4004 TÜBİTAK
Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları

Nazilli Bilim ve Sanat Merkezi
NAZİLLİ BİLSEM
2018

ÖZEL YETENEKLİ ÇOCUKLARIN EĞİTİMİNDE DİSİPLİNLER ARASI YAKLAŞIMLAR

Proje Kitapçığı

Proje Yürütücüsü: Ömer ÜRÜN

Nazilli Bilim ve Sanat Merkezi
2021

Proje Numarası: 119B696

Proje Baslığı: Özel Yetenekli Çocukların Eğitiminde Disiplinler Arası Yaklaşımlar-BiFeMa

Çağrı Kodu ve Adı: 4004-DOĞA EĞİTİMİ VE BİLİM OKULLARI

Bu kitapçık, **Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı** kapsamında desteklenen "**Özel Yetenekli Çocukların Eğitiminde Disiplinler Arası Yaklaşımlar – BiFeMa"** adlı proje kapsamında hazırlanmıştır.

Projeye eğitmen olarak destek sağlayan ve onurlandıran değerli akademisyenlerimize; projeye dâhil olan, çalışmalara aktif bir şekilde katılan öğretmenlerimizin her birine; bizleri bir araya getiren, üniversite ve öğretmenlerin buluşmasına olanak sağlayan TÜBİTAK'a gönülden teşekkür ederiz.

Saygılarımızla

Ömer ÜRÜN

Prof. Dr. Ersen YAZICI

Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ

Doç. Dr. Ahmet BİLDİREN

Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÖZEN ÜNAL

Dr. Öğr. Üyesi Taner ARABACIOĞLU

İçindekiler

ÖNSÖZ 5

1. BÖLÜM: PROJE BİLGİLERİ 7

2. BÖLÜM: ÖZEL YETENEK 10

GİRİŞ 10

ÖZEL YETENEK KURAMLARI 10

BEŞGEN KURAM 10

YILDIZ MODELİ 11

ÜÇLÜ ÇEMBER KURAMI 12

ÇOKLU ZEKA KURAMI 12

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN TANILANMASI 13

TÜRKİYE'DE ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİ TANILAMA SÜREÇLERİ 14

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİNDE STRATEJİLER 14

ÖZEL YETENEKLİLERİN EĞİTİMİNDE MÜFREDAT MODELLERİ 17

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN ÖĞRETMENLERİ 21

3. BÖLÜM: DİSİPLİNLER ARASI YAKLAŞIM 23

MATEMATİKSEL MODELLEME 24

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ VE UYGULAMA SÜRECİ 28

4. BÖLÜM: DİSİPLİNLER ARASI BAKIŞ AÇISIYLA GELİŞTİRİLEN MODELLEME ETKİNLİKLERİ 32

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 1 33

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 2 40

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 3 43

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 4 49

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 5 51

KAYNAKÇA 54

Ek 1. 59

ÖNSÖZ

Özel yeteneklilerin eğitimleriyle ilgili örneklere neredeyse insanlık tarihinin her döneminde rastlamak mümkündür. Bununla birlikte tanılanmaları ve eğitimlerine ilişkin araştırmalar 20. yüzyılın başlarından itibaren hız kazanarak çeşitlenmeye başlamış ve özel yeteneklilerin erken dönemde tanılanarak yetenek gelişimlerinin desteklenmesi yönündeki bilimsel verilere dayanan gereklilik ülkelerin eğitim politikalarını etkilemiştir. Bu anlamda yakın zamanda Türkiye' de, Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Üstün Yetenekli Çocukların Keşfi, Eğitimleriyle İlgili Sorunların Tespiti ve Ülkemizin Gelişimine Katkı Sağlayacak Etkin İstihdamlarının Sağlanması Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu (TBMM, 2012), Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Özel Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planı (MEB, 2013), MEB 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi (MEB, 2018) ve sonrasında MEB Özel Yetenekliler Eğitimi Çalıştayı Raporu (MEB, 2019) kapsamında ele alınan başlıklar, yapılmış ve yapılacak çalışmalar için belirleyici olmuştur.

Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM), Türkiye'de özel yeteneklilerin eğitiminde bir model olarak okul dışı/sonrası faaliyet gösteren MEB'e bağlı kurumlardan birisidir. Türk millî eğitiminin genel amaçları ve temel ilkeleri doğrultusunda BİLSEM'de sunulan eğitim hizmetleri ile özel yetenekli öğrencilerin;

a) Atatürk ilke ve inkılaplarını benimseyen; ailesini, vatanını, milletini seven, ülkesine karşı görev ve sorumluluklarını bilen, bunları davranış hâline getirmiş bireyler olarak yetiştirilmesi,
b) Ülkesinin millî, ahlaki, insani, manevi ve kültürel değerlerini benimseyen, koruyan ve geliştiren; hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip; lider, yapıcı, yaratıcı ve ülke kalkınmasına katkıda bulunan bireyler olarak yetiştirilip geliştirilmesi,
c) Bilimsel düşünce ve davranışlarla estetik değerleri birleştiren, üretken, sorun çözen, kendini gerçekleştirmiş bireyler olarak yetişmeleri, yetenekleri ve yaratıcılıklarını erken yaşta fark ederek en üst düzeyde kullanmaları,
d) Yaratıcı düşünce, keşif, icat, sosyal ilişkilerde başarı, inovasyon, liderlik, iletişim ve sanatsal beceriler kazanmaları,
e) Özel yetenekleri doğrultusunda bilimsel çalışma disiplini kazanmaları, disiplinler arası düşünme, sorunları çözme, belirlenen ihtiyaçları karşılamaya yönelik projeler gerçekleştirmeleri,

amaçlanmaktadır (Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, 2019). Belirlenen amaçlara ulaşabilmenin yolları ve kapsam dahilinde olan birçok konu ifade edilen rapor ve çalıştaylarda çeşitli boyutlarda ele alınmıştır. Uygulanan modelin belirlenen amaçlar doğrultusunda başarıya ulaşmasını sağlayacak ana unsurlardan biri ise "özel yetenekli

öğrencilerin eğitiminde görev alan öğretmenlerin eğitimleri" şeklinde yer almaktadır. Akranlarından farklı bilişsel, sosyal ve duyuşsal özelliklere sahip olan özel yetenekli öğrencilerin eğitimlerinde görev alan öğretmenlerin meslektaşlarından farklı olarak özel yeteneğin doğası, özel yetenekli öğrencilerin eğitsel ihtiyaçları, eğitimlerinde kullanılan teknik ve yöntemlere ilişkin bilgi ve beceriler vb. birtakım yeterliliklere sahip olması gerektiği ifade edilmektedir (Şahin, 2020b). Bununla birlikte sürece iyi öğretmenlerin dahil edilmesi uygulanan program için bir artı olarak düşünülse de verilen kaliteli eğitimin sürekliliği için yeterli görülmemekte, kaliteli eğitimin öğretmen eğitiminin sürekliliği ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Sak, 2017).

BİLSEM'de görev yapacak olan öğretmenlerin seçimleri MEB'in ilgili birimleri tarafından belirlenen atama ölçütleri doğrultusunda yapılmaktadır. Bununla birlikte özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde görevli öğretmenlerin sürekli bir gelişim içerisinde olması önemlidir. Bu kitapçık, BİLSEM'lerde görev yapan öğretmenlerin mesleki gelişimine odaklanan ve **Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı** kapsamında desteklenen "**Özel Yetenekli Çocukların Eğitiminde Disiplinler Arası Yaklaşımlar – BiFeMa**" başlıklı proje kapsamında hazırlanmıştır. Devam eden bölümlerde özel yetenek kavramı ve kuramlarına, özel yetenekli öğrencilerin özelliklerine, bu öğrencilerin eğitimlerinde kullanılan model ve stratejilere kısaca değinilmiş ardından özel yetenekli öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarına uygun bir yaklaşım olan disiplinler arası yaklaşım matematiksel modelleme bağlamında ele alınmış ve son olarak katılımcı öğretmenlerin disiplinler arası bakış açısıyla geliştirdikleri modelleme etkinliklerine yer verilmiştir.

1. BÖLÜM
PROJE BİLGİLERİ

Proje kapsamında BİLSEM'lerde görev yapan öğretmenlerin, özel yeteneklilerin eğitimine yönelik hem kendi alanlarına özgü bilgilerini hem de disiplinler arası çalışma becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayan ortamların oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, özel yetenek olgusu üzerine teorik ve uygulamalı genel bir çerçeve çizilmiş, özel yeteneklilere verilecek eğitimin farklılaştırılması adına öğretmenlerin kendi alanlarına katkı sağlayacak ve farklı disiplinlerin birlikte çalışmasına yönelik becerilerini geliştirecek mesleki gelişim ortamları oluşturulmuştur.

Proje kapsamındaki etkinliklere Türkiye genelinde faaliyet gösteren BİLSEM'lerde matematik, fen bilimleri alanı ve bilişim teknolojileri öğretmeni olarak görev yapmakta olan 24 öğretmen katılımcı olarak dahil olmuştur (Şekil 1).

Şekil 1. Proje Katılımcıları

Proje kapsamında;

Özel yetenekli kavramı ve kuramlarına, özel yetenekli öğrencilerin özelliklerine, bu öğrencilerin eğitimlerinde kullanılan model, strateji ve yöntemlere ilişkin konuları içeren etkinliklere yer verilmiştir. Devamında özel yetenekli öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarına uygun bir yaklaşım olan disiplinler arası yaklaşım, matematiksel modelleme bağlamında ele alınmış ve katılımcı öğretmenlerin dahil olduğu matematiksel modelleme uygulamalarına yönelik etkinlik geliştirme, disiplinler arası yaklaşıma uygun bir senaryo üzerinden ders planı hazırlama ve bunları özel yetenekli öğrencilerin proje geliştirme sürecine dahil etme vb. çalışma ortamları bütünleşik bir yapıda düzenlenmiştir.

Katılımcıların kendi alan bilgilerine yönelik uygulamalara da yer verilmiş bu amaçla özel yeteneklilere verilecek eğitimin farklılaştırılması adına öğretmenlerin kendi alanlarına özel becerilerinin gelişmesine yönelik paralel oturumlar planlanmıştır.

Özel yetenekli öğrencilerin düşünme becerilerinin desteklenmesine yönelik bilgi ve uygulamalar, mühendislik uygulamaları ve yakın zamana dair beklentiler (yapay zeka, mikro makineler, nanoteknoloji, optimizasyon) ek olarak bilimsel etik ve proje yazarken dikkat edilecek hususları içeren etkinlikler de proje programına dahil edilmiştir.

Proje ekibinde yürütücü dışında 5 araştırmacı/uzman yer almıştır. Proje kapsamına uygun olarak farklı disiplinleri bünyesinde barındıran bir proje ekibi kurulmuştur. Bunun yanı sıra Türkiye'nin çeşitli üniversitelerinde kapsam dahilindeki konularda alan uzmanı olan 19 akademisyen, eğitmen olarak proje ekibine dahil olmuştur. Ayrıca araştırma görevlisi, lisansüstü öğrenci veya öğretmen olan 7 kişilik bir ekip proje rehberi, 1 hemşire de sağlık personeli olarak proje ekibinde görev almıştır. Proje ekibinde yer alan kişilere ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir:

Proje Yürütücüsü

- ***Ömer ÜRÜN***
  Nazilli Bilim ve Sanat Merkezi, İlköğretim Matematik Öğretmeni

Rehberler ve Sağlık Personeli*

- ***Dr. Emrah HİĞDE***
  Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
- ***Abdullah KALAY***
  Ege Üniversitesi
- ***Ali BAHADIR***
  MEB, Müdür Yardımcısı
- ***Aysun TÜRKEŞ YAZICI***
  MEB, Öğretmen
- ***Derya DEMİR***
  Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
- ***Murat GÜÇLÜ***
  MEB, Öğretmen
- ***Tuğba SALTIKER***
  Hemşire

Araştırmacı/Uzman*

- ***Prof. Dr. Ersen YAZICI***
  Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Bölüm Başkanı
- ***Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ***
  Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
- ***Doç. Dr. Ahmet BİLDİREN***
  Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Bölümü Bölüm Başkanı
- ***Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÖZEN ÜNAL***
  Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
- ***Dr. Öğr. Üyesi Taner ARABACIOĞLU***
  Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

**** İsimler akademik unvan ve alfabetik sıra ile verilmiştir.***

*Eğitmenler**

- ***Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ-****Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Prof. Dr. Işıkhan UĞUREL-****Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Prof. Dr. İsmail BÖĞREKÇİ-****Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*
- ***Prof. Dr. Pınar DEMİRCİOĞLU-****Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*
- ***Prof. Dr. Selçuk KARAMAN-****Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari İlimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü*
- ***Doç. Dr. Ahmet BİLDİREN-****Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Bölümü, Bölüm Başkanı*
- ***Doç. Dr. Ahmet KURNAZ-****Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Zihin Engelliler Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Doç. Dr. Ayşe TEKİN DEDE-****Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Doç. Dr. Berna GÜNHAN-****Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Doç. Dr. Fırat SARSAR-****Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Doç. Dr. Mehmet Ali GENÇ-****Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Resim-İş Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Dr. Öğr. Üyesi Adem ÖZÇELİK-****Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Anabilim Dalı*
- ***Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ-****Hacettepe üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇETİN-****Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Dr. Öğr. Üyesi Korhan Günel-****Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Anabilim Dalı*
- ***Dr. Öğr. Üyesi Sema TAN-****Sinop Üniversitesi Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Bölümü*
- ***Dr. Öğr. Üyesi Şule GÜÇYETER-****Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Bölümü*
- ***Dr. Türkan ERCAN ÖZAYDIN-****Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı*
- ***Dr. Yasemin KAHYAOĞLU ERDOĞMUŞ-****Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı*

2. BÖLÜM
ÖZEL YETENEK

GİRİŞ

…Doğduğu günden beri akranlarına göre farklılıklar gözlemliyorduk. Aslında başta bize farklı gelmemişti. Ama gün geçtikçe yaptıkları dikkat çekmeye başladı. Erken konuştu, konuşmakla kalmadı çok güzel cümleler kurmaya başladı. Reklamlarda gördüğü logoları günler sonra gazetelerde hatırlayıp bize söylüyordu. 2 yaşında sayıları kullanıyordu. 3 yaşına doğru bazı kelimeleri okumaya başladı. Biz önce kelimeleri ezbere söylediğini zannedip fazla önemsemedik. Ancak 4 yaşına doğru bir hafta sonu gazete okuduğunu görünce… (Bildiren, 2018).

Nedir özel yetenek? Yere ve zamana göre sadece çok iyi bir asker veya bir avcı veya mimar veya ressam… Tarih penceresinden bakıldığında tanımlamalarda ifadelerin değişim gösterdiği görülebilir. Başlangıçta dar kapsamda ele alınan özel yetenek kavramı günümüzde evrensel düzeyde bir uzlaşıya varılmasa da daha çok bileşen barındıran, daha geniş ve esnek bir yapıda ele alınmaktadır. Önceleri zeka testlerinde belirli bir eşik puanın geçilmesi veya %1'lik üst dilimde yer alması bireyin özel yetenekli kabul edilmesinin bir göstergesiyken sonra ki bakış açısı özel yeteneğin sadece sayılarla belirlenmesinin yeterli olamayacağı şeklinde bir yaklaşım ortaya koymuştur. Bu yaklaşım sayısal bir belirlemeye gerek duymadan bireyin herhangi bir performans alanında gösterdiği yüksek potansiyel ya da üst düzey kapasite durumunu özel yetenek olarak ifade etmiştir. Günümüzde ise özel yetenek, genel zihinsel yeteneğin üst düzeyde olması ve bu yeteneğin diğer alanlarda olağanüstü başarı göstermesi olarak ele alınmaktadır. MEB ise benzer bir bakış açısıyla özel yetenekli bireyi, "Yaşıtlarına göre daha hızlı öğrenen, yaratıcılık, sanat, liderliğe ilişkin kapasitede önde olan, özel akademik yeteneğe sahip, soyut fikirleri anlayabilen, ilgi alanlarında bağımsız hareket etmeyi seven ve yüksek düzeyde performans gösteren birey" (Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği, 2018) şeklinde tanımlamıştır. Literatürde üstün zekâyı ve özel yetenekliliği açıklayan birçok kuram bulunmaktadır. Sonraki bölümde bir kısmına değinilecektir.

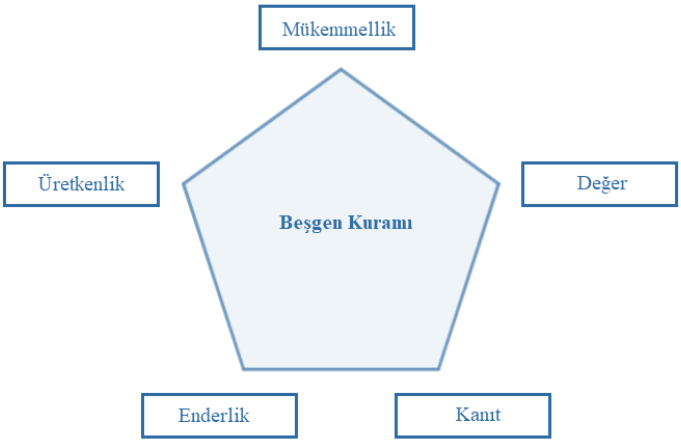
ÖZEL YETENEK KURAMLARI

Özel yetenek, zeka kuramları ile çeşitli şekillerde açıklanmaya çalışılmıştır. Kuramların bir kısmı zeka türleri ile ilişkili iken bir kısmı özel yeteneği oluşturan bileşenler üzerine odaklanmakta diğerleri ise özel yeteneği çok farklı yönlerden ele alarak hem türleri hem bileşenleri hem de gelişimi ile ilgilenmektedir.

