




## Üniversite Öğrenimlerine Yeni Başlayan Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Matematiksel Sembol ve Gösterimlerle ilgili Bilgilerinin İncelenmesi

### Investigation of the Knowledge of Vocational High School Students Who Have Just Started their University Education about Mathematical Symbols and Notations

Sayfa | 3132

Fikret CİHAN , Öğr. Gör. Dr., Kırklareli Üniversitesi, fikret.cihan@klu.edu.tr

**Geliş tarihi - Received:** 08 Kasım 2023  
**Kabul tarihi - Accepted:** 10 Eylül 2024  
**Yayın tarihi - Published:** 28 Aralık 2024



**Öz.** Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin konu bazlı incelenmesi bu araştırmanın asıl amacıdır. Araştırma için karma yöntem desenlerinden açıklayıcı sıralı karma yöntem deseni tercih edilmiştir. Araştırmanın nicel örneklemini Türkiye’deki bir devlet üniversitesinde 2023-2024 eğitim öğretim yılı güz döneminde öğrenimlerine başlayan ve araştırmaya katılmaya gönüllü 187 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklemdaki öğrenciler bir meslek yüksekokulunun bilgisayar programcılığı, elektrik, gıda teknolojisi, inşaat teknolojisi ve makine programlarında öğrenim gören öğrencilerdir. Veri toplama aracı olarak “Matematiksel Sembol ve Gösterimler Anketi” ile yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Anket 2018 ortaöğretim matematik dersi öğretim programı sayılar ve cebir öğrenme alanında yer alan konular, matematiksel sembol ve gösterimler ile bunların anlamlarının yazılması için ayrılan boşluklardan oluşmaktadır. Ankete en çok doğru cevap verenler arasından üç gönüllü öğrenci nitel çalışma grubunu oluşturmaktadır ve bu üç öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise katılımcılardan bu sembol ve gösterimlerin kullanımına birer örnek vermeleri istenmiştir. Veriler betimsel analize tabi tutulmuştur. Araştırmanın sonuçları meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeyindeki eksikleri konu bazlı ortaya çıkarmıştır. Bu eksikliklerin sebepleri tartışılmış ve özellikle üniversite düzeyinde matematik yapmada önemli bir role sahip olan matematiksel sembol ve gösterimlerin öğretimi ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Matematik eğitimi, Matematiksel sembol ve gösterimler, Meslek yüksekokulu öğrencileri, Sayılar ve Cebir, Sembolik dil.

**Abstract.** The main purpose of this research is to examine the subject-based of knowledge level of vocational high school students who have just started their university education about mathematical symbols and notations in the domain of learning numbers and algebra. The exploratory sequential mixed method design, one of the mixed method designs, was preferred for the research. The quantitative sample of the research consists of 187 students who started their education in the fall semester of the 2023-2024 academic year at a state university in Türkiye and volunteered to participate in the research. The students in the sample are students studying in computer programming, electricity, food technology, construction technology, and machine programs at a vocational high school. “Mathematical Symbols and Notations Survey” and semi-structured interviews were used as data collection tools. The survey consists of topics in the field of learning numbers and algebra in the 2018 high school mathematics curriculum, mathematical symbols and notations, and the spaces reserved for writing their meanings. Three volunteer students among those who gave the most correct answers to the survey constituted the qualitative study group, and a semi-structured interview was conducted with these three students. In semi-structured interviews, participants were asked to give examples of the use of these symbols and notations. The data were subjected to descriptive analysis. The results of the research revealed subject-based deficiencies in the knowledge level of vocational high school students regarding mathematical symbols and notations in the domain of learning numbers and algebra. The reasons for these deficiencies were discussed and suggestions were made regarding the teaching of mathematical symbols and notations, which have an important role in doing mathematics, especially at the university level.

**Keywords:** Mathematics education, Mathematical symbols and notations, Vocational high school students, Numbers and algebra, Symbolic language.



## Extended Abstract

**Introduction.** Studies in the mathematics education literature draw attention to student difficulties in using mathematical symbols from primary school to university (Bardini & Pierce, 2015; Capraro & Joffrion, 2006; Liew et al., 2022; Matabane & Machaba, 2023). Differences in symbol use between school and university mathematics courses, discontinuity in the use of symbols, expansion in symbol use, and increasing complexities are potential obstacles to students' learning of symbols (Bardini & Pierce, 2015). However, when it comes to symbols in mathematics, students are expected to be able to define the meaning and function of any given symbol (Wilkerson et al., 2022). Therefore, this study sought answers to the following three research questions.

- What are the subject-based knowledge levels of vocational high school students who have just started their university education about mathematical symbols and notations in the domain of learning numbers and algebra?
- What are the level of knowledge of vocational high school students who have just started their university education about mathematical symbols and notations in the domain of learning numbers and algebra, according to the grade levels of these mathematical symbols and notations in the high school mathematics curriculum?
- How are the knowledge levels of vocational high school students who have just started their university education about mathematical symbols and notations in the domain of learning numbers and algebra compared to the programs they study at the university?

**Method.** In this research, the exploratory sequential mixed method design (Creswell, 2014; Patton, 2001; Yıldırım & Şimşek, 2016), one of the mixed method designs, was used. In this study, this design was preferred because the participants' knowledge levels about mathematical symbols and notations were tried to be determined by using quantitative and qualitative methods together (Creswell, 2014; Patton, 2001).

The quantitative sample of the research consists of 187 students who started their education in the fall semester of the 2023-2024 academic year at the vocational high school of a state university. The qualitative study group of the research consists of three students.

The knowledge level of vocational high school students who have just started their university education about mathematical symbols and notations in the domain of learning numbers and algebra was tried to be measured with two data collection tools. The first is a survey applied to 187 students, and the second is semi-structured interviews with three students selected among these students. The survey aimed to determine whether students know the meanings of mathematical symbols and notations. With semi-structured interviews, it was aimed to examine the students' ability to give examples of the use of these mathematical symbols and notations.

Data obtained from the survey and semi-structured interviews were analyzed with qualitative descriptive analysis. True, false, and empty codes were used for this analysis. Using these codes, frequency and percentage distribution tables were created in line with the purposes of the research. Afterwards, these tables were interpreted. In addition, raw data and verbatim quotes from both survey data and semi-structured interview data were included.

**Results.** This research revealed deficiencies in the knowledge levels of vocational high school students who have just started their university education regarding the meanings of mathematical symbols and



notations in the domain of learning numbers and algebra. In addition, the difficulties experienced by students in giving examples of the use of symbols and notations were also revealed.

Another result of this research is that deficiencies in the knowledge level of vocational high school students who have just started their university education regarding the meanings of mathematical symbols and notations in the domain of learning numbers and algebra are revealed on a subject-by-subject basis. In particular, it is thought-provoking that the levels of knowledge on subjects such as functions, polynomials, quadratic equations with one unknown, quadratic functions and their graphs, exponential function, logarithm function, sequences, limit, continuity, derivative and integral is very low.

A different result of this research is that vocational high school students start their university education with deficiencies in mathematical symbols and notations from each grade level of high school education.

Finally, the results of this research revealed that the knowledge levels of vocational school students about mathematical symbols and representations vary depending on the programs they study in.

**Discussion and Conclusion.** A symbol can represent different meanings in different domains of science, and the same symbol can represent different meanings in different subjects in the same domains. In this research, students' knowledge levels about symbols and representations were examined on a subject-based basis, that is, by specifying their context, and the results were reported accordingly. As in research on symbols, mathematics educators should not assume that students interpret symbols correctly in a particular context and should draw attention to the meaning of the symbols they use in the context in which they are used so that such different uses do not cause difficulties in mathematics teaching (Begg & Pierce, 2020).

In order to narrow the scope of this research, only mathematical symbols and notations in the learning domains of numbers and algebra were included in the study. Considering this limitation of the study, future studies may aim to examine the knowledge levels of symbols and notations in the geometry learning domain or symbols and notations in the data, counting, and probability learning domain.

Another limitation of this research is that it was conducted with students at only one vocational high school who had just started their university education. In future studies, it may be recommended to conduct studies on mathematical symbols and notations with different sample types and larger student groups.



## Giriş

Matematiksel semboller; matematikte görüldüklerinden çok daha fazla şey ifade ederler. “Matematik sembollerinde değil, bu sembollerin temsil ettiği fikirlerde yatar” (Davis, 1986, s. 269). Kütlenin  $m$  ile gösterilmesi veya bir değişken yerine  $x$  yazılması gibi bir şeyin yerine bir sembolün kullanılmasıyla oluşan sembolleştirme sürecinde semboller temsil ettikleri şeyleri değiştirmezler ya da bozmazlar (Sarukkai, 2005). Matematiğin özü olan semboller anlam taşıyan nesnelere ancak onların anlamları sosyal bağlama ve kabul edilen söyleme göre değişir (Seo, 2015). Begg ve Pierce'nin (2020) çalışması da tek bir matematiksel sembolün FeTeMM (STEM) konuları arasında birden fazla bağlamda kullanımının matematik, istatistik ve/veya fizik okuyan lisans öğrencileri için sorun teşkil edebileceğini ortaya koymuştur. Matematiğin sembol sistemi; bağlamından farklılaşmış anlamlara sahip bir sistemdir ve okuma yazma okuryazarlığı ile kıyaslandığında matematik okuryazarlığında anlamların inşası daha zordur (Jablonka, 2003). Matematiksel semboller matematik okuryazarlığından en ileri düzeyde matematik yapmaya kadar her seviyede matematik için önem arz eder. Çünkü matematiksel kavramların, matematiksel yöntemlerin ve matematiksel sembolik dilin kullanımı matematiksel bilgi unsuru ile yakından ilişkilidir (Bolstad, 2020). Hem matematik hem de matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olan matematiksel sembollerle ilgili çalışmalar bu iki alana da katkı sağlayabilir. Literatürde sembollerle ilgili çalışmalara (Aygün, Hacısalihoglu-Karadeniz ve Bütüner, 2020; Bardini ve Pierce, 2015; Begg ve Pierce, 2020; Capraro ve Joffrion, 2006; Horzum ve Kılıç, 2011; Matabane ve Machaba, 2023; Rubenstein ve Thompson, 2001; Sarukkai, 2005; van Oers, 2000) sıkça rastlanmaktadır. Örneğin ortaokul öğrencilerinin geometri sembollerine yönelik anlayışlarını inceleyen (Horzum ve Kılıç, 2016), matematik bölümü birinci sınıfta öğrenim gören lisans öğrencilerinin matematiksel fikirleri iletmek için sembollerini, kelimelerini ve imgelerini nasıl kullandıklarını inceleyen (Matabane ve Machaba, 2023), ortaokul öğrencilerinin İngilizce dilindeki yazılı metinleri matematiksel sembollere dönüştürmeye işlemsel ve kavramsal olarak ne kadar hazır olduklarını inceleyen (Capraro ve Joffrion, 2006) ve kavram karikatürü uygulamalarının beşinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematiksel sembol kullanımına yansımalarını inceleyen (Aygün vd., 2020) çalışmalar mevcuttur. Ayrıca bu çalışmalardan farklı olarak Bardini ve Pierce (2015) ortaöğretimden üniversite matematiğine geçiş sürecindeki sembolik yükü analiz etmek için bir çerçeve ortaya koymuşlardır.

