



Mathematical Modeling in the Middle Schools: Experiences of 7th Grade Students with the Weather Problem*

Mukaddes İnan Tutkun¹, Makbule Gözde Didiş Kabar^{2**}

^{1,2}Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Education, Tokat

ARTICLE INFO

Article History:

Received
31.08.2018
Received in revised
form 22.11.2018
Accepted
24.11.2018
Available online
30.11.2018

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the mathematical modeling processes used by six 7th grade students while working on a mathematical modeling problem. Twenty-four students were enrolled in the course observed for this study, and the students worked in eight groups of three throughout the study. The participants in this particular study consisted of two groups of three who selected via a purposeful sampling method. A qualitative case research design was utilized to examine students' modeling processes, as they were working on a modeling problem. The findings indicated that even though both groups were working on a modeling problem for the first time, they were able to present various mathematical ideas by considering multiple interpretive processes. Furthermore, they were able to share different mathematical ideas with each other and develop their own models within the frame of their own mathematical understanding. However, the findings also revealed that once the models were developed, neither group interpreted their model in terms of real life. This study suggests that mathematics teachers should introduce middle school students to modeling problems and provide opportunities for these students to work on mathematical modeling problems regularly in mathematics courses. Modeling problems may prove to be powerful vehicles for developing students' modeling competencies in the early school years if they are used regularly in mathematics courses.

Keywords: Mathematical Modeling, Middle School Students, Modeling Problems, The Weather Problem

Extended Abstract

Purpose

Mathematical modeling problems are problem-solving activities in which students discover, extend and refine their mathematical structures by making sense of realistic problem situations. They are powerful tools that reveal the ways in which students think (e.g., Doerr & English, 2003). The mathematical modeling process provides a rich environment for teachers to understand how students express their mathematical ideas, how they interpret the information presented in different forms, and what level of meaningful solutions they can

* The research reported here is based on Mukaddes İnan Tutkun's Master's Thesis completed at the Tokat Gaziosmanpasa University under the supervision of Assist. Prof. Dr. Makbule Gözde Didiş Kabar.

**Corresponding author's address: Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Education, Tokat
e-mail: gozde.didis@gop.edu.tr

produce (Lesh & Doerr, 2003; Lesh, Hoover, Hole, Kelly & Post, 2000). The aim of the present study was to examine the mathematical modeling processes of six 7th grade students while working on a mathematical modeling problem entitled “the Weather Problem.”

Method

A qualitative case research design was utilized in this study. The study was conducted in an elective mathematics course entitled “Mathematics Applications for Grades 7” at a public middle school located in a rural district of a city in the Middle Black Sea region. Twenty-four students were enrolled in this course, and the students worked in eight groups of three throughout the study. In order to conduct an in-depth investigation, two groups of three were selected for the study according to a purposeful sampling method. Hence, the participants in this study were six 7th grade students who worked in two groups of three. The groups had nearly 90 minutes (two class periods) to work on the Weather Problem. After students worked on the modeling problem, one of the researchers involved in this study, conducted a focus group interview with both groups in order to obtain detailed information about their solution processes. The data sources for this study were audiotapes of the students’ responses while working on the problem, their written work on the modeling problem, focus group interviews and observation notes. Qualitative data analyses were carried out to analyze the data.

Results and Discussions

The findings of this study revealed initially that the students in both groups developed their own mathematical ideas through a nonlinear, cyclical process and modeled real-life problem situations using these ideas. The students in both groups discussed the problem statement, offered various mathematical ideas and developed their models as they were working on the modeling problem. Furthermore, the students in both groups went back to the problem situation frequently to understand the problem and evaluated the ideas they created. Moreover, the findings indicated that throughout the study, the students were able to work collaboratively, make occasionally assumptions and interpreted the problem situation and data based on real-life situations. Further, these findings suggested that although working on the Weather Problem was the students’ first exposure to working with modeling problems, the nature of the modeling problem used might have encouraged them to describe, revise, refine and share their ideas while constructing their models (Lesh & Harel, 2003). However, the findings also revealed that participating students were had difficulties in explaining and justifying their reasoning and focused mostly on the mathematical operations. In line with Duran, Doruk and Kaplan's (2016) findings, students in both groups limited themselves to checking the correctness of their mathematical operations in order to understand if there were any mistakes in their modeling processes and did not interpret their developed models in terms of real life. Since a modeling problem presents many different views of the modeling

process (e.g., Galbraith & Stillman, 2006), it requires moving between reality and mathematics, i.e., it is not sufficient to obtain only mathematical results. Our findings indicated that students are not ready to interpret and validate their mathematical results with reality because they are not familiar with working on such activities. The modeling processes of students should not be considered completely independent of the guidance of teachers while they develop modeling competency.

Conclusions

This study displayed how middle school students experienced realistic problem-solving and how a modeling problem helped them to reveal their mathematical thinking during the process. As many researchers (e.g., Asempapa, 2015; Doerr & English, 2003) have reported, the findings of this study indicate that mathematical modeling problems foster young students' mathematical thinking and learning processes. Therefore, these problems may provide rich learning experiences for middle school students and be powerful vehicles for developing modeling competencies in the early school years if they are used regularly in mathematics courses.



Ortaokullarda Matematiksel Modelleme: 7. Sınıf Öğrencilerinin “Hava Durumu” Modelleme Problemi ile Deneyimi*

Mukaddes İnan Tutkun¹, Makbule Gözde Didiş Kabar^{2**}

^{1,2} Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Tokat

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihiçesi:
Alındı 31.08.2018
Düzeltilmiş hali
alındı 22.11.2018
Kabul edildi
24.11.2018
Çevrimiçi yayınlandı
30.11.2018

ÖZET

Bu çalışmanın amacı altı yedinci sınıf öğrencisinin Hava Durumu adlı modelleme problemi üzerinde çalışırken geçtikleri modelleme sürecini incelemektir. Bu çalışmanın katılımcılarını, derse devam eden 24 öğrenci arasından, amaçlı örneklem yöntemine göre seçilmiş olan altı öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma sürecinde öğrenciler üçer kişilik iki grup halinde çalışmışlardır. Bu çalışma öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini inceleyen nitel durum çalışmadır. Çalışmanın bulguları, çalışmada yer alan iki grubunda bir modelleme problemi ile ilk defa çalıştıklarında, birden fazla yorumlama sürecinden geçerek, problemin çözümü için farklı fikirler öne sürebildiklerini, farklı matematiksel fikirlerini birbirleri ile paylaşabildiklerini, öğrencilerin kendi matematiksel anlamaları çerçevesinde problemi matematikselleştirip modellerini ortaya koyabildiklerini göstermiştir. Diğer taraftan ise bulgular bu iki grubun istenilen çözüme ulaştıktan sonra, elde etmiş oldukları matematiksel çıktıları gerçek yaşama göre yorumladıklarını ve sonuçlarının doğruluğunu kontrol etmediklerini göstermiştir. Bu çalışma, matematik öğretmenlerine ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri ile tanıştırmalarını ve matematik derslerinde düzenli olarak matematiksel modelleme problemleri ile çalışmalarına fırsat sağlamalarını önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hava Durumu Problemi, Matematiksel Modelleme, Modelleme Problemi, Ortaokul Öğrencileri

Giriş

Matematik eğitiminde matematiksel modelleme matematik öğrenimini desteklemesi, öğrencilerin matematik bilgisine katkıda bulunarak çeşitli matematiksel yeterliklerini geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009). Aynı zamanda hayatın her alanında var olan matematiksel modelleme, bireylerin dünyayı daha iyi anlamalarına yardımcı olması ve matematiksel düşünme süreçlerini geliştirmesi için bireylere zengin fırsatlar sunmaktadır (English ve Watters, 2005). Matematiksel modelleme problemleri öğrencilerin gerçekçi problem durumlarını anlamlandırarak kendi matematiksel yapılarını keşfettikleri, genişlettikleri ve düzelttikleri problem çözme etkinlikleridir (Kaiser ve Sriraman, 2006; Lesh ve Doerr, 2003). Matematiksel modelleme problemleri öğrencilerin daha önce öğretim

* Bu çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesinde, Dr. Öğr. Üyesi Makbule Gözde Didiş Kabar danışmanlığında tamamlanan Mukaddes İnan Tutkun'un yüksek lisans tezinin bir bölümünden oluşturulmuştur.

** Sorumlu yazarın adresi: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Tokat
e-posta: gozde.didis@gop.edu.tr

programını kapsamında öğrendikleri bilgileri direkt uygulamalarından öte, kendi önemli matematiksel fikirlerini ve süreçlerini oluşturmalarına olanak sağlayan güçlü araçlar olarak ön plana çıkmaktadır (English, 2006). Modelleme problemlerinin 21. yy becerileri olarak adlandırılan problem çözme, iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin gelişiminde kullanılacak yararlı öğrenme araçları olduğu son yıllarda birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Asempapa, 2015; Gravemeijer, Stephan, Julie, Lin ve Ohtani, 2017). Modelleme problemleri öğrencilerin matematiği gerçek hayattan bağımsız kurallar ve formüller bütününden oluşan bir ders olarak görmemelerini, matematiğin gerçek hayat uygulamalarını fark edebilmelerini, aynı zamanda farklı şekillerde sunulan bilgiyi yorumlayabilme, varsayımlarda bulunabilme ve anlamlı çözümler üretebilme becerilerini kazanabilmelerini sağlamaktadır (Erbaş vd., 2016). Bu durum öğrencilerin erken okul yıllarından itibaren matematiksel modelleme problemleri ile tanışmalarını ve modelleme yeterliliklerini geliştirmelerini önemli kılmaktadır. English ve ekibi yaptıkları çeşitli araştırmalarda küçük sınıflardaki öğrencilerin modelleme problemleri ile başa çıkarak kendi modellerini oluşturabildiklerini göstermiş ve öğrencilerin erken okul yıllarında modelleme problemleri ile çalışması gerekliliğini dile getirmiştir (English ve Fox, 2005; English ve Watson, 2018). Son yıllarda ülkemizde de matematiksel modellemeye ilgi artmış, birçok ülkenin matematik öğretim programlarında olduğu gibi, ülkemiz ilk, orta ve lise düzeyinde matematik öğretim programında matematiksel modellemeye vurgu yapılmaya başlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2018). Fakat matematiksel modellemenin henüz ülkemiz ortaokul ders kitaplarında matematiksel modelleme tanımına uygun olarak yer almadığı ve ders kitaplarında modelleme etkinlikleri olarak sunulan etkinliklerin matematiğin modellenmesi, somutlaştırılması veya görselleştirilmesi şeklinde bir anlayış ile sunulduğu yapılan araştırmalarda ortaya koyulmaktadır (Çavuş-Erdem, Doğan, Gürbüz ve Şahin, 2018). Benzer şekilde yapılan araştırmalar ortaokul matematik öğretmenlerinin henüz matematiksel modelleme ve modelleme problemlerine yönelik bilgilerinin olmadığını veya sınırlı düzeyde olduğunu, matematik derslerinde modelleme problemleri uygulamalarına yer vermediklerini raporlamaktadır (Işık ve Mercan, 2015).

Son on yıldır ulusal matematik eğitimi çalışmalarında öğrencilerin modelleme süreç ve yeterliklerini inceleyen araştırmalar (Duran, Doruk ve Kaplan, 2016; Güder ve Gürbüz, 2017; Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel, 2014; Şahin ve Eraslan, 2017; Şen-Zeytun, 2013) artış göstermiştir. Fakat Aztekin ve Taşpınar-Şener'in (2015) çalışmasında da ortaya koyulduğu gibi, bu çalışmaların büyük bir kısmı matematik öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiş olup, ilköğretim ve lise düzeyindeki öğrencilerle yapılan çalışmalar daha azdır. Son bir kaç yıldır ise ilköğretim, ortaokul ve lise düzeyindeki öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini inceleyen çalışmaların sayısında da önceki yıllara oranla nispeten bir artış olduğu görülmektedir (Duran, Doruk ve Kaplan, 2016; Güder ve Gürbüz, 2017; Şahin ve Eraslan, 2016, 2017). Matematiksel modellemenin matematik öğretim programlarında yer alması ve modelleme problemlerinin matematik derslerinde etkili şekilde uygulanabilmesi için farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerle yapılan araştırmaların artarak devam etmesi önemlidir.