BEŞGEN KURAM

Stenberg ve Zhang'ın (1995) ortaya attığı kuramda birini özel yetenekli olarak tanımlamak için mükemmellik, nadirlik, kanıt, üretkenlik ve değer kriteri olmak üzere toplam beş kriter gerekmektedir (Şekil 2). Mükemmellik kriteri, bireyin bir veya birkaç alanda olağanüstü performans göstermesi gerektiğini; enderlik kriteri, bireyin üstün olduğu yetenek alanında az

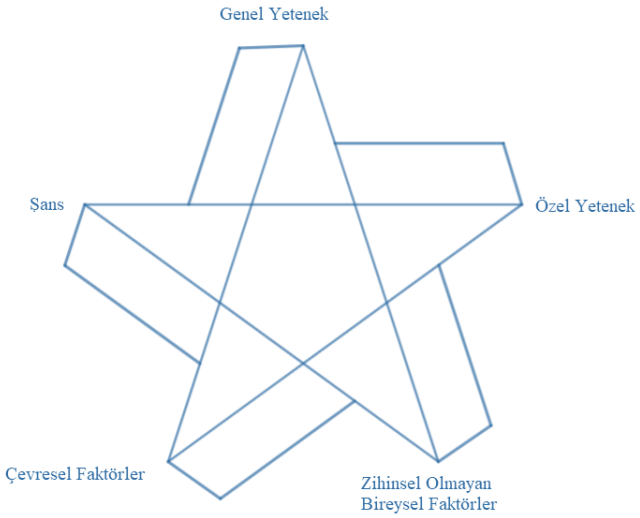
rastlanır düzeyde performans sergilemesi gerektiğini; kanıt kriteri, bireyin zeka testlerinde üstün tanısı alması ve belli bir alanda üstünlüğünü göstermesi gerektiğini; üretkenlik kriteri, bir ürünü ortaya koymayı ve bunu tekrarlama gerektiğini ve değer kriteri de, bireyin üstün yeteneğinin içinde bulunduğu toplum da değerli bulunması gerektiğini işaret eder.



Şekil 2. Beşgen Kuramı

YILDIZ MODELİ

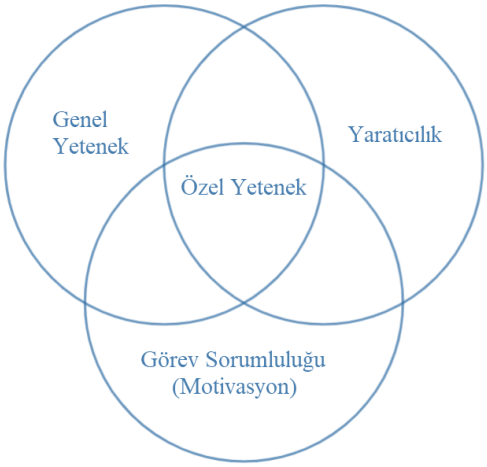
Tannenbaum (1983) çocuklarda üstün zekanın bulunmadığı ancak üstün yetenek potansiyeline sahip olabileceklerini ileri sürmektedir. Modele göre üstün zeka ya da gelişmiş yetenek sadece yetişkinlerde bulunabilir. Bilim, sanat vb. alanlarda olağanüstü katkılarda bulunan kişilerin bu eylemlerini yetişkinlik yıllarında gerçekleştirdiklerini, bu kişilerin çocukluk yıllarında ise bu başarılara ilişkin potansiyel durumlarını gösterdiklerini ileri sürmektedir. Bununla birlikte çocukluktaki potansiyele ilişkin göstergeler yetişkinlikte olağanüstü yeteneği garanti etmez. Modele göre yeteneğin olgunlaşarak yetişkinlikte görülebilir olması için birçok faktör rol oynamaktadır. Yeteneğin oluşumunda katkısı olan 5 faktör süper genel yetenek, ayırt edici özel yetenek, zihinsel olmayan bireysel faktörler, destekleyici çevresel faktörler ve şans faktörüdür (Şekil 3).



Şekil 3. Yıldız Modeli

ÜÇLÜ ÇEMBER KURAMI

Üçlü çember modeli ile özel yetenekli bireylerin özelliklerini açıklayan Renzulli (1978), modeli üç yeteneğin etkileşimi üzerine yapılandırmıştır. Bu yetenekler genel/özel yetenek, yaratıcılık ve görev sorumluluğu (motivasyon) şeklindedir (Şekil 4). Bunlardan birinin olmaması veya belirli bir eşik değerin altında olması yetenek oluşumunda bir engeldir. Bununla birlikte özel yetenekli olmak için bu üç yetenek alanında da yüksek potansiyel ortaya koyulması gerekmez. Renzullli, toplumun %2-3'lük kısmının özel yetenekli olduğu yönündeki genel görüşten farklı olarak genel veya özel yetenek alanında üst %15-20'lik dilimi özel yetenekli potansiyeli içerisinde görmüştür. Modele göre genel yetenekler; sözcük akıcılığı, soyut düşünebilme, sözel ve sayısal muhakeme, bilgilerin hızlı olarak ve seçici olarak hatırlanmasıdır. Özel yetenekler ise; resim, dans, müzik, tiyatro, matematik, fen, biyoloji gibi özel spesifik alanlardır. Yaratıcılık, yeni ve farklı düşünceler oluşturmayı ve bunları bir problem üzerinde kullanabilmeyi içermektedir. Görev sorumluluğu ise, görev üstlenme istek ve yeteneğidir. Bireyin özel yetenekli olarak değerlendirilebilmesi için bu üç özelliğin kesişmesi gerekir.



Şekil 4. Üçlü Çember Kuralı

ÇOKLU ZEKA KURAMI

"Aklın Çatıları" isimli kitabında Çoklu Zeka Kuramı'nı ileri süren Gardner (1983) birbirinden farklı olarak yedi zeka türünden bahsetmiş daha sonra eklemelerle bu sayı dokuza çıkmıştır. Modele göre bu zeka türleri bireylerin tümünde bulunmakta ancak farklı düzeylerde performans göstermektedir. Bireylerin bir alandaki yetenek düzeyi başka alanlardaki yetenek düzeyi ile örtüşmeyebilir. Ancak bir yetenek başka bir yetenekten etkilenebilir.

Gardner'ın belirli ölçütler kullanarak saptadığı ve sonrasında eklemelerle son halini alan zeka türleri; sözel-dilsel zeka, mantıksal-matematiksel zeka, görsel-uzamsal zeka, müziksel ritmik zeka, bedensel-kinestetik zeka, sosyal-kişiler arası zeka, içsel-öze dönük zeka, doğacı zeka, varoluşçu zeka şeklindedir.

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN TANILANMASI

Özel yeteneklilerin eğitimi sürecinde temel sorunlarından biri özel yetenekli öğrencinin belirlenmesi aşamasıdır. Özel yetenekli öğrencilere uygun eğitim ortamının ve desteğin sağlanması, uygulanan programın etkililiği için tanılama ve eğitsel değerlendirme yapılması birinci önceliktir. Tanılama, belirli özellikleri taşıyan ya da belirli bir sınıfa giren kişileri belirleme süreci olarak tanımlanabilir (Sak, 2017). Özel yetenekli öğrencileri tanılama, zekâ, yaratıcılık ve başarı gibi bireysel özelliklere ilişkin bilgilerin toplandığı ve elde edilen bilgiler doğrultusunda öğrencilerin zihinsel kapasiteleri veya potansiyelleri hakkında kararların alındığı bir süreci kapsar. Bu süreçte çeşitli bilgi toplama ve ölçme araçlarının işe koşulması; toplanan bilginin doğru, güvenilir ve detaylandırılmış olması, sürece farklı disiplinlerden uzmanların dahil edilmesi tanılamanın kalitesini arttırır. Tanılamada izlenecek yol ele alınan özel yeteneklilik kuramı ve yaklaşımına göre farklılaşabilmektedir. Genel olarak tanılama neden yapılmalı, ne tanılanmalı, öğrenciler nasıl ve ne zaman tanılanmalı gibi temel sorulara verilen yanıtlar tanılamanın boyutlarını belirlemektedir (Sak, 2017). Tanılamada amaç bireyin ihtiyaçlarını ve özelliklerini belirleyerek ona uygun olan eğitim ortamını sunmaktır. Yalnızca bireyi etiketlemek ya da merak gidermek amacıyla yapılan tanılamanın bir faydası olmadığı gibi olumsuz etkileri de olabilir (Sak, 2017). Özel yetenekli öğrencilerin tanılanmasında bazı temel ilkelere uyulması niteliği önemli derece artıracaktır. Bu kapsamda tanılama öğrencinin yararı için, bilimsel yöntemler ve etkililiği kanıtlanmış modeller kullanılarak, farklı yetenek türlerini de kapsayacak şekilde yapılmalıdır. Mümkünse okullardaki tüm öğrenciler sürece dahil edilmelidir. Tanılama uygulamaları sistematik olarak yapılmalı ve farklı sınıf düzeylerinde tekrarlanmalıdır. Tanılama sürecinde eğitim programlarının amaçları ve içerikleri ile uyumlu tarama araçları kullanılmalıdır. Öğrencilerin özel yetenekli olup olmadıklarına bir ekip ya da bir kurul karar vermelidir. Tanılama erken dönemlerde yapılmalıdır (Sak, 2017). Bir bireyin özel yetenekli olma durumu ne kadar erken fark edilirse, geliştirilmesi de o denli hızlı olacak ya da yetenek kaybının önüne geçilebilecektir (Çitil, 2016).

Özel yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde aday gösterme aşaması, tanılama aşaması ve seçme/yerleştirme olarak üç temel aşama olduğu söylenebilir. Adaylık aşaması, öğrencinin özel yetenekli olup olmadığı konusunda düşüncelerin geliştiği ilk aşamadır. Öğretmenlerin, ebeveynlerin veya uzmanların öğrencileri aday göstermeleri ya da kendisinin yetenekli olduğunu düşünen adayın kendisinin doğrudan başvurması ile başlar. Ancak okul öncesi öğretmenleri ve sınıf öğretmenleri özel yetenekli öğrencilerle erken yaşlarda karşılaştıkları ve akranlarıyla kıyaslayabilecek bilgiye sahip olduklarından adaylık aşamasında anahtar bir rol üstlenirler. Tanılama aşaması, kapsamlı ve ayrıntılı bir değerlendirme sürecine girildiği, değerlendirmenin adaylık aşamasına göre daha derinlemesine yapıldığı sonraki aşamadır. Bu aşamada gelişim profilleri, grup zekâ testleri, başarı testleri, bireysel zekâ testleri, öğrencinin çalışma ve ürünleri, öğretmen, aile ve arkadaş gözlemleri ile kanaatlerinin dikkate alındığı birden fazla araç sürece dahil edilebilir. Amaç doğru öğrenci kitlesini saptayabilmek ve elde edilen bilgilerin ışığında öğrenciye eğitsel bir tanı koyulabilmektir. Özel yetenekli tanısı almış

öğrencilerin tanılanmasında son aşama ise seçme/yerleştirme aşamasıdır. Bu aşamada özel yetenekli öğrencinin özellikleri ve ihtiyaçları dikkate alınarak en uygun eğitim ortamı ve süreci belirlenir (Bildiren & Çitil, 2019).

TÜRKİYE'DE ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİ TANILAMA SÜREÇLERİ

Öğrenci ile program arasındaki uyum

1. Programa uygun öğrenci tanılamak
2. Tanılanmış öğrencilerin özellikleri ile uyumlu programlar geliştirmek

olmak üzere iki şekilde sağlanabilir (Ayas,2020). Programa uygun tanılama, özel yetenekli öğrenciler için tasarlanmış bir programa öğrenci seçmek için yapılır. Bu yaklaşımda uygulanacak olan programdan maksimum düzeyde fayda sağlayacak öğrencilerin belirlenmesi istendiğinden programın içeriği ile uyumlu ölçme araçları ile öğrencilerin programa uygunluğu, hazır bulunuşlukları, akademik yeterlilikleri, ilgi, motivasyon ve sosyal durumları üzerinden değerlendirilir. Türkiye'de Anadolu Üniversitesi bünyesinde yürütülen Üstün Yetenekliler Eğitim Programları (ÜYEP) bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir. İkinci yaklaşımda ise öğrencilerin özel yetenekli olup olmadığı hakkında bilgi toplanır ve gereksinimleri belirlenir. Daha sonra öğretimin farklılaştırılması adına planlamalar yapılır. MEB'e bağlı Rehberlik ve Araştırma Merkezleri (RAM) ve BİLSEM'ler bu yaklaşıma uygun tanılama yapan kurumlara örnek olarak verilebilir. RAM'da yapılan değerlendirme sonucunda özel yetenekli tanısı alan öğrenci kendi okulu tarafından kaynaştırma/bütünleştirme öğrencisi olarak tanımlanır. Bu tanımlamanın ardından okul Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı (BEP) Geliştirme Birimi tarafından öğrenciye BEP hazırlanır ve okullarındaki destek eğitim odasında eğitim alması sağlanır. BİLSEM tanılama sürecinde ise öğrenciler özel yetenek tanısı aldıktan sonra programa kaydedilir ve öğrenciler hakkındaki detaylı bilgilere öğretim aşamasında ulaşılır. Bu sürecin sonrasında öğrencilerin özel yetenek alanları belirlenerek yetenek alanlarında çalışmalarına yönelik destek sağlanır.

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN EĞİTİMİNDE STRATEJİLER

Bu bölümde özel yetenekli öğrencilerin eğitimlerinde kullanılan gruplama, hızlandırma, zenginleştirme ve mentörlük gibi eğitsel stratejilere yer verilecektir.

Gruplama uygulamaları özel yetenekli öğrencilerin eğitim ortamlarına ilişkin farklı uygulamaları içerir. Gruplama uygulamaları süresi bakımından tam zamanlı, yarı zamanlı; içeriği bakımından ise homojen ve heterojen gruplar olarak ayrılabilmektedir. Tam zamanlı gruplama uygulamaları "homojen gruplar: sınıflar arası özel sınıf, tam özel sınıf, kısmen özel sınıf, özel okul, XYZ grupları, özel sınıf içinde benzer gruplar; heterojen gruplar: okul içinde okul, karma sınıf ve normal sınıfta öğretim" gibi çeşitli uygulamalardan oluşmaktadır. Yarı zamanlı gruplama uygulamaları ise "homojen: kaynak oda, derse dayalı tekrarlı gruplar, sınıf

içi benzer yetenek grupları; heterojen: sınıf içi karışık yetenek grupları ve sınıf içi çok düzeyli gruplar" şeklinde ayrılmaktadır. Tam zamanlı gruplama uygulamalarında özel yetenekli öğrenciler bir öğretim yolu boyunca derslerin tamamını aynı sınıfta alırken yarı zamanlı gruplama uygulamalarında ise öğrenciler günün veya haftanın belirli saatlerinde bira araya gelirler. Ülkemizde özel yetenekli öğrenciler için daha çok yarı zamanlı gruplama uygulamaları yapılmaktadır. Bu kapsamda destek eğitim odası ile BİLSEM şeklinde iki farklı uygulama olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Gruplama türleri

Gruplama Türü	Tam Zamanlı	Yarı Zamanlı
Homojen	Özel sınıflar XYZ grupları Erken özel sınıf Hızlandırılmış sınıflar arası sınıf Okul içinde okul Özel okul	Kısmen özel okul Kaynak oda Derse dayalı tekrarlı gruplar Sınıf içi benzer yetenek grupları
Heterojen	Karma sınıf Normal sınıfta öğretim	Sınıf içi karışık yetenek grupları Sınıf içi çok düzeyli gruplar

Kaynak: Sak, 2017; s.135

Gruplamanın öğrenci başarısına etkisi, büyük ölçüde gruplama türü ve birlikte ele alınan eğitim programının içerikleriyle doğrudan ilişkilidir. Gruplandırmanın yapılacağı durumlarda eğitimin farklılaştırılması önem arz etmektedir. Öğrenciler hem yetenek düzeylerine göre gruplandırıldıklarında hem de eğitim grup üyelerinin özellik ve ihtiyaçlarına göre planlandığında önemli kazanımlar elde edilebilmektedir.

Hızlandırma ise öğrencilerin eğitim süreci içerisinde daha hızlı ilerlemesini ya da erken yaşlarda eğitim sürecine dahil olmasını sağlayan bir eğitimsel müdahaledir. Akranlarına göre hızlı öğrenen ve hızlı zihinsel gelişim gösteren öğrencilerin öğrenme ve gelişim hızlarına uygun öğretim programlarına devam etmeleri eğitimde hızlandırma stratejisi kapsamında ele alınmaktadır. Özel yetenekli öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcı olmasını sağlayan ve sıkılmalarını engelleyen en etkili stratejilerden biri olarak ifade edilmektedir. Dünya'daki uygulamalara bakıldığında okula erken başlatma, sınıf atlatma ve üst sınıftan ders alma, üniversiteye erken başlatma, Uluslararası Bakalorya Programı (IB), ikili kayıt, onur kayıtları, ileri yerleştirme sınıfları, ders hızlandırması, sınavla ders geçme gibi farklı hızlandırma uygulamaları olduğu görülmektedir. Türkiye'de ise zorunlu eğitim çağındaki öğrenciler için okula erken başlatma, sınıf atlatma, yükseköğretim öğrencileri için üstten ders alma gibi sınırlı sayıda hızlandırma uygulamaları yapılmaktadır.