Matematiksel konuşma ve matematik okuma çalışmalarının sonuçlarına göre matematiksel dil, günlük hayatta kullanılan dilden farklıdır ve bu da öğrenciler için zorluklar oluşturmaktadır (Adams, 2003; Pimm, 1987). Matematiksel dili anlamlandırmak için öğrenciler matematiksel kavramların yanı sıra matematiksel sembollerini de okuyup yazmalıdır (Thompson ve Chappell, 2007). Çünkü semboller matematiğin yazılı dilinin temel taşlarından biridir (Begg ve Pierce, 2020). Matematiksel dil ile ilgili çalışmalar da matematiksel sembollerle ilgili matematik eğitimi literatürüne katkı sağlamaktadır. Matematik eğitimi literatüründe matematiksel dil ile ilgili teori ve uygulama çalışmalarına (Açıl ve Zeybek, 2017; Akarsu-Yakar ve Yılmaz, 2017; Aydın ve Yeşilyurt, 2007; Schleppegrell, 2007; Wilkerson vd., 2022; Yeşildere, 2007) da rastlanmaktadır. Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel dil becerilerinin incelendiği (Akarsu-Yakar ve Yılmaz, 2017), yine yedinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri ile matematik öğretmenlerinin bu becerileri fark edebilme yeteneklerinin incelendiği (Açıl ve Zeybek, 2017), matematik öğretmeni adaylarının matematiksel dili kullanabilme yeterliklerinin incelendiği (Yeşildere, 2007), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde kullanılan matematiksel dil ile ilgili görüşlerinin



incelendiği (Aydın ve Yeşilyurt, 2007) çalışmalar bunlara örnek olarak verilebilir. Ayrıca Schleppegrell'in (2007) sistematik araştırması matematik dilinin yaygın kalıplarını tanımlayan bazı çalışmaların sonuçlarını ve eğitimcilere öğrencilerin bu yaygın kalıpları anlama ve kullanma becerilerini geliştirebilecekleri stratejileri öneren çalışmaların sonuçlarını rapor etmektedir.

Matematikte kullanılan "semboller matematiksel iletişimin temelini oluşturur" (Bardini ve Pierce, 2015, s. 1). Öğrenciler ancak matematiksel sembol ve gösterimleri anlar ve bu yolla doğru bir şekilde iletişim kurarlarsa matematikte başarılı olabilirler (Rubenstein ve Thompson, 2001). Matematiksel iletişim ile ilgili çalışmalar da yine sembol kullanımına ilişkin literatür katkısı olan çalışmalardır. Literatürde matematiksel iletişim ile ilgili çalışmalar (Kabael ve Ata-Baran, 2016; Özpınar ve Arslan, 2017; Pimm, 1987; Thompson ve Chappell, 2007; Zeybek ve Açıl, 2018) da mevcuttur. Bu tür çalışmalara örnek olarak; matematik öğretmenlerinin matematiksel iletişim becerilerine ilişkin görüşlerinin incelendiği (Özpınar ve Arslan, 2017) ve öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin gelişimi ile ilgili matematik öğretmenlerinin farkındalıklarının incelendiği (Kabael ve Ata-Baran, 2016) çalışmalar verilebilir. Literatürden görüldüğü üzere üniversite eğitimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin incelendiği kapsamlı bir çalışmaya yazar tarafından rastlanmamıştır.

Özetle literatürdeki çalışmalar ilkokuldan üniversiteye kadar matematiksel sembol kullanımındaki öğrenci güçlüklerine dikkat çekmektedir (Bardini ve Pierce, 2015; Capraro ve Joffrion, 2006; Liew vd., 2022; Matabane ve Machaba, 2023). Matematiksel sembol kullanımının matematiksel düşünmede önemi tartışılmaz olmasına rağmen matematiksel sembollerin öğrenciler tarafından benimsenmemesi pek çok öğrenci için matematik eğitimindeki engellerden biridir (van Oers, 2000). Okul ve üniversite matematik dersleri arasındaki sembol kullanımındaki farklılıklar, sembollerin kullanımındaki süreksizlik, sembol kullanımındaki genişleme ve artan karmaşıklıklar öğrencilerin sembollerini öğrenmesinin önündeki diğer potansiyel engellerdir (Bardini ve Pierce, 2015). Ancak matematikte semboller söz konusu olduğunda öğrencilerden verilen herhangi bir sembolün anlamını ve işlevini tanımlayabilmeleri beklenmektedir (Wilkerson vd., 2022). Bu yüzden üniversite öğrenimlerine yeni başlayan öğrencilerin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin özellikle konu bazlı incelenmesi ve sonuçlarının rapor edilmesi hem ortaöğretim matematik öğretmenleri hem de üniversitedeki matematik derslerini veren öğretim elemanları için önem arz edebilir. Bu tür çalışmaların sonuçları ortaöğretimden gelen noksanlıkları ortaya koymada önemli olabileceği gibi üniversite matematiğine geçişte alınabilecek önlemlere de dikkat çekebilir. Bu yönüyle bu çalışmanın sonuçlarının hem ortaöğretim matematik eğitimi hem de üniversite düzeyinde matematik eğitimi için faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada öncelikle üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin konu bazlı incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin bu sembol ve gösterimlerin ortaöğretim matematik dersi öğretim programında ait oldukları sınıf düzeylerine göre de incelenmesi amaçlanmıştır. Bunların dışında üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle



ilgili bilgi düzeylerinin onların üniversitede öğrenim gördükleri programlara göre de incelenmesi de diğer bir amaçtır. Bu yüzden bu çalışmada aşağıdaki üç araştırma sorusuna cevap aranmıştır.

- Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili konu bazlı bilgi düzeyleri nasıldır?
- Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeyleri bu matematiksel sembol ve gösterimlerin ortaöğretim matematik dersi öğretim programında ait oldukları sınıf düzeylerine göre nasıldır?
- Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeyleri onların üniversitede öğrenim gördükleri programlara göre nasıldır?

## Yöntem

Araştırma etiği ilke ve kuralları gözetilerek yürütülen bu çalışmada etik kurul izni ve veri toplama izni alınmıştır. Kırklareli Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulu'ndan alınan 16.09.2023 tarih ve E-35523585-302.99-96003 sayılı resmi yazıda bu araştırmanın etik açıdan sakınca içermediğine karar verildiği ifade edilmiştir. Verilerin toplandığı kurumdan da 29.08.2023 tarih ve E-57145752-929-94441 sayılı veri toplama izni alınmıştır. Ayrıca araştırmaya katılmaya gönüllü on sekiz yaşını doldurmuş katılımcılar veya on sekiz yaşını doldurmayan katılımcıların velileri/vasileri bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu veya veli/vasi onam formunu imzalamışlardır.

## Araştırma deseni

Bu araştırmada karma yöntem desenlerinden açılımlayıcı sıralı karma yöntem deseni (Creswell, 2014; Patton, 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2016) kullanılmıştır. Bu araştırmada katılımcıların matematiksel sembol ve gösterimlere ilişkin bilgi düzeyleri nicel ve nitel yöntemler birlikte (Creswell, 2014; Patton, 2001) kullanılarak saptanmaya çalışıldığından bu desen tercih edilmiştir. Önce nicel kısım için örneklem belirlenip nicel veri toplama aracı olan anketle toplanan veriler analiz edilmiştir ve analiz sonuçlarına göre nitel kısım için çalışma grubu belirlenip nitel veri toplama aracı yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanan veriler analiz edilmiştir (Baki ve Gökçek, 2012; Creswell, 2014; Patton, 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2016).

## Araştırmanın örnekleme ve çalışma grubu

Araştırmanın nicel örneklemini kolay ulaşılabilir örneklem ve ölçüt örneklem stratejileri (Creswell, 2014; Patton, 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2016) birlikte kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin meslek yüksekokulunda 2023-2024 eğitim öğretim yılı birinci (güz) döneminde öğrenimlerine başlayan 187 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda üniversite öğrenimlerine yeni başlayan öğrenciler çalışmaya dâhil edilmiş, ikinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler ise hariç tutulmuştur. Ankete katılan öğrencilerin öğrenim gördükleri programlara dair bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.



Tablo 1.

Ankete katılan öğrencilerin öğrenim gördükleri programlara ait frekans ve yüzde tablosu

Program	Frekans (f)	Yüzde (%)
Bilgisayar Programcılığı	38	20,32
Elektrik	37	19,79
Gıda Teknolojisi	44	23,53
İnşaat Teknolojisi	23	12,30
Makine	45	24,06
Toplam	187	100,00

Tablo 1’den görüldüğü üzere araştırmaya 38’i bilgisayar programcılığı (%20,32), 37’si elektrik (%19,79), 44’ü gıda teknolojisi (%23,53), 23’ü inşaat teknolojisi (%12,30) ve 45’i makine (%24,06) programından olmak üzere toplamda 187 birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. 2023 Yükseköğretim Kurumları Sınavı [YKS] ile bu beş bölüme 2023-2024 güz yarıyılında ek yerleştirme ile birlikte toplamda 307 aday yerleşmiştir (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM], 2023a, 2023b). Bu adaylardan kayıt yaptıranlar arasında 187 kişi araştırmaya katılmaya gönüllü olmuştur. Bilgisayar Programcılığı programı öğrencilerinin yanıtladığı anketler B1, B2, ..., B38, Elektrik programı öğrencilerinin yanıtladığı anketler E1, E2, ..., E37, Gıda Teknolojisi programı öğrencilerinin yanıtladığı anketler G1, G2, ..., G44, İnşaat Teknolojisi programı öğrencilerinin yanıtladığı anketler İ1, İ2, ..., İ23 ve Makine programı öğrencilerinin yanıtladığı anketler M1, M2, ..., M45 kodlarıyla kodlanmıştır.

Araştırmanın nitel çalışma grubu ise homojen (benzeşik) örnekleme tekniği (Patton, 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2016) ile seçilmiştir. Bu teknik ile ankete en çok doğru cevap verenler arasında gönüllü üç öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme için seçilmiştir. En çok doğru cevap veren öğrencilerin seçilmesinin sebebi belirgin, küçük ve benzeşik bir çalışma grubu oluşturup (Yıldırım ve Şimşek, 2016) bu alt grup hakkında derinlemesine ve detaylı bilgi edinilmek istenmesidir (Patton, 2001). Böylece bu öğrencilerin ankette sembol ve gösterimlerin anlamlarına verdikleri doğru yanıtları; sembol ve gösterimlerin kullanımlarına yönelik örnek verebilme durumlarına da yansıtıp yansıtamayacakları hakkında detaylı bilgi sahibi olabilmek amaçlanmıştır. G17, B1 ve B7 kodlu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ankete en fazla doğru yanıt veren katılımcı G17, ikinci katılımcı B1 ve üçüncü katılımcı da B7 kodlu öğrencilerdir. Bu katılımcılara ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.

Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan öğrencilere ait bazı özellikler

Kod	Mezun Olunan Lise Türü	Üniversitede Öğrenim Görülen Program	Ankete Verilen Doğru Cevap Sayısı ve Yüzdesi
G17	Anadolu Lisesi	Gıda Teknolojisi	72(69,23)
B1	Anadolu Lisesi	Bilgisayar Programcılığı	69(66,35)
B7	Anadolu Lisesi	Bilgisayar Programcılığı	63(60,58)

Tablo 2’den görüldüğü gibi ankete en fazla doğru cevap veren öğrenci G17 kodlu öğrencidir ve doğru cevap sayısı 72’dir. G17 kodlu öğrenci anketteki sembollerin %69,23’ünün anlamını doğru olarak cevaplamıştır. Bunu 69 doğru cevapla B1 kodlu öğrenci, 63 doğru cevapla da B7 kodlu öğrenci takip etmektedir. Bu üç öğrencinin de mezun olduğu lise türü Anadolu Lisesidir.







Bilmeyenli Denklemler” (8), “İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleri” (3), “Üstel Fonksiyon” (1), “Logaritma Fonksiyonu” (5), “Gerçek Sayı Dizileri” (3), “Limit ve Süreklilik” (3), “Anlık Değişim Oranı ve Türev” (6), “Belirsiz İntegral” (2) ile “Belirli İntegral ve Uygulamaları” (1) (MEB, 2018, s. 17-41). 104 sembol ve gösterimin bu 20 farklı konuya dağılımları da bu şekildedir. Veri toplama aracının daha iyi anlaşılması ve veri toplama aracındaki konu ve sembollere örnek teşkil etmesi açısından veri toplama aracının altı farklı konu ve dokuz farklı matematiksel sembol ve gösterimden oluşan kesiti Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.

Veri toplama aracından bir kesit

Konular	Sembol ve Gösterimler	Anlamı
Önermeler ve Bileşik Önermeler	$\equiv$	
Önermeler ve Bileşik Önermeler	$\Leftrightarrow$	
Kümelerde Temel Kavramlar	$\emptyset$	
Kümelerde Temel Kavramlar	$\notin$	
Kümelerde İşlemler	$A \times B$	
Limit ve Süreklilik	$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$	
Limit ve Süreklilik	$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$	
Anlık Değişim Oranı ve Türev	$f'(x)$	
Belirsiz İntegral	$c$	

Kaynak: MEB (2018, s. 17-41)

Ankete verilen cevapların analizinden sonra üç öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler için “Matematiksel Sembol ve Gösterimler Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” hazırlanmıştır. Görüşmelerde öğrencilerden bu 104 matematiksel sembol ve gösterimin her birini birer örnek göstererek kullanmaları istenmiştir. Durum hakkında detaylı bilgi sahibi olmak adına öğrencilerin verdiği cevaplara yönelik başka sorular da sorulmuştur.

### Veri toplama süreci

Araştırmanın verileri 2023-2024 eğitim öğretim yılı güz yarıyılında toplanmıştır. Araştırma için etik kurul izni ve veri toplama izni alınmıştır. Araştırma hakkında gerekli bilgiler öğrencilere sözlü ve yazılı bir şekilde iletdikten sonra araştırmaya katılmaya gönüllü katılımcılara bilgilendirilmiş rıza onam formu (veya velilerine/vasilerine veli/vasi onam formu) yine gönüllü olarak imzalatılmıştır. Veri toplama aracı öğrencilere tanıtıldıktan sonra doldurmaları gereken alanlar ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca anketi doldurmaları gereken sürenin 30 dakika olduğu belirtilmiştir. Araştırmanın anket verileri 2023-2024 güz dönemi ikinci haftasında araştırmacı tarafından her program için ayrı ayrı saatlerde ve her bir program için birer seferde toplanmıştır. Araştırmanın görüşme verileri ise 2023-2024 güz dönemi üçüncü haftasında her bir öğrenci için tek seferde toplanmıştır.



## Veri analizi

Anketten toplanan veriler betimsel analiz (Creswell, 2014; Patton, 2001) ile analiz edilmiştir. Katılımcıların matematiksel sembol ve gösterimlerin anlamları için verdikleri yanıtlar doğru, yanlış ve boş olmak üzere üç kod ile kodlanmıştır. Örneğin Tablo 3'deki ilk sembol olan “ $\equiv$ ” sembolünün anlamına “denktir”, “denktir sembolü”, “denktir işareti” veya “denk” gibi cevaplar yazan katılımcıların yanıtları doğru, diğer alakasız yanıtlar yanlış ve yanıtsız bırakılanlar da boş olarak kodlanmıştır. Böylece 187 katılımcı ve 104 matematiksel sembol ve gösterim için 19448 (187x104) kodlama yapılmıştır. Bu kodlara göre öncelikle matematiksel sembol ve gösterimlerin ait oldukları konu bağlamlarına göre frekans ve yüzde dağılımları tablosu oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. İkinci olarak matematiksel sembol ve gösterimlerin ait oldukları ortaöğretimdeki sınıf düzeylerine göre frekans ve yüzde dağılımları tablosu oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. Son olarak da katılımcıların üniversitede öğrenim gördükleri programlara göre frekans ve yüzde dağılımları tablosu oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler yine betimsel analiz (Creswell, 2014; Patton, 2001) ile analiz edilmiştir. Üç katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formundaki matematiksel sembol ve gösterimlerin kullanımlarına yönelik örnek verebilme durumları doğru, yanlış ve boş olarak kodlanmıştır. Bu üç katılımcının ankete verdikleri doğru cevaplar ile yarı yapılandırılmış görüşme formunda verdikleri doğru cevaplar için yine karşılaştırmalı frekans tabloları oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. Bununla birlikte araştırmada hem anket verilerinden hem de yarı yapılandırılmış görüşme verilerinden ham veriler ve birebir alıntılar da okuyucuya sunulmuştur.

## Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğine yönelik olarak öncelikle veri toplama araçlarının (“Matematiksel Sembol ve Gösterimler Anketi” ve “Matematiksel Sembol ve Gösterimler Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu”) geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları; uzman görüşleri ve pilot çalışmaları yapılarak sağlanmaya çalışılmıştır (Büyüköztürk vd., 2016; Creswell, 2014; Hair, Black, Babin ve Anderson, 2014; Yeşildere ve Türnüklü, 2008; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Veri toplama araçlarının kapsam geçerliği için matematik eğitimi alanındaki üç öğretim üyesinden uzman görüşleri alınmıştır. Araştırmanın yapıldığı programlar dışındaki başka bir programda öğrenim gören beş öğrenciye bu veri toplama araçları uygulanarak pilot çalışması yapılmıştır. Uzman görüşleri ve pilot çalışmaları doğrultusunda veri toplama araçlarının üniversiteye yeni başlayan öğrencilerin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerini ölçmeye yönelik olduğunda karar kılınmıştır. Ayrıca anketin uygulanmasında öngörülen süre için de 30 dakikanın uygun olduğu kanısına varılmıştır. Bunların dışında araştırmanın iç ve dış geçerlik çalışmaları da yapılmıştır (Büyüköztürk vd., 2016; Creswell, 2014; LeCompte ve Goetz, 1982; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın dış geçerliği için araştırmanın yöntem bölümünde görüldüğü üzere araştırmanın veri toplama araçları ve süreci, araştırmacının rolü ve veri analiz süreci ayrıntılı betimlemelerle okuyuculara sunulmuştur. Araştırmanın iç geçerliği için ise araştırmanın bulgular bölümünde görüleceği üzere öğrencilerin ankete ve yarı yapılandırılmış görüşmelere verdikleri cevaplar doğrudan ve birebir alıntılarla desteklenmiştir.



## Bulgular

Araştırmanın bulguları üç kısımda sunulmuştur. İlk olarak “Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili konu bazlı bilgi düzeyleri nasıldır?” araştırma sorusuna ait bulgular sunulmuştur.

İkinci olarak “Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeyleri bu matematiksel sembol ve gösterimlerin ortaöğretim matematik dersi öğretim programında ait oldukları sınıf düzeylerine göre nasıldır?” araştırma sorusuna ait bulgular sunulmuştur.

Son olarak da “Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeyleri onların üniversitede öğrenim gördükleri programlara göre nasıldır?” araştırma sorusuna ait bulgular sunulmuştur.

### **Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin konu bazlı incelenmesi**

187 katılımcının Matematiksel Sembol ve Gösterimler Anketine verdikleri 19448 cevabın; matematiksel sembol ve gösterimlerin ortaöğretim matematik dersi öğretim programında ait oldukları konu bağlamındaki doğru, yanlış ve boş frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4’te gösterilmiştir. Tabloda konuların yanında ortaöğretim matematik dersi öğretim programının şematik yapısında yer alan ve o konulara ait matematiksel sembol ve gösterimlerin sayısına da yer verilmiştir. Öğretim programında görüldüğü üzere sayılar ve cebir öğrenme alanında en çok “Sayı Kümeleri” konusunda matematiksel sembol ve gösterime yer verilmiştir. Bunu “Kümelerde Temel Kavramlar”, “Önermeler ve Bileşik Önermeler” ile “Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” konularındaki matematiksel sembol ve gösterimlerin sayılarının takip ettiği görülmektedir.

Tablo 4’den görülen en dikkat çekici bulgu katılımcıların Matematiksel Sembol ve Gösterimler Anketindeki boş cevap sayıları ve yüzdeleridir. 187 katılımcının anketteki 104 matematiksel sembol ve gösterim için vermiş olduğu 19448 ( $187 \times 104 = 19448$ ) cevaptan 13591’i (%69,88) boş olarak kodlanmıştır. Buradan katılımcıların büyük çoğunluğunun sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerin büyük çoğunluğu ile ilgili hiçbir fikirlerinin olmadığı söylenebilir.

Yine tablodan yanlış sayısının 1239 ve yüzdesinin 6,37 olduğu görülmektedir. Yanlış ve boş cevapların frekans ve yüzdeleri katılımcıların sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili eksiklerine dikkat çekmek için yeterli görülebilir.

Cevapların yalnızca 4618’si (%23,75) doğrudur. Tablodan doğru sayısının çok düşük olduğu görülmektedir ki buradan katılımcıların sayılar ve cebir alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili çok düşük bilgi düzeyine sahip oldukları söylenebilir.



Tablo 4.

