklemini oluşturan öğrencilerin analitik geometriye yönelik görüşleri incelenmek istenmiş. İlköğretim matematik öğretmenliği 2. sınıf lisans öğrencilerinin analitik geometri tutum ve öz-yeterlik ölçeğine vermiş oldukları yanıtlar incelenmiş, genel olarak analitik geometriye yönelik görüşlerinin puan ortalamaları incelendiğinde yüksek düzeyde olduğu anlaşılmış ayrıca ölçeğin alt boyutlarından olan öz-yeterlik ve başarı gerekliliğinin yüksek olduğu, zorluk alt boyutunun orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre lisans öğrencilerinin başarı gereksiniminin diğer alt boyutlara oranla daha yüksek olduğu zorluk alt boyutunun ise diğer alt boyutlara oranla daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında öğretmenlerin genel tutumlarının ve bu derse yönelik öz-yeterliklerinin yüksek olması bireylerin mezun olup göreve başladıklarında geometri öğretirken kendilerine olan güvenlerinin de yüksek olabileceğini akla getirmektedir. Yavuz (2020) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik tutumlarını incelemeye çalışan araştırmasında bu derse yönelik tutumu etkileyen bazı değişkenlerin; bu dersi öğretmeye kişinin hazır olmayı hissetmesi, kişinin iç motivasyonu, öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik alan bilgileri, öğretmenin lisedeki genel not ortalaması, öğrencinin merkezde olduğu öğretim ve son olarak dış motivasyon değişkenleri görülürken farklı bir çalışmada Özerdem (2007), çalışmasında lisans öğrencilerinin analitik geometri dersine yönelik tutumlarını da incelemiş ve bu derse yönelik bakış açılarında lise ve üniversitedeki tutumları arasında olumlu bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmanın sonuçları da göstermektedir ki yeterli ve iyi yetişmiş matematik öğretmenlerinin kazandırılması isteniyorsa diğer derslerde olduğu gibi analitik geometri dersine karşıda tutumlarının olumlu yönde gelişiminin sağlanması gerekmektedir.

Araştırmanın dördüncü alt probleminin ulaştığı bulgular incelendiğinde ikinci sınıf lisans öğrencilerin analitik geometriye yönelik genel görüşleri ile zorluk, öz yeterlilik ve başarı gereksinimi alt boyutlarının cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir fark yaratmadığı görülmüştür. Benzer şekilde öz-yeterlik alt boyutu ve başarı gerekliliği alt boyutunda da öğrenci görüşlerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark göstermediği sonucuna ulaştırmaktadır. Pazarbaşı (2015), ilköğretim matematik öğretmenleri üzerinde gerçekleştirmiş olduğu çalışmasının sonuçları incelendiğinde öğretmenlerin, analitik geometri dersine olan tutumları ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark görülmediği tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularınıdestekler nitelikte Akyıldız (2013), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının lisans programında yer alan ve ders olarak okutulan lineer cebire olan tutumlarının onların cinsiyetlerine göre anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koyarken aynı zamanda lisans öğrencilerinin lineer cebir dersine yönelik olumsuz bir tutuma sahip oldukları araştırma sonucunda anlaşılmıştır. Özkan (2010), araştırmasında cinsiyet değişkeninin geometriye yönelik özyeterlik inancına herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bostancı (2019), araştırmasında sekizinci sınıf okumakta olan öğrencilerin, geometri dersine olan öz yeterlik algılarını belirleyen ölçeğin alt boyutları olan “olumlu öz-yeterlik inancı”, “geometrik bilginin kullanılması” ve “olumsuz öz-yeterlik inancı” ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark saptanmadığı ancak ölçeğin genel puanları ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir fark olduğu yani erkelerin geometriye yönelik öz yeterlik algılarının araştırmada yer alan kız öğrencilere oranda daha yüksek olduğu lehine bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın beşinci alt probleminin bulgularına göre öğrencilerin vektörel çarpım konusunu öğrenme düzeyi ile analitik geometriye yönelik genel görüşleri arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Pazarbaşı (2015), ilköğretim matematik öğretmenleri üzerinde gerçekleştirmiş olduğu çalışmasının sonuçlarına göre öğretmen adaylarının analitik geometri dersine yönelik başarıları ile öğretmenlerin cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark görülmediği tespit edilmiştir. Erdoğan, Baloğlu ve Kesici’ye (2011) göre matematik ve matematiğin önemli alt dallarından biri olan geometri alanlarında yeterince başarılı olan insanların matematik ve geometriye yönelik öz yeterlik algısının da yüksek olacağını ifade etmiştir. Özkan (2010), yaptığı çalışmasında cinsiyet ve anne-baba eğitim durumu gibi değişkenler kontrol altına alındığında öğrencilerin matematiğin önemli alt dallarından biri olan geometriye yönelik başarıları ile bu derse olan öz yeterlik inançları arasında anlamlı bir ilişkininin varlığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin geometri başarıları artıkça bu derse yönelik olumlu yönde bir öz yeterlik İnancı kazanmakta tam tersi yönde başarısızlık ile öz yeterlik inancı arasında da zıt yönde bir ilişki vardır.

