MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ DİNAMİK BİR MATERYALİ HAZIRLAMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ[1]

Enver Tatar
Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, KKEF, OFMAE Bölümü, Erzurum
entatar@gmail.com

Türkan Berrin Kağızmanlı
Yrd. Doç. Dr., Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Giresun
turkanberrin@gmail.com

ÖZET

Araştırma, matematik öğretmeni adaylarının dinamik bir yazılım ile materyal hazırladıkları konuyu seçme nedenleri ve seçtikleri konuyu nasıl öğretecekleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Ortaöğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıfta öğrenim gören 24 öğretmen adayına uygulanan bu araştırmada, veriler görüş formu aracılığı ile elde edilmiştir. Öğretmen adayları materyalleri hazırlarken GeoGebra dinamik yazılımını kullanmışlardır. Verilerin içerik ve betimsel analizi yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının; görselleştirme, uygulanabilirlik, konunun öğretim programında yer alması ve konunun anlaşılmasının zor olması gibi nedenlerden dolayı materyal hazırladıkları konuyu seçtikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının belirttikleri diğer nedenler arasında ise materyal hazırladıkları konuya özgü özellikler yer almaktadır. Öğretmen adaylarının materyal hazırladıkları konunun öğretiminde daha çok konuya ait kavram ve özelliklerin görselleştirilmesi üzerinde durdukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Matematik Eğitimi, Dinamik Matematik Yazılımı, GeoGebra, Dinamik Materyal, Öğretmen Adayları*

[1]Bu çalışmanın ilk hali Adıyaman Üniversitesi'nde gerçekleştirilen 2. Türk Bilgisayar Ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulmuştur.

INVESTIGATION THE PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHERS' PROCESSES OF PREPARING A DYNAMIC MATERIAL

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the reason why the prospective teachers selected the particular subject for which they prepared materials and the opinions of the prospective teachers on how they would teach the subject that they selected. The data was obtained via the opinion form. The research was administered to 24 prospective teachers who were fourth-year students at the department of secondary mathematics teaching. Prospective teachers have used GeoGebra dynamic software when preparing materials. The data were analysed using both content and descriptive analysis. In view of the data analysis, it is observed that the prospective teachers selected the particular subject for which they prepared materials due to reasons such as visualization, applicability, availability of the subject in the curriculum and the fact that it was difficult to understand the subject. Among the other reasons stated by the prospective teachers are the features unique to the subject for which they prepared material. It was observed that the prospective teachers rather emphasized on visualizing the concepts and features belonging to the subject while teaching the subject for which they prepared materials.

Keywords: *Mathematics education, Dynamic mathematics software, GeoGebra, Dynamic material, Prospective teachers*

1. GİRİŞ

Bilgisayara dayalı öğretim araçları arasında yer alan yazılımlar, öğretim etkinliklerinin oluşturulmasında tercih edilmektedir (Kağızmanlı ve Tatar, 2012). Matematik eğitiminde kullanılan yazılımlar matematiksel işlemleri yapmak amacıyla oluşturulmuştur (Sağlam, Altun ve Aşkar, 2009). Matematik yazılımlarının kullanımı, öğrenmeye yardımcı olmakla birlikte öğrencilerin bilgilerini birbirleriyle ilişkilendirmesini ve içselleştirmesini sağlamaktadır (Tutkun, Öztürk ve Demirtaş, 2011).

Matematik eğitiminde kullanılan yazılımları iki grupta toplamak mümkündür; bilgisayar cebir sistemleri ve dinamik geometri yazılımları (Hohenwarter ve Jones, 2007). Matematiksel işlemleri daha hızlı ve hatasız yapabilen bir araç olan bilgisayar cebir sistemleri, matematiksel problemlerin çözümü için sayısal hesaplama yanında sembolik hesaplama yapabilen ve bu hesaplamaları grafiğe dökebilen yazılımlar olarak geliştirilmiştir (Aktümen ve Kaçar, 2008). Dinamik geometri yazılımları ise adım adım karmaşık bir geometrik yapıyı veya şekli oluşturmak, oluşturulan bu geometrik yapı içerisinde yeni geometrik yerler, sabitler ve değişkenler tanımlayabilmek ve bunları karşılıklı olarak ilişkilendirilebilmek amacıyla kullanılmaktadır (Güven ve Karataş, 2009). Öğrenciler dinamik yazılımlar sayesinde bilgisayar ekranında oluşturdukları yapıları hareket ettirebilirler (Tatar, Kağızmanlı, Çiftci ve Zengin, 2013). Öğrencilerin, görselleştirme ile teknolojinin öncesinde gösterilmesi zor olan matematiksel kavramları ve ilişkileri görmeleri ve keşfetmeleri mümkün olmaktadır (Dikovic, 2009). Böylece öğrencilere, geometrik ilişkileri inceleyebilecekleri ve yapıları oluşturup test edebilecekleri bir ortam sağlanmaktadır (Güven & Kosa, 2008). Bu iki formun bir arada bulunduğu öğrenme ortamlarında, bilgisayar cebir sistemlerinin imkânları ile dinamik geometri yazılımlarının kolay kullanımını sentezleyen matematik yazılımı olarak GeoGebra kullanılmaktadır (Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis ve Lavicza, 2008). Bu yazılım nokta, doğru ve tüm konik kesitlerin inşasını destekleyen dinamik geometri özelliklerini ve fonksiyonların önemli noktalarını (kök, ekstremum ve dönüm noktaları) bulma, denklem ve koordinatların doğrudan girişi ve girilen fonksiyonların türev ve integrallerini bulma gibi bilgisayar cebir sisteminin tipik özelliklerini sağlamaktadır (Dikovic, 2009). Kullanımı kolay olduğu için ilköğretimden üniversiteye kadar matematiğin hemen hemen tüm konularında GeoGebra rahatlıkla uygulanabilir (Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı, 2011).