Öğrencilerinin ankete verdikleri cevapların konu bazlı frekans ve yüzde dağılımları tablosu

Konular (Sembol Sayıları)	Doğru f(%)	Yanlış f(%)	Boş f(%)
Önermeler ve Bileşik Önermeler (10)	480(25,67)	154(8,24)	1236(66,10)
Kümelerde Temel Kavramlar (12)	529(23,57)	142(6,33)	1573(70,10)
Kümelerde İşlemler (6)	248(22,10)	114(10,16)	760(67,74)
Sayı Kümeleri (13)	967(39,78)	169(6,95)	1295(53,27)
Bölünebilme Kuralları (2)	218(58,29)	114(30,48)	42(11,23)
Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler (10)	899(48,08)	149(7,97)	822(43,96)
Üslü İfadeler ve Denklemler (3)	150(26,74)	72(12,83)	339(60,43)
Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar (5)	472(50,48)	44(4,71)	419(44,81)
Fonksiyon Kavramı ve Gösterimi (8)	2,67(17,85)	65(4,35)	1164(77,81)
İki Fonksiyonun Bileşkesi ve Bir Fonksiyonun Tersi (2)	66(17,65)	15(4,01)	293(78,34)
Polinom Kavramı ve Polinomlarla İşlemler (1)	36(19,25)	7(3,74)	144(77,01)
İkinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler (8)	78(5,21)	49(3,28)	1369(91,51)
İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleri (3)	23(4,10)	18(3,21)	520(92,69)
Üstel Fonksiyon (1)	10(5,35)	2(1,07)	175(93,58)
Logaritma Fonksiyonu (5)	97(10,37)	46(4,92)	792(84,71)
Gerçek Sayı Dizileri (3)	10(1,78)	13(2,32)	538(95,90)
Limit ve Süreklilik (3)	32(5,70)	18(3,21)	511(91,09)
Anlık Değişim Oranı ve Türev (6)	17(1,52)	31(2,77)	1074(95,72)
Belirsiz İntegral (2)	13(3,48)	11(2,94)	350(93,58)
Belirli İntegral ve Uygulamaları (1)	6(3,21)	6(3,21)	175(93,58)
Toplam (104)	4618(23,75)	1239(6,37)	13591(69,88)

Tablo 4 konu bazlı incelendiğinde; katılımcılar anketteki tüm matematik konularında matematiksel sembol ve gösterimlerin anlamları ile ilgili düşük doğru cevap sayısı ve yüzdesine sahipken oldukça yüksek boş cevap sayısı ve yüzdesine sahiptirler. Ankette sadece “Bölünebilme Kuralları” ve “Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konularında %50’den daha fazla doğru cevap oranı elde edilebilmiştir. Ankette “Bölünebilme Kuralları” konusunda en küçük ortak kat ve en büyük ortak bölen akronimlerinden oluşan EKOK ve EBOB gösterimleri bulunmaktadır ve bu gösterimlerde katılımcılar %58,29’luk bir doğru cevap düzeyine ulaşabilmişlerdir. Bu gösterimlerin her ikisinin anlamlarına doğru yanıt veren İnşaat Teknolojisi programında öğrenim gören İ17 kodlu katılımcının anketinden görüntüye aşağıda yer verilmiştir.

Bölünebilme Kuralları	EKOK	En küçük ortak kat
	EBOB	En büyük ortak bölen

Şekil 2. İ17 kodlu katılımcının ankette “Bölünebilme Kuralları” konusundaki sembol ve gösterimlere verdiği yanıtlar

Şekil 2’den görüldüğü üzere İ17 kodlu katılımcı bu iki gösterim için doğru cevap verebilmiştir. Ancak tüm katılımcıların yanlış cevap yüzdeleri %30,48’dir. Bu konuda yanlış cevap olarak katılımcıların çoğunluğunun EKOK için “en küçük ortak kalan”, “ortak kat”, “en küçük ortak bölen”, “küçük bölen”, “en küçük bölünebilen kat” veya “en büyük ortak kat” gibi cevaplar yazdıkları saptanmıştır. Elektrik programında öğrenim gören E5 kodlu katılımcının yazdığı “en küçük ortak kalan”, Makine programında



öğrenim gören M2 kodlu katılımcının yazdığı “ortak kat” ve İnşaat Teknolojisi programında öğrenim gören İ16 kodlu katılımcının yazdığı “en küçük ortak kalan” cevapları bunlara örnek olarak verilebilir. Yine bu konuda yanlış cevap olarak katılımcıların EBOB için “en büyük ortak bölünen”, “en büyük ortak kat”, “büyük bölen”, “ortak bölen”, “en büyük ortak bölünenler” veya “en küçük ortak bölen” gibi cevaplar yazdıkları saptanmıştır. İ14 kodlu katılımcının yazdığı “en büyük ortak kat”, M2 kodlu katılımcının yazdığı “ortak kat” ve E16 kodlu katılımcının yazdığı “en büyük ortak bölünenler” bunlara örnek olarak verilebilir.

“Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusunda  $\%$ ,  $\frac{a}{b}$ ,  $a:b$ ,  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ ,  $a:b = c:d$  sembol ve gösterimleri bulunmaktadır ve bu sembol ve gösterimlerde katılımcılar %50,48’lik bir doğru cevap yüzdesine ulaşabilmişlerdir. “Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusunda örnek olarak Gıda Teknolojisi programında öğrenim gören G8 kodlu öğrencinin anketinden görüntüye aşağıda yer verilmiştir.

Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar	$\%$	Yüzde
	$\frac{a}{b}$	a'nın b'ye oranı
	$a:b$	a'nın b'ye bölümü
	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$	
	$a:b = c:d$	onun b'ye bölümü eşittir c'nin d'ye bölümü

Şekil 3. G8 kodlu katılımcının ankette “Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusundaki sembol ve gösterimlere verdiği yanıtlar

Şekil 3’ten görüldüğü üzere G8 kodlu katılımcı bu konudaki beş sembolen dördüne cevap verip birini yanıtsız bırakmıştır. Tüm katılımcıların ankete verdiği cevaplar incelendiğinde “Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusundaki sembol ve gösterimler arasında  $\%$ ,  $\frac{a}{b}$ ,  $a:b$  sembol ve gösterimlerinin diğerlerine göre daha çok doğru cevap verilen sembol ve gösterimler arasında olduğu görülmektedir. Örneğin G39 kodlu katılımcı “Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusunda sadece  $\%$  sembolüne doğru cevap verebilmiş diğer sembol ve gösterimleri yanıtsız bırakmıştır. E37 kodlu öğrenci de  $\%$  ve  $\frac{a}{b}$  için doğru cevap verebilmiş diğerlerini yanıtsız bırakmıştır. M43 kodlu katılımcı ise  $\%$ ,  $\frac{a}{b}$ ,  $a:b$  sembol ve gösterimlerine doğru cevap vererek diğerlerini boş bırakmıştır.  $\frac{a}{b}$  ve  $a:b$  için “a’nın b’ye oranı” (örneğin G6) veya “a bölü b” (örneğin İ14) katılımcıların sıkça vermiş olduğu doğru cevaplar arasındadır.

Bu konuları sırasıyla “Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” ve “Sayı Kümeleri” konuları takip etmektedir.  $<$ ,  $\leq$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $[a, b]$ ,  $(a, b)$ ,  $[a, b)$ ,  $(a, b)$ ,  $(-\infty, \infty)$  ve  $|x|$  sembol ve gösterimlerinin yer aldığı “Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” konusunda katılımcılar %48,08’lik doğru cevap yüzdesine ulaşabilmişlerdir. “Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” konusundaki  $<$ ,  $\leq$ ,  $>$  ve  $\geq$ , sembollerinin öğrenciler tarafından daha bilindik semboller olduğu anket sonuçlarından görülmektedir. “Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” konusunda örnek olarak M32 kodlu katılımcının anketinden görüntüye aşağıda yer verilmiştir.



Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler	<	KÜÇÜKTÜR
	≤	KÜÇÜK ESİT
	>	BÜYÜKTÜR
	≥	BÜYÜK ESİT
	[a, b]	
	(a, b)	
	[a, b)	
	(a, b]	
	(-∞, ∞)	
	x	

Şekil 4. M32 kodlu katılımcının ankette “Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” konusundaki sembol ve gösterimlere verdiği yanıtlar

Şekil 4'ten görüldüğü üzere M32 kodlu katılımcı “Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” konusundaki 10 sembol ve gösterimden sadece dört tanesine doğru cevap verebilmiştir. Diğerlerini de yanıtızsız bırakmıştır. Anket sonuçlarından bu öğrencinin doğru cevap verdiği sembollerin en çok doğru cevap verilen semboller olduğu görülmektedir. Ancak yine de bu sembolleri yanıtızsız bırakan öğrenciler olduğu gibi yanlış cevaplayan öğrenciler de bulunmaktadır. Örneğin M38 kodlu öğrenci bu dört sembolden sadece ikisine yanıt vermiştir. Ancak onlara da yanlış cevap vermiştir. < sembolüne “büyüktür” ve > sembolünü de “küçüktür” yazarak iki sembole de yanlış cevap vermiştir. [a, b], (a, b), [a, b), (a, b), (-∞, ∞) ve |x| gösterimlerinde de aynı durum geçerlidir. Örneğin [a, b] gösterimi için Bilgisayar Programcılığı programında öğrenim gören B4 kodlu öğrenci “a, b kapalı aralığı” yazarak doğru cevap vermişken E3 kodlu öğrenci “a veya b” yazarak yanlış cevap vermiştir. |x| gösterimi için de örnek olarak G14 kodlu katılımcı “mutlak x” yazarak doğru, E23 kodlu katılımcı da “bilinmeyen” yazarak yanlış cevap vermiştir.

Katılımcılar  $N, Z, Q, Q', R, Z^+, Q^+, R^+, Z^-, Q^-, R^-, RxR$  ve  $R^2$  sembol ve gösterimlerinin yer aldığı “Sayı Kümeleri” konusunda ise %39,78'lik doğru cevap yüzdesine ulaşabilmişlerdir. “Sayı Kümeleri” konusundaki sembol ve gösterimlere örnek olarak E1 kodlu öğrencinin anketinden görüntüye aşağıda yer verilmiştir.