Hızlandırmanın özel yetenekli öğrencilerin akademik başarıları ve bilişsel gelişimleri üzerinde göz ardı edilemeyecek düzeyde pozitif etkisinin olduğu, sosyal ve duygusal gelişimleri üzerinde ise iddia edildiği kadar zararlı bir etki oluşturmadığı yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Van Tassel-Baska, 2005). Birçok araştırmanın sonucuna göre eğitimi hızlandırılan özel

yetenekli öğrencilerin diğer özel yetenekli öğrencilere göre akademik olarak çok daha başarılı oldukları görülmüştür. Bununla birlikte hızlandırmanın her özel yetenekli öğrenci için uygun olduğu düşünülmemelidir. Hızlandırmanın uygulanacağı öğrencinin bilişsel gelişiminin yanında duyuşsal ve sosyal gelişimi ile hazırbulunuşluğu dikkate alınmalıdır. Hızlandırma için öğrencinin en az bir alanda ileri düzeyde yetenek veya akademik gelişim göstermesi, ilgi alanının yetenekli olduğu alanda olması, hızlandırmaya istekli ve gelişimsel olarak hazır olması gereklidir (Sak, 2017). Öğrencilerin akademik gelişimine göre uygulanabilecek hızlandırma türleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrenciye göre hızlandırma türünün seçimi

Öğrencinin Akademik Durumu	Hızlandırma Türü
Öğrenci bütün alanlarda veya derslerde akranlarına göre çok ileri düzeyde	Okula erken başlatma, üniversiteye erken başlatma, sınıf atlatma, IB
Öğrenci bir veya birkaç alanda çok ileri düzeyde	Üstten ders alma, ders hızlandırma, sınavla ders geçme, ikili kayıt, onur sınıfları, ileri yerleştirme sınıfları

Kaynak: Sak, 2017; s.158

Zenginleştirme uygulaması da özel yeteneklilerin eğitiminde kullanılan önemli stratejilerden birisidir. Zenginleştirme öğrencilerin eğitsel ihtiyaçları doğrulusunda eğitim aldığı programa ilave olarak tasarlanan eğitsel uygulamaların tamamıdır. Zenginleştirme aynı zamanda eğitim olanaklarını ve süreçlerini öğretim programlarının ötesine taşımak amacıyla kullanılan eğitimi farklılaştırma stratejisidir. Bu strateji ile öğretim programının genişletilmesi ve derinleştirilmesi, eğitim materyallerinin çeşitlendirilmesi, içeriğin zenginleştirilmesi, yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve iletişim gibi becerileri geliştirecek şekilde sürecin ve ürünün zenginleştirilmesi sağlanır. Özel yetenekli öğrencilerin eğitimleri ile ilgili mevcut uygulamalardan hangisinin daha yararlı olduğu konusunda kesin bir fikir birliği yoktur. Ancak hızlandırma, zenginleştirmeye göre ekonomikliği ve pratikliği bakımından daha çok tercih edilirken zenginleştirme ise düşünme becerilerinin kazandırılması ve akademik kazanımlar yönünden daha çok tercih görmektedir.

Zenginleştirme, yatay veya dikey olarak iki farklı şekilde uygulanabilir. Yatay zenginleştirme işlenecek konuların benzer zorluk düzeyine sahip etkinliklerle farklılaştırılması şeklinde uygulanırken dikey zenginleştirme, müfredatta yer almayan ancak müfredatla ilişkili bir konunun derinlemesine öğrenilmesine fırsat sağlamaktadır. İmkanlar dahilinde her yerleşim bölgesinde ve her düzey okulda uygulanabilir olması zenginleştirme stratejisinin önemli avantajları olarak görülmektedir. Özellikle akademik başarı göstermeyen özel yetenekli öğrenciler üzerinde olumlu etkileri vardır. Bununla birlikte soyutlama ve karmaşık durumları öğrenme hızı yüksek olan özel yetenekli öğrenciler için tek başına yetersiz kalabilmektedir. Zenginleştirme stratejisi kapsamında tercih menüleri, bağımsız çalışmalar ve projeler, saha gezileri, okul sonrası programlar, müfredat daraltma, kulüpler ve yarışlar gibi geniş aralıkta birçok uygulama yer almaktadır.

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde en etkili yöntemlerden biri de mentörlük uygulamasıdır. Tarihte birçok örneği bulunan mentörlük uygulaması, eğitmen ile birebir vakit geçirilmesine olanak sağlayan ve özel yetenekli öğrencilerin eğitimlerinde etkisi yüksek eğitsel stratejilerden birisidir. Özellikle düşük başarılı veya ilgi alanlarını keşfedememiş özel yetenekli öğrenciler ve deha düzeyinde yetenek gösteren öğrenciler için daha etkili sonuçlar ortaya koymaktadır. Mentörlüğün süresi ve görüşme sıklığı uygulamanın fayda sağlaması açısından önemlidir. En az bir yıl süren, sık sık ve düzenli olarak görüşmelerin sağlandığı mentörlük uygulamalarının olumlu katkıları olduğu saptanmıştır. Araştırmalar, mentörün rol modelliği ile süreçte vermiş olduğu duygusal destek ve cesaretlendirmelerin özel yetenekli öğrencilerin gözünde sağlanan akademik kazanımlardan daha değerli olduğu yönünde sonuçlar ortaya koymaktadır. Mentör, öğrencilerin gereksinimlerine göre alanında uzman olması şartıyla her mesleki alandan seçilebilir. Bununla birlikte her özel yetenekli öğrencinin bir mentöre ihtiyacı olmayabilir. Başta öğrenci gönüllüğü olmak üzere ortalama üstünde yetenek gösteren, en az iki sınıf üstte performansa sahip, öğrenme, planlama ve iletişim alanlarında iyi, özel akademik alanların en az birinde yoğun ilgi ve merakı olan, projelere karşı hevesli, öğrenmeyi seven, başarıya odaklanmış, azimli özel yetenekli öğrencilerin mentörlük uygulamasına dahil edilmesi önemli yararlar sağlayacaktır (Sak, 2017; Şahin, 2020a).

ÖZEL YETENEKLİLERİN EĞİTİMİNDE MÜFREDAT MODELLERİ

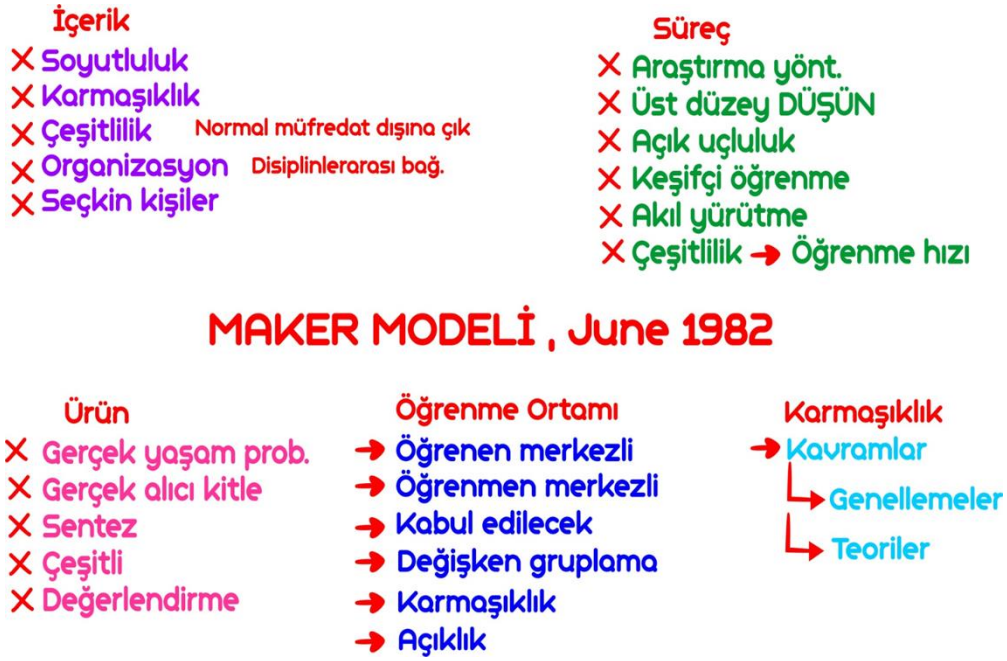
Genel olarak öğretim programları ortalama düzeydeki öğrencilerin eğitsel ihtiyaçları göz önünde bulundurularak hazırlanmaktadır. Bu yüzden ele alınan modelin her öğrenci için ideal olduğunu düşünmek çok anlamlı olmayacaktır. Bireysel farklılıklardaki değişkenlikler her bireyin özelliğine göre bir program oluşturmayı nerdeyse imkansız kılmaktadır. Bu nedenle modellerin bireye göre değil de grup dinamiğine göre farklılaştırılmasının daha uygun bir strateji olduğu ifade edilmektedir. Özel yeteneklilerin eğitimlerinde kullanılan müfredat modellerinin çoğu öğrenme ortamı, içerik, süreç ve ürün olmak üzere dört bileşen üzerine yoğunlaşır ve bu bileşenlerin birinde veya birkaçında farklılaştırma önerilir. Farklılaştırma genel müfredatın özel yetenekli öğrencilerin özelliklerine göre uyarlanması ve sürecin bu uyarlamaya göre tasarlanması şeklinde yapılır. Müfredat, bazı durumlarda bir kısmı göz ardı edilerek eğitimde hızlandırma bazı durumlarda ise yeni kazanım ilave edilerek zenginleştirme yoluyla farklılaştırılabilir. Özel yetenekli öğrencilere yönelik hazırlanacak bir müfredatta farklılaştırma hız, karmaşıklık, derinlik, zorlayıcılık, yaratıcılık ve soyutluluk ilkelerinin bir veya daha fazlası göz önünde bulundurularak yapılacak uyarlamaları kapsar.

Özel yetenekliler için oluşturulmuş program modellerine; ÜYEP Müfredat Modeli, Paralel Müfredat Modeli, Izgara Modeli, Maker Modeli, Purdue Modeli, Program Farklılaştırma Modeli, Birleştirilmiş Program Modeli, Gagne'nin Üstünlük ve Yeteneklilik Farklılaştırılmış Modeli, Gruplama ve Okul Zenginleştirme Modeli örnek olarak verilebilir. Bu modeller birçok farklı ülkede kullanılmaktadır. Türkiye'de bu modelleri uygulayan özel okullar bulunmaktadır.

Bahsi geçen modeller özel yetenekliler alanında geliştirilen ampirik ve örtük kuramlara dayanmaktadır. Modellerin ortak özelliği ise özel yetenekli öğrencilere yeteneklerini fark ettirme, yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi geliştirme, gerçek bir problem belirleme ve bunu çözme, ortaya bir ürün koyma ve bunu sunma gibi temel süreçleri içermeleridir.

Aşağıda bazı modellerin farklılaştırma boyutları görsellerle ele alınmıştır.

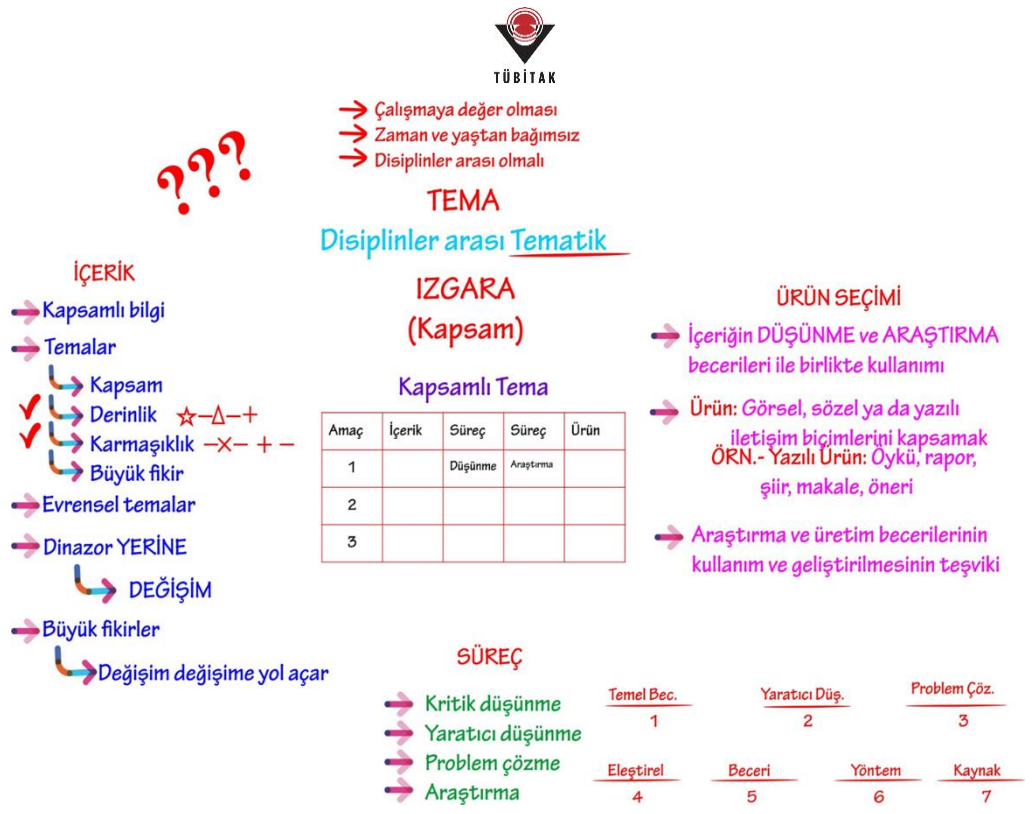
Şekil 5. ÜYEP Müfredat Modeli*



Şekil 6. Maker Modeli*

Şekil 7. Paralel Müfredat Modeli*

Şekil 8. Müfredat Daraltma Modeli*



Şekil 9. Izgara Modeli*

Şekil 10. Çoklu menü Modeli*

* ***Kaynak: Kurnaz, 2021***

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN ÖĞRETMENLERİ

Özel yetenekli öğrencilerin sıra dışı potansiyelleri olsa da gelişim süreçlerinde öğretmen desteğine ihtiyaç duydukları ve en önemli katkının öğretmen eliyle sağlandığı ifade edilmektedir (Clark, 2002; Gagne, 2010). Bu anlamda özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde görev alan öğretmenlerin iyi bir öğretmen olmalarının yanında, eğitim verdikleri dalda uzman, özel yetenekli öğrencilerin özellikleri ve eğitimlerinde kullanılan modeller, strateji ve yöntemler konusunda derin bilgiye sahip, özel yetenek olgusunu benimsemiş, onlarda var olan potansiyeli harekete geçirecek yeterli donanıma sahip, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak güçte, sürekli gelişime açık dinamik bir yapıya sahip olmaları önemlidir (Sak, 2017). Bununla birlikte öğretmenler, özel yetenekli öğrencilerin özelliklerine uygun olan öğretimi tasarlama niteliklerine, en uygun öğrenme ortamı sunma vb. konulardaki yeterliklere (Fraser Seeto, Howard ve Woodcock, 2015), bunları uzman oldukları alanın dışındaki disiplinlere entegre edebilme becerilerine (Demirhan, 2018), disiplinler arası yaklaşımın bir uygulaması olarak görülen proje geliştirme sürecine ait bilgi ve birikimlere sahip olmalıdır.

Şekil 11. Öğretmen özellikleri

Özel yetenekli öğrencilere eğitim veren öğretmenlerin bilgi ve becerilerini kapsayan standartlar (VanTassel-Baska & Johnsen, 2007) aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Bu alanda çalışan öğretmenler, özel yetenekli öğrencilerin;

1. Eğitimleri ile ilgili tarihsel temelleri ve gelişimleri, alanın bilimsel çalışmalara, kuramlara, yasa ve yönetmeliklere ve çeşitli dinamiklere bağlı olarak sürekli değişen bir disiplin olduğunu bilmeli ve bu değişimlerden haberdar olmalıdır.
2. Özelliklerini ve gelişimleri yönündeki etkili faktörleri, benzerlikleri ve farklılıkları bilmelidir.
3. Bireysel öğrenme farklılıklarını göz önüne almalı ve eğitsel etkinlikleri buna göre oluşturmalıdır.

4. Eğitimlerini farklılaştırmak adına gerekli donanıma sahip olmalı eğitim programları ve öğretim stratejileri konusunda derin bilgiye sahip olmalıdır.
5. Duyusal durumlarını, aktif katılımlarını destekleyen ortamlar hazırlamalı ve sosyal etkileşimlerini, özgür düşüncelerini, motivasyonlarını ve algılarını desteklemelidir.
6. Eğitimlerinde etkili iletişim yöntemlerini bilmeli ve onların bu yöndeki gelişimlerini sağlayıcı kaynakları ve stratejileri bilmelidir.
7. Eğitimlerine yönelik kuramları ve araştırmaları bilmeli, onların özelliklerine ve gelişimlerine yönelik planlar yapmalı, uygun içerikler ile zenginleştirmeli ve gerektiğinde yeniden düzenlemelidir.
8. Tanılama sürecini bilmeli, akademik gelişimlerini izlemeli, bunları belirlemek amacıyla yapılan değerlendirmelerin kullanım ve sınırlılıklarını, elde edilen bilgileri yorumlamayı bilmelidir. Ayrıca öğrenme düzeylerini ölçmek için alternatif değerlendirme araçlarını kullanmalıdır.
9. Eğitimlerini etkileyen bireysel ve kültürel farlılıklarını bilmeli, kişisel görüşmelerin vb. gizliliğini muhafaza etmelidir. Eğitimleri ile ilgili profesyonel gelişim etkinliklerine katılarak kendini geliştirmelidir. Bununla birlikte kendi uygulamaları ve deneyimlerine ilişkin öz değerlendirmeler yapmalıdır.
10. Tanılama ve sonraki süreçlerde öğrencilerle, ebeveynleriyle, öğretmenleriyle, profesyonel kişiler ve toplumun farklı kesimlerindeki paydaşlarla iş birliği içinde çalışmalıdır.