Bu sebeplerle, bu araştırmada, iki grup halinde çalışan, altı 7. sınıf öğrencisinin “Hava Durumu” (Doerr ve English, 2003) adlı bir matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken geçtikleri modelleme süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu alışma, ortaokul 7. sınıf düzeyinde (12-13 yaş) ğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiş bir dizi matematiksel modelleme probleminin uygulama sürecini içeren kapsamlı bir çalışmanın birinci uygulamasına odaklanmaktadır. Bu çalışmaya aşağıdaki araştırma sorusu yol göstermiştir.

7. sınıf ğrencilerinin bir matematiksel modelleme problemini zzerken ortaya koydukları modelleme süreçleri nasıldır?

Araştırmanın nemi

Bu çalışmanın bulguları, matematik dersi kapsamında öğrencilerin alışık olmadıkları bir matematiksel modelleme problemi üzerinde ilk defa çalıştıklarında, nasıl bir süreçten geçtiklerini rneklendirecektir. Öğrencilerin ilk deneyimlerini raporlamak, öğrencilerin modelleme problemini zme sürecinin nasıl ve ne kadarını yürütebildikleri konusunda ve öğrencilerin farklı düşünme süreçlerini fark etme konusunda matematik öğretmenlerine yol gösterici olacaktır. Diğer taraftan bu çalışma matematik öğretmenlerine matematiksel modellemeyi, matematiksel modelleme problemlerinin özelliklerini ve bir modelleme probleminin matematik dersinde kullanımını tanıtırken, müfredat geliştiricilere de matematiksel modellemenin ortaokul matematik müfredatında yer bulması amacıyla yaptıkları çalışmalarda fikir sunacaktır. Aynı zamanda bu çalışmada kullanılan alan yazından elde edilmiş ve Türk kültürüne göre uyarlanmış olan problem, öğretmenlere sınıflarında kullanabilecekleri bir kaynak olacaktır.

Matematiksel Modelleme ve Modelleme Süreçleri

Modelleme ve uygulamaları ile ilgili alan yazına bakıldığında matematiksel modellemeye yönelik tek bir ortak anlayışın söz konusu olmadığı ve matematiksel modellemenin farklı perspektiflere dayalı olan çeşitli modelleme döngüleri ile açıklanmakta olduğu görülmektedir (Borromeo-Ferri, 2006; Kaiser ve Sriraman, 2006). Modelleme yaklaşımlarının dayandıkları farklı perspektifler ve kullanılan modelleme problemlerinin nasıl yapılandırılmış olduğu modelleme döngülerinin aşamalarını farklılaştırmaktadır (Borromeo-Ferri, 2006). Bu sebeple de temel basamakların ve farklı alt basamakların yer aldığı modelleme sürecini temsil eden birçok farklı şekilsel gösterimin bulunduğu görülmektedir (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009; Borromeo-Ferri, 2006; Doerr, 1997; Galbraith ve Stillman, 2006). Bu döngülerin basamakları arasında farklılıklar olmasına rağmen, bu döngüler ortak olarak bir gerçek hayat problem durumuyla başlayan, problem durumuyla ilgili model oluşturma, modeli geliştirme, zme, yorumla, raporlama ve modeli tekrar gözden geçirme, doğrulama ve iyileştirme aşamalarını içeren döngüsel bir süreci göstermektedir (Bukova-Güzel, Tekin-Dede, Hıdıroğlu, Kula-nver, zaltun-elik, 2016; Erbaş vd., 2016).

Matematiksel modelleme problemlerinin en temel ortak özelliği otantik gerçek yaşam durumlarını içermesidir. Fakat matematiksel modelleme çalışmalarında

kullanılan modelleme problemleri bazı farklılıklar göstermektedir. Borromeo-Ferri (2006, s.38) modelleme problemlerini, matematiksel modelleme literatüründe kullanımına göre, iki kategoride açıklamaktadır: (1) Verilen sayısal değerlerle bağlantılı olarak fazla bilgi içeren ve ekstra matematiksel bilgi gerektiren modelleme problemleri (2) Verilen sayısal değerlerin az olduğu, problem çözme sürecinde farkına varılması gereken gizli matematiksel bilgi içeren modelleme problemleri. Modelleme perspektiflerinden biri olan ve bağlamsal modelleme kapsamında ele alınan Model ve Modelleme Perspektifine (MMP) göre modelleme problemleri (etkinlikleri), ikinci kategoride tanımlanan problemlerin örnekleridir. MMP, modelleme etkinliklerini model ortaya çıkarıcı etkinlikler, diğer bir ifadeyle model oluşturma etkinlikleri olarak tanımlamaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Model oluşturma etkinlikleri, okullarda karşılaştıkları kısa cevaplı geleneksel sözel problemlerden farklı olarak, öğrencilerin kendi matematiksel fikirlerini ve süreçlerini üretip geliştirmelerini gerektirmektedir (English, 2006). Bu perspektife göre modelleme etkinlikleri belli öğretim tasarımı ilkeleri kullanılarak oluşturulan, öğrencilerin gerçekçi problem durumlarını anlamlandırdıkları, kendi matematiksel yapılarını keşfettikleri, genişlettikleri ve düzelttikleri bir problem çözme etkinliği olarak tanımlanır (Kaiser ve Sriraman, 2006, s.306). Model oluşturma etkinliklerinde problem durumu genellikle tamamlanmamış olup belirsizlik söz konusudur. Ayrıca, çok fazla veya çok az veri içerebilmektedir (English ve Fox, 2005). Model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerden problem durumunu kendi kişisel anlamlandırmalarına dayalı olarak yorumladıkları, bu yorumlamalarını test ettikleri ve yeniden gözden geçirdikleri bir dizi modelleme döngüsünden geçmeleri beklenir (Lesh ve Zawojewski, 2007). Model oluşturma etkinlikleri düşünce ortaya çıkarıcı etkinliklerdir ve öğrencilerin birden fazla farklı fikir sunabilmelerine olanak sunar (Doerr ve English, 2006). Bunların yanı sıra model oluşturma etkinlikleri, en az bir iki ders saati gerektiren ve küçük gruplarla işbirliği içinde çalışılabilecek şekilde tasarlanmış sosyal deneyimler olarak ifade edilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003).

Uluslararası alan yazında yapılmış çalışmalar incelendiğinde, son yirmi yıldır modelleme problemlerinin ilk ve ortaokul seviyesindeki uygulamalarının yapıldığı çalışmaların yer aldığı görülmektedir (Doerr ve English, 2003; English, 2006; English ve Watson, 2018; English ve Watters, 2004, 2005). Bu çalışmalarda modelleme problemleriyle çalışan öğrencilerin modelleme süreçlerinin incelenmesi ve gelişimi ele alınmaktadır. Aynı zamanda bu çalışmalar öğrencilerin zorlayıcı fakat anlamlı bağlamlar içerisinde sunulan karmaşık veriler ile çalışmayı tecrübe ederek, ilkökul-ortaokul düzeyinde küçük yaşta öğrencilerin de modelleme problemleri ile başarılı bir şekilde çalışabileceklerine dikkat çekmektedir. (English ve Watters, 2005). Örneğin, Doerr ve English (2003), 12-13 yaş grubu Amerika'lı öğrencilerin ve 10-11 yaş grubu Avusturalya'lı öğrencilerin yer aldığı çalışmada, bir dizi matematiksel modelleme etkinliğinin uygulanmasıyla, öğrencilerin modellerini geliştirirken veriyi sıralama, seçme ve ağırlıklandırma ile ilgili matematiksel akıl yürütme süreçlerinin gelişimini izlemeyi ve öğrencilerin farklı düşünme şekillerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Doerr ve English'in (2003) çalışması, öğrencilerin genellenebilir ve yeniden kullanılabilir modeller ortaya koyabildiklerini ortaya koymuştur. Aynı

zamanda, öğrenciler her bir modelleme etkinliğinin uygulamasında birden fazla yorumlama sürecinden geçmişlerdir. Doerr ve English (2003) kullanılan modelleme etkinliklerinin doğasının öğrencilerin güçlü fikirler geliştirmelerinde, gerçek problem durumlarında farklı yaklaşımlar ortaya koymalarında ve döngüsel bir yorumlama sürecinden geçmelerinde zengin bir ortam sağladığını belirtmiştir. English ve Watters (2005), 3. sınıf düzeyindeki öğrencilerin, iki farklı modelleme problemi üzerinde çalışırken matematiksel bilgi ve akıl yürütme süreçlerinin gelişimini araştırmıştır. Çalışmanın bulguları, kullanılan modelleme problemlerinin önemli matematiksel fikir ve süreçleri geliştirmeye teşvik ettiğini göstermiştir. Aynı zamanda bulgular çalışmaya katılan bazı öğrenci gruplarının zorluk yaşamasına rağmen, veri tablolarını yorumlama ve kullanma becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca her iki modelleme probleminde de öğrencilerin verileri açıklamak ve yorumlamak için kişisel bilgilerini kullanmış oldukları gözlenmiştir. English ve Watson (2018) ise 6. sınıf öğrencilerinin, yaklaşan 2016 Olimpiyat Oyunları için yüzücülere ait verileri kullanarak bir yüzme takımı oluşturmaları istenen modelleme problemi üzerinde çalışırken, model oluşturma süreçlerinde verileri nasıl yorumladıklarını, düzenlediklerini ve kullandıklarını araştırmıştır.

Ulusal alan yazındaki ilkokul, ortaokul ve lise düzeyinde modelleme problemlerinin uygulamalarını içeren çalışmalar ise genel olarak modelleme problemleri ile çalışan öğrencilerin modelleme süreçlerini ve modelleme sürecinde karşılaştığı zorlukları inceleyerek, öğrencilerin modelleme süreçlerinin nasıl yürüttüklerini ve neler öğrendiklerini ortaya koymaktadır (Güder ve Gürbüz, 2017; Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel, 2014; Sönmez, 2016; Şahin ve Eraslan, 2016, 2017). Örneğin, Şahin ve Eraslan (2016) çalışmasında 4. sınıf düzeyinde üç kişilik bir öğrenci grubunun Suç Problemi adlı bir matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken, öğrencilerin düşünme süreçlerini ve bu süreçlerde karşı karşıya kalmış olduğu zorlukları incelemiştir. Şahin ve Eraslan'ın (2016) bulguları öğrencilerin bu süreçte problemi anlama ve veriyi yorumlama gibi bir takım güçlükler yaşadıklarını ortaya koyarken diğer taraftan günlük yaşamla ilgili varsayımları deneyip fikirler üretmiş olduklarını göstermiştir. Bunların yanı sıra bulgular öğrencilerin oluşturmuş oldukları modellerin doğruluğunu test ederken gerçek yaşamla ilişkilendirmelerde buldukları ve modellerinin genellenebilir olmasını hedeflediklerini ortaya çıkarmıştır. Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel (2014) ise çalışmasında 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreci kapsamında Kuyruklu Yıldız Problemine ilişkin çözüm sürecini incelemiştir. Hıdıroğlu vd.'nin (2014) bulguları öğrencilerin modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe performanslarının azaldığını ve öğrencilerin modeli doğrulama basamağında ise hiçbir yaklaşımda bulunmadıkları göstermiştir. Diğer taraftan, Güder ve Gürbüz (2017) ise disiplinler arası bir modelleme problemi ile öğrencilerin model oluşturma süreçlerini izlerken bazı fen ve matematik terimlerini nasıl öğrendiklerini görmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin matematiksel fikirlerini hem küçük gruplar halinde hem de sınıfça paylaşarak bir model ortaya koyabildiklerini, ayrıca Fen ve Teknoloji disiplini ile ilgili bazı kavramları öğrenmiş olduklarını göstermiştir.