Öneriler

Lisans eğitiminde matematik, geometri, analitik geometri vs. gibi sayısal içerikli alanlara yönelik derslerde lisans öğrencilerinin tutum ve öz yeterlikleri önceden tespit edilmeli ve var ise analitik geometri dersine karşı olumsuz tutumun ortadan kaldırılması gerekmektedir. Çünkü olumsuz bir tutum ve yetersiz bir öz yeterliliğe sahip olan öğretmen adaylarının derslerde verimli olması ve yeterli bir alan bilgisi kazanmalarını engellenebilir.

Bu araştırmada lisans öğrencilerinin vektörel çarpım konusundaki alan bilgileri ölçülmüş bundan sonraki çalışmalarda bu konuda yaşadıkları kavram yanılgıları incelenebilir.

Öğretmenlerin ve lisans öğrencilerinin analitik geometriye yönelik tutumlarını ve öz yeterliklerini inceleyen çok az çalışma olduğu tespit edilmiş bunların sayısı artırılabilir.Çünkü analitik geometri matematiğin önemli bir alt dalıdır ve lineer cebir gibi diğer derslerle ilişkisi göz ardı edilemez.

Vektörel çarpım konusunun içeriğinde liner cebir dersinde karşılamış oldukları determinant ve özellikleri, vektörlerde işlemler, vektörlerin normu, iki vektör arasındaki açı, ortogonal taban ve rank, matris, cramer kuralı gibi bir çok konu yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin linner cebir derisinde yer alan bu konulardaki alan bilgileriyle ilgili çalışmalarda yapılabilir.

Öğretmen adaylarının vektörel çarpım konusunda yaşadıkları zorluklar ve alan dilini inceleyen çalışmalar yapılabilir.

Farklı öğremen veya öğretmen adaylarına uygulanarak farklı sonuçlara ulaşılabilir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik Kurul İzni: Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü etik kurulunun. 09.01.2020 tarih ve 73,09.01.2020 tarih ve 75. sayılı kararları;Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi 85316909-399.99-E.16038 sayılı karaıyla ,çalışmayla ilgili olarak,Buca Eğitim Fakültesinde uygulama yapılması uygun bulunmuştur.

Finansal Destek: Finansal destek bulunmamaktadır.

Kaynakça

Ak Beyatlı, M. (2019). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayılarla Toplama Ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik Konu Alan Bilgilerinin İncelenmesi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (UMİ No : 608511)

Aksu, M.(1985).Matematik Öğretiminde Bilgisayar Kullanımı, *Eğitim ve Bilim Dergisi: 9*(54), 12-16.

Akyıldız, P. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının lineer cebire yönelik tutumları ve alan dili becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Altun, M. (2001). *İlköğretim İkinci Kademede Matematik Öğretimi*, İstanbul: Aktüel.

Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(1), 1-21.

Baki, M. ve Çekmez, E. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının limit kavramının formal tanımına yönelik anlamalarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 3*(2), 81-98.

Baki, A.ve Kartal, T. (2004). Kavramsal Ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Değerlendirilmesi.*Türk Eğitim Bilimleri Dergisi2*(1), 27-50. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tebd/issue/26129/275228

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise Of Control*. New York: Freeman.

Bekdemir, M. (2012). Öğretmen Adaylarının Çember ve Daire Konularında Kavram Ve İşlem Bilgilerinin Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43*, 83-95.

Bindak, R. (2004). *Geometri Tutum Ölçeği Geçerlik Güvenirlik Çalışması ve Bir Uygulama*. (Yayımlanmış Doktora Tezi), Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı, Diyarbakır.(UMİ No: 150678)

Bostancı, Kuzu ve Sıvacı, (2020). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Geometriye Yönelik Öz- Yeterlik Algıları Ve Geometrik Akıl Yürütme Becerilerinin İncelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. *54,* 282-310.