Yukarıda özet olarak ele alınan bilgi ve becerilere ilişkin standartlar özel yetenekli öğrencilerin eğitimi alanında çalışan öğretmenler için genel bir çerçeve çizmektedir. Öğretmenlerin günün bilgi birikiminin yanında, bilimsel araştırmaların ortaya koyduğu yeni oluşumlardan haberdar olmaları önem arz etmektedir (Sak, 2017).

Özel yeteneklilerle çalışan ve bu alanda eğitim almış öğretmenler ile almamış öğretmenlerin karşılaştırıldığı çalışmalarda,

- Eğitim alan öğretmenlerin diğerlerine göre daha etkili öğretmenlik becerilerine sahip oldukları,
- Daha sık sınıf içi olumlu davranış sergiledikleri,
- Ders zamanını etkili ve verimli kullandıkları,
- Motivasyonu artırdıkları,
- Yetenek programları için yönlendirmeye destek sağladıkları,
- Sınıf içi etkinliklerde daha başarılı oldukları,
- Enerjik, esprili ve daha iyi ifade kabiliyetine sahip oldukları,
- Öğrenciyi tanıma ve aday göstermede daha isabetli kararlar verdikleri,
- Daha fazla eğitsel strateji bildikleri ve kullandıkları

tespit edilmiştir (Hansen & Feldhusen, 1994; Şahin & Kargın, 2013; Şahin & Çetinkaya, 2015; Şahin & Levent, 2015; Şahin, 2016).

3. BÖLÜM
DİSİPLİNLER ARASI YAKLAŞIM

Ülkelerin, çağın gereklerini yakalayabilme, küresel anlamda diğer ülkelerle rekabet edebilme, ekonomi ve yönetim anlamında güçlü olabilme gayreti, bilgi üretmesi ve sürekli olan bir gelişimle yenilenmesi ile doğrudan ilişkili gözükmektedir. Ekonomik gelişimin bilgiye dayalı olması, bu bilgiyi oluşturacak ve hızlı bir şekilde hayata entegre edebilecek bireylerin bunun için gerekli olan becerilere sahip olması ile mümkündür. 21. yüzyıl becerileri olarak da ifade edilen eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirlikli çalışma vb. beceriler bu anlamda öne çıkmaktadır. Hızla gelişen dünyada, sadece disipliner yaklaşımın sunduğu olanakların bu becerileri geliştiremeyeceği bunun yerine farklı disiplinlere bir arada çalışma fırsatı sunan disiplinler arası yaklaşımı temel alan uygulamaların her geçen gün daha değerli hale geldiği görülmektedir. Disiplinler arası yaklaşım, ele alınan bir konunun farklı disiplinlerin bakış açısıyla ele alınmasına olanak sağlayan (Jacobs, 1989) ortamların oluşmasına fırsat sağlamaktadır. Disiplinler arası yaklaşımın temel unsurlarından birisi dahil olan alanların bütünleşik bir yapıda ele alınması ve çalışılan yapının modellenmesi olarak ifade edilmektedir (Aslan-Tutak, Akaygün, ve Tezsezen, 2017). Bu yaklaşımın ele alındığı öğrenme ortamları bireylerin farklı disiplinlere ait bilgi ve becerileri öğrenirken aynı zamanda disiplinler arasında anlamlı bir etkileşim sağlayarak kullanmalarına yardımcı olmaktadır (Yıldırım, 1996). Farklı disiplinlerin entegre edildiği etkinlikler öğrencilerin derse karşı ilgilerini arttırmakta, problem çözme (Pekbay, 2017), eleştirel düşünme (Corlu ve Aydın, 2016), karar verme (Ercan, 2014) gibi becerilerin gelişimine katkı sağlamakta, akademik başarılarını ve üretkenliklerini (Ceylan, 2014) artırmakta, tutum (Gülhan ve Şahin, 2014), motivasyon ve özgüven (Morrison, 2006) gibi niteliklerin gelişimini sağlamaktadır.

Disiplinler arası yaklaşım, disipliner öğretimin gereksiz olduğu ve tamamen ortadan kaldırılması gerektiği veya tamamen disipliner yaklaşımın bir alternatifi olduğu anlamına gelmemektedir. Bu iki yaklaşımın birlikte kullanılması, değişik konu alanındaki bilgi ve becerilerin ilişkilendirilmesi ve böylece öğrenmenin daha kalıcı hale gelmesine de katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte disiplinler arası yaklaşım bir ders saati içerisinde biraz ondan biraz bundan mantığıyla çeşitli disiplinlere ait benzer bilgi ve becerilerin bir araya getirilmesi anlamına da gelmemektedir. Disiplinler arası yaklaşımı temel alan öğretim ile sürecin tamamıyla kavramlar ya da problemler etrafında organize edilmesi ve bu kavramın ya da problemin işlenmesinde diğer disiplinlere ait bakış açısıyla bilgilerin etkili bir biçimde bütünleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu yaklaşım, bireyin gerçek hayatta bilgiyi ve beceriyi kullanma biçimiyle yakından ilişkilidir (Yıldırım, 1996; Özgen, 2016). Capraro, Capraro ve Morgan (2013), öğrencilerin disiplinler arası problemler üzerinde çalışmalarının gerçek hayatta bu disiplinlerde çalışan uzmanların iş birliğine benzediğini belirtmişlerdir.

Nitelikli insan gücünün öne çıktığı çağımızda, ülke gelişimine katkılarının akranlarına göre daha yüksek olabileceği beklentisi özel yetenekli öğrencileri değerli kılmaktadır. Bu bireylerin gelişimine yapılan yatırım ülkelerin her alanda ortaya koydukları hedefler ile doğrudan ilişkili görülmektedir (Sak, 2017). Disiplinler arası yaklaşımların dahil edildiği etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılmasının, bu hedeflere ulaşmada ülkelere avantaj sağlayacağı düşünülmektedir (Akgündüz, Ertepınar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015). Disiplinler arası yaklaşım ile özel yetenekli öğrenciler daha hızlı sonuca ulaşabildiği gibi bu uygulama onların eğitsel ihtiyaçlarına da uygundur (Meyrick, 2011). Özel yetenekli öğrencilere mevcut bilgileri aktarmak yerine onların üstün potansiyellerinin olabileceği alanları birleştirerek kendilerini gerçekleştirme fırsatı sunmalı ve çağın sorunlarını çözmeye odaklanarak birer bilgi ve sanat üreticisi olmaları sağlanmalıdır (Renzulli, 2012).

Disiplinler arası yaklaşımın, öğrencilere sorumluluk yükleyen, onları düşünmeye sevk eden, onları sahip olmaları gereken bilgi ve becerilerle donatan vb. faydaları düşünüldüğünde bu yaklaşımı eğitim sürecine entegre edebilecek bir eğitim kültürünün oluşması ve öğretmenlerin disiplinler arası yaklaşma uygun ortamların oluşturulmasına yönelik becerilerinin gelişmesi önemlidir. Öğrenme ortamlarının oluşturulmasına ilişkin sürecin her aşamasında öğretmenlerin iş birliği içerisinde olması önerilmektedir. Öğretmenlerin farklı disiplinleri entegre ettikleri uygulamalarda diğer disiplinleri ilişkilendirme aşamalarında zorluklar yaşadıkları, farklı branşları bünyesinde barındıran bütünleşik öğretmen programlarında öğretmenlerin birlikte çalışmayı öğrenerek, yaşanabilecek zorlukları tecrübe ettikleri, diğer konu alanlarının doğası ve öğretimi hakkında bir anlayış ve takdir geliştirdikleri yapılan çalışmalarla (Berlin ve White, 2010; Çorlu, Capraro, ve Capraro, 2014; Offer ve Mireles, 2009) ortaya konmuştur.

MATEMATİKSEL MODELLEME

Matematiksel modelleme etkinliklerinde gerçek yaşam durumları ele alınmaktadır. Matematiksel modelleme, gerçek yaşamda karşılaşılan bir problem durumunun matematiksel olarak ifade edilmesi ve matematiksel modeller yardımıyla açıklanması süreci olarak ifade edilmektedir (Blum & Niss, 1989). Bu süreçte matematik ve matematiğin dışında kalan dünya karşılıklı etkileşim içerisindedir (Pollak; 1976) ve çözüme matematiksel modeller ile ulaşılmaya çalışılır. Matematiksel modeller gerçek yaşama ilişkin problem durumuyla ilgili varsayımlar doğrultusunda oluşturulan ve ele alınan değişkenler arasında ilişkiyi açıklayarak çözüm üreten matematiksel araçlardır.

Gerçek yaşam problemlerine çözüm bulma çabası içerisinde olunmasını sağlayan ve bunu yaparken de araştırmaya dayalı çalışmalar yapmayı gerektiren matematiksel modelleme bu yapısıyla farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesine yönelik ortamların oluşmasına yönelik fırsatlar sunmaktadır. Buna ek olarak öğrenme ortamlarında matematiksel modellemeye yer verilmesinin gerekçeleri:

- Öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamalarına yardımcı olmak,

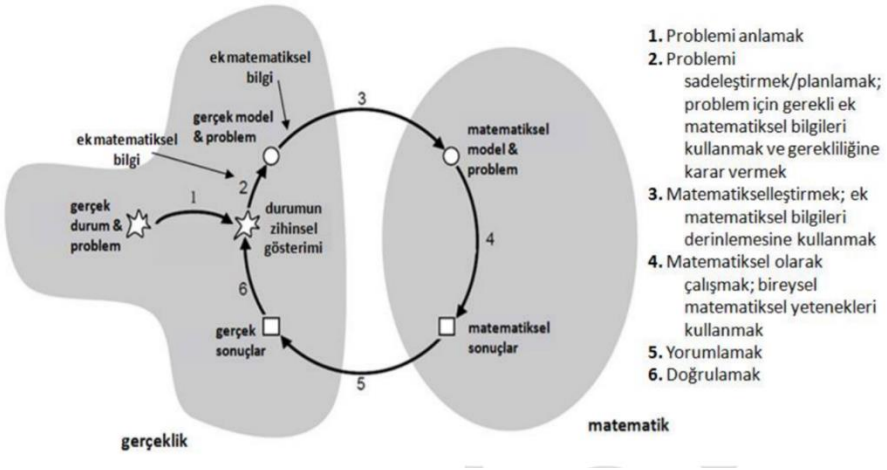
- Öğrencileri sorumlu vatandaşlar haline getirmek ve toplumsal gelişmelere dahil olmalarını sağlamak,
- Matematiği öğrenciler için daha anlamlı hale getirmek,
- Matematiğin özeliklerini ve yaşamdaki rolünü temsil eden düzenli bir resmini oluşturmak,
- Öğrencileri problem çözmeye teşvik etmek,
- Öğrencileri günümüzde, gelecekte ve iş yaşamlarında modelleme yapabilecek bireyler olarak yetiştirmek,
- Verileri sayısallaştırma ve düzenlemenin yanı sıra oluşturma, açıklama, doğrulama, tahmin etme ve sunma gibi süreçlerin gelişimi için öğrencilere önemli fırsatlar sunmak,
- Matematiksel kavramların, yöntemlerin, sonuçların kazanımını desteklemek ve öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine yardımcı olmak,
- Disiplinler arası yaklaşımlarla öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine yardımcı olmak,
- Modellemenin disiplinler arası doğasından dolayı matematiğin diğer disiplinlerle iş birliği içinde kullanımına olanak tanımak,
- Matematik öğretmenlerinin diğer disiplinlerdeki öğretmenlerle iş birliği içinde olmalarını sağlamak

şeklinde sıralanmaktadır (Blomhøj ve Kjeldsen, 2006; Blum ve Niss, 1989; English, 2009; English ve Watters, 2004; Lingefjärd, 2006'den aktaran Bukova Güzel, Dede, Hıdıroğlu, Ünver & Çelik, 2016).

Matematiksel modelleme ile ilgili farklı araştırmacıların farklı bakış açısına sahip olduğu bunun sonucu olarak matematiksel modellemenin ne olduğu, işlevi, uygulama şekli ve temel özelliklerine ilişkin farklılıklar ortaya çıktığı görülmektedir (Kaiser, Blomhøj & Sriraman, 2006). Modellemeyi farklı şekilde tanımlayan ve farklı amaçlara odaklanan yaklaşımların, modellemeye dair kabul ettikleri ortak hususlardan biri matematiksel modellemenin bir süreci ifade etmesi bir diğeri ise sürecin döngüsel olan bir yapıya sahip olmasıdır. Matematiksel modelleme gerçek dünya bağlamında ele alınan bir problemi çözme sürecidir. Matematiksel modellemede öncelikle gerçek yaşam problem durumu tanımlanır devamında matematiksel yollarla çözülür ve çözüm gerçek dünyada değerlendirilir. Gerçek dünya ile başlayan ve tekrar gerçek dünyaya geçişin yaşanmasıyla oluşan döngü, modelleme sürecindeki döngüselliği ortaya koymaktadır (Gürbüz, Çalık, Çelik, Doğan & Çavuş Erdem, 2019).

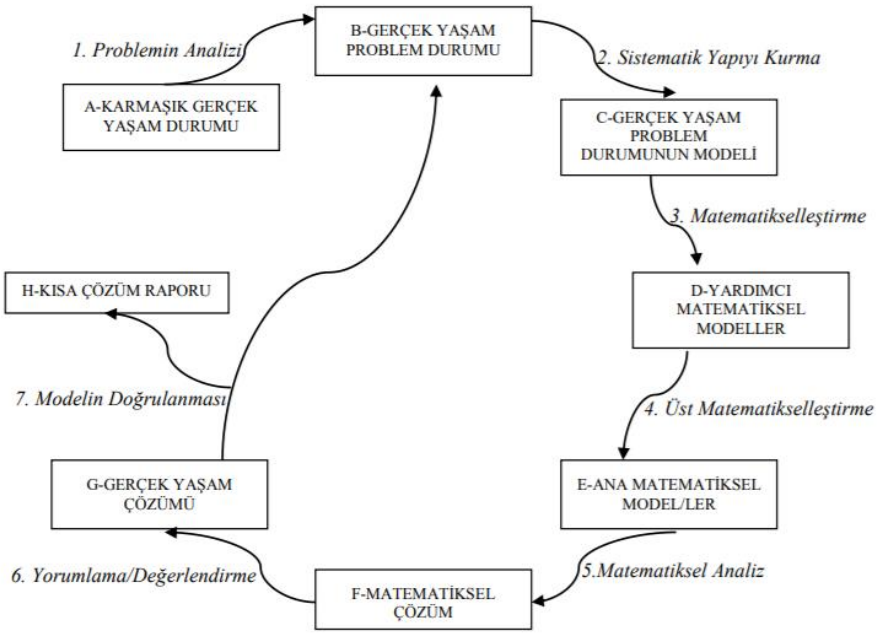
Matematiksel modelleme sürecinin farklı bakış açısı ile ele alınıp yorumlanması, araştırmacının algılayış biçimi, modellemeyi farklı amaçlar için kullanma isteği, kullandığı araçlar, süreci öğrencilerin bireysel veya grup çalışması yapacak şeklinde planlaması ve öğrenci davranışları gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır (Bukova Güzel ve ark., 2016). Örneğin Borromeo Ferri, (2006) matematiksel modelleme sürecini bilişsel bir bakış açısı ile ele almıştır. Modelleme sürecinde ilk olarak gerçek yaşam problem durumu öğrenciler tarafından anlamlandırılır ve duruma ilişkin zihinsel gösterim oluşturulur. Zihinsel gösterimden gerçek modele geçerken

durum sadeleştirilir ve çözüm için gerekenler planlanır. Ek matematiksel bilgiler kullanılarak gerçek modelin matematiksel modele dönüştürüldüğü basamakla birlikte matematik dünyasına geçiş yapılır. Oluşturulan matematiksel model çözümlenerek matematiksel sonuçlar elde edilir. Yorumlama basamağında ise bu sonuçlar yorumlanarak gerçek yaşama uyarlanır. Ardından gerçek yaşama ilişkin deneyimlerden yola çıkılarak gerçek sonuçlar ile zihinsel gösterimler arasındaki uyuşma kontrol edilerek doğrulama yapılır (Şekil 12).



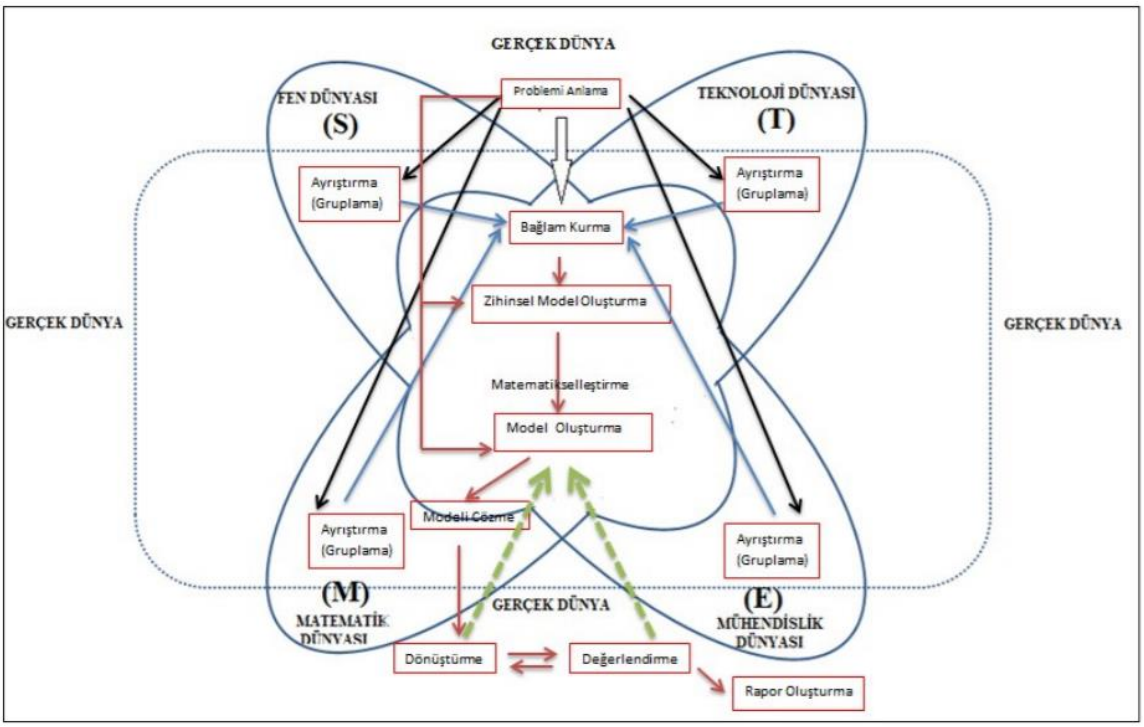
Şekil 12. Matematiksel modelleme süreci (Borromeo Ferri, 2006)

Matematiksel modelleme sürecine teknolojiyi entegre eden bakış açısı ise sürece ilişkin basamakların zenginleşmesini sağlamıştır. Hıdıroğlu (2012), teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme sürecindeki zihinsel eylemlerin ortaya çıkarılması amacıyla sürece ilişkin sekiz temel bileşen ve bu temel bileşenler arasındaki geçişi sağlayan yedi temel basamak ortaya koymuştur. Ele alınan problemler animasyon, video ve resimler ile desteklenmiş ve çözüm sürecinde çoğunlukla GeoGebra yazılımından faydalanılmıştır.