Yöntem

Durum çalışması yaklaşımında araştırmacı tarafından gerçek yaşam içerisinde kontrol edilemeyen bir olgu veya olay hakkında "nasıl ve niçin" sorularının cevaplanması hedeflenir (Yıldırım ve Şimşek, 2006; Yin, 2003). Üç kişilik iki grup olarak çalışan altı yedinci sınıf öğrencisinin bir matematiksel modelleme problemi üzerinde çalışırken geçtikleri matematiksel modelleme süreçlerini inceleyen bu araştırma nitel bir araştırma olup, durum çalışmasıdır. Bu çalışmada durum çalışması desenlerinden, bütüncül çoklu durum deseni benimsenmiştir.

Çalışmanın Tasarımı

Araştırma 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde, Orta Karadeniz Bölgesinde bulunan bir ilin sosyo-ekonomik düzeyi düşük bir ilçesinin ortaokulunda 7. Sınıf Matematik Uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiş bir dizi matematiksel modelleme probleminin uygulama sürecini içeren kapsamlı bir çalışmanın birinci uygulamasına odaklanmaktadır.

Araştırma kapsamında modelleme problemleri ile çalışmadan önce, öğrencilerin rutin olmayan problemlere ve grup olarak çalışabilmeye alışabilmeleri amacıyla, öğrencilere ilk olarak PISA 2012 (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) pilot uygulama soruları arasından seçilen bir kaç soru, ulusal ve uluslararası çalışmalardan seçilen rutin olmayan çeşitli günlük hayat problemleri alıştırma etkinlikleri olarak uygulanmıştır. Daha sonra çalışmanın asıl uygulama kısmını oluşturan modelleme problemlerinin uygulaması yapılmıştır.

Kapsamlı çalışma için alan yazından, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin seviyelerine uygun olan, üst düzey matematiksel bilgi gerektirmeyen, öğrencilerin karmaşık veri setini yorumlayarak kendi matematiksel fikirlerini ve süreçlerini üretip geliştirmelerini sağlayabilecekleri MMP'ye göre tasarlanan modelleme problemleri seçilmiştir. Seçilen bu problemler farklı gerçek yaşam problem durumlarına sahip olup, birden çok veri tablosunun yorumlanarak ele alınmasını, veriler arasındaki ilişkilerin araştırılmasını ve çözümlerin görsel ve yazılı biçimde temsil edilmesi ile ilgili bir sistem oluşturulmasını gerektirmektedir (Doerr ve English, 2003; English, 2006). Bu problemlerin uygulama sırası ise matematiksel karmaşıklık seviyesi dikkate alınarak sıralanmış ve her hafta birer problem olmak üzere üç hafta boyunca uygulanmıştır. Bu araştırmanın ilk uygulama problemi Hava Durumu Problemidir (the Weather Problem) (Doerr ve English, 2003). Bu problemin içerdiği konu, kavram veya fikirler ise sıralama, ağırlıklı sıralama, seçme ve sıralanan miktarları gruplandırmadır (bk. Ek). Uygulamadan önce bu problem Türkçeye çevrilmiş, öğrenci seviyesi ve Türkiye kültürüne uygun olacak şekilde düzenlenmiştir. Aynı zamanda öğrenci seviyesine uygunluk, dil-anlatım, anlaşılabilirlik ve kültürel uyumunun kontrol edilmesi için bir matematik eğitimcisiinden ve mesleki deneyimi 3-10 yıl arasında değişen ortaokul matematik öğretmenlerinden uzman görüşü alınmıştır. Aynı zamanda üç ortaokul matematik öğretmeni ile modelleme problemlerinin çözümüne yönelik pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamada, öğretmenler bir grup olarak problemi çözerek çözüm için olası fikirlerini ortaya koymuştur. Ayrıca problem durumunu,

öğrenci seviyesi ile dil-anlatım ve anlaşılabilirliği açısından değerlendirmişlerdir. Alınan uzman görüşlerinin ve problemin pilot uygulamasının sonuçlarına göre Hava Durumu Probleminde uyarlanmış olan şehirler ile şehirlere ait iklim bilgilerinden bir yılda 15 derecenin altındaki gün sayısı ile ortalama yağış miktarı hakkında verilen değerlerden gerçekte tutarsız olan veriler tekrar değerlendirilerek gerçekte tutarlı olacak şekilde değiştirilmiştir.

Çalışmanın Katılımcıları

Araştırmanın gerçekleştirildiği seçmeli Matematik Uygulamaları dersinde 24 öğrenci yer almıştır. Seçmeli Matematik Uygulamaları dersinde gerçekleştirilen çalışma süresince öğrenciler üçer kişilik gruplar halinde, toplam 8 grup olarak çalışmışlardır. Sekiz grup arasından, amaçlı örneklem yöntemine göre, matematik dersi akademik ortalamalarının yüksek olan, derse sürekli katılım sağlayan, kendini ifade edebilen, iletişim becerilerinin güçlü olan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan iki grup odak grup olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın katılımcılarını, 24 öğrenci arasından seçilmiş toplam 6 öğrenci oluşturmaktadır. Bu çalışmada yer alan altı öğrenci Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6 olarak isimlendirilmiştir. Seçilen iki grupta da iki kız ve bir erkek öğrenci yer almıştır. Grup-1’de yer alan öğrencilerin (Ö1, Ö2, Ö3) matematik dersi akademik not ortalaması 81.55 iken Grup-2’de yer alan öğrencilerin (Ö4, Ö5, Ö6) matematik dersi akademik not ortalaması ise 86.64’tür.

Veri Toplama Süreci ve Analizi

Öğrenciler, Hava Durumu problemi üzerinde yaklaşık 90 dakika (iki ders saati) çalışmışlardır. Öğrenciler modelleme problemi üzerinde çalışırken, öğrencilerden çözüm süreçlerini ayrıntılı bir şekilde açıklayarak raporlaştırmaları istenmiştir. Grupların modelleme problemi üzerinde çalışırken birbirlerinin fikirlerinden etkilenmemeleri için gruplar, aralarında yeterli mesafe olacak şekilde sınıfta konumlandırılmıştır. Aynı zamanda, çalışmanın başlangıcında, çalışmanın yazarlarından biri aynı zamanda öğrencilerin matematik öğretmeni olan araştırmacı tarafından, öğrencilere gruplar arasında fikir alışverişi yapmaması gerektiği açıklanmış ve çalışma boyunca araştırmacı tarafından bu durum gözlenerek kontrol edilmiştir.

Öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini derinlemesine inceleyebilmek amacıyla odak grup olarak belirlenen iki grubun çalışma süreçleri ses kaydı altına alınmıştır. Öğrencilerin problem çözüm süreçleri ile ilgili daha detaylı bilgi edinebilmek amacıyla öğrencilerin matematik öğretmeni olan araştırmacı tarafından öğrencilerle yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Bunların yanı sıra, iki odak grubun çözüm süreçleri gözlemlenerek gözlem notları tutulmuştur.

Bu çalışmanın birincil veri kaynaklarını öğrencilerin modelleme problemi çözüm sürecinin ses kayıtları ve problem çözüm kâğıtları oluşturmaktadır. Etkinlik sonrası (yarı-yapılandırılmış) odak grup görüşmeleri ve gözlem notları ise ikincil veri kaynağını oluşturmaktadır.

Veriler analiz edilmeden önce öğrencilerin modelleme süreçlerine ait ses kayıtlarının kelimesi kelimesine yazılı dökümleri alınmış ve bu yazılı dökümler

öğrencilerin çözüm kâğıtları, odak grup görüşmelerinden elde edilen veriler ile tutulan gözlem notlarından elde edilen veriler çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmanın verileri, matematiksel modelleme sürecini açıklayan ilgili alan yazından yararlanılarak belirlenen kodlar (Borremeo-Ferri, 2006; Doerr ve English, 2003; English ve Watson, 2018; Lesh ve Harel, 2003) kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler belirlenen bu kodlar çerçevesinde yorumlanarak iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Daha sonra kodlar ilişkilendirilerek Tablo 1'deki gibi kategori listesi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kategorilerle, veriler yeniden yorumlanmış ve alan yazında yer alan modelleme döngülerinden, Doerr (1997, s.268) tarafından sunulan modelleme döngüsünün yapısı dikkate alınarak kategoriler ilişkilendirilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, Hava Durumu Problemi için öğrencilerin modelleme süreçlerinin aşağıda sunulan döngüleri içerdiği ortaya çıkmıştır. Her döngüde yer alan çift taraflı ok, her bir döngü içindeki kategoriler arasındaki doğrusal olmayan geçişli süreci ifade etmektedir.

Döngü 1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Döngü 2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme, yorumlama ve tekrar deneme ↔ Problem durumunu anlama ↔ Model Oluşturma

Döngü 3: Modeli ortaya koyma ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama

Nitel araştırmaların yapısı gereği araştırmaların geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla "uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi, ayrıntılı betimleme, kodlayıcılar arası görüş birliği" gibi bir takım stratejiler önerilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s.265). Bu çalışmanın verileri farklı veri toplama araçları (odak grup görüşmesi, gözlem, problem çözüm kâğıtları ve ses kayıtları) kullanılarak derin odaklı bir şekilde toplanmıştır. Veri toplama süreci ve elde edilen verinin analizi ayrıntılı bir şekilde betimlenirken çalışmanın bulgularında da doğrudan alıntılara yer verilerek çalışmanın geçerliği (inandırıcılık/aktarılabirlik) sağlanmıştır. Bunun yanı sıra, çalışmanın verileri belirlenen kodlara ve oluşturulan kategorilere göre iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve iki araştırmacının kodları karşılaştırılmıştır. Ortaya çıkan farklılıklar değerlendirilerek kodlamaya dair ortak bir anlayış oluşturulmuş ve veriler yorumlanarak bulgular raporlaştırılmıştır.

Tablo 1. Kategori Listesi ve Kategorilerin Açıklamaları

Kategoriler	Kodlar	Kategorilerin Açıklaması
Problem Durumunu Anlama	<ul style="list-style-type: none">▪ Problem durumunu anlama▪ Problem durumunu	Öğrencilerin verilen problem durumunu okumaları; problem durumundaki verilenler ile

	<p>sadeleştirme</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ İçeriği yorumlama ▪ Tablolar, grafikler ve sözlü bilgileri anlama ve çıkarımlarda bulunma 	<p>istenenin ne olduğunu tartışma süreçleri; verilenleri sadeleştirmeleri, içeriği yorumlama ve verilenler için çıkarımlarda bulunmaları</p>
Model için Fikir (Fikirler) Sunma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Model için fikir sunma 	<p>ğrencilerin problem durumunu matematikselleştirme sürecinden önce ilk fikirlerini ortaya koymaları</p>
Matematikselleştirme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Varsayımda bulunma ▪ Problem için kullandıkları matematiksel işlemler ▪ Dönüşüm süreçleri (nitelikler ve nicelikler arasında) ▪ Kullandıkları gösterim Őekilleri ▪ Tablo verilerini yorumlama Őekilleri ▪ Kullandıkları matematiksel fikirler 	<p>ğrencilerin gerçek hayat problem durumunu matematiksel olarak ifade etmeleri ve matematiksel olarak çalışma süreçleri</p>
Değerlendirme, Yorumlama ve Tekrar Deneme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Matematiksel ıktıları yorumlama ▪ Değerlendirme ▪ Revize etme/modelleme sürecinin tekrar edilmesi 	<p>ğrencilerin ortaya koydukları matematiksel fikirleri yorumlamaları, değerlendirmeleri; yanlış olduğunu düşündüklerini değerletirerek tekrar denemeleri</p>
Değerlendirme ve Yorumlama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gerçek yaşam durumuna göre matematiksel ıktıları yorumlama ▪ Değerlendirme 	<p>ğrencilerin ortaya koydukları matematiksel fikirleri yorumlamaları ve değerlendirmeleri</p>
Modeli Oluşturma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modele karar verme ▪ Modeli uygulama 	<p>ğrencilerin karar verilen modelleri oluşturmaları</p>
Model Ortaya Koyma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modeli kabul etme ▪ Raporlama 	<p>ğrencilerin modelleme sürecini raporlaştırmaları</p>

Bulgular

Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin matematiksel modelleme süreçleri her bir döngü altında sırayla sunulmuştur.