Sayı Kümeleri	$N$	Doğal sayılar
	$Z$	Tam sayılar
	$Q$	Rasyonel sayılar
	$Q'$	
	$R$	Reel sayılar
	$Z^+$	Doğru tam sayılar
	$Q^+$	Doğru rasyonel sayılar
	$R^+$	Doğru reel sayılar
	$Z^-$	Negatif tam sayılar
	$Q^-$	Negatif rasyonel sayılar
	$R^-$	Negatif reel sayılar
	$RxR$	
$R^2$		

Şekil 5. E1 kodlu katılımcının ankette “Sayı Kümeleri” konusundaki sembol ve gösterimlere verdiği yanıtlar

Şekil 5'ten görüldüğü üzere E1 kodlu katılımcı  $N, Z, R, Z^+, R^+, Z^-$  ve  $R^-$  sembolleri için doğru cevap verebilmiştir. Ancak  $Q', RxR$  ve  $R^2$  sembol ve gösterimlerinin anlamlarına yanıt verememiştir. Ayrıca  $Q, Q^+$  ve  $Q^-$  sembollerinin anlamlarına ilişkin yanlış cevap vermiştir. Rasyonel sayılar kümesinin



sembolünü irrasyonel sayılar, pozitif rasyonel sayılar kümesinin sembolünü pozitif irrasyonel sayılar ve negatif rasyonel sayılar kümesinin sembolünü de negatif irrasyonel sayılar olarak ifade etmiştir. Buradan hareketle katılımcının rasyonel ve irrasyonel sayılar kümelerinin sembolleri ile ilgili bir karmaşıklık yaşadığı görülmektedir. “Sayı Kümeleri” konusunda ankete katılan katılımcıların neredeyse tamamına yakını  $R \times R$  ve  $R^2$  gösterimlerinin anlamlarına ilişkin doğru cevap verememişlerdir. Bu gösterimler için katılımcılar kartezyen çarpıma ve kartezyen koordinat sistemine atıf yapmada güçlükler yaşamışlar ve bu iki gösterimin anlamlarını yanıtızsız bırakmışlardır. Katılımcılar “Sayı Kümeleri” konusundaki diğer sembollerde de bazı anlam karmaşaları yaşayıp sembollerin anlamlarını birbirleriyle karıştırırsalar da %39,78’lik doğru cevap yüzdesine ulaşabilmişlerdir. Örneğin B10 kodlu katılımcı  $N$ ,  $Z$ ,  $Q$ ,  $Q'$ ,  $R$ ,  $Z^+$ ,  $Q^+$ ,  $R^+$ ,  $Z^-$ ,  $Q^-$ ,  $R^-$  sembollerinin anlamları için doğru cevap verebilmiş ancak  $R \times R$  ve  $R^2$  gösterimlerinin anlamlarını yanıtızsız bırakmıştır. Başka bir örnek olarak G9 kodlu katılımcı sadece  $N$ ,  $Z$ ,  $R$ ,  $R^+$  ve  $R^-$  sembollerinin anlamlarını doğru cevaplayabilmiş diğer sembol ve gösterimlerin anlamlarını yanıtızsız bırakmıştır. Tam sayılar kümesinin sembolünün anlamını doğru cevaplamasına rağmen pozitif tam sayılar ve negatif tam sayılar kümesinin anlamlarını yanıtızsız bırakmıştır. Son örnek olarak da İ1 kodlu katılımcı verilebilir ki bu öğrenci bu konudaki 13 sembol ve gösterimden yedisini doğru kalan altısını da yanlış cevaplamıştır. Bu öğrenci de rasyonel, irrasyonel ve reel sayılar kümelerinin sembollerinin ve aynı zamanda  $R \times R$  gösteriminin anlamlarında güçlük yaşamıştır.

Bu konuları takiben “Önermeler ve Bileşik Önermeler”, “Kümelerde Temel Kavramlar”, “Kümelerde İşlemler” ve “Üslü İfadeler ve Denklemler” konularının doğru yüzdelerinin sırasıyla %25,67, %23,57, %22,10 ve %26,74 olduğu görülmektedir. Anketler incelendiğinde  $p$ ,  $p'$  (ya da  $\sim p$ ),  $\equiv$ ,  $\forall$ ,  $\exists$ ,  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\nabla$ ,  $\Rightarrow$  ve  $\Leftrightarrow$  sembollerinin yer aldığı “Önermeler ve Bileşik Önermeler” konusunda  $\equiv$ ,  $\wedge$ ,  $\vee$  ve  $\Rightarrow$  sembollerinin diğerlerine göre daha çok yanıtlanan ve daha çok doğru cevap verilen semboller olduğu yani daha bilindik oldukları söylenebilir.  $\in$ ,  $\notin$ ,  $\emptyset$ ,  $\{ \}$ ,  $\subset$ ,  $\supset$ ,  $\subseteq$ ,  $\supseteq$ ,  $\neq$ ,  $s(A)$ ,  $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ ,  $\{x|x \text{ in sahip olduğu tanımlayıcı özellikler}\}$  sembollerinin yer aldığı “Kümelerde Temel Kavramlar” konusunda  $\in$ ,  $\notin$ ,  $\emptyset$  ve  $\subset$  sembollerinin,  $\cup$ ,  $\cap$ ,  $A - B$  (ya da  $A \setminus B$ ),  $A'$ ,  $A \times B$ ,  $s(A \times B)$  sembollerinin yer aldığı “Kümelerde İşlemler” konusunda  $\cup$ ,  $\cap$  sembollerinin,  $x^n$ ,  $\sqrt[n]{x^m}$ ,  $x^{\frac{m}{n}}$  sembollerinin yer aldığı “Üslü İfadeler ve Denklemler” konusunda ise  $x^n$  sembolünün diğerlerine göre katılımcılar arasında daha bilindik oldukları söylenebilir.

Ancak “Fonksiyon Kavramı ve Gösterimi”, “İki Fonksiyonun Bileşkesi ve Bir Fonksiyonun Tersi”, “Polinom Kavramı ve Polinomlarla İşlemler”, “İkinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler”, “İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleri”, “Üstel Fonksiyon”, “Logaritma Fonksiyonu”, “Gerçek Sayı Dizileri”, “Limit ve Süreklilik”, “Anlık Değişim Oranı ve Türev”, “Belirsiz İntegral” ile “Belirli İntegral ve Uygulamaları” konularındaki doğru cevap yüzdeleri epey düşük iken boş cevap yüzdelerinin çok yüksek olması dikkat çekici diğer bir bulgudur. Katılımcıların çoğunun bu konulardaki sembol ve gösterimlerde hiçbir fikir yürütmedikleri ve dolayısıyla bunları yanıtızsız bıraktıkları görülmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan katılımcıların ankette matematiksel sembol ve gösterimlerin anlamlarına ilişkin doğru frekans sayıları ile görüşmelerdeki bu sembol ve gösterimlerle ilgili doğru örnek verebilme frekans sayıları konu bazlı olarak Tablo 5’te karşılaştırmalı sunulmuştur.





Tablo 5.

Görüşmelere katılan öğrencilerin ankete ve görüşme formuna verdikleri doğru cevapların konu bazlı karşılaştırmalı frekans dağılımları tablosu

Konular (Sembol Sayıları)	G17	B1	B7
	Anket/Form	Anket/Form	Anket/Form
Önermeler ve Bileşik Önermeler (10)	10/9	7/7	8/8
Kümelerde Temel Kavramlar (12)	8/4	3/4	7/3
Kümelerde İşlemler (6)	5/4	5/3	4/2
Sayı Kümeleri (13)	10/10	3/2	13/9
Bölünebilme Kuralları (2)	2/2	2/2	2/2
Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler (10)	10/9	10/10	10/10
Üslü İfadeler ve Denklemler (3)	3/3	3/3	0/3
Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar (5)	5/5	4/4	5/5
Fonksiyon Kavramı ve Gösterimi (8)	8/5	6/5	6/5
İki Fonksiyonun Bileşkesi ve Bir Fonksiyonun Tersi (2)	2/2	2/1	1/0
Polinom Kavramı ve Polinomlarla İşlemler (1)	1/1	1/0	1/0
İkinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler (8)	3/5	5/5	2/2
İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleri (3)	2/0	2/3	0/1
Üstel Fonksiyon (1)	0/1	1/1	0/0
Logaritma Fonksiyonu (5)	1/2	5/5	4/3
Gerçek Sayı Dizileri (3)	0/1	3/1	0/1
Limit ve Süreklilik (3)	1/1	3/0	0/0
Anlık Değişim Oranı ve Türev (6)	0/0	4/2	0/0
Belirsiz İntegral (2)	1/1	0/0	0/0
Belirli İntegral ve Uygulamaları (1)	0/0	0/0	0/0
Toplam (104)	72/65	69/58	63/54

Tablo 5'ten görüldüğü gibi üç katılımcının da anketteki doğru cevap sayıları yarı yapılandırılmış görüşme formundaki doğru cevap sayılarından daha fazladır. Buradan üç katılımcının sembol ve gösterimlerin anlamlarına ilişkin bilgi düzeylerinin bu sembol ve gösterimler için örnek verebilmeye düzeylerinden daha yüksek olduğu söylenebilir. Başka bir deyişle üç katılımcının sembol ve gösterimler için örnek vermede onların anlamlarını tespit etmeye oranla daha fazla güçlük yaşadıkları söylenebilir. Ayrıca yine Tablo 5'den görüldüğü üzere katılımcıların ankete doğru cevap verme sıralamaları yarı yapılandırılmış görüşmeler için de geçerli olmuştur. G17 kodlu katılımcı ankette 72 doğru cevapla ilk sırada yer alırken yarı yapılandırılmış görüşme formunda da 65 doğru cevapla ilk sırada yer almıştır.

Yukarıda değinildiği gibi ankete verilen cevaplar içerisinde en fazla doğru yüzdesine ulaşılan konu "Bölünebilme Kuralları" konusudur. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde de üç katılımcı bu gösterimlerin kullanımlarına yönelik doğru örnek verebilmişlerdir. Örneğin yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan B7 kodlu katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formunda bu gösterimlerle ilgili verdiği örnekler Şekil 6'da sunulmuştur.



Bölünebilme Kuralları	EKOK	$\text{EKOK}(2,4) = 4$
	EBOB	$\text{EBOB}(2,4) = 2$

Şekil 6. B7 kodlu katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formunda “Bölünebilme Kuralları” konusundaki sembol ve gösterimlere verdiği yanıtlar

Sayfa | 3149

Şekil 6’dan görüldüğü üzere yarı yapılandırılmış görüşme formunda katılımcı ekok  $(2,4)=4$  ve ebob  $(2,4)=2$  örnekleri ile her iki gösterimi de doğru bir şekilde örneklendirebilmiştir.

“Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusundaki beş sembol ve gösterim için G17 ve B7 kodlu öğrenciler hem ankette bu sembol ve gösterimlerin anlamları için hem de yarı yapılandırılmış görüşmelerde bu sembol ve gösterimlere örnek vermede hata yapmamışlardır. B1 kodlu öğrencisi ise hem ankette hem de yarı yapılandırılmış görüşmede sadece bir gösterimde güçlük yaşayarak yanlış cevap vermiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan G17 kodlu katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formunda bu sembol ve gösterimlerle ilgili verdiği örnekler Şekil 7’de sunulmuştur.

Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar	%	100 sayısının %20’sini bulur $100 \times \frac{20}{100} = 20$
	$\frac{a}{b}$	$\frac{3}{4}$
	$a:b$	$3:4$
	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$	$\frac{10}{2} = \frac{20}{4}$
	$a:b = c:d$	$\frac{20}{10} = \frac{10}{5}$

Şekil 7. G17 kodlu katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formunda “Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusundaki sembol ve gösterimlere verdiği yanıtlar

Şekil 7’den görüldüğü üzere yarı yapılandırılmış görüşme formunda G17 kodlu katılımcı yüzde, oran ve orantının kullanımına dair doğru örnekler verebilmiştir. Yüzde sembolü ile oran ve orantıya dair gösterimleri doğru bir şekilde örneklendirebilmiştir.

“Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” konusundaki 10 sembol ve gösterim için üç öğrenci de ankette 10 doğru cevap verebilmiştir. Yine B1 ve B7 kodlu katılımcılar yarı yapılandırılmış görüşmelerde 10 sembol ve gösterim için de doğru örnek verebilmişlerdir. G17 ise sadece  $(-\infty, \infty)$  gösteriminde güçlük yaşamış ve yanlış cevap vermiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan B1 kodlu katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formunda bu gösterimlerle ilgili verdiği örnekler Şekil 8’de sunulmuştur.



Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler	$<$	$3 < 5$
	$\leq$	$3 \leq 5$
	$>$	$11 > 9$
	$\geq$	$11 \geq 8$
	$[a, b]$	$[3, 5]$
	$(a, b)$	$(3, 5)$
	$[a, b)$	$[3, 5)$
	$(a, b]$	$(3, 5]$
	$(-\infty, \infty)$	$(-\infty, \infty)$
	$ x $	$ x  = 1$

Şekil 8. B1 kodlu katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formunda “Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler” konusundaki sembol ve gösterimlere verdiği yanıtlar

Şekil 8’den görüldüğü üzere yarı yapılandırılmış görüşme formunda B1 kodlu katılımcı bu konudaki 10 sembol ve gösterimi de doğru örneklerle kullanabilmiştir.

“Sayı Kümeleri” konusundaki 13 sembol ve gösterim için ankette B7 kodlu katılımcı, yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise G17 kodlu katılımcı en çok doğru cevabı vermişlerdir. Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan G17 kodlu katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formunda bu gösterimlerle ilgili verdiği örnekler Şekil 9’da sunulmuştur.

Sayı Kümeleri	$N$	$0, 1, 2, 3, 4$
	$Z$ tam sayı	$-1, 5, 20, -30$
	$Q$ rasyonel sayı	$\frac{3}{5}$
	$Q'$	$\sqrt{7}, 0, 4, 2\sqrt{5}$
	$R$ reel	bütün sayılar kare $-2, 5, 10$ $+5, +10, +25$
	$Z^+$	$\frac{3}{7}$
	$Q^+$	$\frac{3}{7} + 5$
	$R^+$	$-2, -3, -4, -5$
	$Z^-$	$-\frac{3}{7}$
	$Q^-$	$-18$
	$R^-$	$5 \times 5 = 25$
	$R \times R$	$5^2$
	$R^2$	

Şekil 9. G17 kodlu katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formunda “Sayı Kümeleri” konusundaki sembol ve gösterimlere verdiği yanıtlar

Şekil 9’dan görüldüğü üzere yarı yapılandırılmış görüşme formunda G17 kodlu katılımcı bu konudaki 13 sembol ve gösterimden 10’unu doğru örnekleyebilmiştir. Ancak  $Q'$ ,  $R \times R$  ve  $R^2$  sembol ve gösterimleri için örnek vermede güçlük yaşamıştır.  $R \times R$  ve  $R^2$  gösterimlerini örneklendirirken kartezyen çarpımla, sıralı ikililerle ve kartezyen koordinat sistemiyle ilgili örneklere yer veremeyip bir reel sayının karesini almakla yetinmiştir. Ayrıca  $Q'$  sembolü için de  $\sqrt{7}$  ve  $2\sqrt{5}$  gibi doğru örnekler verse de yanlış örnekler de verdiği için de anlam karmaşası yaşadığı kabul edilmiştir.

**Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin ortaöğretim sınıf düzeylerine göre incelenmesi**

187 katılımcının Matematiksel Sembol ve Gösterimler Anketine verdikleri 19448 cevabın; matematiksel sembol ve gösterimlerin ortaöğretim matematik dersi öğretim programında ait oldukları sınıf düzeylerine göre doğru, yanlış ve boş frekans ve yüzde dağılımları Tablo 6'da verilmiştir. Tabloda sınıf düzeylerinin yanında ortaöğretim matematik dersi öğretim programının şematik yapısında yer alan ve o sınıf düzeylerine ait matematiksel sembol ve gösterimlerin sayısına da yer verilmiştir. Görüldüğü üzere sayılar ve cebir öğrenme alanında 9. sınıf düzeyinde 61, 10. sınıf düzeyinde 19, 11. sınıf düzeyinde 3 ve 12. sınıf düzeyinde 21 matematiksel sembol ve gösterime şematik yapıda yer verilmiştir.

Tablo 6.

Öğrencilerinin ankete verdikleri cevapların ortaöğretim sınıf düzeyi bazlı frekans ve yüzde dağılımı tablosu

Ortaöğretim Sınıf Düzeyi (Sembol Sayıları)	Doğru f(%)	Yanlış f(%)	Boş f(%)
9. sınıf (61)	3963(34,74)	958(8,40)	6486(56,86)
10. sınıf (19)	447(12,58)	136(3,83)	2970(83,59)
11. sınıf (3)	23(4,10)	18(3,21)	520(92,69)
12. sınıf (21)	185(4,71)	127(3,23)	3615(92,06)
Toplam (104)	4618(23,75)	1239(6,37)	13591(69,88)

Tablo 6'dan görüldüğü üzere katılımcılar anketteki tüm sınıf düzeylerindeki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili düşük doğru cevap sayısı ve yüzdesine sahipken yine oldukça yüksek boş cevap sayısı ve yüzdesine sahiptirler. Buna rağmen en fazla doğru cevap sayısı (3963) ve yüzdesi (34,74) 9. sınıf düzeyindeki matematiksel sembol ve gösterimlere aittir. Ancak 11. ve 12. sınıf düzeylerindeki matematiksel sembol ve gösterimler için verilen doğru cevap sayısı ve yüzdesinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bunu 10. sınıf için söylemek de mümkündür. Özellikle 10., 11. ve 12. sınıf düzeylerinde boş cevap yüzdelerinin dikkat çekici şekilde yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan katılımcıların ankette matematiksel sembol ve gösterimlerin anlamlarına ilişkin doğru frekans sayıları ile görüşmelerdeki bu sembol ve gösterimlerle ilgili doğru örnek verebilme frekans sayıları ortaöğretim sınıf düzeyi bazlı olarak Tablo 7'de karşılaştırmalı sunulmuştur.

Tablo 7.

Görüşmelere katılan öğrencilerin ankete ve görüşme formuna verdikleri doğru cevapların ortaöğretim sınıf düzeyi bazlı karşılaştırmalı frekans dağılımları tablosu

Ortaöğretim Sınıf Düzeyi (Sembol Sayıları)	G17 Anket/Form	B1 Anket/Form	B7 Anket/Form
9. sınıf (61)	53/46	37/35	49/42
10. sınıf (19)	14/13	14/11	10/7
11. sınıf (3)	2/0	2/3	0/1
12. sınıf (21)	3/6	16/9	4/4
Toplam (104)	72/65	69/58	63/54



Tablo 7'den görüldüğü 9. ve 10. sınıf düzeyinde G17 kodlu katılımcı, 11. ve 12. sınıf düzeyinde ise B1 kodlu katılımcı yarı yapılandırılmış görüşmelerde en fazla doğru cevap veren katılımcılardır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde; G17 kodlu katılımcıya anket ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde diğer katılımcılara göre daha başarılı olduğu belirtilmiş ve sonrasında kendisine sorulan soru ve verdiği cevaba dayalı diyalog aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: *“Matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinize ne kadar güveniyorsunuz? Neden?”*

G17: *“Matematikte kendime güveniyorum, bu yüzden sembollerde de güveniyorum, bazılarını hatırlayamasam da. İyi bir Anadolu Lisesinden mezunum ve Gıda Teknolojisi programına da en yüksek puanla yerleşenlerdenim. Aslında daha farklı bölümleri de kazanabilirdim.”*

B1 kodlu öğrencinin 12. sınıf düzeyindeki hem anket hem de görüşme formundaki doğru cevap sayıları G17 ve B7 kodlu öğrencilerden yüksek düzeydedir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise 11. ve 12. sınıf düzeyinde en fazla doğru cevap veren katılımcıdır. B1 kodlu öğrencinin 10., 11. ve 12. sınıf düzeyindeki sembol ve gösterimlerin tümündeki ortalama doğru yüzdesi ankete katılan tüm öğrencilerin ortalama yüzdesinin de oldukça üzerindedir. B1 kodlu öğrenciye bu durum belirtilmiş ve sonrasında kendisine sorulan soru ve verdiği cevaba dayalı diyalog aşağıda verilmiştir:

Araştırmacı: *“10., 11. ve 12. sınıf düzeyindeki sembol ve gösterimlerdeki bilgi düzeylerinize ne kadar güveniyorsunuz? Neden?”*

B1: *“Kendime güveniyorum. Okula takviye matematik dersleri almıştım. O derslerden bu sembol ve gösterimlere aşinalığım var. Ancak AYT sınavında istediğim puanı bazı sorunlardan dolayı alamadım. Bir sene daha hazırlansam matematik sınavında daha başarılı olabilirdim.”*

### **Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin öğrenim gördükleri program bazlı incelenmesi**

187 katılımcının Matematiksel Sembol ve Gösterimler Anketine verdikleri 19448 cevabın; üniversitede öğrenim gördükleri programlara göre doğru, yanlış ve boş frekans ve yüzde dağılımlarına Tablo 8'de yer verilmiştir.

Tablo 8.

Öğrencilerinin ankete verdikleri cevapların öğrenim gördükleri program bazlı frekans ve yüzde dağılımları tablosu

Program (Katılımcı Sayısı)	Doğru f(%)	Yanlış f(%)	Boş f(%)
Bilgisayar Programcılığı (38)	1543(39,04)	276(6,98)	2133(53,97)
Elektrik (37)	543(14,11)	244(6,34)	3061(79,55)
Gıda Teknolojisi (44)	997(21,79)	284(6,21)	3295(72,01)
İnşaat Teknolojisi (23)	613(25,63)	198(8,28)	1581(66,10)
Makine (45)	922(19,70)	237(5,06)	3521(75,24)
Toplam (187)	4618(23,75)	1239(6,37)	13591(69,88)



Tablo 8'den görüldüğü üzere Matematiksel Sembol ve Gösterimler Anketinde bilgisayar programcılığı öğrencileri en fazla doğru yüzdesine (%39,04) sahip program olarak göze çarpmaktadır. Bunu sırasıyla inşaat teknolojisi (%25,63), gıda teknolojisi (%21,79), makine (%19,70) ve elektrik (%14,11) programları takip etmektedir.

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Herhangi bir sembol farklı bilim alanlarında farklı anlamları temsil edebileceği gibi aynı alandaki farklı konularda da aynı sembol farklı anlamlar temsil edebilir. Örneğin kümelerin elemanları  $a, b, c$  gibi küçük harflerle gösterilir ki burada  $c$  bir kümenin elemanını temsil eder. Yine  $\int f(x)dx = F(x) + c$  eşitliğinde  $c$  integral (integrasyon) sabitini ifade ederken  $f(x) = c$  ifadesinde sabit fonksiyonu temsil eder. Bu yüzden sembol ve gösterimlerle ilgili araştırmalarda bağlam önemli bir konudur. Bu araştırmada da öğrencilerin sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeyleri konu bazlı yani bağlamları belirtilerek incelenmiş ve sonuçlar da bu yönde raporlanmıştır. Sembollerle ilgili araştırmalar gibi matematik öğretiminde de bu tür farklı kullanımların öğrencilerde güçlülere sebebiyet vermemesi için matematik eğitimcileri öğrencilerin belirli bir bağlamda sembollerini doğru yorumladıklarını varsaymamalı ve kullandıkları sembollerin buldukları bağlamdaki anlamlarına derslerinde dikkat çekmelidirler (Begg ve Pierce, 2020).