Şekil 13. Matematiksel modelleme süreci (Hıdıroğlu, 2012)

Matematiksel modelleme, etkinliklerde problem durumları gerçek hayat bağlamı içerisinde ele alındığından, doğası gereği farklı disiplinlerin ilişkilendirilmesine fırsat sunmaktadır. Böylece farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilerin öğrenilmesine ve bunların anlamlı bir biçimde bir araya getirilerek kullanılmasına yardımcı olur (Gürbüz, Çalık, Çelik, Doğan & Erdem, 2019). Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin (2018), çalışmalarında modelleme sürecine bu bakış açısı ile yaklaşarak disiplinler arası matematiksel modelleme sürecini tanımlamışlardır (Şekil 14). Bu yaklaşıma göre gerçek hayat durumunun yer aldığı problemler, matematikle birlikte ele alınan disiplinlerden faydalanılarak oluşturulan modeller yardımıyla çözüme ulaştırılır.



Şekil 14. Disiplinler arası Matematiksel modelleme süreci (Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem & Şahin, 2018)

Yukarıda bazı araştırmacıların matematiksel modelleme sürecine ilişkin bakış açıları ile ilgili örnekler verilmiştir. Öğretimde modellemeyi entegre etmek ve öğrencilerin modelleme süreçlerinde ilerleyebilmeleri için modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Bukova Güzel ve ark., 2016). Modelleme yeterlikleri, istekli olarak modelleme sürecini amaca yönelik ve istenilen şekilde tamamlayabilme becerileri ve yetenekleri olarak tanımlanmıştır (Kaiser & Maaß, 2007). Bukova Güzel, Dede, Hıdıroğlu, Ünver ve Çelik (2016), alan yazın doğrultusunda modelleme yeterliklerini aşağıdaki gibi özetlemişlerdir:

- Bilişsel modelleme yeterlikleri: Problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama, doğrulama.
- Üst bilişsel modelleme yeterlikleri: Modelleme süreci bilgisine sahip olma, süreçteki etkinlikleri planlama, kontrol etme ve doğrulama, çözümü yargılama, gerçek yaşam problemleri oluşturma, yön bulma duygusunu kazanma.

- Duyuşsal modelleme yeterlikleri: İnançlar, motivasyon.
- Sosyal yeterlikler: Grup içinde çalışma, iletişim kurma, tartışma ve çözümü sunma.

Bu yeterliklerin gelişimi için konu ve kapsama göre farklı modelleme uygulamalarından yararlanılmalıdır. Uygulama aşamasında bir ya da birkaç yeterliğin gelişimine odaklanılabileceği gibi bütüncül bir yaklaşımla tüm yeterliklerin gelişiminin sağlanması yoluna da gidilebilir. Yeterliklerin gelişmesi için öğrencilere modelleme süreci öğretilmeli, modelleme problemlerini çözerken desteklenmeli ve teşvik edilmelidir. Süreçte öğrencilerin birlikte çalışmasının sağlanması bunun yanı sıra bireysel çalışmalarına da imkan verilmesi yeterliklerin gelişimini desteklemektedir. Öğrencilerin modelleme sürecinde kendi kararlarını doğrultusunda ele aldıkları gerçek yaşam bağlamlı proje çalışmaları da yeterliklerin gelişimini sağlayacaktır (Blomhøj & Kjeldsen, 2006).

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ VE UYGULAMA SÜRECİ

Matematiksel modelleme uygulamalarında öğretmenlerin etkili bir öğretim yapmasının bu tür problemleri hazırlama yeterliğine sahip olmaları ile yakından ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Borromeo Ferri, 2018; Blum & Borromeo Ferri, 2009). Etkinliğin seçimi, uygulamanın planlanması, sınıf içi veya dışı çalışmalara karar verilip yürütülmesi, öğrenci ve öğretmenin süreçteki rollerinin belirlenmesi gibi faktörler ise modelleme uygulamalarında göz önüne alınması gereken olmazsa olmaz durumlar olarak belirtilmektedir (Bukova Güzel ve ark., 2016). Borremeo Ferri (2014), öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikleri; *teorik boyut, modelleme etkinliği boyutu, öğretim boyutu* ve *tanı boyutu* olmak üzere dört boyuta ayırmıştır. Modelleme ve süreçleri, modellemenin amacı ve farklı perspektifleri, modelleme etkinliğinin ne olduğu ve neleri içerdiği bilgisi *teorik boyut* olarak ele alınmıştır. *Modelleme etkinliği boyutu*; çoklu çözüm yaklaşımlarını bilme, bilişsel olarak çözüm yaklaşımlarını ortaya koyma ve etkinlik geliştirebilme durumlarını içermektedir. *Öğretim boyutu*; modelleme etkinliklerinin dahil olduğu dersleri planlama, bu dersleri yürütme, yapılan müdahaleler, sağlanan destekler ve yapılan geri bildirimler ile ilgilidir. Modelleme sürecinin basamaklarında ortaya çıkan durumları, öğrenci güçlük ve hatalarını belirleme ve değerlendirme ise *tanı boyutu* kapsamına girmektedir.

Matematiksel modelleme etkinliğinin hangi düzeyde ele alınacağı, içerdiği problem durumunun hangi konu veya konuları kapsayacağı ve hangi amaç veya amaçlara yönelik olacağı etkinliğin şekillenmesi açısından önemli görülmektedir. Maaß (2006), modelleme etkinliklerinin açık uçlu, gerçekçi ve karmaşık olması, otantik bir içeriğe sahip olması, problem olması ve modelleme sürecine uygun şekilde çözülebilmesi gerektiğini belirtmiştir. Modelleme etkinlikleri, öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşabilecekleri, anlam verebilecekleri veya deneyimlemiş olabilecekleri durumları ele almalı ve farklı çözüm yaklaşımlarını ortaya koymalarına fırsat vermelidir. Öğrencilerin ele alınan gerçek yaşam durumu ile ilgili tecrübeleri yok ise araştırmaya dayalı ödevler verilerek, duruma ilişkin görseller, videolar vb. kullanılarak, durumu anlamlandırmalarına yardımcı olunmalıdır. Modelleme etkinliklerinde çözüm için

gerekli verilerin tümü problem durumunda açıkça verilmez. Bunun yerine öğrencilerin, problem durumunda verilmeyen ancak çözüm için gerekli olan verilere ulaşmaları için deneyimlerine, bilgilerine, problem ile verilen görsel veya video içeriklerine dayanarak varsayımlarını oluşturmaları beklenir. Varsayım oluşturma aşaması modelleme sürecinin en önemli bileşenlerinden biri olarak görülmektedir. Bir diğer önemli husus ise elde edilen çözümlerin yorumlanması ve doğrulanması aşamasıdır. Yorumlamada, öğrencilerin deneyimlerine ve varsayımlarına dayalı olarak ulaştıkları sonuçların anlamlılığı üzerine değerlendirmeler yapmaları beklenir. Doğrulamada ise sadece yapılan işlemlerin kontrolü yapılmamalı aynı zamanda oluşturulan varsayımlar ve bunlara dayalı olarak elde edilen modeller ve modellerin ortaya koyduğu çözüm kontrol edilmelidir. Hata durumunda sürecin ilgili basamağına geri dönülmeli veya sürecin tamamı tekrar gözden geçirilmeli ve düzeltmeler yapılmalıdır (Bukova Güzel ve ark., 2016; Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014a; Dost, Sezen Yüksel, Sağlam Kaya, Urhan & Şefik, 2019).

Modelleme etkinliği tasarlanırken bahsedilen durumlar dikkate alınmalı ve bir modelleme etkinliği;

- Açık ve anlaşılır olmalı,
- Açık uçlu seçilmeli,
- Gerçek yaşamda anlamlı olmalı,
- Gerçek verilere dayanmalı,
- Gerektiğinde animasyon, video, resim vb. ek materyaller içermeli,
- Farklı çözümleri desteklemeli,
- Kimi zaman bireysel kimi zaman grup dinamiğini ortaya çıkaran yapıda olmalı,
- Öğrencinin ilgisini çekmeli,
- Öğrencilerin bilgi ve deneyimlerine uygun olmalı,
- Üst düzey becerileri geliştirmeli,
- Modellemeye ilişkin becerileri geliştirmeli,
- Model oluşturmayı gerektirmeli,…

şeklindeki özellikleri taşımalıdır (Bukova Güzel ve ark., 2016).

Son yıllarda araştırmacılar, öğrencilerin karmaşık gerçek yaşam problemlerinde matematiksel modellemeden yararlanmalarını sağlamak amacıyla, modeller oluşturdukları ve bu modelleri matematiksel düşünmelerini kullanarak açıkladıkları, test ettikleri ve gerekli düzenleme ve düzeltme yaptıkları problem çözme etkinlikleri olarak tanımlanan (Eric, 2008), matematiksel model oluşturma etkinliklerini geliştirmeye odaklanmışlardır. Chamberlin ve Moon (2005), model oluşturma etkinliklerine ilişkin süreci dört bölümde ele almıştır. İlk iki bölüm problem bağlamını ve parametreleri belirlerken son iki bölüm ise problemi sunmaktadır. Birinci bölüm, öğrencilerin ilgisini çekmek ve problemin bağlamı hakkında tartışma yapmayı sağlayacak bir sayfalık gazete haberi şeklinde okuma metninden oluşmaktadır. İkinci bölüm, önceki bölümde

yer alan okuma metni ile ilgili soruların yer aldığı bölümdür. Sorular, basit anlama soruları ("Spor kampının yöneticisi kimdi?" gibi), çıkarım yapmayı gerektiren sorular ("Neden zamanında varmak bazı gezginler için diğer gezginlerden daha önemli olabilir?" gibi) ve verilerin yorumlanmasını gerektiren sorulardan ("400 metrelik koşu için en hızlı ortalama süre hangi yılda kaydedildi?" gibi) oluşur. Bu bölümün amacı öğrencilerin problemi çözebilmeleri için ihtiyaç duyacakları temel bilgilere sahip olmalarını sağlamaktır. Bu ilk iki bölümde yaratıcılığın gelişmesinden öte öğrencilerin problem durumuna ait bağlamı anlamalarına yardımcı olunmaktadır. Modelleme etkinliklerinde üçüncü bölüm, verilerin diyagram, çizelge, çeşitli tablolar, harita vb. araçlar kullanılarak sunulduğu bölümdür. Bu bölüm genellikle ikinci bölümdeki son soruda kullanılır. Etkinliğin dördüncü bölümünde, problem çözme görevi yer almaktadır. Ele alınan probleme ait soru veya ifade genellikle bir paragraftan daha uzun değildir ve öğrencilerden matematiksel olarak karmaşık bir problemi çözmelerini ister. Modelleme etkinliklerinin benzersiz bir özelliği, öğrencilerin kendilerine verilen problemi çözmeleri ve daha sonra modellerini sonraki durumlara genellemeleridir. Bu son iki bölüm, matematiksel modellemenin yanı sıra öğrencilerin yaratıcılığını ortaya çıkaran, yapılandırılmamış bir problem sunar.

Model oluşturma etkinliklerinin hazırlanması aşamasında altı prensipten söz edilmektedir (Chamberlin, 2004; Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post 2000). Bu prensipler model oluşturma etkinliğinin amaçlanan özelliklere sahip olmasını sağlamaktadır. Model oluşturma etkinliklerin tasarımı için gerekli olan altı prensibi Tablo 3'teki gibi özetlemek mümkündür (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014a).

Tablo 3. Model oluşturma etkinliklerinin prensipleri

Prensip	**İçeriği**
Gerçeklik Prensibi	Model oluşturma etkinliklerinin içeriği öğrencilerin gerçek yaşamlarında anlamlı olabilecek durumları içermelidir ve öğrenciler kendilerinden yardım isteyen gerçek bir kişi için model oluşturmalıdırlar.
Model Oluşturma Prensibi	Problem durumu öğrencilerin ürün olarak bir kelime ya da sayı üretmeleri yerine, onların model oluşturmalarını gerektirmelidir.
Öz Değerlendirme Prensibi	Problem durumu, öğrencilerin geliştirdikleri çözümlerin ne ölçüde geçerli olduğuna kendilerinin grup arkadaşlarıyla tartışarak karar verebilmesini gerektirmeli, öğrencilerin öğretmenlerinden yardım alma ihtiyacı hissetmelerine engel olmalıdır.
Yapı Belgelendirme Prensibi	Problem durumu öğrencilerin çözümlerinde tüm düşündüklerini ayrıntılarıyla ifade etmelerine olanak sağlamalıdır.
Model Genelleme Prensibi	Oluşturulan model benzer durumlara genellenebilir, benzer durumlarda yeniden kullanılabilir ve başkalarıyla paylaşılabilir olmalıdır.
Etkili Prototip Prensibi	Oluşturulan model ileride karşılaşılacak benzer durumlar için geçerliğini korumalı ve bir ilk örnek (prototip) oluşturmalıdır.

Kaynak: Tekin Dede & Bukova Güzel, 2014a

Prensiplerin yakından takip edilmesinin, model oluşturma etkinliklerinin tüm standartları karşılama olasılığını artıracağı ve bu durumun model ortaya çıkaran davranışları teşvik edeceği ifade edilmektedir (Chamberlin ve Moon, 2005). Lesh ve ark. (2000)'na göre öğretmenlerin öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde çalışırken yaptıkları gözlemlerin ve öğrencilerin ürettikleri çözümler üzerine yaptıkları değerlendirmelerin, öğrencilerinin kavramsal açıdan güçlü ve zayıf yönleri hakkında fikir sahibi olabilmelerine ve öğretimlerini daha etkili bir hale getirebilmelerine katkı sağlamaktadır. Model oluşturma etkinlikleri, öğrencilere hem öğrendikleri bilgileri uygulama fırsatı vermekte hem de gerçek yaşam durumlarını matematikselleştirerek konuları daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olmaktadır (Yoon, Dreyfus ve Thomas, 2010). Model oluşturma etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel okur yazarlıklarına, kavramsal anlamalarına, sosyal gelişimlerine ve üst bilişlerine; öğretmenlerin ise pedagojik yaklaşımlarının ve öğretim uygulamalarının gelişimine katkı sağladığı belirtilmektedir (Mousoulides, Christou ve Sriraman, 2006). Chamberlin ve Moon (2005), model oluşturma etkinliklerinin disiplinler arası etkileşime yardımcı olduğunu ve öğrencilerde okuduğunu anlama, akranlarıyla iletişim kurma ve çözümlerini sunma ve bunları yazıya dökme gibi becerilerin gelişmesine katkı sağladığını belirtmektedirler.

Matematiksel modelleme etkinlikleri ile özel yetenekli öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin ve yeteneklerinin desteklenmesinin mümkün olduğu ifade edilmektedir (Şengil Akar, 2018). Matematiksel modelleme etkinlikleri özel yeteneğin tanılanmasında da etkili bir araç olarak ele alınmaktadır (Chamberlin ve Moon, 2005). Bunun yanı sıra ifade edilen özellikleri ile yetenek gelişimine de katkı sağlamaktadır (Sriraman, 2005). Matematiksel modelleme etkinlikleri, özel yetenekli öğrencilerin analitik düşünme, eleştirel düşünme, ilişkilendirme ve problem çözme becerilerini destekleyecek yapıdadır. Bu nedenle matematiksel modelleme etkinlikleri özel yeteneklilerin eğitiminde farklılaştırma stratejisi olarak kullanılabilir (Şengil Akar, 2018).

Matematiksel modelleme uygulamalarında süreci başarı ile yönetmek için planlamadan uygulamaya ve uygulamadan değerlendirmeye yapılması gerekenler, Tekin Dede ve Bukova Güzel (2016) tarafından "Modelleme Uygulama Rehberi" şeklinde geliştirilmiştir. Rehber sırasıyla modelleme uygulamalarının planlanmasını ve planlama sürecindeki yapılacakları içeren *planlama*, uygulama basamağı ve bileşenlerini kapsayan *uygulama* ve sınıf içi ve dışı değerlendirmeler hakkında yapılacaklardan oluşan *değerlendirme* olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Değerlendirme aşaması için Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014b) tarafından geliştirilen "Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği" örnek olarak verilebilir. Rubrikle modelleme uygulamaları üzerinde çalışan öğrencilerin çözümleri incelenerek analitik bir puanlama anahtarı ile bilişsel modelleme yeterliklerini nicel olarak değerlendirmek mümkündür.