Döngü 1: Gerçek yaşam problem durumu ile karşılaşma ve problemi anlama ↔ Model için fikir (fikirler) sunma

Bu döngü öğrencilerin problem durumu ile karşılaştıklarında matematikselleştirmeden önce ilk fikirlerini ortaya koymaya başladıkları süreci içermektedir.

Grup 1'deki öğrenciler ilk olarak problem durumundan ne anladıklarını grup içinde tartışmaya başlamış ve iklimsel özelliklerin neler olabileceği hakkında düşüncelerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler bu özelliklerin her müşteri için aynı öneme sahip olmadığını bilerek bu özellikleri dikkate almaları gerektiğini düşünmüş, istenenin ise bir sistem geliştirilmesi olduğunu anlamışlardır. Öğrenciler problem durumunu anladıktan sonra aşağıda görüldüğü gibi Ö3, ilk olarak "puanlama" yapabileceklerini düşünmüştür.

Ö1: *Bizim bir sistem geliştirerek yapmamızı istiyorlar.*

Ö3: *Puanlamamız mı?*

Ö1: *Puanlamak. Ben puanlamanın bizi yanlış yola götüreceğini düşünüyorum... Çünkü mesela 15 derecenin altındaki gün sayısı, yani soğuk... Sıcak bir yere gitmek isteyen bir insan soğuk puanı ne yapsın değil mi? Yani, ben burada puanlamanın işe yarayacağını düşünmüyorum.*

Öne sürülen "puanlama" fikri için Ö1, istenenin ılık ve güneşli bir iklim olması sebebiyle bunların zıttı olan durumların puanlamaya dâhil edilmesinin işe yaramayacağını düşünmüştür. Bunun üzerine, Ö3, aşağıda verilen alıntıda görüldüğü gibi verilerin toplanıp büyükten küçüğe sıralanmasını önermiştir, fakat Ö1, yine bu fikrin de puanlamada olduğu gibi işe yaramayacağını ifade etmiştir.

Ö3: *Açık gün sayısı, 15 derecenin altındaki gün sayısını toplayıp bide şu 30 derecenin üstündeki gün sayısını toplayıp, bir iki diye sıralasak.*

Ö1: *Sıcak bir yere taşınmak isteyen bir insan 157 ve 154 gün soğuk olan bir yeri ne yapsın, niye istesin?*

Ardından Ö3 tekrar puanlama ve sıralama fikrine yönelerek dokuz şehir olması sebebiyle 9 puan üzerinden yüksek olan veriye yüksek, düşük olan veriye düşük puan vererek puanlama ve her bir şehrin aldığı puana göre sıralama yapılabileceği düşüncesini ortaya koymuştur. Fakat Grup 1'deki öğrenciler bir fikir birliğine varamayıp 1. ve 2. mektupta verilen, istenenlere göre sistem geliştirme düşüncesine geri dönmüş ve çözümle ilgili aritmetik ortalama, verileri toplayarak toplamları puanlama ve sıralama gibi farklı matematiksel fikirleri aralarında tartışarak değerlendirmişlerdir.

Grup 2'deki öğrenciler de, Grup 1'deki öğrenciler gibi, bireysel olarak soruyu okuyup, daha sonra problem durumundan ne anladıklarını grup içinde tartışmışlardır. Bu süreçte, Ö6 da ilk matematiksel fikir olarak "puanlama" fikrini sunmuştur. Fakat Grup 1'deki öğrencilerden farklı olarak, aşağıda sunulan alıntıda görüldüğü gibi, Grup 2'deki öğrenciler 3 veya 4 üzerinden puanlama fikrini ortaya koymuş ancak nedeni ile ilgili bir açıklama yapmamışlardır.

Ö4: *En iyi şehirler 3, iyi şehirler 2, kötü şehirler 1 olarak.*

Ö6: *4 puandan başlayacağız.*

Nasıl bir puanlama yapmaları gerektiği konusunda kesin bir karara varamayan öğrenciler problem durumuna dönerek mektuplarda istenenleri tekrar incelemiş ve yorumlamışlardır. Ö4, 1. mektup için soğuk yerlerin istenmediğini belirtmiştir. Ardından diğer öğrenciler 15 derecenin altındaki gün sayısının fazla olmasının soğuğu ifade ettiğini belirtmişlerdir. Aralarındaki bu tartışmadan sonra, öğrenciler yine problem durumuna dönerek yöntemlerinin nasıl olması gerektiği üzerinde aşığıdaki alıntıda örneklendirildiği gibi tartışmışlardır.

Ö4: Dokuz tane şehir varmış. Mesela mektupta ne istiyor onlara göre bakarak puanlama yapacağız. Birinci mektupta kesinlikle çok soğuk olmasını istemiyorlar. Soğuk olanlar gitti.

Ö6: Yağmurlu olsun ama soğuk olmasın diyorlar.

Ö4: Ilık ve güneşli bir yerler, güneşli yer istiyorlar. Yağmur yağıyor olmasına ya da olmamasına önem vermiyorlar. İstenilen özelliğe en iyi şehir yani en güzel şehirler olarak 3 puan vereceğiz.

Ö6: En iyi şehirler, ikinci iyi şehirler ve kötü şehirler.

Ö4: Tamam sıralamamızı istiyor, nasıl olabilir düşünün?

Ö6: Ya, soğuk olanlar mesela 1. mektuba göre en kötüye girer.

Ö5: İklimleri öncelikle karşılaştıracadıız. Sonra da iyi şehirler, ikinci iyi şehirler diye ayırıp onları ondan sonra listeleyerek.

Ö4: Bir sistem oluşturmamız gerekiyor. Bu sistem her şehir için aynı olacak.

Ö6: Şuradaki şu üçünü toplayıp.

Öğrencilerin arasında geçen konuşmalardan da görüldüğu gibi, Ö4, 1. mektup için soğuk yerlerin istenmediğini dolayısıyla da soğuk şehirlerin düşünülmemesi gerektiğini, ılık ve güneşli yerlerin istendiğini ve yağışa önem verilmediğini dile getirmiştir. Ayrıca Ö4 istenilen durumu sağlayan en iyi şehre 3 puan vereceklerini vurgularken, oluşturulacak sıralama sisteminin nasıl olması gerektiğine dair tekrar bir tartışma başlatmıştır. Ö5, iklimleri karşılaştırıp verilen şehirleri üç kategori halinde listeleyerek sunmaları gerektiğini dile getirirken, Ö4 ise genel bir sistem oluşturmalarının istendiğini vurgulamıştır. Ö6 ise herhangi bir dayanağı olmadan 1. mektup için ilk üç sütündeki verileri toplama fikrini sunmuştur.

Öğrenciler bu fikirlerini değerlendirmek için çözüm kâğıtları üzerindeki veriler üzerinde bir müddet çalıştıktan sonra, aşığıda sunulduğu gibi problem durumuna dönerek istenenler doğrultusunda tekrar fikir üretmişlerdir.

Ö5: Bak diyor ki, farklı yerleri karşılaştırırken sıralama sistemi kullanın diyor.

Ö4: Öncelikle iklimle ilgilenelim. Bak gelin puanlama yapalım bari her şeyin en iyi olanlarını puanlama.

Ö5: Tamam puanlama.

Ö4: Bu mesela istenen özellik buna, dört tane özellik var buna 4 verelim. Buna 3 verelim, dur. Buna 2 verelim, buna da 3 versek. Bunlara 1 verelim, yok bunlara 3 verelim.

Ö6: Aritmetik ortalama yapalım işte.

Ö5 istenenin bir sıralama sistemi olduğunu tekrar hatırlatmış, Ö4 ise çözüm kâğıtlarında yuvarlak içine aldıkları şehirleri puanlama fikrini sunmuştur. Ayrıca Ö4 bu

fikrini dört farklı iklimsel durum söz konusu olduğu için 4 üzerinden puanlama olarak açıklamıştır. Diğer bir yandan ise Ö6 aritmetik ortalama fikrini sunmuştur. Daha sonra iki mektupta istenenlerin farklı olması sebebiyle yapılacak olan puanlamanın her iki mektup için geçerli olmayacağı düşüncesiyle öğrenciler puanlama yapmaktan vazgeçmiş ve tekrar yöntem için fikir üretmeye dönmüşlerdir. Öğrencilerin puanlama yapmaktan vazgeçmelerinin ardından Ö5, iki mektubu karşılaştırma düşüncesini dile getirmiştir. Ö4 ise yapılan aritmetik ortalama sayısal nicelikten çok istenen özelliklerin önemli olduğu ayrıca yağışa ait verilerin de aritmetik ortalama dâhil edilmesi gerektiği düşüncesiyle Ö6'nın yapmış olduğu işlemlerin genel geçerliliğini sorgulamıştır. Bu durum karşısında dayanağı ve açıklaması olmayan Ö6 da tekrar puanlama yapma fikrini sunmuş ve puanlamayı da dört durum olması nedeniyle 4 üzerinden veya dokuz şehir olması sebebiyle de 9 üzerinden yapabileceklerini ifade etmiştir. Bu düşüncelerin ardından öğrenciler yine istenen durumlar ile istenmeyen durumlara ait verilerin kendi arasında aritmetik ortalamasını hesaplama, veriyi geçerli geçersiz diye sınıflama ve ardından puanlama gibi farklı fikirler sunarak fikirleri üzerinde tartışmışlardır.

Döngü-2: Matematikselleştirme ↔ Değerlendirme, yorumlama ve tekrar deneme ↔ Problem durumunu anlama ↔ Model Oluşturma

Bu döngü öğrencilerin verilen problem durumunu matematikselleştirmek amacıyla sundukları fikirlerini değerlendirme, yorumlama, tekrar deneme ve gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma ve modellerini oluşturma süreçleri içermektedir.

Grup 1'deki öğrenciler ortaya koydukları çeşitli fikirlerin arasından puanlama fikrine geri dönmüş ve 1. mektup için açık gün sayısına ait veriyi puanlayarak gerçek yaşam problem durumunu matematikselleştirmeye başlamışlardır. Öğrencilerin 9 üzerinden yaptıkları puanlamada açık gün sayısı fazla olana yüksek puan, az olana düşük puan, eşit olan gün sayılarına ise aynı puanları vermiş oldukları görülmüştür. Puanlama sürecinde Ö1'in yapılan uygulamadan emin olmadığını dile getirmesine rağmen diğer grup üyeleri bunu göz ardı ederek aşağıda sunulan alıntıda görüldüğü gibi 15 derecenin altındaki gün sayılarını gün sayısı yüksek olana yüksek puan vererek aynı şekilde puanlama ile devam etmişlerdir. Ö1'in puanlama ile veri arasında yanlış ilişkilendirme yaptıklarını fark etmesine rağmen diğer öğrenciler puanlamada sıkıntı olmadığını düşünmüşlerdir.