Öğrenciler GeoGebra ile dinamik olarak bağlanmış matematiksel kavramların çoklu temsillerini birleştiren aktiviteleri oluşturabilir (Haciomeroglu vd., 2009). Öğrenci ve GeoGebra arasındaki bu görsel ve dinamik etkileşim sonucu öğrenciler matematik anlamanın yeni bir şekliyle karşılaşmaktadırlar (Karadag ve McDougall, 2009). Örneğin dinamik ortamda öğrencilerin, çemberi sürükleyerek bir çember denkleminin parametrelerini tahmin etmeleri mümkündür (Hohenwarter ve Fuchs, 2004). Böylelikle sınıf ortamlarında GeoGebra kullanıldığında öğretmenler öğrencilerle iletişim ve işbirliği içinde olmaktadırlar (Tatar, Akkaya ve Kağızmanlı, 2011). Öğretmenler ders işlerken dinamik şekilleri oluşturabilmektedirler ve bu onlara öğrencilerin sorularına ve önerilerine tepki verecekleri esnek bir öğretme stilini kullandıkları bir ortam sağlamaktadır (Hohenwarter vd., 2008). Böyle bir ortamda öğrenciler karmaşık problemleri çözebilir, analiz yapabilir, çözüm yolları geliştirebilir, varsayımda bulunarak genelleme yapabilirler (Baki, 2006). Bu yüzden öğretmenlerin öğrencilerin düzeylerine uygun olarak hazırlanmış etkinliklere derslerinde yer vermesi beklenmektedir.

Alan yazında dinamik ortamlarda uygulanan etkinliklere yer veren araştırmalar yapılmaktadır. Bulut ve Bulut (2011) matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile oluşturulmuş dinamik çalışma yapraklarını kullanarak yaptıkları çalışmaları ve bu çalışmalar hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Çemberde açı, simetri, dönme, çevirme, yansıma ve gerçek hayat örneklerinin bulunduğu çalışmalarla ilgili olarak öğretmen adaylarının GeoGebra'yı matematiksel kavramları öğretmek için kullanmak istediklerini belirlemişlerdir. Linggou, Haciomeroglu ve Haciomeroglu (2010) matematik öğretmeni adaylarına GeoGebra kullanarak temel matematiksel kavram ve şekillerin oluşturulduğu kurslar düzenlemişlerdir. Öğretmen adaylarından temel bilgileri öğrendikten sonra herhangi bir matematiksel kavram veya problemi GeoGebra ile örneklendirmeleri ve gelecekteki öğrencilerinin bu aktivitelerden nasıl etkileneceğini açıklamaları istenmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının matematiğin çeşitli alanlarında dinamik materyaller oluşturdukları görülmüştür. Hohenwarter ve Hohenwarter (2008) matematik öğretmenlerine GeoGebra'nın anlatıldığı ve geometri, cebir ve analiz alanlarında dinamik materyallerin tanıtıldığı bir çalıştay düzenlemişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin,

teknoloji çalıştaylarında karşılaştıkları zorluklar ve GeoGebra uygulamalarını kullanmayı öğrendikleri belirlenmiştir.

Süreç içerisinde öğretmen adaylarının hem öğrenci rolünü hem de geleceğin öğretmeni rolünü taşımaları öğretmen adayları ile yapılan araştırmalarda iki önemli unsurdur. Öğretmen adaylarının öğrencilerin nasıl daha iyi öğrenebileceklerini kendi öğrenmeleriyle kıyaslayarak araştırmaları ve öğretmen olduklarında konunun öğretimini nasıl yapabileceklerini düşünmeleri aynı süreçte ortaya çıkmaktadır. Böylelikle yapılan bu araştırmayla öğretmen adaylarının hangi konularda dinamik materyal hazırlayabildikleri, neden bu konuları seçtikleri ve bu materyalleri kullanarak nasıl öğretim yapmayı düşündüklerini belirlemek mümkün olacaktır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının hazırladıkları dinamik materyallerin incelenmesi ve görüşlerinin alınması ile alan yazına katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmada matematik öğretmeni adaylarının dinamik bir yazılım ile materyal hazırladıkları konuyu seçme nedenleri ve seçtikleri konuyu nasıl öğretecekleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Araştırma Yöntemi

Araştırma durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Ele alınan durum; bir program, bir olay, bir aktivite veya zaman ve mekanla sınırlandırılmış bireyler olabilir ve araştırmacı bu durumu ve sınırlılıklarını açıklar (Creswell, 2011; McMillan ve Schumacher, 2010). Durum çalışmasında araştırmacılar bilgiyi doğrudan kaynaktan almak isterler ve çalıştıkları ortamla, katılımcılarla ya da dokümanla doğrudan ilişki içinde bulunurlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010).

Örneklem

Araştırma ortaöğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıfında öğrenim gören 24 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının bu araştırmadan önce GeoGebra yazılımının kullanımı hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak yazılı görüş formu kullanılmıştır. Yazılı görüş formunda bulunan sorular bu araştırmanın yazarları tarafından hazırlanmıştır. Sorular hazırlanmadan önce alan yazın taraması yapılmıştır. Buna göre araştırmanın amacı doğrultusunda; öğretmen adaylarının materyal hazırladıkları konuyu seçme nedeni ve seçtikleri konuyu nasıl öğretecekleri soruların hazırlanmasında ele alınan konulardır. Hazırlanan sorular 2 uzman görüşüne sunulmuş ve alınan dönütlere göre yeniden düzenlenmiştir. Form, açık uçlu iki sorudan oluşmaktadır. Görüş formunda bulunan sorular Ek-1' de verilmiştir.