4. BÖLÜM
DİSİPLİNLER ARASI BAKIŞ AÇISIYLA GELİŞTİRİLEN MODELLEME ETKİNLİKLERİ

Bu bölümde, projeye katılım sağlayan öğretmenlerin disiplinler arası bakış açısıyla geliştirdikleri matematiksel modelleme etkinlikleri ve çözüm önerileri yer almaktadır. Öğretmenlerin Ek 1'deki şablona göre hazırladıkları matematiksel modelleme etkinlikleri ve çözüm önerileri için uzman görüşü alınmış, uzman görüşü doğrultusunda öğretmenler tarafından tekrar gözden geçirilmiş ve bu doğrultuda değişiklikler yapılmıştır. Tekrar uzman görüşüne sunulan etkinlikler uygun bulunmuş ve son halini almıştır.

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 1

Katılımcı Öğretmenlerin İsimleri: İsmail S., Burak G., Birkan A., Veysel K., Neşe Döne A.

Etkinliğin Düzeyi: ÖYG

Ders Kazanımları:

Matematik:

İki veri grubunu karşılaştırmayı gerektiren araştırma soruları oluşturur ve uygun verileri elde eder.
Bir çokluğu diğer bir çokluğun yüzdesi olarak hesaplar.

Fen Bilimleri:

Sürdürülebilir kalkınma kavramını açıklar.
Sürdürülebilir yaşam için yapılabilecekleri listeler.
Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik örnekler verir.
Kaynakları tasarruflu kullanmanın sürdürülebilir kalkınma için önemini açıklar.
Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel, toplumsal ve ekonomik yararlarını açıklar.
Sürdürülebilir kalkınma için ekosistemleri korumanın önemini belirtir.
Sürdürülebilir kalkınma için alınan küresel hedefleri açıklar.

Bilişim Teknolojileri:

Bir problemi çözmek üzere farklı algoritmalar tasarlar.
Belirli bir problemi çözmek üzere geliştirdiği algoritmayı hatasız bir programa dönüştürür.

Etkinliğin süresi: 4 Ders saati

Gerekli Malzemeler: LED lambalar, hareket sensörü, karton, makas, silikon tabancası, mukavva, arduino, röle, uno, jumper kablo, bağlantı kablolar, direnç, 9V pil, anahtar.

ISINMA ETKİNLİKLERİ

Algoritma ve akış şeması kavramlarını biliyor olmak ve temel arduino programlama yapabiliyor olmalıdır.

Elektrik devreleri elemanları konusunda bilgi sahibi olmalıdır.

Bir veri grubuna ait verileri okuma yorumlama becerisine sahip olmalıdır.

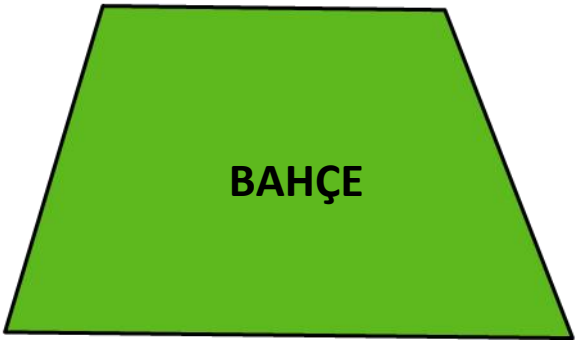
Matematiksel becerilerini kullanarak elde ettiği verilerin sonuçlarını fen becerilerini kullanarak yorumlar sebeplerini ve etkilerini araştırır. Ulaştığı sonuçlar ışığında elde ettiği çözümü bilgi işlemsel düşünme ve mühendislik becerilerini kullanarak tasarıma dönüştürür.

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME PROBLEMİ

TAŞINDIM DA HATA MI ETTİM?

Daha önce apartman dairesinde oturan Neşe Hanım 5 ay önce müstakil bahçeli bir eve taşındı. Bu beş ayda apartman dairesindeki evine göre yeni taşındığı müstakil evde su faturalarının çok daha fazla geldiğini fark etti.

Neşe Hanımın eski ve yeni evi görsellerle öğrencilere tanıtılır.



Ancak bu durumda bir tuhaflık vardı. Çünkü Neşe Hanımın su kullanım şekli değişmemişti.

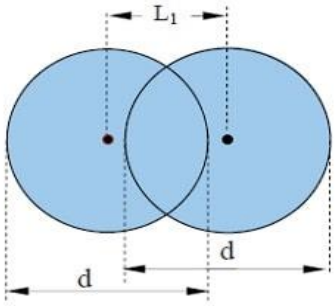
- Bunun nedeni ne olabilir?
- Sizce yeni evde su nerelerde kullanılır?
- Sizce su faturasının artmasının nedeni nedir?
- Evlerin bahçeleri var mıdır?
- Sizce bahçelerin sulanması için harcanan su nasıl azaltılır?
- Bahçe ne kadar aralıklarla sulanmalıdır?
- Neşe Hanım'ın bahçesi en tasarruflu ve verimli nasıl sulanır?

Öğrenciler başlangıçta otomatik fıskiye setinin normal sulamadan daha az su harcayacağı çıkarımını yapıp suyun açılma zamanını ve miktarını ayarlayan arduino malzemeleri ile tasarım yapması beklenir.

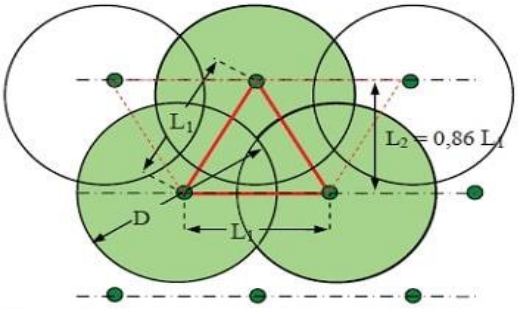
- Projenin elemanları doğru şekilde çalışıyor mu?
- Sistem verimlilik sağlıyor mu?
- Sistem tasarruf sağlıyor mu?
- Kaç tane fıskiye kullanılmıştır?
- Yeteri kadar sulama sağlanıyor mu?
- Kullanılan sistem ne kadar tasarruflu?
- Sağlanan tasarruf yapılan harcamaya değer mi?
- Neşe Hanımın bahçesine arduino tasarımlı otomatik fıskiye setini kurması mantıklı mıdır?

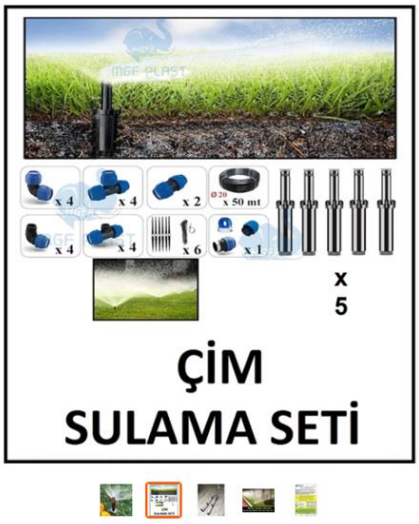
Olası Çözüm:

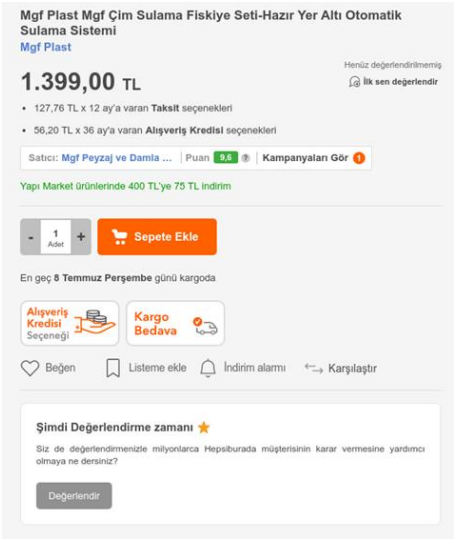
YERLEŞTİRME DÜZENİ	RÜZGÂR HIZI	YAĞMURLAMA BAŞLIKLARI ARASINDAKİ MESAFE (L_1)
Kare veya Dikdörtgen	Rüzgârsız	% 65 d.
	2 metre/sn	% 60 d.
	3,5 metre/sn	% 50 d.
	4 metre/sn	% 30 d.
Eşkenar Üçgen veya Şaşırtmalı	Rüzgârsız	% 75 d.
	2 metre/sn	% 70 d.
	3,5 metre/sn	% 60 d.
	4 metre/sn	% 35 d.



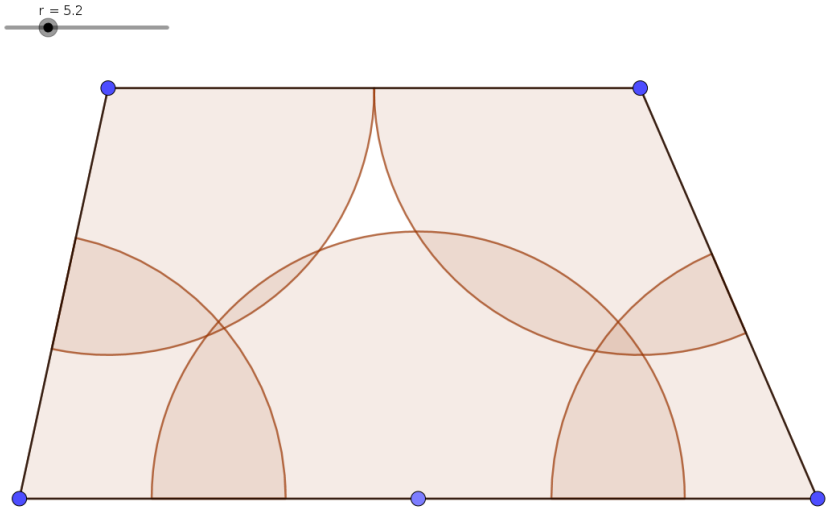
Yağmurlama başlıklarının yerleştirilmesinde esas alınan ölçüler

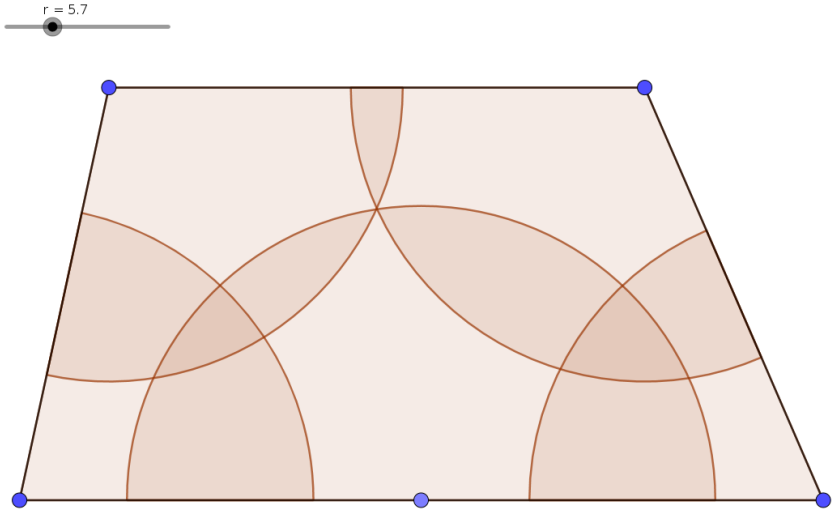






Alınacak 5'li sulama setinin özelliklerinde normal sulamaya göre %60 tasarruf sağladığı yazmaktadır. Bahçenin çevresi ağaçlarla kaplı olduğundan rüzgarsız verilere göre hesaplamalar yaptık. 5 tane fıskiyeyi bahçenin tümü sulanacak şekilde yerleştirmek için geogebra yazılımında fıskiyeleri yerleştirip modelledik. Fıskiyelerin taradığı daire dilimlerinin yarıçapı 5,7 m olduğunda sulanmadık alanın kalmadığı ve en az sulama gideri elde edildiği görüldü.





Yeni ve eski faturalar arasındaki fark 3403 – 284 = 3119 ₺'dir. Diğer bütün su kullanımları aynı olduğu düşünüldüğünde bu fark bahçe sulaması gideridir. Yeni fıskiye sistemi %60 tasarruf sağlayacağından sistemin harcayacağı su gideri;

$$3119 \times 0{,}4 = 1247{,}6 \text{ ₺}$$

olup elde edilen tasarruf 3119 x 0,6 = 1871,4 ₺'dir.

Fıskiye sistemi için harcanan para 1399 ₺ idi. 1399 < 1871,4 olduğundan kurulacak sistem büyük bir tasarruf sağlayıp daha ilk ayda kendini amorti edip tasarrufa geçmektedir.

Probleme getirilen çözüm ile büyük oranda su tasarrufu yapılmaktadır. Sürdürülebilir yaşam için su oldukça önemlidir. Su canlıların yaşaması için hayati öneme sahiptir. En küçük canlı organizmadan en büyük canlı varlığa kadar, bütün biyolojik yaşamı ve bütün insan faaliyetlerini ayakta tutan sudur. Dünyamızın %70'ini kaplayan su, bedenimizin de önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Ancak yeryüzündeki su kaynaklarının yaklaşık %0,3'ü kullanılabilir ve içilebilir özelliktedir.

Dünya nüfusunun %40'ını barındıran 80 ülke şimdiden su sıkıntısı çekmektedir. 1940-1980 yılları arasında su kullanımı iki katına çıkmıştır. Nüfusun hızla artması, buna karşılık su kaynaklarının sabit kalması sebebiyle su ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Dünyadaki suyun hacmi 141 milyar m^3'tür. Bu miktar dünya yüzeyini 3 km kalınlığında bir tabaka halinde sarabilecek büyüklüktedir. Bu suyun %98'i okyanuslarda ve iç denizlerde bulunmaktadır. Tuzlu olduğu için, içme suyu olarak kullanıma, sulamaya ve endüstriyel kullanıma uygun değildir. Dünyadaki suların ancak %2,5'i tatlı sudur. Bunun da %87'si buzullarda, toprakta, atmosferde, yeraltı sularında bulunur ve kullanılamaz durumdadır.

İnsanoğlu, su ihtiyacını yüzeysel sular ve yeraltı su kaynaklarından temin etmektedir. Tatlı suların en önemli kaynağı yağışlardır. Küresel yıllık yağış 500 bin m^3 olup, her yıl yeryüzüne inen yağış aynı miktardadır.

Ülkemizde ise tatlı su kaynakları oldukça sınırlıdır ve ihtiyaca ancak cevap vermektedir. Türkiye'nin kullanılabilir su potansiyeli 110 milyar m^3 olup, bunun %16'sı içme ve kullanmada, %72'si tarımsal sulamada, %12'si de sanayide tüketilmektedir.

Kişi başına düşen su kullanımı, toplumun gelişmişlik seviyesiyle doğru orantılıdır. Gelişmiş ülkelerde bu oran oldukça yüksek olmasına rağmen, gelişmekte olan ülkelerde ise düşüktür. (ABD'de 1692 m^3, Avrupa'da 726 m^3, Afrika'da 244 m^3'tür.)

Dünyanın yıllık yağış ortalaması 1000 mm olup, Türkiye'nin yıllık yağış ortalaması ise 643 mm'dir. Türkiye su kıtlığı çeken ülkeler arasında yer almamakla birlikte, hızlı nüfus artışı, kirlenme ve yıllık yağış ortalamasının dünya ortalamasından düşük olması; mevcut kaynakların daha dikkatli kullanılmasını ve kirlenmeye karşı gerekli tedbirlerin bir an önce alınmasını gerektirmektedir. Tüm bilgiler göz önüne alındığında probleme getirilen çözüm sürdürülebilir yaşama katkı sunacaktır.

Yeni kurulacak sistemin otomatik çalışmasını sağlayacak arduino kodu:

Kullanılan bileşenler: Arduino Uno, 5 V Röle Kartı, DS1302 RTC Modül

Arduino Kaynak Kod:

```
#include <virtuabotixRTC.h>                    //RTC kütüphanemizi ekliyoruz.

int RELAY_PIN = 4;                             // 4. pin röle için tanımlandı
int CLK_PIN = 6;                               //6. pini clock pini olarak tanımladık
int DAT_PIN = 7;                               //7. pini data pini olarak tanımladık
int RST_PIN = 8;                               //8. pini reset pini olarak tanımladık.
virtuabotixRTC myRTC(CLK_PIN, DAT_PIN, RST_PIN);       // Kütüphanemizi pinlere atıyoruz.


const int BaslamaSaati1 = 6; //1. Çalışma saati (24 saat formatında)
const int BaslamaSaati2 = 20; //2. Çalışma saati (24 saat formatında)
const int BaslamaDakika = 0; // Başlama dakikası
const int BitisDakika = 10;  //Durma dakikası


void setup() {

  Serial.begin(9600);                          //Seri haberleşmeyi başlatıyoruz.
  myRTC.setDS1302Time(10, 10, 14, 4, 13, 9, 2018);     //Saati saniye, dakika, saat, haftanın günü, ayın günü, ay, yıl olarak ayarlıyoruz.

}

void loop() {

  myRTC.updateTime();                          //RTC'den zamanı okuyoruz

  if
((myRTC.hours==BaslamaSaati1||myRTC.hours==BaslamaSaati2)&&myRTC.minutes>=BaslamaDakika&&myRTC.minutes<=BitisDakika)
    {
      digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
      Serial.println("ROLE AKTİF");
    }
  else
    {
      digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
      Serial.println("ROLE PASİF");
    }

  delay(10000);                                //10 saniye bekleme.
}
```

Yararlanılan Kaynaklar:

https://github.com/Robotistan/YouTube-DIY-Projeler/tree/master/Arduino%20Dersleri/Ders-16%20Dijital%20Saat%20Yapimi%20-RTC%20Modulu

https://github.com/chrisfryer78/ArduinoRTClibrary (DS1302 RTC Modül Kütüphanesi)

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 2

Katılımcı Öğretmenlerin İsimleri: Zeynep A., Emrah M., Yusuf İ., Zübeyde E., Tuba C., N. Eda Y.