Ö2: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1... *Toplayalım mı ne yapalım? 2, 3... 13, 8, ... 17.*

Ö1: *Durun yanlış yaptık... Altındaki gün sayısı 15 derecenin. Soğuk yani.*

Puanlamayı tamamladıklarında ise öğrenciler her şehir için açık gün sayısına, 15 derecenin altındaki ve 30 derecenin üstündeki gün sayısına verdikleri puanların toplamını hesaplayarak devam etmişlerdir. Daha sonra ise öğrenciler yaptıkları puanlamadan emin olamayıp aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi yapmış oldukları matematiksel uygulamaları değerlendirmiş ve yaptıkları puanlamadaki ilişkilendirmelerin yanlış olduğunun farkına varmışlardır.

Ö3: *Şunlar tersten olacak bence.*

Ö2: *Tersten olunca da yine aynı çıkıyor.*

Ö1: Eski yaptığımız şeyleri düşünelim.

Ö2: Aritmetik ortalama olmaz.

Öğrenciler 15 derecenin altındaki gün sayısının soğuşu, 30 derecenin üstündeki gün sayısının da sıcaklığı ifade ettiğini varsayarak yapmış oldukları değerlendirmenin tam tersi bir şekilde puanlanma yapmaları gerektiğini dile getirmişlerdir. Daha sonra öğrenciler bu iki durum için puanlamada yaptıkları hatayı düzeltmek amacıyla gün sayısı az olana yüksek puan, çok olana ise düşük puan olacak şekilde doğru bir ilişki kurarak veriyi yeniden puanlamış ve ilk üç durum için vermiş oldukları puanları toplayarak devam etmişlerdir.

Matematiksel hesaplamalarından sonra öğrenciler problem durumuna dönerek şehirleri değerlendirmek için dikkate aldıkları iklimsel özelliklerde bir hatanın olup olmadığını da kontrol etmişlerdir. Öğrenciler 1. mektup için yağışa önem verilmediği halde soğuk havanın istenmemesinden dolayı yağış olmayacak şeklinde varsayımda bulunmuş ve bu varsayımları doğrultusunda yağışa ait veriyi az yağışa çok puan vererek puanlamışlardır. Ayrıca, problem durumunda istenene cevap verebilmek için Ö1, en yüksek puanlı ilk üç şehri alma düşüncesini sunmuş ve öğrenciler tekrar yıllık yağış miktarının puanını da içeren tüm puanların toplamını hesaplamışlardır. Fakat Ö1 toplam puanların farklı çıktığını, bu sebeple de toplam puana göre en yüksek puanlı üç şehri almanın gereksiz olacağı düşüncesini öne sürmüş ve problem durumunda istenenler doğrultusunda her bir durum için en iyi üçer şehri belirleme fikrine yönelmiştir. Diğer öğrenciler de bu düşüncüyü tartışmasız bir şekilde kabul etmiş ve Şekil 1'de görüldüğü gibi her bir durum için istenen en iyi üçer şehri belirlemiş ve bu şehirleri her bir durumun altına yazmışlardır.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	85 6	12 6	15 9	1220.4 3
Adana	95 7	40 5	169 4	274.5 9
Erzurum	36 2	184 2	6 9	516.3 7
Trabzon	71 4	0 9	185 3	2222.4 1
Çorum	45 3	55 4	30 7	661.0 5
Rize	85 6	0 9	328 1	1534.7 2
Gaziantep	178 9	4 8	237 2	386.4 8
Sivas	84 5	157 3	36 6	633.1 6
Samsun	114 8	10 7	58 5	863.7 4

G. Antep
 Samsun
 Adana

Trabzon
 Rize
 G. Antep

Erzurum
 Bartın
 Çorum

Adana
 G. Antep
 Erzurum

Şekil 1. Grup 1'in her bir durum için belirlediği en iyi üç şehir

Öğrenciler şehirleri üç kategoriye ayırabilmek adına yapmış oldukları puanlama üzerinden her bir durum için istenen en iyi şehirleri tekrar puanlayarak devam etmişlerdir. Öğrenciler her bir durum için istenen en iyi üç şehri 3 puan üzerinden puanlamış ve bu puanları şehirleri sıraya koyabilmek için toplamışlardır. Ancak öğrenciler istenen kategorilere şehirlerin yerleştirilmesinde zorluk yaşamış ve ortaya

koydukları sistemin geçerli bir sistem olmadığını düşünmüşlerdir. Bunun üzerine öğrenciler tekrar fikir üretmeye dönmüşlerdir.

Ö3: Bunları toptasak, bölsek üçe ya da dörde.

Ö2: Aritmetik ortalama olunca oluyor.

Ö1: Aritmetik ortalama olmaz.

Öğrenciler birçok farklı fikir sunarak uygulamaya çalışmış ancak sonuç alamamaları sebebiyle aşağıdaki alıntıdan anlaşıldığı gibi 1. mektupta istenenlere tekrar geri dönmüşlerdir.

Ö3: İlık ve güneşli

Ö1: Soğuk olmayacak. Bu özelliği istemiyoruz şimdilik. Yağmur önemli mi onlar için? Değil. 1. mektup için yağmuru çıkarıyoruz.

Ö2: Tamam bunları toplayıp yazalım.

Öğrenciler problem durumuna tekrar döndüklerinde 1. mektup için yıllık yağış miktarı dışındaki durumları değerlendirmeleri gerektiğini düşünmüş ve daha öncesinde de olduğu gibi durumlara 9 üzerinden verilen puanların toplamı üzerinden şehirleri karşılama fikrini uygulamaya koymuşlardır. Açık gün sayısı, 30 derecenin üzerindeki gün sayısı ve 15 derecenin altındaki gün sayısına vermiş oldukları puanları toplayarak puanların toplamını tekrar hesaplamışlardır (bk. Şekil 2).

1. mektup	ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
20 =	Bartın	85 6	12 6	15 9	1220.4 3
18 =	Adana	95 9	40 5	169 4	274.5 9
13 =	Erzurum	36 2	184 2	6 9	516.3 7
18 =	Trabzon	71 4	0 9	185 3	2222.4 1
19 =	Çorum	45 3	55 4	30 7	661.0 5
16 =	Rize	85 6	0 9	328 1	1534.7 2
19 =	Gaziantep	178 9	4 8	237 2	386.4 8
14 =	Sivas	84 5	157 3	36 6	633.1 6
20 =	Samsun	114 5	10 7	58 5	863.7 4

Şekil 2. Grup 1'in 1. mektup için verdiği puanlar toplamı

Diğer taraftan, öğrencilerden beklenen genel bir yöntem geliştirmeleri iken, Grup 1'deki öğrenciler, 2. mektup için 1. mektupta kullandıkları yöntemi değerlendirmeden farklı bir model oluşturma sürecine girmiştir. Bu sebeple müşterinin istediği iklim şartlarını tekrar gözden geçirerek aşağıdaki alıntıda da görüldüğü gibi her bir iklim durumu için ayrı ayrı şehir değerlendirmesi yapmaya başlamışlardır.

Ö1: Çok sıcak olmayacak. İlık olacak, hava durumu iyi olacak. Yağışın olmayacağı bir yer olmalı bence bunda da.

Ö3: O zaman Adana.

Ö1: Sıcak günlerin en azı Erzurum'da var. Hava durumu iyi olacak. Bu da çok soğuk...O zaman bu geliyor. Hava durumu iyi olacak yani açık gün olacak, ikinci olarak soğuk olmayacak, çok sıcak olmayacak... Bunda da çok

sıcak olmayacak. İki özelliği birden bulundurması lazım. Bartın ile Samsun olur mu yine. Sıcak olmayacak. Açık olacak, Bartın oluyor.

Öğrenciler, istenen özellikleri tek tek ele alıp duruma uygun şehirleri belirlemeye çalışırken zorlanmış ve geçerli bir sonuca ulaşamayacaklarını anlayınca ikinci bir yol olarak Ö1, eleme fikrini sunmuştur. Bu fikri değerlendiren öğrenciler bir sistem oluşturmadan her bir durum için istenmeyenleri elemiş ve aşağıda verilen tabloyu elde etmişlerdir. Şekil 3'te görüldüğü gibi yapılan sistemsiz eleme sonucunda üç şehir kalmıştır. Öğrenciler bu kalan şehirleri değerlendirmek için de şehirleri 3 puan üzerinden puanlamış ve her bir şehri aldığı toplam puanlara göre sıralayarak Samsun, Bartın ve Çorum'u en iyi üç şehir olarak belirlemişlerdir.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	85 ~	12 ~	15 ~	1220.4 ~ = 8
Ağana	95	40	169	274.5
Erzurum	36	184	6	516.3
Trabzon	71	0	188	2222.4
Çorum	45 ~	55 ~	30 ~	661.0 ~ = 4
Erz	85	0	328	1534.7
Gaziantep	178	4	227	386.4
Sivas	84	157	36	633.1
Samsun	114 ~	10 ~	58 ~	863.7 ~ = 9

Şekil 3. Grup 1'in 2. mektup için şehirleri eleme ve puanlaması

Grup 1'deki öğrenciler 2. mektup için istenilenlere baktığında, tüm şehirleri 3 grup dâhilinde değerlendirmeleri gerektiğini bir kez daha fark etmişlerdir. Bu sebeple öğrencilerin 2. mektup için, hesapladıkları toplam puanlar üzerinden değerlendirme yapacakları farklı bir yöntem geçmiş oldukları aşağıdaki alıntıda görülmektedir.

Ö1: En iyi şehirler, 2. iyi şehirler ve kötü şehirler olarak üç grup.

Ö3: İlk üçünü en iyiye yazarız.

Ö1: Üçlü üçlü gruplara ayırılım mı diyorsun?

Öğrenciler eleme sonrasında kalan üç şehri puanlamaktan vazgeçmiş ve Şekil 4'teki gibi daha öncesinde tüm iklim durumları için vermiş oldukları puanların toplamına dönerek değerlendirme yapmışlardır.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	85 6	12 6	15 9	1220.4 3
Adana	95 7	40 5	169 4	274.5 9
Erzurum	36 2	184 2	6 9	516.3 7
Trabzon	71 6	0 9	185 3	2222.4 1
Çorum	45 3	55 4	30 7	661.0 5
Rize	85 6	0 9	328 1	1534.7 2
Gaziantep	178 9	4 8	237 2	386.4 8
Sivas	84 5	157 3	36 6	633.1 6
Samsun	114 5	10 7	58 5	863.7 4

Şekil 4. Grup 1'in 2.mektup için tüm durumlara verdiği puanlar toplamı

Grup 2'deki öğrenciler de, Grup1'deki öğrenciler gibi ortaya koydukları diğer fikirlerin üzerinde durmayıp, puanlama fikrine yönelerek matematikselleştirme sürecine geçmişlerdir. Grup 2'deki öğrenciler ilk olarak, 1. mektuba ait verileri müşteriler tarafından istenip istenmemesine göre *geçerli*, *geçersiz* ve *olabilir* şeklinde değerlendirmeye başlamıştır. Ardından öğrenciler 1. mektuba geri dönerek onlardan istenen ve istenmeyen ne olduğuna tekrar bakmış ve Şekil 5'te görüldüğü gibi verileri sınıflandırmışlardır. Öğrencilerin problem durumunda şehirlerin üç gruba ayrılmasının istenmesinden esinlenerek üç farklı kategoride sınıflandırma yaptıkları anlaşılmaktadır.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	85 geçerli	12 geçersiz	15 geçerli	1220.4
Adana	95 geçerli	40 geçersiz	169 geçerli	274.5
Erzurum	36 geçerli	184 geçersiz	6 geçersiz	516.3
Trabzon	71 geçerli	0 olabilir	185 geçerli	2222.4
Çorum	45 geçerli	55 geçersiz	30 olabilir	661.0
Rize	85	0 olabilir	328 geçerli	1534.7
Gaziantep	178	4 geçersiz	237 geçerli	386.4
Sivas	84	157 geçersiz	36 olabilir	633.1
Samsun	114	10 geçersiz	58 geçerli	863.7

Şekil 5. Grup 2'nin 1.mektupta istenenlere göre veriyi sınıflaması

Şekil 5 incelendiğinde öğrencilerin açık gün sayısına ait tüm veriyi geçerli olarak belirtmiş oldukları görülmektedir. Havanın soğuk olmasının istenmemesinden dolayı da öğrencilerin doğru bir ilişki kurarak 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriden 0 olanları olabilir, diğerlerini ise geçersiz olarak belirlemiş oldukları görülmektedir. 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait veriyi ise istenenin tersinde ilişki kurarak 6, 30 ve 36 gün dışındaki veriyi yüksek olduğu için geçerli, en düşük olan 6'yı geçersiz

olarak kabul ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin ortalama yağış miktarına ait veriyi ise değerlendirmedikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin her bir duruma ait yaptıkları sınıflandırmada herhangi bir açıklama ile mantıksal dayanağın olmayışı ve niceliksel tutarsızlıkların mevcut olduğu dikkat çekmektedir. Daha sonra öğrenciler her bir kategorideki veriye kaç puan verilmesi gerektiği üzerine tartışmaya başlamışlardır.