Araştırma Süreci

Araştırma, öğretmen adayları ile 12 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Öncelikle çalışmanın birinci yazarı tarafından dinamik matematik yazılımı GeoGebra' nın öğretimi yapılmıştır. Daha sonra bu yazılım kullanılarak matematik ve geometri derslerinde kullanılabilecek, her biri farklı lise konularından oluşan materyallerin nasıl hazırlanacağı öğretmen adaylarına gösterilmiştir. Bu sürecin sonunda iki hafta verilerek öğretmen adaylarından araştırma sürecinde kendilerine gösterilen materyallerin dışında, materyaller hazırlamaları ve sunmaları istenmiştir. Bireysel olarak çalışan öğretmen adayları tarafından 24 dinamik materyal hazırlanmıştır. Son olarak öğretmen adaylarına, hazırlamış oldukları materyalleri yazılı olarak açıklamaları için yazılı görüş formu verilmiştir.

Veri Analizi

Araştırmada öğretmen adaylarının yazılı görüş formuna vermiş oldukları cevapların içerik ve betimsel analizi yapılmıştır. Yazılı görüş formundan elde edilen veriler öncelikle okunarak ilk kodlamalar çıkarılmış ve bir kod listesi oluşturulmuştur. Daha sonra elde edilen kodların iç güvenirliği için tutarlık incelemesi yapılarak veriler araştırmacılar tarafından, tekrar okunup kodlanmıştır. Ardından her bir soru için öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar ard arda okunarak elde edilen benzer kodlar birleştirilmiş ve kodlar yeniden düzenlenmiştir. Belirlenen bu kodlar, "Öğretmen adaylarının materyal hazırladıkları konuyu seçme nedeni" ve "öğretmen adaylarının seçtikleri konuyu nasıl öğretecekleri hakkındaki görüşleri" şeklinde iki kategori altında

toplanmıştır. Belirlenen kodlara örnek olarak; materyal hazırladıkları konuyu seçme nedeni kategorisi altında "görselleştirme" kodu kavram ve şekillerin gösterilmesi, seçtikleri konuyu nasıl öğretecekleri kategorisi altında ise "örnek üretimi-çözümü" kodu kavram ve şekillerin öğretiminde materyal üzerinde örnek türetebilmek ve çözümünü yapabilmek gösterilebilir.

Son olarak her bir kategori, 'sayılar ve cebir', 'geometri' ve 'veri sayma ve olasılık' öğrenme alanları içinde yeniden analiz edilip düzenlenerek bu temalar altında sunulmuştur.

3. BULGULAR

Araştırmadan elde edilen veriler; 'sayılar ve cebir', 'geometri' ve 'veri sayma ve olasılık' öğrenme alanları içinde değerlendirilerek "öğretmen adaylarının materyal hazırladıkları konuyu seçme nedeni" ve "öğretmen adaylarının seçtikleri konuyu nasıl öğretecekleri hakkındaki görüşleri" şeklinde iki kategori altında incelenmiştir.

Öğretmen Adaylarının Materyal Hazırladıkları Konuyu Seçme Nedeni ve Nasıl Öğretecekleri

Öğretmen adaylarının yazılı görüş formunda bulunan 'Bu konuyu seçme nedenleriniz nelerdir? Konu seçiminde nelere dikkat ettiniz?' ve 'Seçtiğiniz konuyu bu materyali de kullanarak lise öğrencilerine nasıl öğretirsiniz? Bir ders tasarımı yapınız.' sorularına verdikleri cevaplar analiz edilerek elde edilen bulgular kodlar halinde sunulmuştur.

'Sayılar ve Cebir' Öğrenme Alanı

Öğretmen adaylarının hazırladıkları materyaller incelendiğinde 'sayılar ve cebir' öğrenme alanına ait 6 materyal oluşturulduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 1' de sunulmuştur.

Tablo 1. *'Sayılar ve Cebir' Öğrenme Alanında Hazırlanan Materyaller*

Konu	Seçme Nedeni	Nasıl Öğretecekleri
Hız Problemleri (2 tane)	Görselleştirme Anlaşılmasının zor olması	Aradaki mesafe ve hızlar arasındaki oran görselleştirilerek Hız problemleri ile günlük hayat problemlerini ilişkilendirerek Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak Örnek üretimi-çözümü
Özdeşlik	Öğretim programı Uygulanabilirlik	Özdeşliklerin ispatını dikdörtgenler prizması ve küp yardımıyla görselleştirerek Çalışma yaprakları ile
Parabol	Dinamik ve statik metinleri kullanmak Uygulanabilirlik	Tepe noktasının ve kesişim noktasının nelere bağlı değiştiğini göstererek Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak Örnek üretimi ve çözümü
Toplam Formülleri	Konunun ispatını görselleştirmek Uygulanabilirlik Ezberi önlemek	Tek doğal sayıların toplamını alt alta noktalarla gösterip şablonu yeniden kurarak Terim sayısını materyal üzerinde anlatarak Öğrencilerin buluş yoluyla toplamın her adımda n^2 olduğunu anlamalarını sağlayarak
Türev	Kavramsal olarak anlamlandırılmasının zor olması Birinci ve ikinci türev arasındaki ilişkinin gösterilebilmesi ve farklılıklarının kıyaslanabilmesi Görselleştirme	Materyal üzerinde birinci ve ikinci türev değişimlerini göstererek Cebirsel olarak tahtada anlatmaktan kaçınarak Öğrencinin kendisinin özelliklere ulaşmasını sağlayarak Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının daha çok, "görselleştirme" ve "uygulanabilirlik" gibi nedenlerden dolayı materyal hazırladıkları konuyu seçtikleri görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının belirttikleri nedenler arasında materyal hazırladıkları konuya özgü özellikler yer almaktadır. Türev konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı konuyu seçme nedenini,

"Türev konusunda bir fonksiyonun birinci ve ikinci türevi arasındaki ilişki ve bu türevlerin fonksiyonun belirli aralıklarındaki değişimleri genelde işlemsel olarak anlatıldığından öğrenci bu konuda birtakım zorluklarla karşılaşabilmektedir. Özellikle birbirine karıştırılan kavramların şekil üzerinde farklılıklarının kıyaslanabilerek kavramlar arasındaki ilişkinin kavratılmasına uygun olduğu için hazırlamayı düşündüm."