Etkinliğin Düzeyi: ÖYG

Ders Kazanımları:

Matematik:

Alan ve hacim hesaplaması yapar.
Alan ve hacim ölçü birimlerini birbirine dönüştürür.
Veri işleme becerisi kazanır.

Fen Bilimleri:

Bir bölgedeki yıllık ortalama yağış miktarını hesaplar.
Bir canlının yaşaması için gerekli optimum şartları belirler.

Bilişim Teknolojileri:

Problemin çözümünde bilişim teknolojilerinden yararlanır, uygun ürün tasarlar.

Etkinliğin süresi: 4 ders saati

Gerekli Malzemeler: Bilgisayar, yağmur sensörü, pergel, cetvel, kağıt, kalem

ISINMA ETKİNLİKLERİ

Su, dünya nüfusuna gıda güvenliğini sağlamada hayati öneme sahiptir. Tarımsal sulama, tatlı su tüketiminin %70'ini oluşturan en büyük su tüketicisidir. Ülkemiz su zengini bir ülke olmadığı gibi kişi başına düşen yıllık su miktarına göre su kıtlığı yaşamaya aday bir ülke konumundadır. Su kıtlığı, günümüz tarımının başlıca problemlerinden biridir. Bu problemin üstesinden gelmenin en gerçekçi çözümü şüphesiz mevcut kıt kaynakların en verimli şeklide kullanımıdır. Ülkemizde su tüketiminin en fazla olduğu tarım sektörü %73'lük bir kullanım payına sahiptir. Tarımsal sulamanın büyük bir bölümünün geleneksel yöntemler ile gerçekleşmesi, damla veya yağmurlama sulama gibi modern yöntemlerin az kullanımı su kaynaklarımızın verimsiz tüketimine neden olmaktadır.

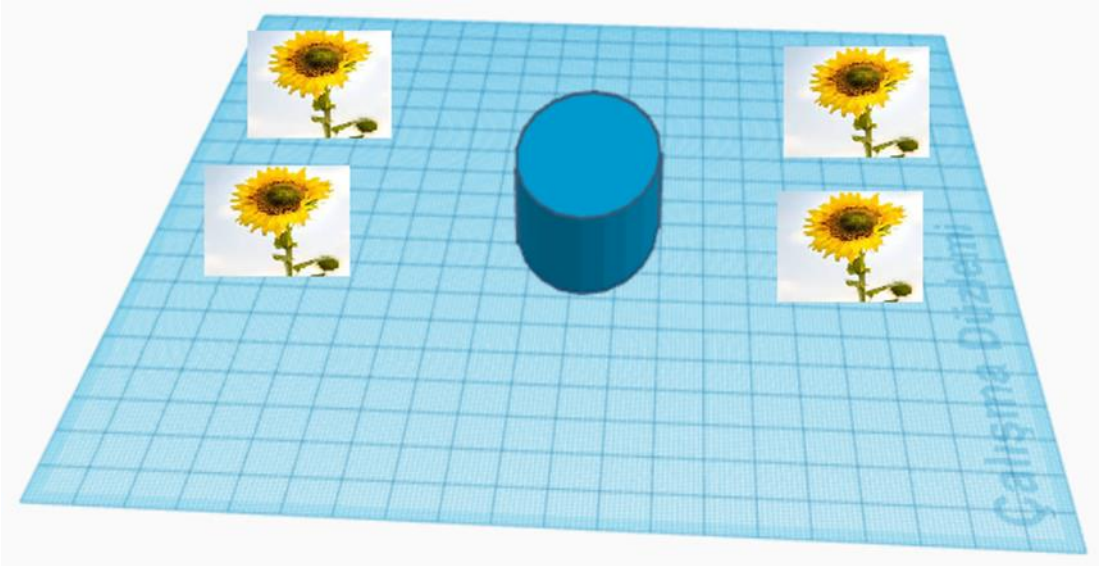
Akıllı sulama sistemleri ile ilgili video izletilir (https://youtu.be/7QGd6MoggMM)

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME PROBLEMİ

Edirne'de çiftçilik yapan Ali Bey'in 2 dönümlük arazisi bulunmaktadır. Ali Bey, bu arazide ayçiçeği yetiştirmek istemekte, ancak yeterli sulama imkânı bulamamaktadır. Bu nedenle yağmur suyundan yararlanmak için arazisinin içine maksimum verim elde edebileceği bir sulama havuzu inşa edilecektir. Bu havuzla ilgili

1. Hangi geometrik şekli kullanmalıdır?
2. Havuzun hacmi ne olmalıdır?
3. Problemin çözümünde teknolojiden nasıl yararlanabilir?
4. Ayçiçeği yetiştirmek için gerekli ideal koşullar (sıcaklık, nem, uygun ekim aralığı vb.) nelerdir?
5. Gelir gider durumunu hesaplayınız?

Olası Çözüm:



1. Hangi geometrik şekli kullanmalıdır?

   Silindir kullanılmalıdır.

2. Havuzun hacmi ne olmalıdır?

   Taban yarıçapı 10 m, yüksekliği 10 m olup hacmi yaklaşık olarak 3150 $m^{3\prime}$ tür.

   Depolanması gereken yağış miktarının 3000 m^3 olduğu eldeki verilerle hesaplanmıştır. (Edirne'de yılık yağış miktarı ile ihtiyaç duyulan yağış miktarı) Dolayısıyla π=3 durumunda taban yarıçapı ile yüksekliği eşit olduğu durumda havuzun maliyetinin en az olacağı kararlaştırıldı. Taban yarıçapını daha yüksek aldığımızda havuz maliyeti artacaktı ve ihtiyacımızdan daha fazla su depolanacaktı. Ayrıca havuzun yarıçapının

büyük olması tarlada kaplayacağı alanı artırır. Dolayısıyla ayçiçeği ekim alanı azalır. Havuzun yarıçapının daha küçük olması durumunda toplanacak yağmur suyu miktarını azaltır. Bu nedenle makul aralığın 10 m yarıçapa sahip bir havuz olması varsayılmıştır.

3. Problemin çözümünde teknolojiden nasıl yararlanabilir?

Buharlaşmanın engellenmesi için havuz üzerine kapak oluşturulur. Kapak yağmur sensörü ile çalışmaktadır. Yağmur yağdığında kapak açılacak, yağmur yağmadığında kapak kapalı olacaktır.

4. Ayçiçeği yetiştirmek için gerekli ideal koşullar (sıcaklık, nem, uygun ekim aralığı vb.) nelerdir?

Ayçiçekler arası ekim aralığı: 1 m. (İnternetten araştırma yapılarak ayçiçekleri arasında mesafe olarak 70 cm bulundu. Ancak 2 sıra arasındaki mesafe 25-30 olması gerektiğinden onu 1 metreye yuvarladık)

Kaynak: https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=49

Gerekli yağış miktarı yıllık 8500 m^3
Edirne yıllık yağış miktarı: 5500 m^3
Depolanması gereken yağış miktarı da:3000 m^3
Ortalama sıcaklık: 18-19 ℃

5. Gelir gider durumunu hesaplayınız?

Toplam ayçiçeği sayısı: 1685 adet
Elde edilecek gelir: 1525 TL
Havuz oluşumu için en uygun maliyet: 900 TL
Sensörlü kapak maliyeti: 525 TL
Elde edilecek net gelir: 9100 TL

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 3

Katılımcı Öğretmenlerin İsimleri: Derya A., Uğur Ö., Birkan A., Bekir Ç.

Etkinliğin Düzeyi: ÖYG

Ders Kazanımları:

Matematik:

M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.
M.5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.
M.5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.
M.6.4.1.1. İki veri grubunu karşılaştırmayı gerektiren araştırma soruları oluşturur ve uygun verileri elde eder
M.6.4.1.2. İki gruba ait verileri ikili sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterir
M.6.4.2.1. Bir veri grubuna ait açıklığı hesaplar ve yorumlar.
M.6.4.2.2. Bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar
M.6.4.2.3. İki gruba ait verileri karşılaştırmada ve yorumlamada aritmetik ortalama ve açıklığı kullanır
M.7.1.5.1. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarını ve belirli bir yüzdesi verilen çokluğun tamamını bulur.

a) %120 gibi %100'den büyük ve %0,5 gibi %1'den küçük yüzdelik ifadelerin anlaşılmasına yönelik çalışmalara da yer verilir.
b) Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesini tahmin etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.

Alan hesaplaması yapar.
Veri işleme becerisi kazanır.

Bilişim Teknolojileri:

3B düşünme gerçekleştirir.
Problemin çözümünde bilişim teknolojilerinden yararlanır, 3 boyutlu görselleştirme yapar.

Coğrafya:

11.2.16. Tarımın Türkiye ekonomisindeki yerini açıklar.

a) Türkiye'de yetiştirilen başlıca tarımsal ürünlerin dağılışına yer verilir.
b) Ülkelerin, tarımsal üretimdeki yeterliğinin önemine yer verilir.

Etkinliğin süresi: 4 ders saati

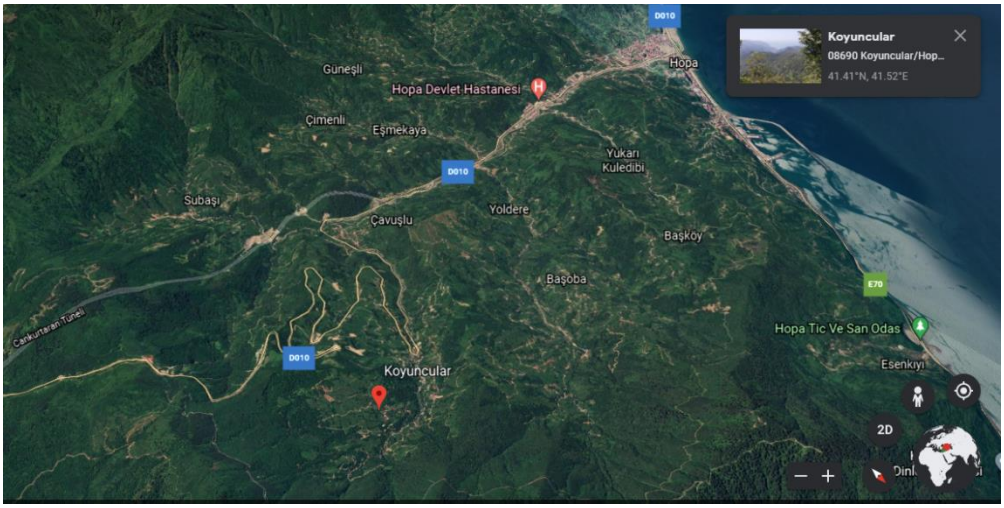
Gerekli Malzemeler: Bilgisayar, Tinkercad 3D tasarım programı, cetvel, kağıt, kalem.

ISINMA ETKİNLİKLERİ

https://artvin.tarimorman.gov.tr/Lists/KutuMenu/Attachments/16/artvin%20tar%c4%b1m%20eylem%20plan%c4%b1.pdf
https://www.tmo.gov.tr/
https://tarim.ihya.com/node/407

- Arazi artıkça yapılacak maliyet artacaktır. Peki ürün getirisi ile nasıl bir ilişki olabilir?
- Hangi ürünlerin işçiliği daha zahmetli ve masraflıdır? Bu durum getiriye etki eder mi?
- Tek bir iş yapıp beklemek mi? Ürünün yetişmesini beklerken farklı değerlendirmeler yapmak mı daha yararlı olacaktır?
- Aynı araziye dikilecek farklı ürünleri neye göre belirlersiniz?
- Birinde oluşacak maliyet ile diğerindeki aynı mıdır?

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME PROBLEMİ



Derya Hanım Artvin ilinin Koyuncular köyünde çiftçilik yapmaktadır. Ancak son yıllarda yaşanan ekonomik sıkıntılar ve ürünlerin satış değerlerindeki değişiklik ekonomik olarak Derya Hanım'ı düşündürmeye başlamış, kar mı zarar mı yaptığını anlamakta zorlanmıştır. Uzun vadede yaptığı tarımdan kar elde etmek isteyen Derya Hanım, ziraat mühendisi Ahmet Bey'den yardım istemiştir. Ahmet Bey ise ekilecek alana yapılan masraf ve elde edilen satış tutarlarındaki miktarları inceleyip uygun ürün dikimine karar verilebileceğini dile getirir. 20 yıl

için Derya Hanım kar edebileceği bir tarım yapmak istediğini söyler. Siz Ahmet Bey olsaydınız 4000 m^2 ürün ekilebilecek alanda, maliyet kısmını araştırıp aşağıda verilen bilgileri de değerlendirerek hangi ürünlerin ekilmesini tavsiye ederdiniz? Nedeniyle birlikte açıklayınız.

KİVİ BAHÇELERİ

ÇAY BAHÇESİ

MISIR BAHÇESİ

FINDIK BAHÇELERİ

PATATES BAHÇESİ

ÜRÜN	YETİŞME SÜRESİ	MALİYETİ	TMO YA SATIŞ FİYATI (KG)	1000M^{2}ALANDA YETİŞEN ÜRÜN MİKTARI
ÇAY	7-12 YIL		18 TL	5 TON
FINDIK	6 YIL		24 TL	10 TON
KİVİ	4-5 YIL		3 TL	7 TON
MISIR	YILLIK		0.70 TL	20 TON
PATATES	YILLIK		1 TL	13 TON

Olası Çözüm:

Aşağıda 20 yıl için ürünlerin getiri tutarı hesaplanmıştır. Maliyet hesabı öğrenciler tarafından yapıldıktan sonra en uygun ekilecek ürün seçilir. Ancak aşağıdaki tablo incelendiğinde FINDIK getirisinin 20 yıl içinde en fazla getiri olduğu görülmektedir. Maliyet için öğrencilerin yaklaşık bir hesap çıkartıp getiriye oranlayarak tahminde bulunmaları beklenmektedir.

Soruda maliyete dair bilgilere yer verilmemiştir. Çünkü ürünlerin maliyetinde uç değerler olmayacağını varsayarak, ürünlerin getiri oranının yüksekliğine bakıldığında her biri için tek tek getiri-maliyet hesabı yapmaya gerek kalmadan getirisi yüksek olması durumunda bu işlemin yüksek çıkacağı yordaması beklenmektedir.

Yukarıda verilen tablo değerlendirildiğinde mısır patates gibi ürünlerin yıllık sürekli ekilmesi ve toplanması gerekmektedir. Maliyeti az olsa da getirisi de az olmaktadır. Burada öğrencinin bu ürünlerin uzun vade için değil kısa vade için kullanılabileceği düşünmesi beklenmektedir.

Sonrasında olası iki çözüm önerisi beklenir:

1. yöntem: Uzun yıllık bitkilerde en fazla getiri oranına sahip ürün fındıktır. Fındık yetiştiriciliğinde fındık ocaklarının aralarında açıklık bulunacağı için bu kısım değerlendirilebilir ama çay için böyle bir durum yoktur. Kivi için ise narin yetişen bir ürün olduğu için büyütülürken zarar görmemesi alınacak tedbir uygulamaları için başka bir ürün yetiştirilemeyecektir. Ancak yetişme süresi olarak 6 yıl gerekmektedir. Burada fındık dikildikten büyüyene kadarki sürede yıllık ürünler ekilerek 6 yıl için araziden ek getiri elde edilebilir.

2. yöntem: Fındık ürünün yanı sıra yetiştirilecek yıllık ürünler fındık fidelerinin gelişmesine zarar verip verimliliği düşüreceği düşünülebilir. Bu sebeple ek ürün yetiştirmek istenmeyebilir.

Ya da fındık fidelerini arazinin belli bir bölümüne sık sık diker o kısımda büyütür. Boş alan açar. Açtığı yerde yıllık üretim gerçekleşebilir. Böylelikle 6 yıllık süreçte fideleri büyüttükten sonra arazi düzenlemesi yaparak fındık ocaklarının yerlerini belirleyebilir. Bu çözüm yoluna giden öğrenci getiri için ek bir hesaplama daha yapacaktır.

Ürünlerin en geç yetiştiği süreye göre ayrı bir hesaplama yapılmış ve değişen rakamlar kırmızı ile gösterilmiştir. Yine bakıldığında getiri olarak fındık tercih edilmektedir.

Maliyet açısından 20 yılda her üründen tek tek elde edilen kârın yarısı kadar olduğu varsayılmıştır. Bu varsayıma göre GETİRİ-MALİYET hesabında fındık karlı ürün olmaya devam etmiştir.