Ö4: Geçerliler 3 olsa, geçersizler 2, olabirlere de 1.

Ö6: Geçersizlere 0.

Ö4: Geçersizlere biz o zaman 0 puan vermeliyiz, çünkü geçersiz deyince bize kesinlikle olmamalı diyor. Ona göre 1 ya da 0. Olabirlere 2, geçerlilere 3 olarak puanlama yapsak.

Ö5: 4, 2, 0 olsa.

Ö4: Bunları puanlayacağız. 4 tane özelliğe baktığımız için, 4 üzerinden.

Yukarıda sunulan alıntıda öğrencilerin üç kategoride sınıflama yaptıkları için 3 puan veya dört farklı iklimsel durumu değerlendirmeye aldıkları için de 4 puan üzerinden farklı puan önerilerinde bulunmuş oldukları görülmektedir. Ö4'ün ifadelerinden geçerlileri istenen en iyiler için kullandıkları dolayısıyla en yüksek puanı onlara verecekleri ve Ö6'nın ifadelerinden ise geçersizleri de istenmeyenler için kullandıkları ve en düşük puanı da onlara vermeyi planladıkları anlaşılmaktadır. Ancak öğrencilerin nasıl bir puanlama yapacaklarında kesin bir karara varamadıkları görülmektedir. Ö5, farklı olarak, yöntemlerinin mantıksal bir dayanağını oluşturabilmek amacıyla veriyi belirli aralıklara göre gruplandırma fikrini sunmuştur. Bu düşüncede olan Ö5, 100-400 aralığında olan veriyi en iyi; 50-100 aralığında olan veriyi iyi; 0-50 aralığında olan veriyi ise kötü olarak tanımlamıştır. Ancak, Ö5 bu aralıkların neye göre ve nasıl olduğuna dair bir açıklama getirememiş ve öğrenciler aralıklara göre veriyi değerlendirmekten vazgeçmişlerdir. Aşağıda verilen alıntıda ise öğrenciler yine verileri üç kategoriye ayırıp puanlama fikrinde devam etmeyi düşünürken, bu fikir için hala geçerli dayanaklarının olduğu bir sistem kuramadıkları da dikkat çekmektedir.

Ö4: Geçerli, geçersiz olabilir.

A (Araştırmacı): Ama neye göre?

Ö4: Özelliğine göre.

A: Özelliğine göre de kaç tanesi iyi kaç tanesi kötü olacak? Sana göre 36 iyidir, bana göre ortadır. Neye göre yapacaksınız?

Ö4: Neye göre yapacağız?

Ö5: Puanlamayı bulsak zaten gerisi kolay da, puanlamayı nasıl yapacağız?

Ö4: Şurayı tekrardan yapsak. En iyi, orta, kötü... Bak, en iyi için üç tane olmalı, dokuz tane şehir var üç grup var.

Ö6: Yağmur olsun ya da olmasın fark etmez. Ama hiç soğuk olmayacak. 2. Mektupta ... Doğa yürüyüşü en iyi nerde olur?

Ö4: Açık gün sayısı.

Ö6: Bence bunlar iyi, bunlar en iyi.

Ö5: Çünkü 15 derecenin altındaki gün sayısı, 15 derecenin altına inmemiş.

Ö4: İyide 15 derecenin altında hiç bir gün yok. O yüzden en iyi. En iyi, o da en iyi. Şu 4, iyi. Şu 10 da iyi. Şu da iyi, tamam diğerleri kötü.

Yukarıda verilen alıntıda öğrencilerin yaptıkları gruplamadan yola çıkarak devam ettikleri görülmektedir. Ö4, gruplamayı tekrar yaparken *en iyi, iyi ve kötü* olarak sınıflamayı önermiş ayrıca dokuz tane şehir ve üç tane de grup olması sebebiyle her grupta üçer tane şehir olması gerektiğini dile getirmiştir. Ardından öğrenciler 1. ve 2. mektupta istenen iklim özelliklerinin neler olduğuna geri dönerek veri üzerinden çıkarımlarda bulunmuşlardır. Öğrenciler 1. mektubu yazan müşterilerin istekleri doğrultusunda veriyi tekrar değerlendirmiş ve Şekil 6'da görüldüğü gibi açık gün sayısı, 15 derecenin altındaki gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait veriyi *en iyi, iyi ve kötü* olarak sınıflandırarak devam etmişlerdir. 15 derecenin altındaki gün sayısı sıfır olanları en iyi, 15 derecenin altındaki gün sayısı 4 ile 10 olanları iyi, geriye kalan veriyi ise kötü olarak sınıflandırmışlardır. Açık gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait veriyi de diğer durumda olduğu gibi bir sistem oluşturmadan istenenlere göre veri üzerinde eleme yaparak değerlendirmiş ve sınıflandırmışlardır. Yapılan sınıflandırma sonrasında öğrenciler en iyilere 2 puan, iyilere 1 puan, kötülere ise sıfır puan vererek veriyi 2 üzerinden puanlamış ve her bir şehrin aldığı puanları belirleyerek parantez içinde yazmışlardır. Açık gün sayısı ile 15 derecenin altındaki gün sayısı için öğrencilerin yapmış oldukları değerlendirmelerin çıkarımları ile tutarlı olduğu görülürken, 30 derecenin üzerindeki gün sayısı için yaptıkları çıkarımın uygulamalarıyla tutarlı olmadığı görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin Bartın'a ait 30 derecenin üzerindeki 15 gün için *en iyi* sınıflandırmasında bulunarak durum içinde yaptıkları değerlendirmede çelişkiye düşmüş oldukları dikkat çekmektedir. Bunların yanı sıra öğrencilerin her bir şehir için durumlara verdikleri puanları toplayarak ortalama yağış miktarına ait sütuna yazmış oldukları görülmektedir.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	<i>iyi</i> ⁸⁵ (1)	<i>iyi</i> ¹² (1)	<i>en iyi</i> ¹⁵ (0)	4 1220.4
Adana	<i>en iyi</i> ⁹⁵ (2)	<i>kötü</i> ⁴⁰ (0)	<i>en iyi</i> ¹⁶⁹ (2)	4 274.5
Erzurum	<i>kötü</i> ³⁶ (0)	<i>kötü</i> ¹⁸⁴ (0)	<i>kötü</i> ⁶ (0)	0 516.3
Trabzon	<i>iyi</i> ⁷¹ (1)	<i>en iyi</i> ⁰ (2)	<i>en iyi</i> ¹⁸⁵ (2)	5 2222.4
Çorum	<i>kötü</i> ⁴⁵ (0)	<i>kötü</i> ⁵⁵ (0)	<i>iyi</i> ³⁰ (1)	1 661.0
Rize	<i>iyi</i> ⁸⁵ (1)	<i>en iyi</i> ⁰ (2)	<i>en iyi</i> ³²⁸ (2)	5 1534.7
Gaziantep	<i>en iyi</i> ¹⁷⁸ (2)	<i>iyi</i> ⁴ (1)	<i>en iyi</i> ²³⁷ (2)	5 386.4
Sivas	<i>iyi</i> ⁸⁴ (1)	<i>kötü</i> ¹⁵⁷ (0)	<i>iyi</i> ³⁶ (1)	2 633.1
Samsun	<i>en iyi</i> ¹¹⁴ (2)	<i>iyi</i> ¹⁰ (1)	<i>en iyi</i> ⁵⁸ (2)	5 863.7

Şekil 6. Grup 2'nin 1.mektup için verdiği puanlar ve puanlar toplamı

Öğrenciler 2. mektuba geçtiklerinde müşterinin neyi isteyip istemediğini belirlemeye çalışırken diğer yandan 1. mektuptaki gibi veri üzerinde değerlendirme yapmaya başlamışlardır. Ardından öğrenciler 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriyi, yaptıkları çıkarım doğrultusunda değerlendirerek verileri "*en iyi, iyi ve kötü*" olarak sınıflandırmış ve 1. mektuptaki gibi en iyi olana 2 puan, iyi olana 1 puan ve

kötü olana 0 puan vermişlerdir. Bunun devamında da öğrenciler müşterinin istekleri doğrultusunda verilen durumlar için çıkarımda bulunarak devam etmişlerdir. Öğrencilerin açık alan sporu ile ilgilenen müşteri için hava durumu iyi olmalı varsayımından yola çıkarak yağış miktarına ait veriyi bu doğrultuda değerlendirdikleri ve diğer durumlarda olduğu gibi 2 puan üzerinden puanladıkları aşağıda sunulan konuşmalarda görülmektedir

Ö4: Ortalama yağış miktarına bakmalıyız.

Ö5: Yağışlı istemiyormuş.

Ö4: Hava durumu iyi olan... Doğa yürüyüşü yapıyorsa bu adam....

Ö5: En çok olanlar kötü. En az olana, en iyi yaz... İyi, iyi, iyi... 0, 2, 1, 0, 0, 1...