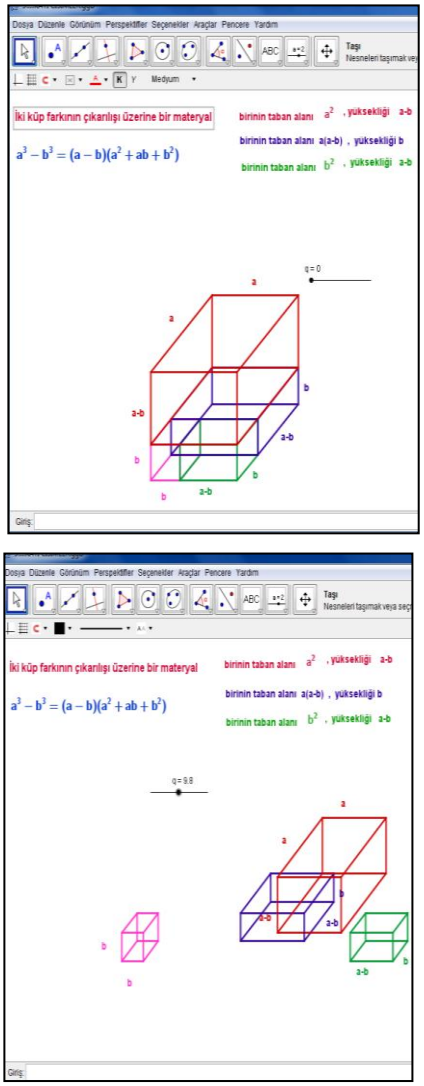
şeklinde açıklamıştır.

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının materyal hazırladıkları konunun öğretiminde öncelikle konuya ait kavram ve özelliklerin görselleştirilmesi üzerinde durdukları görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının materyal ile öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlamayı ve örnek üretimi-çözümü yapmayı düşündükleri anlaşılmaktadır. Hız problemleri konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı konunun öğretimini;

"İlk olarak öğrencilere günlük hayattan sorular sorarak başlardım. Mesela "siz arabayla 40 km hızla gidiyorsunuz, önünüzdeki araçta 50 km hızla gidiyor. Siz bu hızla öndeki aracı geçebilir misiniz?" Aldığım cevapların doğruluğu hakkında bir şey söylemez, hazırladığım materyali gösteririm. Materyalde arkadaki arabanın öndekinden hızlı ya da yavaş olması, hızlar arası oran ve aradaki mesafeye göre ne zaman karşılaşacaklarını gösteririm. Tüm öğrencilerin daha iyi anlayacağını düşünüyorum."

şeklinde yapacağını açıklamıştır.

Şekil 1'de 'sayılar ve cebir' öğrenme alanına ait bir öğretmen adayının hazırlamış olduğu materyalin farklı görüntüleri sunulmuştur:



Şekil 1. Özdeşlikler Konusundaki Bir Materyalin Görüntüleri

Öğretmen adayı özdeşlikler konusunda oluşturduğu Şekil 1' de görüntüsü verilen materyalin hazırlama sürecini;

"Materyali hazırlama sürecinde kağıt üzerindeki çizim tekniğini kullandım. Yani küp için her bir kenarın aynı olmasına dikkat ettim. Bunu noktaları döndürerek ve sonra o noktalarda doğrular çizerek sağladım. Bu dönme değerini şekil görünümünün düzgünlüğü için 135° ve 45° aldım. Sonra çizdiğim küp ve dikdörtgenler prizmasını vektörle öteledim ve bu vektörleri öncesinde sürgüye bağladım. Ötelenen şekilleri yaparken sadece üst ve alt tabandaki kenarları ötelemek yeterliydi. Sonrasında ötelenen doğrularda noktalar yardımıyla doğrular çizip ötelenen küp ve dikdörtgenler prizması elde ettim. Materyalde üst ve alt kenarları çizmek yeterliyken şekli tam çizdim çünkü ötelenen materyalin tam şeklini görmek istedim."

şeklinde açıklamıştır.

'Geometri' Öğrenme Alanı

Öğretmen adaylarının hazırladıkları materyaller incelendiğinde 'geometri' öğrenme alanına ait 17 materyal oluşturulduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2. *'Geometri' Öğrenme Alanında Hazırlanan Materyaller*

Konu	Seçme Nedeni	Nasıl Öğretecekleri
Açıortay ve Kenarortay Teoremleri	Öğretim programı Geometrik özellikleri kullanmak	Örnek çözümünde buluş yolunu kullanarak Örnek üretimi ve çözümü Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak
Alan (3 tane)	Geometride alanın önemli olması Alan kavramının öğrenilmesinin hacim kavramının öğrenilmesini kolaylaştıracak olması Öğretim programı Uygulanabilirlik Görselleştirme	Dikdörtgenin alanından faydalanarak Paralelkenarın alanından faydalanarak Konuyu materyal üzerinde görselleştirip, öğrencilerin içselleştirmelerini sağlayarak Konu ile ilişkili ön bilgileri sınayarak
Çember (3 tane)	İki çemberin ortak teğetinin tahtada çizilmesinin zor olması Teğet değme noktasının görselleştirilmesi Açı ile yay arasındaki bağıntının kavranmasını sağlamak Konunun ilgisini çekmesi Öğretim programı Uygulanabilirlik Somutlaştırmak Görselleştirme	Farklı değerlerdeki merkez nokta ve yarıçap için çember denkleminin değişimi gözlemleyerek Çemberlerin birbirine göre durumlarını görselleştirerek Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak Örnek üretimi ve çözümü
Elips	Cebirsel tanımının anlaşılmasının zor olması Görselleştirme Öğrencilerin dikkatini çekme	Doğada elipse benzeyen örnekleri seçip öğrencilerde merak uyandırarak Cebirsel tanımını somutlaştırarak