Bu araştırma üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerin anlamları ile ilgili bilgi düzeylerindeki eksikleri ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin sembol ve gösterimlerin kullanımına örnek vermede yaşadıkları sıkıntılar da ortaya konmuştur. Sembollerin anlamlarını bilmede ve sembollerini örnek vererek kullanmada sorun yaşayan öğrencilerin bu sembollerini matematik yaparken kullanmada da güçlükler yaşayabileceklerini öngörmek çok zor değildir. Bu yönüyle Matabane ve Machaba'nın (2023) çalışmasının sonuçları da üniversite matematik birinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematiksel fikirleri iletmek için sembollerini, kelimeleri ve imgeleri kullanmada zorluklar yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Bu araştırmanın başka bir sonucu da üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerin anlamları ile ilgili bilgi düzeylerindeki eksikleri konu bazlı ortaya koymuş olmasıdır. Özellikle fonksiyonlar, polinomlar, ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri, üstel fonksiyon, logaritma fonksiyonu, diziler, limit, süreklilik, türev ve integral gibi konulardaki bilgi düzeylerinin çok düşük düzeyde olması düşündürücüdür. Bu konuların daha ağırlıklı olarak üniversiteye geçişte YKS Alan Yeterlilik Testlerinde [AYT] sorulan sorulara yönelik konular olması (MEB, 2018; ÖSYM, 2022a, 2022b, 2023c) bu sonuca sebep olmuş olabilir. Çünkü katılımcıların öğrenim gördükleri bu ön lisans programları YKS Temel Yeterlilik Testi [TYT] puanları ile tercih edilmektedir (ÖSYM, 2023c). Bu yüzden meslek yüksekokulu öğrencilerinin YKS AYT konularındaki matematiksel sembol ve gösterimler ile ilgili bilgi düzeylerinin YKS TYT konularındaki bilgi düzeylerinden daha düşük olması doğal görülebilmekle birlikte katılımcıların her iki sınav konularındaki matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin istenen düzeyin çok altında olması kaygı verici olarak görülebilir. Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimlerin anlamları ile ilgili bilgi düzeylerindeki eksiklerin sebepleri Cihan, F. (2024). Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 15(3), 3132-3158.* DOI. 10.51460/baebd.1387723



arasında katılımcıların TYT puanı ile öğrenim gördükleri programlara yerleşmiş olmaları (ÖSYM, 2023c), genel olarak TYT matematik sınavında yaptıkları çok az net ile öğrenim gördükleri programlara yerleşmiş olmaları (ÖSYM, 2023a), katılımcıların sayıca önemli bir kısmının meslek lisesi mezunu olmaları sayılabilir. Ayrıca ilk COVID-19 vakasının 11 Mart 2020'de Türkiye'de görülmesinden (Sağlık Bakanlığı, 2020) 6 Eylül 2021'e kadar geçen süreçte (Yaşa, Yentürk, Gergin, Tanrikulu ve Yavaş, 2022) katılımcıların lise matematik derslerinin bir kısmını uzaktan eğitimle sürdürmüş olmaları da diğer bir sebep olarak akla gelebilir.

Meslek yüksekokulu öğrencilerin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili ortaöğretimin her sınıf düzeyinden kalan eksikleri ile üniversite öğrenimlerine başladıkları bu araştırmanın diğer bir sonucudur. Bir sınıf düzeyinde öğrencilerin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili eksiklikleri hem o sınıf düzeyindeki hem de ileriki sınıf düzeylerindeki matematik yapma becerilerini etkileyebileceği düşünülebilir. Özellikle matematik yapma ve uygulamada birçok farklılık olduğu için okul matematiğinden üniversite matematiğine geçiş başlı başına bir sorundur (Matabane ve Machaba, 2023). Hazır bulunuşluk düzeyi öğrencilerin herhangi bir konuyla ilgili ön bilgilerini içerdiğinden (Yenilmez ve Kakmacı, 2008) dolayı sembollerle ilgili bilgi eksiklikleri öğrencilerin üniversite matematiğine hazır bulunuşluk düzeylerine yönelik de bu bağlamda bilgi verebilir. Matematiksel sembollere aşina olmama, sınıf düzeyi arttıkça sembol kullanımındaki artış öğrencilerin özgüven kaybı yaşamalarına ve sonrasında da matematiğe olan ihtiyaçlarını en aza indirmeye çalışmalarına sebebiyet vermektedir (Bardini ve Pierce, 2015). Ancak bu çalışmanın örneklemindeki öğrencilerin bazı meslek derslerinde matematik kendine geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Dolayısıyla sembol kullanımı da hem artmakta hem de meslek dersleri bağlamında farklılaşmaktadır. Matematiğin kullanıldığı meslek derslerini veren öğretim elemanlarına da sembol kullanımında öğrencilere dersin bağlamında gerekli açıklamaları yapmaları önerilebilir.

Öğretim programındaki öğrenme alanları, alt öğrenme alanları, konular veya kavramlar sarmallık ilkesi gereği düzeyleri ilerletilerek tekrar edilir (Bruner, 1960, Harden ve Stamper, 1999; MEB, 2018). Ortaöğretimde konular tekrar edildikçe veya ilerledikçe sembol ve gösterimlerde tekrar edilir. Bazı sembol ve gösterimler diğerlerine göre daha sık tekrar edilir. Örneğin türev konusu anlatılırken fonksiyon veya limitle ilgili semboller ve gösterimler de tekrar edilir. Bazı semboller ilköğretimden tekrar edilerek gelinir ve bu onları diğerlerine göre daha bilindik hale getirebilir. Bu araştırmanın sonuçları bazı matematiksel sembol ve gösterimlerin daha bilindik olduklarını da ortaya koymuştur. Örnek olarak EKOK, EBOB, %,  $\frac{a}{b}$ ,  $a:b$ ,  $<$ ,  $\leq$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $N$ ,  $Z$ ,  $\equiv$ ,  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\Rightarrow$ ,  $\in$ ,  $\notin$ ,  $\emptyset$ ,  $\subset$ ,  $\cup$ ,  $\cap$  ve  $x^n$  gibi matematiksel sembollerin anketteki diğer sembol ve gösterimlere göre daha bilindik oldukları söylenebilir. Ancak şunu kabullenmek gerekir ki tekrar sayısından bağımsız olarak bazı sembol ve gösterimler doğası gereği epistemolojik olarak daha zordur. Matematik eğitimcilerinin bu zorluklara ayrıca eğilim göstermeleri beklenebilir.

Bu çalışmanın sonuçları meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin öğrenim gördükleri programlara göre değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmaya katılan tüm öğrencilerin öğrenim gördükleri programlar için katılımcıların bilgi düzeyleri üniversite matematiği için yeterli düzeyin çok altında olmasına rağmen bilgisayar programcılığı öğrencilerinin doğru cevap yüzdesi diğer dört programdaki öğrencilerden daha yüksektir. Bu çalışmadaki beş program içerisinde bilgisayar programcılığı programının 2023 yılı genel



yerleştirme en küçük puanının diğer dört programdan daha yüksek olması (ÖSYM, 2023a) bu sonucun sebeplerinden biri olarak düşünülebilir.

Bu çalışmanın kapsamını daraltmak adına sadece sayılar ve cebir öğrenme alanındaki matematiksel sembol ve gösterimler araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırmanın bu sınırlılığı göz önüne alınarak ileriki çalışmalarda geometri öğrenme alanındaki sembol ve gösterimler veya veri, sayma ve olasılık öğrenme alanındaki sembol ve gösterimlerle ilgili bilgi düzeylerinin incelenmesi amaç edinilebilir. Bu çalışmanın üniversite öğrenimlerine yeni başlayan sadece bir meslek yüksekokulundaki öğrencilerle yapılmış olması bu çalışmanın başka bir sınırlılığıdır. İleriki çalışmalarda farklı örneklem türleri ve daha fazla sayıdaki öğrenci gruplarıyla matematiksel semboller ve gösterimlerle ilgili çalışmalar yapılması önerilebilir.

Matematiksel yazıların kelimelerden çok daha fazlasını içerdiği açıktır (Seo, 2015). Matematik yaparken bilgiyi inşa etmek için günlük hayat dili, sözel dil, yazılı dil, matematiksel dil, semboller, grafikler ve diyagramlar gibi görsel temsillerden oluşan birden fazla semiyotik (anlam yaratan) sistemden yararlanır (Schleppegrell, 2007). Matematik öğretiminde başarı ancak bunların etkileşimiyle sağlanabilir. Örneğin matematik öğrenme sürecinde günlük hayat dili öyle bir güçlü araçtır ki; öğrenciler için sembolik ve görsel temsiller arasındaki bağlantıyı sağlamakta kullanılır (Veel, 1999). Bu çalışmanın bulgularının da ötesinde matematik öğretiminde bu tür sistemler arasındaki geçişlerin öğrenci ihtiyaçlarına göre düzenlenerek birlikte kullanılması önerilebilir.





*Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, (2024), 15 (3), 3132-3158.  
*Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, (2024), 15 (3), 3132-3158.  
*Araştırma Makalesi / Research Paper*

## Kaynakça

- Açıl, E., & Zeybek, Z. (2017). Öğrencilerin matematiksel dili kullanma ve anlama becerisi ile öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel dili nasıl kullandıklarını fark edebilme yeteneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42), 87-107. <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/33905/37537>
- Adams, T. L. (2003). Reading mathematics: More than words can say. *The Reading Teacher*, 56(8), 786-795. <http://www.jstor.org/stable/20205297>
- Akarsu-Yakar, E., & Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelere dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 292-310. <https://doi.org/10.17679/inuefd.306995>
- Aydın, S., & Yeşilyurt, M. (2007). Matematik öğretiminde kullanılan dile ilişkin öğrenci görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(22), 90-100. <https://dergipark.org.tr/en/pub/esosder/issue/6136/82317>
- Aygün, D., Hacısalihoğlu-Karadeniz, M., & Bütüner, S. Ö. (2020). Kavram karikatürü uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel sembol, terim/kavram kullanımına yansımaları. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(3), 151-172. <https://doi.org/10.17278/ijesim.749497>
- Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/esosder/issue/6156/82721>
- Bardini, C., & Pierce, R. (2015). Assumed mathematics knowledge: the challenge of symbols. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(1), 1-9. <https://openjournals.library.sydney.edu.au/CAL/article/view/8485>
- Begg, M., & Pierce, R. (2020). Symbols: the challenge of subscripts. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(5), 787-794. <https://doi.org/10.1080/0020739x.2020.1794071>
- Bolstad, O. H. (2020). Secondary teachers' operationalisation of mathematical literacy. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 115-135. <https://doi.org/10.30935/scimath/9551>
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (21.Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Capraro, M. M., & Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: Can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols? *Reading psychology*, 27(2-3), 147-164. <https://doi.org/10.1080/02702710600642467>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4<sup>th</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Davis, R. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: A summary analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 265-298). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (7<sup>th</sup> ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Harden, R. M., & Stamper, N. (1999). What is a spiral curriculum? *Medical Teacher*, 21(2), 141-143. <https://dx.doi.org/10.1080/01421599979752>
- Horzum, T., & Kılıç, Z. N. (2016). Ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine ilişkin anlayışları. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 113-132. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ebtad/issue/26898/295037>
- Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 75-102). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kabael, T., & Ata-Baran, A. (2016). Matematik öğretmenlerinin matematik dili becerilerinin gelişimine yönelik farkındalıklarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(3), 868-881. <https://doi.org/10.17051/io.2016.78518>
- LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52(1), 31-60. <https://doi.org/10.3102/00346543052001031>

Cihan, F. (2024). Üniversite öğrenimlerine yeni başlayan meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematiksel sembol ve gösterimlerle ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(3), 3132-3158. DOI. 10.51460/baebd.1387723



- Liew, C. Y., Leong, S. H., Julaihi, N. H., Lai, T. W., Ting, S. U., Chen, C. K., & Hamdan, A. (2022). Children's errors in written mathematics. *Mathematics Teaching Research Journal*, 14(5), 141-158. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1382674>
- Matabane, M. E., & Machaba, F. M. (2023). First year university students' use of words, symbols and images to convey mathematical ideas: A case definitions. *Research in Social Sciences and Technology*, 8(1), 92-105. <https://doi.org/10.46303/ressat.2023.16>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Yayınları. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=343> adresinden 27.01.2019 tarihinde erişildi.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM]. (2022a, 18 Haziran). *Yükseköğretim Kurumları Sınavı Temel Yeterlilik Testi (2022-TYT)*. Ankara: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi. <https://www.osym.gov.tr/TR,23824/2022-yks-tyt-ayt-ve-ydt-temel-soru-kitapciklari-ve-cevap-anahtarlari.html> adresinden 29.10.2023 tarihinde erişildi.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM]. (2022b, 19 Haziran). *Yükseköğretim Kurumları Sınavı Alan Yeterlilik Testleri (2022-AYT)*. Ankara: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi. <https://www.osym.gov.tr/TR,23824/2022-yks-tyt-ayt-ve-ydt-temel-soru-kitapciklari-ve-cevap-anahtarlari.html> adresinden 29.10.2023 tarihinde erişildi.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM]. (2023a). *2023-YKS yerleştirme sonuçlarına ilişkin sayısal bilgiler: En küçük ve en büyük puanlar (TABLO-3)*. Ankara: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi. <https://www.osym.gov.tr/TR,25736/2023-yks-yerlestirme-sonuclarina-iliskin-sayisal-bilgiler.html> adresinden 29.10.2023 tarihinde erişildi.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM]. (2023b). *2023-YKS ek yerleştirme sonuçlarına ilişkin sayısal bilgiler: En küçük ve en büyük puanlar (TABLO-3)*. Ankara: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi. <https://www.osym.gov.tr/TR,25836/2023-yks-ek-yerlestirme-sonuclarina-iliskin-sayisal-bilgiler.html> adresinden 29.10.2023 tarihinde erişildi.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM]. (2023c). *2023 Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) kılavuzu*. Ankara: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi. <https://www.osym.gov.tr/TR,25349/2023-yks-basvurularin-alinmasi-08032023.html> adresinden 29.10.2023 tarihinde erişildi.
- Özpinar, İ., & Arslan, S. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel iletişim becerisine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 12(17), 337-356. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11930>
- Patton, M. Q. (2001). *Qualitative research & evaluation methods* (4<sup>th</sup> ed.). Saint Paul, MN: Sage Publications.
- Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically: Communication in mathematics classrooms*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rubenstein, R. N., & Thompson, D. R. (2001). Learning mathematical symbolism: Challenges and instructional strategies. *The Mathematics Teacher*, 94(4), 265-271. <https://doi.org/10.5951/MT.94.4.0265>
- Sağlık Bakanlığı. (2020, 7 Aralık). *COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu): Genel bilgiler, epidemiyoloji ve tanı (Bilimsel Danışma Kurulu Çalışması)*. Ankara: T. C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. 25 Kasım 2023 tarihinde <https://covid19.saglik.gov.tr/Eklenti/39551/0/covid-19rehberigenelbilgilerepidemiyojivetanipdf.pdf> adresinden 25.10.2023 tarihinde erişildi.
- Sarukkai, S. (2005). The use of symbols in mathematics and logic. In G. Sica (Ed.), *Essays on the foundations of mathematics and logic* (Vol 2, pp. 99-120). Monza, Italy: Polimetrica International Scientific.
- Schleppegrell, M. J. (2007). The linguistic challenges of mathematics teaching and learning: a research review. *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 139-159. <https://doi.org/10.1080/10573560601158461>
- Seo, B.-I. (2015). Mathematical writing: What is it and how do we teach it? *Journal of Humanistic Mathematics*, 5(2), 133-145. <https://doi.org/10.5642/jhummath.201502.12>
- Thompson, D. R., & Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy. *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 179-196. <https://doi.org/10.1080/10573560601158495>



*Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, (2024), 15 (3), 3132-3158.  
*Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, (2024), 15 (3), 3132-3158.  
*Araştırma Makalesi / Research Paper*

- van Oers, B. (2000). The appropriation of mathematical symbols: a psychosemiotic approach to mathematics learning. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: perspectives on discourse, tools, and instructional design* (pp. 133-176). Erlbaum, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Veel, R. (1999). Language, knowledge and authority in school mathematics. In F.Christie (Ed.), *Pedagogy and the shaping of consciousness: Linguistic and social processes* (pp.185-216). London: Continuum.
- Wilkerson, T. L., Mistretta, R. M., Adcock, J., Yoder, G. B., Johnston, E., Bu, L., Nugent, P. M., & Booher, L. (2022). Effects of language on children's understanding of mathematics: implications for teacher education. *Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 26(2), 7-31. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1345568>
- Yaşa, F., Yentürk, F., Gergin, K., Tanrıkulu, M., & Yavaş, H. (2022). Yönetici algılarına göre pandemi sürecinde uzaktan eğitimin okul yönetimine etkisi. *International Journal of Social Humanities Sciences Research*, 9(89), 2407-2429. <https://doi.org/10.26450/jshsr.3336>
- Yenilmez, K., & Kakmacı, Ö. (2008). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematikteki hazır bulunuşluk düzeyi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 529-542. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49100/626536>
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/buje/issue/3824/51415>
- Yeşildere, S., & Türnüklü, E. B. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 485-510. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uefad/issue/16688/173428>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Zeybek, Z., & Açıllı, E. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin incelenmesinde yazma aktiviteleri: Öğrenci günlükleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(3), 476-512. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.367513>

**Ek: Matematiksel Sembol ve Gösterimler Anketi (MEB, 2018)**

NUMARA:		PROGRAM (ÜNİVERSİTE):	
MEZUN OLDUĞU LİSE:			

SORU: Aşağıda verilen sembol ve gösterimlerin anlamlarını yanlarındaki boşluklara yazınız. (Süre: 30 dakika)

	SEMBOL VE GÖSTERİMLER	ANLAMI
Önermeler ve Bileşik Önermeler	$p$	
	$p'$ (ya da $\sim p$ )	
	$\equiv$	
	$\forall$	
	$\exists$	
	$\wedge$	
	$\vee$	
	$\nabla$	
	$\Rightarrow$	
	$\Leftrightarrow$	
Kümelerde Temel Kavramlar	$\in$	
	$\notin$	
	$\emptyset$	
	$\{ \}$	
	$\subset$	
	$\supset$	
	$\subseteq$	
	$\supseteq$	
	$\not\subseteq$	
	$s(A)$	
Kümelerde İşlemler	$\cup$	
	$\cap$	
	$A - B$ (ya da $A \setminus B$ )	
	$A'$	
	$AxB$	
	$s(AxB)$	
Sayı Kümeleri	$N$	
	$Z$	
	$Q$	
	$Q'$	
	$R$	
	$Z^+$	
	$Q^+$	
	$R^+$	
	$Z^-$	
	$Q^-$	
$R^-$		
$RxR$		
$R^2$		
Bölünebilme Kuralları	EKOK	



	<i>EBOB</i>	
<b>Birinci Dereceden Denklemler ve Eşitsizlikler</b>	$<$	
	$\leq$	
	$>$	
	$\geq$	
	$[a, b]$	
	$(a, b)$	
	$[a, b)$	
	$(a, b]$	
	$(-\infty, \infty)$	
<b>Üslü İfadeler ve Denklemler</b>	$ x $	
	$x^n$	
	$\sqrt[n]{x^m}$	
<b>Denklemler ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar</b>	$\frac{m}{x^n}$	
	$\%$	
	$\frac{a}{b}$	
	$a:b$	
	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$	
<b>Fonksiyon Kavramı ve Gösterimi</b>	$a:b = c:d$	
	$f:A \rightarrow B$	
	$f(A)$	
	$y = f(x)$	
	$f + g$	
	$f - g$	
	$f \cdot g$	
	$\frac{f}{g}$	
<b>İki Fonksiyonun Bileşkesi ve Bir Fonksiyonun Tersisi</b>	$l$	
	$f \circ g$	
<b>Polinom Kavramı ve Polinomlarla İşlemler</b>	$f^{-1}$	
	$P(x)$	
<b>İkinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler</b>	$\Delta$	
	$i$	
	$a + ib$	
	$z$	
	$\bar{z}$	
	$\emptyset$	
	$\text{Im}(z)$	
	$\text{Re}(z)$	
<b>İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleri</b>	$y = ax^2 + bx + c$	
	$y = a(x - r)^2 + k$	
	$y = a(x - x_1) \cdot (x - x_2)$	



Üstel Fonksiyon	$f(x) = a^x$	
Logaritma Fonksiyonu	$\log x$	
	$\log_a x$	
	$\ln x$	
	$e$	
	$e^x$	
Gerçek Sayı Dizileri	$(a_n)$	
	$\Sigma$	
	$S_n$	
Limit ve Süreklilik	$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$	
	$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$	
	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	
Anlık Değişim Oranı ve Türev	$f'(x)$	
	$f''(x)$	
	$\frac{dy}{dx}$	
	$\frac{d^2y}{dx^2}$	
	$f'(a^+)$	
	$f'(a^-)$	
Belirsiz İntegral	$\int f(x) dx$	
	$c$	
Belirli İntegral ve Uygulamaları	$\int_a^b f(x) dx$	