Ayrıca öğrenciler, açık gün sayısı ve 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait verileri de aynı şekilde değerlendirerek, Şekil 7'de görüldüğü gibi *en iyi*, *iyi* ve *kötü* olarak sınıflandırmışlar ve puanlamışlardır. Şekil 7'de görüldüğü gibi, öğrencilerin açık gün sayısına ait veriden en yüksek dört değeri *en iyi*, ortadaki üç değeri *iyi*, en düşük iki değeri ise *kötü* olarak, 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriden en düşük ve sıfır olan üç değeri *en iyi*, ortadaki iki değeri *iyi*, en yüksek dört değeri ise *kötü* olarak nitelendirmişlerdir. Ayrıca, öğrenciler 30 derecenin üzerindeki gün sayısına ait veriden Erzurum'a ait olan veri dışındaki diğer dört düşük değeri *en iyi*, en yüksek dört değeri *iyi*, Erzurum iline ait en düşük değer olan 6'yı ise *en kötü* olarak; ortalama yağış miktarına ait veriden ise en düşük iki değeri *en iyi*, ortadaki üç değeri *iyi* ve en yüksek dört değeri de *kötü* olarak nitelendirmişlerdir.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)	
Bartın	85 <i>iyi</i> (2)	12 <i>iyi</i> (1)	15 <i>en iyi</i> (2)	1220,4 <i>kötü</i> (0)	5
Adana	93 <i>en iyi</i> (2)	40 <i>kötü</i> (0)	169 <i>iyi</i> (1)	274,5 <i>en iyi</i> (2)	5
Erzurum	36 <i>kötü</i> (0)	184 <i>kötü</i> (0)	6 <i>kötü</i> (0)	516,3 <i>iyi</i> (1)	7
Trabzon	71 <i>iyi</i> (1)	0 <i>en iyi</i> (1)	185 <i>iyi</i> (1)	2222,4 <i>kötü</i> (0)	4
Çorum	45 <i>kötü</i> (0)	55 <i>kötü</i> (0)	30 <i>en iyi</i> (2)	661,0 <i>iyi</i> (1)	3
Rize	85 <i>iyi</i> (1)	0 <i>en iyi</i> (2)	328 <i>iyi</i> (1)	1534,7 <i>kötü</i> (0)	4
Gaziantep	178 <i>en iyi</i> (2)	4 <i>iyi</i> (1)	237 <i>iyi</i> (1)	386,4 <i>en iyi</i> (2)	6
Sivas	84 <i>iyi</i> (1)	157 <i>kötü</i> (0)	36 <i>en iyi</i> (2)	633,1 <i>iyi</i> (1)	4
Samsun	111 <i>en iyi</i> (2)	10 <i>en iyi</i> (2)	58 <i>en iyi</i> (2)	863,7 <i>kötü</i> (0)	6

Şekil 7. Grup 2'nin 2.mektup için tüm durumlara verdiği puanlar ve puanlar toplamı

Açık gün sayısı ile 15 derecenin altındaki gün sayısı için öğrencilerin yapmış oldukları değerlendirmelerin açık gün sayısının fazla olmasının istendiği ve 15 derecenin altındaki gün sayısının fazla olmasının istenmediği şeklindeki çıkarımları ile tutarlı olduğu görülmektedir. Ancak 30 derecenin üzerindeki gün sayısının sıcaklığı ifade ettiği ve bunun istenmediğini dile getirmelerine rağmen öğrencilerin en küçük değere sahip olan veriyi *kötü* olarak belirlemeleri yaptıkları çıkarımın uygulamalarıyla çeliştiğini göstermektedir. Açık alan sporları ile ilgilendiğini belirten müşterinin fazla yağıştan memnun kalmayacağı düşüncesine sahip olan öğrencilerin yaptıkları değerlendirmenin de uygulamalarıyla tutarlı olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan ise öğrencilerin her bir şehir için verilen dört duruma ait veriyi ise 2 puan üzerinden

puanlamış ve vermiş oldukları puanları toplayarak ortalama yağış miktarına ait sütunun sağına yazmış oldukları Şekil 7’de görülmektedir.

Döngü-3: Modeli ortaya koyma ↔ Değerlendirme ve yorumlama ↔ Problem durumunu anlama

Bu döngü, öğrencilerin verilen problem durumuna özgü oluşturdukları modeli ortaya koyma, modeli değerlendirme, yorumlama ve gerektiğinde probleme dönerek problem durumunu anlamaya çalışma süreçlerini içermektedir.

Sonuç olarak, Grup 1’deki öğrenciler toplamda en yüksek aynı puana sahip Bartın ile Samsun’u ideal iki şehir olarak belirlemiş ve 1. mektuba cevap olarak raporlarını yazmışlardır. Raporun yazım aşamasında Samsun ile Bartın arasında da bir sıralamaya gidilmesi gerektiği Ö1 tarafından dile getirilmiştir. Bunun üzerine, öğrenciler problem durumuna dönerek istenen özellikleri tekrar gözden geçirmiş ve aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi değerlendirmişlerdir. Öğrenciler yaptıkları bu değerlendirmede 30 derecenin üstündeki gün sayısını dikkate almayarak iki şehir için açık gün sayısı ve 15 derecenin altındaki gün sayısına ait veriye bakmış ve istenene en uygun olanın Samsun olduğu fikrine varmışlardır.

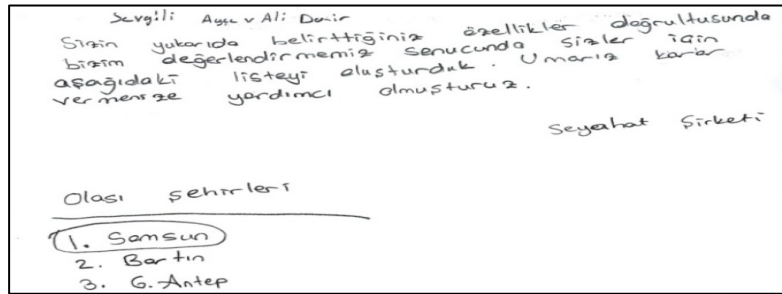
Ö1: Ama. Bence Bartın ile Samsun arasında da bir sıralama yapmamız gerekli. İkisini de aynı anda yazamayız. Ilık ve güneşli olacak diyor ya. Güneşli olmalı.

Ö3: Tamam

Ö1: Soğuk olmayacak diyor ya baktığımız zaman bu. Yine o. Anladın mı?

Ö3: O zaman Samsun. 2. de o zaman Bartın.

Ayrıca, öğrenciler rapor aşamasında yüksek puan alması sebebiyle herhangi bir değerlendirme veya açıklama yapmadan üçüncü bir şehir olarak Gaziantep’i de listeye eklemişlerdir (bk. Şekil 8).



Şekil 8. Grup 1’in mektup 1’e ait raporu

Grup 1’deki öğrenciler, 2. mektup için de, en yüksek puanlı üç şehri belirleyerek en iyi şehirler grubunu oluşturmuş ve aynı şekilde devam ederek ikinci iyi şehirler ile kötü şehirleri belirlemişlerdir. Öğrenciler toplam puana göre şehirleri gruplandırdıkları için aynı puana sahip olan Sivas ve Erzurum’un aynı hizada olması gerektiği düşüncesiyle ikinci iyi şehirler olarak Bartın, Sivas, Erzurum ve Çorum’u, geriye kalan Rize ve Trabzon’u ise en kötü şehirler olarak belirlemiş ve çözümlerini Şekil 9’da sunulduğu gibi raporlaştırmışlardır.

En iyi	2. iyi	Kötü
1. Gaziantep 2. Adana 3. Samsun	1. Bartın 2. Sivas 3. Gorum	1. Rize 2. Trabzon

Yöntem: Biz genel olarak puanlama yaptık. Fakat 2. mektup içinde ayrı birer puanlama yaptık. Bunun nedeni ise 1. ve 2. mektup için farklı özellikler istemesi ve özelliklere aynı öneme sahip olmamasıdır.

1. yıl dışında başka yollar öğrenememiş sebebi 1. ve 2. mektupta benzer alıcılara tamamen aynı özellikleri dikte etmemeleridir.

Şekil 9. Grup 1'in 2. mektuba ait raporu

Grup 2'deki öğrenciler de, puanların toplanmasının ardından toplam puanlara göre şehirleri gruplamışlardır. Öğrencilerin yapmış olduğu gruplamanın sonucunda 4 tane *en iyi şehir*, 2 tane *iyi şehir* ve 3 tane *kötü şehir* ortaya çıkmıştır. Ancak bu süreçte grup içinde tartışma ve açıklamanın yapılmadığı ayrıca dayanaklarının olmadığı görülmüştür. Yani öğrencilerin elde edilen toplam puanlara göre tesadüfi bir şekilde gruplamaya gitmiş oldukları ve dokuz şehri üçer üçer üç gruba ayırma planlarının olmasına rağmen gruplardaki şehir sayılarını dikkate almayarak uygulamada bunun dışına çıkmış oldukları dikkat çekmektedir. Bunların devamında ise öğrenciler 1. mektup için çözümlerini Şekil 10'da görüldüğü gibi raporlaştırmışlardır.

En iyi şehirler	İyi şehirler	Kötü şehirler
Trabzon Rize Samsun Gaziantep	Bartın Adana	Erzurum Gorum Sivas

4. yolun devamı
1. mektup için

Mektup:
Sevgili A1: Bey;
Şişin için en iyi şehirler Trabzon, Rize, Samsun ve Gaziantep
2. iyi şehirler ise Bartın ve Adana'dır. Kötü şehirler de Erzurum, Gorum ve Sivas'dır. Çünkü şişin bizden istediği özelliklere ve kriterlere bakmaya çalıştık.

Şekil 10. Grup 2'nin 1. mektuba ait raporu

Grup 2'deki öğrenciler 2. mektup için çözümlerini ise Şekil 11'deki gibi raporlaştırmışlardır.

En iyi şehirler	İyi şehirler	Kötü şehirler
Bartın Adana Gaziantep Samsun	Trabzon Rize Sivas	Gorum Erzurum

Mektup 2.
Sevgili Can Bey,
Şişin için en iyi şehirler; Bartın, Adana, Gaziantep, Samsun
iyi şehir olarak; Trabzon, Rize, Sivas kötü şehirler ise;
Gorum, Erzurum olarak belirledik.

Şekil 11. Grup 2'nin 2. mektuba ait raporu

Grup 2'deki öğrencilerin iki mektup için de aynı yöntemle bir cevaba ulaşmış olduğu görülürken standart bir değerlendirme sistemlerinin olmaması ise iki mektup için verilerin değerlendirilmesinde tutarsızlıklara sebep olmuştur.

Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmanın amacı iki grup 7. sınıf öğrencisinin “Hava Durumu” adlı problem üzerinde çalışırken geçtikleri modelleme süreçlerini incelemektir. Çalışmanın bulguları, bu çalışmada yer alan iki gruptaki öğrencilerinde bir model oluşturma problemi ile ilk defa çalıştıklarında, birden fazla yorumlama sürecinden geçerek, problemin çözümü için farklı fikirler öne sürebildiklerini ve farklı matematiksel fikirlerini birbirleri ile paylaşabildiklerini ortaya koymuştur. İki grupta yer alan öğrencilerinde model oluşturma süreçlerinde puanlama, eleme, verileri toplama, aritmetik ortalama gibi birçok farklı matematiksel fikir sunarak bunları denedikleri ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin verilerden istenene ulaşılan doğrusal bir süreçten değil, sık sık problem durumuna döndükleri, problemi anlamaya ve yeniden yorumlamaya çalıştıkları ve farklı fikirleri değerlendirdikleri döngüsel bir süreçten geçtikleri görülmüştür. English ve Fox (2005), English ve Watters (2005) ve Doerr ve English'in (2003) çalışmalarının bulgularına benzer olarak, bu çalışmaya katılan öğrencilerin de kendi matematiksel anlamaları çerçevesinde problemi matematikselleştirip bir model ortaya koydukları ortaya çıkmıştır. Bu bulguların olası bir sebebi, Doerr ve English'in (2003) ve English ve Watters'ın (2005) çalışmalarında da vurguladığı gibi, modelleme problemlerinin doğası ile ilgili olarak yorumlanabilir. Modelleme problemleri (model oluşturma problemleri), doğası gereği öğrencilere problem durumunu kendi kişisel anlamlandırmalarına dayalı olarak yorumlama, bu yorumlamalarını test etme, yeniden gözden geçirme ve farklı matematiksel fikirler üretebilme imkânları sunar (Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post, 2000). Bu çalışmaya katılan öğrencilerin bu tarz bir problemle ilk deneyimleri olsa da, kullanılan matematiksel modelleme probleminin doğasının öğrencilerin gerçek yaşam problem durumunu anlama sürecinden modellerini oluşturma sürecine kadar, farklı fikirler ortaya koyarak farklı yorumlama sürecinden geçmelerine yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın bulguları, iki grubunda modelleme süreçlerinde benzer matematiksel fikirler ortaya koyarak, benzer bir döngüsel süreçten geçtiğini göstermiştir. Fakat Grup 1 ve Grup 2'deki öğrencilerin model oluşturma süreçleri ve ortaya koydukları modelleri karşılaştırıldığında, Grup 1'deki öğrencilerin problem durumunda yer alan tablolardaki verileri inceleme, yorumlama ve sayısallaştırılma sürecindeki matematiksel akıl yürütmelerinin, Grup 2'deki öğrencilerinkine göre daha geçerli olduğu görülmüştür. Araştırmacının gözlem notları verilerine de dayanarak, bu durumun bir sebebi olarak, Grup 1'de yer alan bir öğrencinin diğer öğrencilere göre muhakeme becerisinin daha iyi olması ve Grup 1'in üyeleri arasında Grup 2'nin üyelerine göre daha güçlü bir iletişimin kurulmuş olması gösterilebilir.