Tablo 2. *'Geometri' Öğrenme Alanında Hazırlanan Materyaller (Devam)*

Hiperbol	Anlaşılmasının zor olması Asimptotların ve grafiğin kesişmediğini görselleştirmek	Cebirsel tanımını somutlaştırarak Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak
Kosinüs Teoremi	Kosinüs teoreminin ispatının adımlarını görselleştirmek Uygulanabilirlik Somutlaştırmak Grafik çizebilmek	İspatın adımlarını göstererek
Öklid bağıntıları	Öklid bağıntılarının geometride temel bağıntılardan biri olması Görselleştirme Konunun ilgisini çekmesi Kalıcılığı sağlamak	Dik üçgende tabana ait yükseklik ve ayırdığı parçalar arasındaki ilişkiyi dinamik olarak açıklayarak
Parabol ile doğrunun durumu	Öğrencilerin öğrenememe korkusu yaşaması Ezberi önlemek Görselleştirme	Çalışma yaprakları ile Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak
Trigonometrik fonksiyon (3 tane)	Trigonometrik fonksiyonların grafiğinin çizilmesinin zor olması Sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının konumlarını, değerlerini ve birbirine göre durumlarını incelemek Öğretim programı Görselleştirme	Materyal üzerinde Sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının değer aralığını ve konumlarını inceleyerek $\sin x$, $\cos x$ ve $\tan x$ in grafiklerini materyal yardımıyla gösterip $\sin(ax+b)$*c+d, $\cos(ax+b)$*c+d ve $\tan(ax+b)$*c+d fonksiyonlarının grafiklerinin çizilmesini isteyerek Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak

Tablo 2. *'Geometri' Öğrenme Alanında Hazırlanan Materyaller (Devam)*

Üçgende benzerlik	Konunun ilgisini çekmesi Uygulanabilirlik Konunun daha iyi kavratılabilmesi Somutlaştırmak Görselleştirme Kalıcılığı sağlamak Zaman kazanmak	Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak Örnek üretimi ve çözümü
Üçgen Eşitsizliği	Uygulanabilirlik Görselleştirme	Öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlayarak Konu ile ilişkili kavramları zihinde somutlaştırarak

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının daha çok, "görselleştirme", "öğretim programı" ve "somutlaştırma" gibi nedenlerden dolayı materyal hazırladıkları konuyu seçtikleri görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının belirttikleri nedenler arasında materyal hazırladıkları konuya özgü özellikler yer almaktadır. Çember konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı konuyu seçme nedenini,

"İki çemberin teğetini tahtaya çizmek zor olduğundan ve görsel anlamda teğet değme noktasının tek bir nokta olduğunu göstermek anlamında uygun olduğu için bu konuyu seçtim."

sözleri ile ifade etmiştir. Kosinüs teoremi konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı ise düşüncesini,

"Kosinüs teoremi hemen hemen her öğrencinin ezbere bildiği bir teoremdir. Fakat ispatının nasıl yapıldığı akıllarda soru işareti bırakır."

ifadesi ile belirtmiştir. Elips konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı konuyu seçme nedenini,

"Elips konusunun tanımının öğrencilerin pek dikkatini çekmediğini ve bu yüzden iyi anlaşılmadığını düşünüyorum. Bu konuyu seçerken öğrencilerin daha çok zorlandıkları ve görselliğe açık bir konu olmasına dikkat ettim."

sözleri ile belirtmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının materyal hazırladıkları konunun öğretiminde öncelikle konuya ait kavram ve özelliklerin görselleştirilmesi üzerinde durdukları görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının materyal ile öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlamayı ve örnek üretimi-çözümü yapmayı düşündükleri anlaşılmaktadır. Üçgende alan konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı konunun öğretimini;

"Öncelikle öğrencilerin dikdörtgenin alanını bildiğini kabul edelim. Dikdörtgende uzun ve kısa kenarlar olduğundan öğrenci için alanı bulmak fazla zor olmaz. Ama üçgende yükseklik kavramı işin içine girer. Yaptığım materyali göstererek üçgenin yüksekliğinin aslında dikdörtgenin bir kenarı, üçgenin tabanının da dikdörtgenin diğer kenarının iki katı olduğunu gösteririm."

şeklinde yapacağını belirtmiştir. Parabol ile doğrunun durumu konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı konunun öğretimini şu şekilde yapabileceğini ifade etmiştir;

"Konu anlatılırken çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılmalıdır. Denklemlerin ortak çözümü tahtada yapılıp daha sonra nesneyi gösterme şartından Δ nın durumları ayrı ayrı yazılabilir"