Bozkurt, A. ve Koç, Y.(2012). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Prizma Kavramına Dair Bilgilerinin İncelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 12*(4), 2941 - 2952.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.F., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Tarama Araştırmaları. Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Yayın Etiği* (25.Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.

Çakmak, Z., Konyalıoğlu, A.C. ve Işık, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alanı bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research, 8*, 28-44.

Çelikten, M., Şanal, M., ve Yeni, Y. (2005). Öğretmenlik Mesleği ve Özellikleri. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19, 207-237.

Çıkrıkçı F. H. (2015). *Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Cebir Öğrenme Alanına İlişkin Alan ve Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi.*(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.(UMİ No: 395286)

Duatepe-Paksu, A. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çokgenlerin Kritik Özelliklerine İlişkin Alan Bilgisi, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 9*(3), 34-46.

Duran, M . ve Kaplan, A . (2016). Lise Matematik Öğretmenlerinin Türevin Tanımına ve Türev-Süreklilik İlişkisine Yönelik Pedagojik Alan Bilgileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18* (2), 795-831. DOI: 10.17556/jef.68600

Edwards, B. ve Ward, M. B. (2008). The Role Of Mathematical Definitions İn Mathematics And İn Undergraduate Mathematics Courses. In M. P. Carlson And C. Rasmussen (Eds.), *Making The Connection: Research And Teaching İn Undergraduate Mathematics* (s. 223-232). Washington, DC: Mathematical Association Of America.

Erdoğan, A., Baloğlu, M., ve Kesici, S. (2011). Gender Differences İn Geometry Andmathematics Achievement and Self-Efficacy Beliefs in Geometry. *Eurasian Journal of Educational Research, 43*, 91-106.

Even, R.(1993).Subject-Matter Knowledge And Pedagogical Content Knowledge: Prospective Secondary Teachers And The Function Concept. *Journal For Research İn Mathematics Education*, Vol. 24, No. 2, Pp. 94-116, 1993.

Gedik, S. D.(2014).*Matematik Alan Bilgisi Geliştirme Sürecine Hata Temelli Aktivitelerin Etkisi*(Yayınlanmış Doktora Tezi).Atatürk Üniversitesi.: (UMİ No: 381620).

Genç, M. Ve Akıncı, M. (2019). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Lisans Eğitiminde Alınan Matematik Konu Alan Derslerine İlişkin Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 13*(1), 483-514.DOI: 10.17522/balikesirnef.569955.

Gökkurt, B.(2014).*Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi*(Yayınlanmış Doktora Tezi).Atatürk Üniversitesi.(UMİ No: 381641)

Gökkurt, B., Koçak, M. ve Soylu, Y. (2014). Öğretmen Adaylarının Kesirler Konusuna Yönelik Konu Alan Bilgileri Ve Öğretim Stratejileri Bilgilerinin İncelenmesi. *On birinci ulusal fen bilimleri ve matematik eğitimi kongresinde sözlü bildiri.* Çukurova Üniversitesi, Adana.

Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2016a). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Alan Bilgilerinin İncelenmesi: Prizma Örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(2), 451- 481

Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2016b). Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi: koni örneği. *Elementary Education Online, 15*(3), 946 - 973

Güler,(2014*). Öğretmen adaylarının matematik öğretme bilgilerinin incelenmesi: Cebir örneği*.(yayınlanmış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (UMİ No: 380249)

Gürel, R.(2016) .*Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Merkezi Eğilim Ve Yayılım Ölçülerine İlişkin Öğretim Bilgilerinin incelenmesi*.(Yayınlanmış doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi.(UMİ No: 443569)

Ilgün, M., Azak, A. Z. ve Takunyaci, M. (2012). Development Of Self Efficacy And Attitude Toward Analytic Geometry Scale (SAAG-S). *Procedia-Social And Behavioral Sciences, 55,* 20-27.

Işık, A. ve Baran Kaya, T. (2017). Sınıf Öğretmenliği Programı Öğrencilerinin Matematiksel Alan Bilgilerinin İncelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(1), 117-145 DOI: 10.17556/Erziefd.291219

İnceoğlu, M. (2000). *Tutum – Algı – İletişim*. Ankara: İmaj Yayıncılık.

Karasar, N. (2002). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayın, Ankara.

Kartal, B. Ve Çınar, C. (2017). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Çokgenlere Dair Geometri Bilgilerinin İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18* (2) , 375-399.

Kaya, D. ve Keşan, C. (2012). Üniversite adayı sayısal bölümü öğrencilerine yönelik kavramsal ve işlemsel uygulamalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi.1*(3), 2146-9199.