Diğer taraftan, bulgular iki gruptaki öğrencilerin de soruda istenilene ulaştıktan sonra problemin çözüm sürecini bitirdikleri ortaya çıkarmıştır. Yani öğrenciler istenilen

özme ulaştıktan sonra, elde etmiş oldukları matematiksel çıktılarını gerçek yaşama göre yorumlamamış ve sonuçlarının doğruluğunu kontrol etmemişlerdir. Çalışmanın bu bulgusu, Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel'in (2014) alışmasına katılan ortaöğretim ğrencilerinin ve Duran, Doruk ve Kaplan'ın (2016) alışmasına katılan matematik ğretmen adaylarının modelleme süreçlerinde modeli doğrulama basamağına dair yaklaşımda bulunamadıklarını veya yetersiz kaldıklarını ortaya koyan bulgusu ile paralellik göstermektedir. Ülkemiz ğrencilerinin matematik derslerinde geleneksel sözel problemlerin çözüm sürecinde sonuç odaklı problem çözmeye yönelik alışkanlıkları ve bu çalışmaya katılan öğrencilerin bir modelleme problemi ile ilk deneyimleri olmasına dayalı olarak, öğrencilerin elde ettikleri modellerini gerçek yaşam durumu ile karşılaştırarak yorumlamamaları normal karşılanabilir. Fakat elde edilen çözümün yorumlanması ve doğrulanması modelleme problemlerinin çözümünde önemli aşamalardan biridir. Ortaya çıkan bu bulgu modelleme problemlerinin doğasının öğrencilerin modelleme sürecini tam olarak yaşamaları için tek başına yeterli olmadığına işaret etmektedir. Bu sebeple, öğrencilerin modelleme sürecini tam olarak gerçekleştirebilmeleri için modelleme problemlerinin uygulama sürecinde öğretmenin rolü (müdahaleleri) göz ardı edilmemelidir. Öğrenciler modelleme problemleri üzerinde çalışırken, öğretmenlerin öğrencileri kendi beklediği çözüme/düşünceye yönlendirmeden, öğrencilerin kendi modellerini yorumlayabilecekleri, doğruluğunu değerlendirebilecekleri, modellerini ortaya koyabilecekleri ve gerçek hayat durumu ile modellerini yorumlayabilecekleri ortamı sağlaması gerekir (Blum ve Borremeo-Ferri, 2009). Örneğin, ğrenciler sayısal sonuca ulaşıp modellerini elde ettikten sonra, ğretmen öğrencilerin elde ettikleri sonuçlarının gerçek yaşamla anlamlı olup olmadığını sorgulamalarını sağlayıcı "*Elde ettiğiniz sonuçları yorumladınız mı? Elde ettiğiniz sonuçların gerçek yaşamda mantıklı olup olmadığını kontrol ettiniz mi?*" şeklinde sorgulatici sorularla öğrencilere rehberlik etmelidir (Bukova-Güzel vd., 2016, s.78)

Sonuç olarak, Hava Durumu problemi ile çalışırken öğrencilerin geçtikleri modelleme süreci değerlendirildiğinde, modelleme problemlerinin her düzeyde öğrencilerin gerçek yaşam problem durumlarını kendi deneyimleri ile anlamlandırmalarına, kendi matematiksel yapılarını keşfetmelerine, yorumlamalarına, düzeltmelerine imkn veren problemler olduğu ortak anlayışını desteklediği görülmektedir. Aynı zamanda bu alışma, Türkiye'de ortaokul düzeyinde yapılan benzer çalışmaların bulguları ile de uyumlu olarak (Güder ve Gürbüz, 2017; şahin ve Eraslan, 2016) ğrencilerin rutin olmayan karmaşık düzeydeki bu problem türleri ile başa çıkabileceklerine ve modelleme problemlerinin ülkemiz ortaokul matematik derslerinde kullanılabilir olduğuna işaret etmektedir. Bu sebeple ortaokul düzeyinde öğrencilere modelleme problemleri üzerinde çalışabilecekleri öğrenme ortamlarının sağlanması gereklidir. Bu doğrultuda ortaokullarda her sınıf düzeyinde yer alan matematik uygulamaları dersleri kapsamında farklı modelleme problemlerinin uygulamalarına planlı bir şekilde yer verilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmanın bulguları kırsal bir bölge de yer alan bir devlet ortaokulunun bir sınıfında öğrenim gören iki grup öğrencinin, bir modelleme probleminin çözüm süreci ile sınırlıdır. Bu alışma iki grup öğrenciye özel bir durumu rneklendirmekte olup

genelleme amacı gütmemektedir. Gelecek çalışmalarda Türkiye'nin farklı gelişmişlik düzeyine sahip çeşitli bölgelerinde ve farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerin modelleme süreçlerini inceleyen çalışmaların yapılması önerilmektedir. Aynı zamanda, bu çalışmalarda öğrencilerin modelleme süreçlerinin öğretmenlerin modelleme problemlerini uygulama sürecindeki rolü ile birlikte araştırılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Asempapa, R. S. (2015). Mathematical modeling: Essential for elementary and middle school students. *Journal of Mathematics Education*, 8(1), 16-29.
- Aztekin, S. ve Taşpınar-Şener, Z. (2015). Türkiye'de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.
- Blum, W., & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM*, 38(2), 86-95.
- Bukova-Güzel, E., Tekin-Dede, A., Hıdıroğlu, Kula-Ünver ve Özaltun-Çelik (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çavuş-Erdem, Z., Doğan, M. F., Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2018). Matematiksel modellemenin öğretim araçlarına yansımaları: Ders kitabı analizi. *Adiyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 61-86.
- Doerr, H. M. (1997). Experiments simulation and analysis: An integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19(3), 265-282.
- Doerr, H. M., & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Doerr, H. M., & English, L. D. (2006). Middle grade teachers' learning through students' engagement with modelling tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 5-32.
- Duran, M., Doruk, M. ve Kaplan, A. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçleri: Kaplumbağa paradoksu örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 5(4), 55-71.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- English, L. D., & Fox, J. L. (2005). Seventh-graders' mathematical modelling on completion of a three-year program. In P. Clarkson, A. Downton, D. Groon, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce & A. Roche. (Eds.), *Building connections:*

- Theory, research and practice* (Vol. 1, pp. 321-328). RMIT, Melbourne: MERGA.
- English, L., & Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. *ZDM*, 50 (1-2), 103-115.
- English, L.D., & Watters, J.J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. J. Hoines & A. B Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 335-342). Bergen, Norway: PME.
- English, L. D., & Watters, J.J (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 58-79.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Aydoğan-Yenmez, A., Şen-Zeytun, A., Korkmaz, H, Kertil, M., Didiş, M. G., Baş, S. ve Şahin, Z. (2016). *Lise matematik konuları için günlük hayattan modelleme soruları*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi
- Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *ZDM*, 38(2), 143–162.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L., & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 105-123.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2017). Teaching concepts through interdisciplinary modeling problem: Energy conservation problem. *İlköğretim Online*, 16(3), 1101-1119.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin-Dede, A., Kula, S. ve Bukova-Güzel, E. (2014). Öğrencilerin Kuyruklu Yıldız Problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-17.
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302-310.
- Lesh, R., & Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3–33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Harel, G. (2003). Problem solving, modeling, and local conceptual development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 157–189.

- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In R. Lesh & A. Kelly (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 591–645). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modelling. In F. Lester (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. US: NCTM, Information Age Publishing.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Sönmez, M. T. (2016). *Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleriyle matematikselleştirme süreçlerinin ve finansal okuryazarlıklarının incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri: Suç problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 47-67.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2017). Fourth-grade primary school students' thought processes and challenges encountered during the butter beans problem. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 105–127.
- Şen-Zeytun, Z. (2013). *An investigation of prospective teachers' mathematical modelling processes and their views about factors affecting these processes*. Yayımlanmamış doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd Edition). Sage Publications, Inc.

EK. HAVA DURUMU PROBLEMİ

Bundan sonra nerede yaşamak istersiniz?

Bir seyahat şirketi, yeni yerlere taşınacak insanlara yardımcı olmak ve onlara tavsiyelerde bulunmak için bir sistem geliştirmek istiyor. Müşterilerinin yaşayacakları yerleri seçerken kullanılacak olan tavsiye (bilgilendirme) sistemini geliştirmek için seyahat şirketinin sizin yardımınıza ihtiyacı var. Müşteriler öncelikle iklimle ilgileniyorlar. Ne kadar yağmur yağıyor? Hava ne kadar soğuk oluyor? Ne kadar sıcak oluyor? Günler güneşli mi ya da bulutlu mu? Fakat bu her bir faktör, her müşteri için aynı öneme sahip değıldir. İki müşteri, yaşamak istedikleri yerlerle ilgili kendi tercihlerini tanımlayan ve yaşamak için en iyi yer ile ilgili şirkete tavsiyelerini sordukları bir mektup yolladılar. Ayrıca, şirket aşağıdaki listede verilen 9 şehir için bazı bilgileri topladı.

ŞEHİR	Açık gün sayısı (1 yılda)	15 derecenin altındaki gün sayısı (1 yılda)	30 derecenin üstündeki gün sayısı (1 yılda)	Ortalama yağış miktarı-mm (1 yılda)
Bartın	85	12	15	1220.4
Adana	95	40	169	274.5
Erzurum	36	184	6	516.3
Trabzon	71	0	185	2222.4
Çorum	45	55	30	661.0
Rize	85	0	328	1534.7
Gaziantep	178	4	237	386.4
Sivas	84	157	36	633.1
Samsun	114	10	58	863.7

Sizin göreviniz;

1- Farklı yerlerin iklimlerini karşılaştırırken sıralama sistemi geliştirin. Sizin sisteminizin yerleri değıerlendirirken hatta listede verilmeyen yerler için de şirkete gerçekten yardımcı olacağıından emin olun.

2- Her bir müşteri için, seyahat şirketine tavsiyelerinizi de içeren iki mektup yazın. Şehirleri; ***en iyi şehirler**, ***2. iyi şehirler** ve *** kötü şehirler** olarak üç gruba ayırmalısınız. Böylece, müşteriler yaşayabilecekleri ve kaçınmaları gereken şehirleri bileceklerdir.

3- Mektuplarınızda puanlama sisteminizin nasıl çalıştığını ve neden oluşturduğunuz sistemin iyi bir sistem olduğunu seyahat şirketine açıklamalısınız.

1. Mektup:

Sevgili seyahat şirketi,

Birkaç ay önce eşim ve ben emekli olduk. Ilık ve güneşli bir yere yerleşmeyi istiyoruz. Çok yağmur yağıyor olması ya da olmamasına önem vermiyoruz. Fakat kesinlikle çok soğuk olmasını istemiyoruz. Yaşamak için düşünmemiz gereken şehirlerden bazıları nelerdir?

Sevgilerimizle, Ayşe & Ali DEMİR

2. Mektup:

Sevgili seyahat şirketi,

Kendi alanım olan bilgisayar programcılığında yeni iş fırsatlarına bakıyorum. Nerede olursa olsun, bir iş bulabileceğime oldukça eminim. Tüm açık alan sporlarını gerçekten seviyorum, özellikle de doğa yürüyüşünü. Dolayısıyla, hava durumu iyi olan ve çok sıcak olmayan bir şehre taşınmak istiyorum. Yaşamak için nereyi düşünmeliyim?

Sevgilerimle, Can DOĞAN