Hiperbol konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı konuyu,

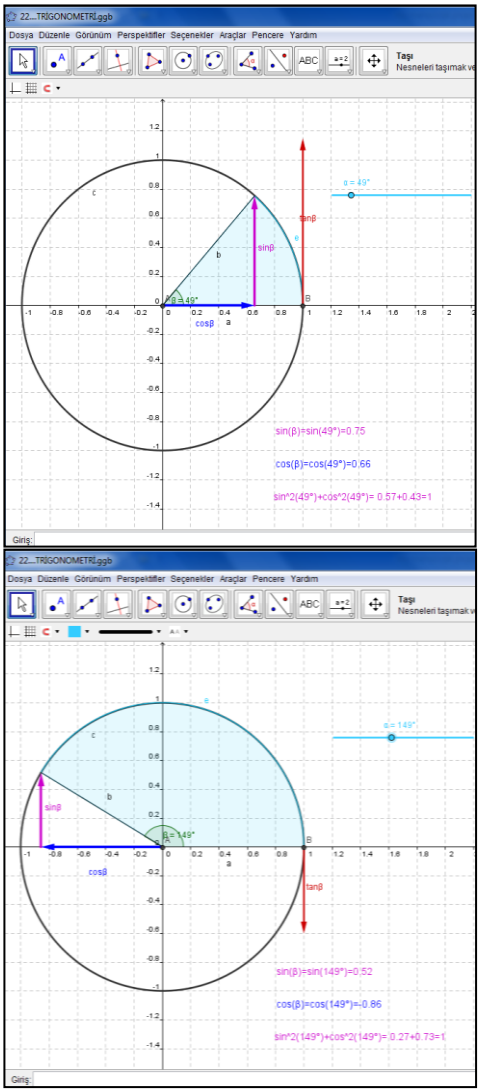
"İlk önce grafiği göstererek hiperbolün kollarının asimptotlarla kesişmediğini gösteririm. Sonra matematiksel ifadelerle bunun doğruluğunu gösteririm. Sürgüleri oynattıkça grafiğin nasıl değiştiğini ve asimptotlarla grafiğin kesişmeyeceğini vurgularım."

şeklinde öğreteceğini belirtmiştir. Açıortay ve kenarortay teoremleri konusunda materyal hazırlayan bir öğretmen adayı konunun öğretimini şu şekilde yapabileceğini belirtmiştir;

"Öğrencilere bu materyali sunarak sorular çizip soru üzerinde uygulamalı olarak anlatabilirim. Böylece materyal sayesinde öğrencilerde görselleşen konu

ve formüller daha akılda kalıcı olabilir. Soru üzerinde onların da fikrini alarak adımları onlarla beraber ilerletirim. Buluş yoluyla öğretim kullanarak konuyu vermiş olurum."

Şekil 2' de 'geometri' öğrenme alanına ait bir öğretmen adayının hazırlamış olduğu materyalin farklı görüntüleri sunulmuştur:



Şekil 2. Trigonometri Konusundaki Bir Materyalin Görüntüleri

Öğretmen adayı trigonometri konusunda oluşturduğu Şekil 2' de görüntüsü verilen materyalin hazırlama sürecini;

"Konumu belirledikten sonra GeoGebra programından neleri kullanacağımı belirledim. Kullanacağım butonların sıralamasını belirledikten sonra ise adım adım materyalimi hazırladım. Materyali hazırlarken birbiri ile ilgili butonların sıralamasının ard arda olmasına dikkat ettim."

şeklinde anlatmıştır.

'Veri Sayma ve Olasılık' Öğrenme Alanı

Öğretmen adaylarının hazırladıkları materyaller incelendiğinde 'veri sayma ve olasılık' öğrenme alanına ait 1 materyal oluşturulduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 3' te sunulmuştur.

Tablo 3. *'Veri Sayma ve Olasılık' Öğrenme Alanında Hazırlanan Materyaller*

Konu	Seçme Nedeni	Nasıl Öğretecekleri
Kombinasyon	Anlaşılmasının zor olması	Çalışma yaprakları kullanarak
	Örnek materyalin olmaması	Örnek üretimi ve çözümü
	Anlatılmasının zor olması	Sezdirme yoluyla

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adayının, "anlaşılmasının ve anlatılmasının zor olması" ve "örnek materyalin olmaması" gibi nedenlerden dolayı kombinasyon konusunda materyal hazırladığını belirttiği görülmektedir. Öğretmen adayı materyali hazırlama nedenini şu sözlerle açıklamıştır;

"Öğrencilerin en çok karıştırdığı problem tiplerinden biri buydu. Materyali hazırlarken GeoGebra' da faktöriyel, kombinasyon, permütasyon işlemleri olmadığını gördüm. İnternetteki örnek materyallerde de bu konularla alakalı bir şey yoktu. Bu yüzden farklı ve özgün bir çalışma olacağını düşündüm. Bu konu öğretmenlerin anlatımda en çok zorlandığı konulardan biri ayrıca."

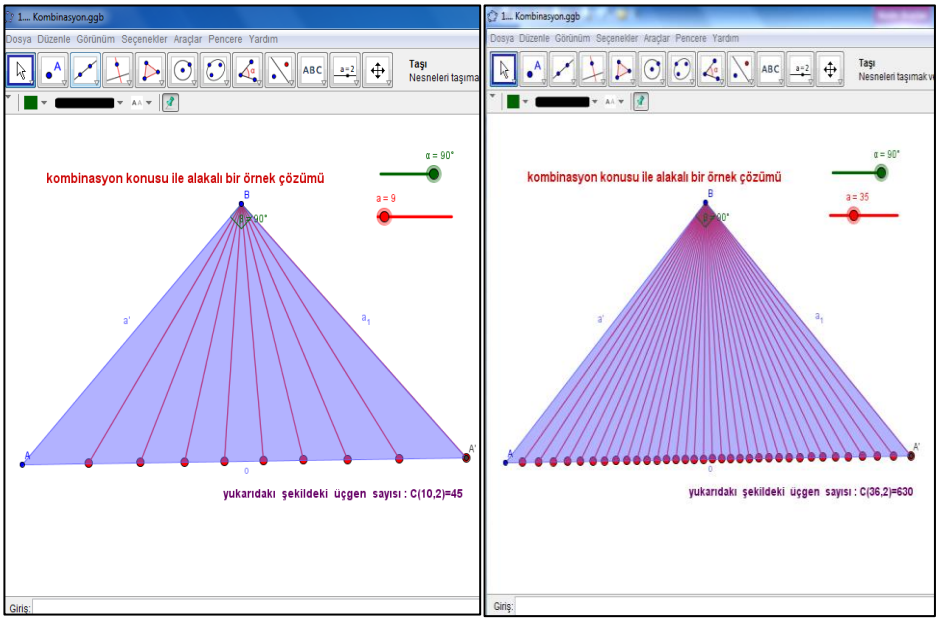
Öğretmen adayı konunun öğretimini;