Konyalıoğlu, A., Tortumlu, N., Kaplan, A., Işık, A. ve Hızarcı, S. (2011). Matematik Öğretmen Adaylarının İntegral Kavramını Kavramsal Anlamaları Üzerine. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(1),1-8.

Lucus, C. A.(2006). Is subject matter knowledge affected by experience? The case of composition of functions. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4,(s. 97-104). Prague: PME.

Ma, L.(1999). *Knowing And Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding Of Fundamental Mathematics İn China And The Unite States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Nazlıçiçek, N. ve Erktin, E. (2002). İlköğretim Matematik Öğretmenleri İçin Kısaltılmış Matematik Tutum Ölçeği.V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, İçinde (s. 860-865).Erişim adresi: https://toad.halileksi.net/sites/default/files/pdf/matematik-tutum-olcegi-matt-kisaltilmis-formu-ilkogretim-icin-toad.pdf

Özerdem, E. (2007). *Lisans Düzeyinde Analitik Geometri Dersindeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi Ve Giderilmesine Yönelik Bir Araştırma* (Yayınlanmış Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.(UMİ no: 211625)

Özer, B. ve Gelen, İ. (2008). Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterliklerine Sahip Olma Düzeyleri Hakkında Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5* (9), 39-55.

Özkan, E. (2010). *Geometri öz-yeterliği, cinsiyet, sınıf seviyesi, anne-baba eğitim durumu ve geometri başarısı arasındaki ilişkiler*. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu. Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından Erişildi (UMİ No: 263439)

Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü (2017). Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri. Ankara Erişim Adresi: http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_yyretmenlyk_mesle yy_genel_yeterlyklery.pdf.

Pazarbaşı, B. N. (2015*). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının analitik geometri alan dilini kullanma becerileri ve tutumlarının incelenmesi*,(Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. **).** Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından Erişildi (UMİ No: 388151).

Polya, G. (1997). *Nasıl Çözmeli? Matematikte Yeni Bir Boyut.* (F. Halatçı, Çev.). İstanbul: Sistem Yayıncılık. (Orijinal Basım 1990).

Schoenfeld, A. E. (1992). Learning To Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, And Sense Making İnmathematics İn Grouws D. A. (Ed.), *Handbook Of Researchon Mathematics Teaching And Learning,* 334-370.

Seferoğlu, S.S. (2004). Öğretmen Yeterlilikleri ve Mesleki Gelişim. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 58*, 40-45.

Soylu, Y. ve Aydın, S.(2006).Matematik Derslerinde Kavramsal Ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.8*(2),83-95.

Sulak, H. ve Ardahan H. (1999), Sayıların Öğretiminde Yanılgıların Teşhisi Ve Alınması Gereken Tedbirler. Araştırma Vakfı Projesi, Selçuk Üniversitesi, Konya. Proje No:96-123.

Şişman, M. (2009). Öğretmen Yeterlilikleri: Modern bir söylem ve retorik. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *10*(3), 63-82.

Taşpınar, S.İ. (2019). *Sınıf Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Hakkındaki Konu Alan Bilgilerinin İncelenmesi.*(Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından Erişildi. (Umi No: 613532)

Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların Ölçülmesi Ve SPSS İle Veri Analizi*. Ankara: Nobel Yayınevi

Uygun, S., Ergen, G., ve Öztürk, İ. H. (2011). Türkiye, Almanya ve Fransa'da Öğretmen Eğitimi Programlarında Uygulama Eğitiminin Karşılaştırılması. *İlköğretim Online, 10*(2), 389-425.

Van de Wella, J.E., (1989). Elementary School Mathematics, Virjinia Commonwealth Universty. 6

Yavuz,(2020). *İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiğe Yönelik Tutumlarının Ve Bilgilerinin İncelenmesi*.(Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi(UMİ No: 613029**).**

Yazıcı,N. ve Kültür,M.(2017). Matematik Öğretmenlerinin Kümeler Ünitesinde Yer Alan Temel Kavramlara İlişkin Matematiksel Bilgilerinin İncelenmesi.*Journal Of Computer And Education Research*,*5*(9),100-124

Yeşilyurt-Çetin, A.(2017). *Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel İspatta Önceden Belirlenen Anahtar Fikirleri Yazabilme Süreçleri* .(Yayınlanmış Doktora Tezi). Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından Erişildi.(UMİ No: 480352)

Yıldızlı, H. ve Sarı, M. H. (2017). Sınıf Öğretmenlerinin Geometrik Cisimlere İlişkin Alan Bilgilerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(2), 601-636.