"Öncelikle kombinasyon kavramı hakkında temel bilgileri çalışma yaprakları kullanarak kümeler, alt küme ve sayısı ve devamında da eleman

sayısı bilinen bir kümenin istenilen sayıda elemana sahip alt kümelerinin nasıl hesaplanacağını sistematik olarak sezdirmeye çalışırım. Kombinasyonun kullanıldığı temel örnek tiplerini (ki ben burada sadece üçgeni yaptım) incelemelerini bekler ve örnek çözmelerini ve oluşturmalarını beklerim."

şeklinde açıklamıştır.

Şekil 3' te 'veri sayma ve olasılık' öğrenme alanına ait bir öğretmen adayının hazırlamış olduğu materyalin farklı görüntüleri sunulmuştur:



Şekil 3. Kombinasyon Konusundaki Bir Materyalin Görüntüleri

Öğretmen adayı kombinasyon konusunda oluşturduğu Şekil 3' te görüntüsü verilen materyalin hazırlama sürecini;

"Dizi kullanarak şekil oluşturma kısımlarını inceleyip üçgene nasıl uygulayabileceğimi düşündüm. Çözümü bulduğumda materyal oluştu."

sözleriyle açıklamıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; öğretmen adaylarının görselleştirme, uygulanabilirlik, konunun öğretim programında yer alması ve konunun anlaşılmasının zor olması gibi nedenlerden dolayı materyal hazırladıkları konuyu seçtikleri görülmektedir. Bu sonuç alan yazında bilgisayar destekli materyaller ile ilgili daha önce yapılmış araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Baki ve Öztekin, 2003; Corbalan, Paas ve Cuypers, 2010; Kutluca ve Birgin, 2007) Öğretmen adaylarının belirttikleri diğer nedenler arasında materyal hazırladıkları konuya özgü özellikler yer almaktadır. Belirtilen nedenler türev, çember, kosinüs teoremi, hiperbol, sinüs ve kosinüs fonksiyonu konularında ortaya çıkmıştır. Birinci ve ikinci türev arasındaki ilişkinin gösterilmesi ve farklılıkların kıyaslanabilmesi, iki çemberin ortak teğet değme noktasının görselleştirilmesi, çemberde açı ile yay arasındaki bağıntının kavranmasını sağlamak, sinüs-kosinüs fonksiyonlarının konumlarını, değerlerini ve birbirine göre durumlarını incelemek belirtilen nedenler arasında yer almaktadır. Konuya özgü diğer nedenler ise kosinüs teoreminin ispatının adımları ile hiperbolde asimptotların ve grafiğin kesişmediğini görselleştirmek olarak belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının materyal hazırladıkları konunun öğretiminde daha çok konuya ait kavram ve özelliklerin görselleştirilmesi üzerinde durdukları görülmüştür. Buna göre öğretmen adaylarının türev konusunda materyal üzerinde birinci ve ikinci türev değişimlerini göstererek, hız problemlerinde günlük hayat problemleri ile ilişkilendirip aradaki mesafe ve hızlar arasındaki oranı görselleştirerek, çemberlerde çemberlerin birbirine göre durumlarını görselleştirerek ve kosinüs teoreminin ispatını vererek dersin öğretimini yamayı düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının materyaller üzerinde, özdeşlikleri dikdörtgenler prizması ve küp yardımıyla görselleştirerek, sinüs ve kosinüs fonksiyonlarında fonksiyonların değer aralığını ve konumlarını inceleyerek ve çemberin analitik incelenmesinde farklı değerler için çember denkleminin değişimini gözlemleyerek anlatmak istedikleri görülmüştür. Hiperbolün özelliklerini görselleştirerek, parabolde tepe noktasının ve kesim noktasının nelere bağlı değiştiğini göstererek, trigonometrik fonksiyonların grafiklerinin çizilmesini isteyerek dersin öğretimini yapmayı düşündükleri nasıl öğretecekleri kategorisinde elde edilen diğer sonuçlar arasında yer almaktadır.

Bununla birlikte öğretmen adaylarının materyal ile öğrencilerin dinamikliği kullanmalarını sağlamayı ve örnek üretimi-çözümü yapmayı düşündükleri anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarının materyal kullanımının yanında çalışma yapraklarını kullanmak, somutlaştırma yapmak ve pekiştirmeyi sağlamak istedikleri görülmüştür. Parabol ile doğrunun durumu, özdeşlikler ve kombinasyon konularında çalışma yaprakları ve materyali bir arada kullanarak, sinüs-kosinüs fonksiyonları ve hız problemleri konularında ise pekiştirme sağlayarak ders işlemek istedikleri görülmüştür. Öğretmen adayları üçgende alan konusunda öğrencilerin ön bilgilerini sınamak ve konuyu içselleştirmelerini sağlamak, üçgen eşitsizliği ve elips konularında ise somutlaştırma yapmak istediklerini vurgulamışlardır. Yamuğun alanı konusunda paralelkenarın alanından, üçgende alan konusunda dikdörtgenin alanından faydalanarak öğretim yapmak istedikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının buluş yoluyla öğretim yapmak istedikleri görülmüştür. Açıortay ve kenarortay teoremleri, toplam formülleri ve hız problemleri konularında buluş yolunu kullanarak, türev konusunda öğrencinin kendisinin özelliklere ulaşmasını sağlayarak, parabol ve üçgende benzerlik konularında öğrencileri gözlemleyerek, kombinasyon konusunda ise sezdirme yoluyla öğretim yapmak istedikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının 'sayılar ve cebir' öğrenme alanında 6 materyal; 'geometri' öğrenme alanında 17 materyal; 'veri sayma ve olasılık' öğrenme alanında ise 1 materyal oluşturmuşlardır. Buna göre öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımını öğretim programına uygulama noktasında en çok 'geometri' öğrenme alanına yöneldikleri en az ise 'veri sayma ve olasılık' öğrenme alanına yöneldikleri görülmektedir. Bu durumun nedeninin ortaya çıkarılacağı araştırmaların yapılması önerilebilir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımını kullanarak lise öğretim programında bulunan birçok konuda dinamik materyaller hazırlayabildikleri görülmektedir. Bu durumun örnek teşkil etmesiyle başka öğretmen adaylarının da lisans öğrenimlerinde dinamik yazılımları öğrenerek elektronik materyal hazırlamaları konusunda teşvik edilmeleri önerilebilir. Bu sayede öğretim programında yer alan ve kullanımları konusunda tavsiyelerde bulunulan dinamik yazılımlar, matematik öğretmeni adaylarının gelecek meslek

hayatlarında daha kolay ve hızlı bir şekilde yer edinebilir. Böylece teknolojinin matematik derslerine entegrasyonu sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Aktümen, M., & Kaçar, A. (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35,* 13-26.
2. Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi.* Trabzon: Derya Kitabevi.
3. Baki, A., & Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonlar konusunun öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 11*(2), 325-338.
4. Bulut, M., & Bulut, N. (20011). Pre service teachers' usage of dynamic mathematics software. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 10*(4), 294-299.
5. Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., K., Akgün, Ö., E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Yayınları.
6. Corbalan, G., Paas, F., & Cuypers, H. (2010). Computer-based feedback in linear algebra: Effects on transfer performance and motivation. *Computers & Education, 55*(2), 692-703.
7. Creswell, J. W. (2011). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Baston: Pearson.
8. Güven, B., & Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 42*(1), 1-31.
9. Güven, B., & Kosa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology,* 7(4), 100-107.
10. Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems, 6*(2), 191-203. doi:10.2298/csis0902191D
11. Haciomeroglu, E., S., Bu, L., Schoen, R., C., & Hohenwarter, M. (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections, 9*(2), 24-26.
12. Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference 2004.* Pecs1, Hungary.
13. Hohenwarter, J., & Hohenwarter, M. (2008). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *Jl. of Computers in Mathematics and Science Teaching, 28*(2), 135-146.

14. Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics Software GeoGebra. *Proceeding of International Conference in Mathematics Education 2008,* Monterrey, Mexico.

15. Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. In D. Küchemann (Ed.), Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 27(3), 126-131.

16. Kağızmanlı, T. B., & Tatar, E. (2012). Matematik Öğretmeni Adaylarının Bilgisayar Destekli Öğretim Hakkındaki Görüşleri: Türevin Uygulamaları Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 20*(3), 897-912.

17. Karadag, Z., & McDougall, D. (2009). Dynamic worksheets: Visual learning with the guidance of Polya. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections, 9*(2), 13-16.

18. Kutluca, T., & Birgin, O. (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*(2), 81-97.

19. Linggou, B, Haciomeroglu, E.S, & Haciomeroglu, G. (2010). Integrating technology into mathematics education teacher courses. Proceeding of Communicating Effective Ways of Teaching And Learning Dynamic Mathematics-Building and Maintaining "Community of Practice/Inquiry

20. McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Boston: Pearson.

21. Sağlam, Y., Altun, A., & Aşkar, P. (2009). Investigation of preservice teachers' problem solving strategies in computer algebra systems environments. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences, 42*(1), 351-376.

22. Tatar, E., Akkaya, A., & Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geogebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *2*(3), 181-197.

23. Tatar, E., Kağızmanlı, T. B., Çiftci, O., & Zengin, Y. (2013). Noktanın Analitik İncelenmesinde Dinamik Bir Ortamın Kullanılması. *12. Matematik Sempozyumu.* Hacettepe Üniversitesi, 23-25 Mayıs 2013, Ankara.

24. Tatar, E., & Kağızmanlı, T. B. (2015). Matematik Öğretmeni Adaylarının Dinamik Bir Materyali Hazırlama Süreçlerinin İncelenmesi. *2. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu,* Adıyaman Üniversitesi, 16-18 Mayıs 2015, Adıyaman.

25. Tutkun, Ö. F., Öztürk, B., & Demirtaş, Z. (2011). Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. Dünya'daki eğitim ve öğretim çalışmaları dergisi 1(1), 133-139. ISNN: 2146-7463

Ek-1. Araştırmada Kullanılan Yazılı Görüş Formu

Değerli Matematik Öğretmeni Adayları,

Bu görüş formunun amacı, hazırladığınız materyaller ile ilgili görüşlerinizi elde etmek ve elde edilen bu verileri kullanarak matematik eğitimi çalışmalarına olumlu yönde katkıda bulunabilmektir. Bu amacın gerçekleşebilmesi için aşağıdaki soruya size göre en uygun cevabı vermeniz önemlidir.

Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Bu konuyu seçme nedenleriniz nelerdir? Konu seçiminde nelere dikkat ettiniz?

Seçtiğiniz konuyu bu materyali de kullanarak lise öğrencilerine nasıl öğretirsiniz? Bir ders tasarımı yapınız.