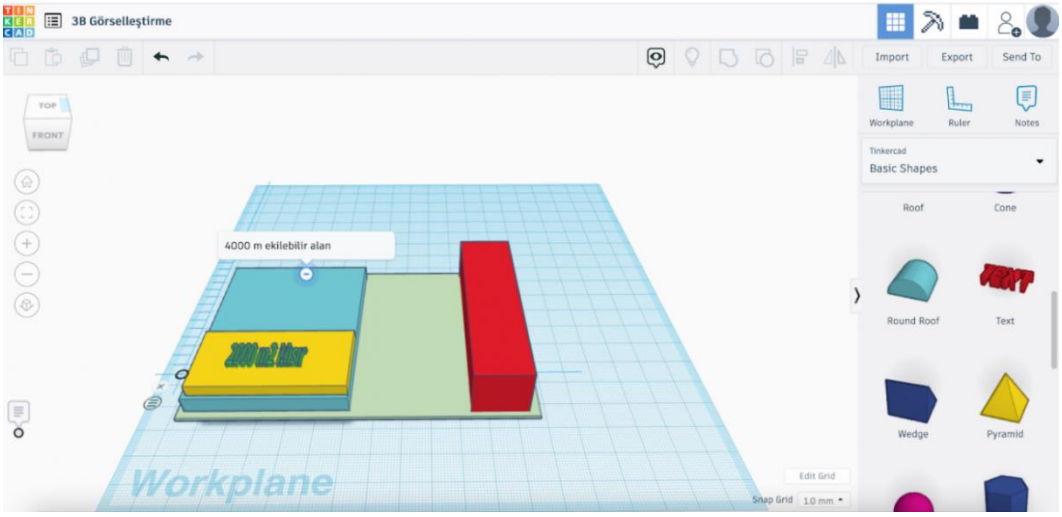
ÜRÜN	**1000m^2 de yetişen ürün bilgisine göre 4000m^2 alanın tamamı için yetişecek yıllık ürün miktarı bilgisi** (ton)	**Yıllık ürün ve getiri fiyatı** (TL) (TMO satış fiyatı ve 4000m^2 alanda yetişen ürünün 1 yıllık getirisi hesaplanmıştır.)	**20 yıl içinde en fazla alınabilecek ürün yılı** (Ürünlerin en kısa sürede büyüdüğü düşünülerek hesaplanmıştır.)	**20 yıl için getiri tutarı** (Yıllık getiri tutarı ile 20 içinde hasat süresi dikkate alınarak hesaplanmıştır.)
ÇAY	20	360	13	4680
FINDIK	40	960	14	13440
KİVİ	28	84	16	1344
MISIR	80	56	20	1120
PATATES	52	52	20	1040

2. çözüm için fındık yetiştirirken 1000m^2 alanda fındık fidesi 2000 m^2 alanda da ek mısır yetiştiriciliği yaparsa fazladan 6 yıl için elde edeceği getiri tutarı	**168 TL** (0,7*20*2*6)-EXCEL TABLOSUNDAN İNCELEYEBİLİRSİNİZ BU FİYATIN FİDELERİ BÜYÜTTÜKTEN SONRA YER DEĞİŞTİRME MASRAFINI KARŞILAMAYACAĞI, ÇOK FAZLA GETİRİ OLMADIĞINI FARK EDEREK 1.ÇÖZÜM YOLUNDA KARAR KILMASI BEKLENMEKTEDİR.

Sonuç olarak bu problemde en karlı tarımın nasıl olacağı sorulmaktadır. Rakamsal olarak net cevaplar tercihlere göre değişiklik göstermektedir. Burada öğrencinin olası önerileri için Excel'de hesaplamalar yapması, ulaştığı rakamları karşılaştırması, arazinin miktarını az kullandığında ya da farklı alanlarda farklı üretim yolları denediğinde en yüksek tutarın her seferinde fındık üreticiliğinde olduğunu görmesi beklenmektedir. Buradaki problemde ürünün yetişme süresi ve getiri tutarı, maliyet ve ekilecek alan bilgisine göre daha belirleyici roldedir. Bu sebeple sadece bu bilgileri kullanarak yordama tahmin yapması beklenmektedir.

Not: Ek olarak Excel işlem tablosu eklenmiştir.

Matematiksel modellemeyi yaptıktan sonra ürünü Tinkercad 3B tasarım aracı ile görselleştirmesi beklenir. Örnek 3B görselleştirme ve olası durumlara göre farklı hesaplamalar aşağıda verilmiştir.



ÜRÜN	YETİŞME SÜRESİ	MALİYETİ	TMO YA SATIŞ FİYATI (KG/TL)	1000M²ALANDA YETİŞEN ÜRÜN MİKTARI (TON)	4000m2 için (TON)	yıllık ürün ve getiri fiyatı (SATIŞ FİYATI *TON)	20 yıl içinde en fazla alınabilecek ürün yılı	20 yıl için getiri tutarı (1000 ile çarpılacak)	3000m2 ekilip 1000m2 diğer işlemler için ayrıldığında	yıllık ürün ve getiri fiyatı (3000m2 için)	20 yıl içinde en fazla alınabilecek ürün yılı	20 yıl için getiri tutarı (TL)	2000m2 de ek mısır yetiştiri ciligi yaparsa (TL)	MALİYET (GETİRİNİN YARISININ MALİYET OLDUĞUNU VARSAYARSAK) 4000M2 İÇİN	MALİYET (GETİRİNİN YARISININ MALİYET OLDUĞUNU VARSAYARSAK) 3000M2 İÇİN
ÇAY	7-12 YIL		18	5	20	360	13	4680	15	270	13	3510	168	2340	1755
FINDIK	6 YIL		24	10	40	960	14	13440	30	720	14	10080		6720	5040
KİVİ	4-5 YIL		3	7	28	84	16	1344	21	63	16	1008		672	504
MISIR	YILLIK		0,7	20	80	56	20	1120	60	42	20	840		560	420
PATATES	YILLIK		1	13	52	52	20	1040	39	39	20	780		520	390

SORUDA VERİLENLER	ARAZİNİN TAMAMI KULLANILDIĞINDA	ARAZİNİN BELLİ BÖLÜMÜ İŞ MALZEMELERİ İÇİN AYRILDIĞINDA	FİDE SÖK TAŞI İŞLEMİ İLE EK TARIM GETİRİSİ (MAALİYET HARİÇ)

ÜRÜN	YETİŞME SÜRESİ	MALİYETİ	TMO YA SATIŞ FİYATI (KG/TL)	1000M²ALANDA YETİŞEN ÜRÜN MİKTARI (TON)	4000m2 için (TON)	yıllık ürün ve getiri fiyatı (SATIŞ FİYATI *TON)	20 yıl içinde en fazla alınabilecek ürün yılı	20 yıl için getiri tutarı (1000 ile çarpılacak)	3000m2 ekilip 1000m2 diğer işlemler için ayrıldığında	yıllık ürün ve getiri fiyatı (3000m2 için)	20 yıl içinde en fazla alınabilecek ürün yılı	20 yıl için getiri tutarı (TL)	2000m2 de ek mısır yetiştiri ciligi yaparsa (TL)	MALİYET (GETİRİNİN YARISININ MALİYET OLDUĞUNU VARSAYARSAK) 4000M2 İÇİN	MALİYET (GETİRİNİN YARISININ MALİYET OLDUĞUNU VARSAYARSAK) 3000M2 İÇİN
ÇAY	7-12 YIL		18	5	20	360	8	2880	15	270	8	2160	168	1440	1080
FINDIK	6 YIL		24	10	40	960	14	13440	30	720	14	10080		6720	5040
KİVİ	4-5 YIL		3	7	28	84	15	1260	21	63	15	945		630	472,5
MISIR	YILLIK		0,7	20	80	56	20	1120	60	42	20	840		560	420
PATATES	YILLIK		1	13	52	52	20	1040	39	39	20	780		520	390

SORUDA VERİLENLER	ARAZİNİN TAMAMI KULLANILDIĞINDA	ARAZİNİN BELLİ BÖLÜMÜ İŞ MALZEMELERİ İÇİN AYRILDIĞINDA	FİDE SÖK TAŞI İŞLEMİ İLE EK TARIM GETİRİSİ (MAALİYET HARİÇ)

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 4

Katılımcı Öğretmenlerin İsimleri: Hülya Y., Elvan İ., Oğuzhan Ö., Mustafa A., Zafer A.

Etkinliğin Düzeyi: BYF

Ders Kazanımları:

Matematik:

Çemberin tanımını yapar.
Çokgenlerin özelliklerini bilir.
Alan ile ilgili problemleri çözer (Alan korunumunu sağlar.).

Fen:

İklim ve hava hareketleri,
Işığın fotosenteze etkisi
Maddeleri ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır.
Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.

Etkinliğin süresi: 2 ders saati

Gerekli Malzemeler: Bilgisayar, kağıt, kalem

ISINMA ETKİNLİKLERİ

http://www.turktarim.gov.tr/Haber/362/yerli-muzlar-dunya-standartlarinda https://www.devletdestekli.com/sera-kurmak-icin-hibe-kredi/ adreslerindeki gazete haberi okutulur. Öğrencilere muz seracılığı ile ilgili bildikleri sorulur. Sınıfta bir tartışma ortamı yaratılır ve ön bilgileri yoklanır.

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME PROBLEMİ

Yetiştirilme koşulları açısından Türkiye'de üretimi dar bir alana sahip olsa da son yıllarda örtü altında muz yetiştiriciliği hızla artıyor. Muza 700 bin tonluk talebin olduğu ülkemizde, yılda 480 bin tona yakın muz üretimi yapılıyor. Köyde yaşayan Ahmet Bey daha fazla kazanç elde etmek amacıyla muz seracılığına yönelmek istemektedir. 10 dönüm arazisi için dikebileceği maksimum muz fide sayısına göre oluşacak maliyeti bulunuz.

Olası Çözüm:

Öğrencilerin ısınma etkinliğinde okudukları haberlerden yola çıkarak kendi çözümlerini oluşturmaları beklenmektedir.

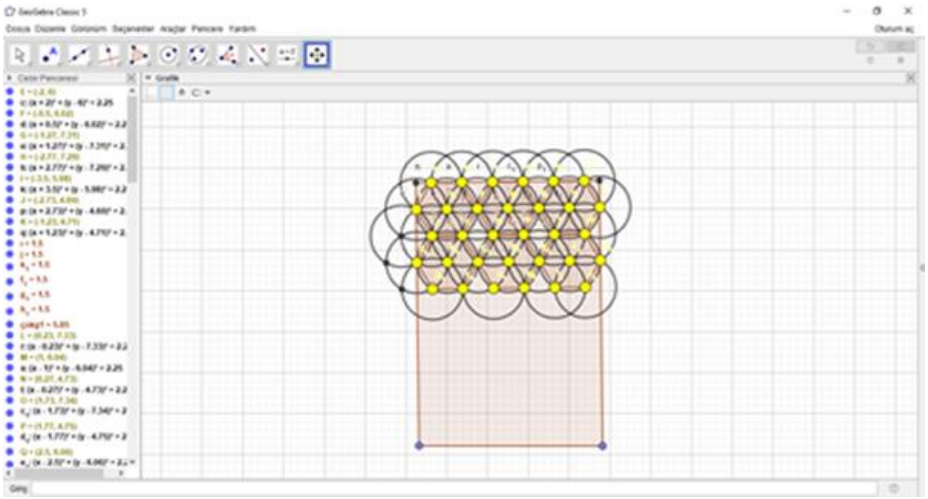
Verimli muz serası için uygun koşulları bulmaları beklenmektedir (Arazinin güney cephesinde olması, yüksek yamaç bölümlerde olması vb.).

Çocuğun Geogebra'da yaptığı çizimde 1 dönüm arazide yaklaşık 400 muz fidesi dikilebileceğini bulması beklenmektir.

Buna göre yapılacak hesaplamalarda;

- 10 dönüm araziye dikilebilecek muz fide sayısı: 10.400=4000 muz fidesi aralığındadır.
- 1 muz fidesi 70-80₺ aralığındadır.
- 4000.80₺= 320 000 ₺ (muz maliyeti max. değeri)
- 4000.70₺ = 280 000 ₺ (muz maliyeti min. değeri)

Var olan seranın en iyi oranda kullanılması içim özel bir geometrik şekilden yararlanılması beklenilmektedir. İki fide arası uzaklığın sabit tutularak fidelerin konumlandırılması gerekmektedir. Bu bilgiyi öğrencinin gerçek yaşamdan gözlemleri üzerine elde ettiği kazanımlara göre şekillendirmesi ve altıgen şeklinde karar kılması beklenilmektedir.



DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ 5

Katılımcı Öğretmenlerin İsimleri: Ergün E., Nazlı B., Merve Ş., Tuba D., Hasan Basri Ö.

Etkinliğin Düzeyi: BYF

Ders Kazanımları:

Matematik:

M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.

M.7.4.1.3. Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar

M.7.4.1.4. Verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterir ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümleri yapar.

M.8.4.1.1. En fazla üç veri grubuna ait çizgi ve sütun grafiklerini yorumlar.

Fen Bilimleri:

F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.

F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.

Bilişim Teknolojileri:

BT.6.4.1.5. Amaca uygun grafik türlerini kullanarak veriyi görselleştirir.

Teknoloji Tasarım:

TT. 7. B. 2. 1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

Görsel Sanatlar:

G.7.1.3. Yaşantısının herhangi bir anını hikâyeleştirerek görsel sanat çalışmasına yansıtır.

Etkinliğin süresi: 2 ders saati

Gerekli Malzemeler: Cetvel, kağıt, kalem.

ISINMA ETKİNLİKLERİ

Kemiricilerden sonra memelilerin ikinci en büyük takımı olan yarasalar 1.200'den fazla türü ile dünya üzerinde tüm sınıflandırılmış memelilerin yaklaşık %20'sini oluşturur.

YARASALAR ZEYTİN SİNEĞİ İLE BESLENMEKTEDİR.

Balıkesir'in Havran ilçesindeki bir mağarada barınan binlerce yarasa, Edremit körfezindeki 11 milyon zeytin ağacını zeytin sineğine karşı koruyor.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından Havran Barajı'nın yapımı sırasında mevcut mağara sular altında kalacağı için yeni mağara yapıldı. Mevcut mağaranın hemen üstüne yapılan yeni mağarada 8 türden 10 bin yarasanın yaşadığı tespit edildi. Batı Anadolu'daki yarasa toplulukları için büyük önem arz eden İnboğazı Mağarasını böceksavar yarasaların çok sevdiği açıklandı. Yarasalar için yeni yaşama alanı oluşturulabilmesi için yaklaşık 3 milyon lira harcandı. Yeni mağaraya ekosistem bütünlüğü açısından önem arz eden eski mağaradaki makro omurgasızlar ve yarasa gübreleri taşınarak, sıcaklık ve nem değerleri eski mağara ile uyumlu hale getirildi.

Tarım alanlarında verimi düşüren zeytin sineğine karşı doğal böceksavar olan yarasalar, zeytin zararlılarını yok ederek rekolteyi artırırken, ekolojik denge açısından çok önemli bir görevi yerine getiriyor. Çiftçiler, Türkiye'nin en önemli zeytin üretim merkezlerinden olan Balıkesir'in Edremit, Burhaniye, Havran, Gömeç ve Ayvalık ilçelerinde 2 yıl aradan sonra bu yıl ilk defa uçakla zeytin sineğine karşı ilaçlama yapıldığına dikkat çekerek, 'Bunun için 41 ton ilaç harcandı. Ancak yarasalar doğal böceksavar vazifesi görüyor. Yarasa sayısı yeterli olsaydı, zeytin sineği ile mücadele edilmemesi lazımdı. Tespitler neye göre yapılıyor bilmiyoruz. DSİ yarasa sayısının daha da artırılması için mutlaka çalışma yapmalı. İlaçlama diğer doğal canlılara zarar veriyor" dedi.

Kaynak: MİLLİYET, 21.10.2014

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME PROBLEMİ

(Belli bir alandaki olası zeytin sineklerinin yarasalar tarafından tüketilmesi sonucu sağlanacak ekonomik faydanın hesaplanması.)

Uydudan alınan görüntüye göre sarı işaretli dikdörtgensel bölge şeklindeki zeytin bahçesini zeytin sineklerinden korumak isteyen Cansu Hanım yaptığı araştırmalar sonucunda yarasaları kullanarak ilaçlama yapmadan zeytin sineklerinden koruyabileceğini öğrenmiştir.

Buna göre zeytin sineklerinden kurtulmak isteyen Cansu Hanım'ın barındıracağı yarasa kolonisinde kaç tane yarasa bulunmalıdır?

Bahçenin sineklerden tamamen arınması kaç gün alır?

Böceklerle mücadele edilirken yarasalardan faydalanılarak ne kadar ekonomik kazanç sağlanır?

(Haritada ▬▬▬ uzunluk 50 metreye denk gelmektedir.)

Olası Çözüm:

Öğrencilerin verilen bilgileri ve elde edecekleri bilgileri kullanarak "Bir yarasa bir gecede kaç böcek yer?", "Bir yarasa kolonisi bir yılda ne kadar böcek yer?", "Haritadaki arazide bulunan zeytin ağaçlarının sineklerden kurtarılması için ne kadar kimyasal ilaç kullanılması gerekir?", "Haritadaki arazide bulunan zeytin ağaçlarında bulunabilecek sinek miktarını yok etmek için ne kadar yarasaya ihtiyacımız vardır?" gibi sorulara cevaplar bulmaları beklenmektedir.

Örnek Çözüm:

100 m2'de bulunan zeytin sineği sayısı 105 olarak düşünülmektedir. Bir yarasanın da gecede 2000 zeytin sineği yediği bilinmektedir.

Zeytin sineklerinin yarısının dişi olduğu ve 200 yumurta bıraktığı düşünülmektedir. 2 günde yumurtaların açıldığı ve sineklerin zeytinlere dadandığı bilinmektedir.

Sarı ile çizilmiş bölgenin alanı; 50 x100 = 5000 m^2
100 m^2'de bulunan zeytin sineği sayısı; 10^5 ise
5000 m^2 alanda bulunan zeytin sineği sayısı; $50x10^5$
Cansu Hanım'ın ihtiyacı olan yarasa sayısı; 50 x 10^5 : 2000 = 2500 gibi…

KAYNAKÇA

Akgündüz, D., Ertepınar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme (The report of STEM education workshop: an assessment on STEM education in Turkey*. İstanbul, Türkiye: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.

Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(4), 794-816.

Ayas, M. B. (2020). Üstün yetenekleri tanılamaya giriş. U. Sak, (Ed.), *Üstün yeteneklilerin tanılanması* içinde (1-14). Ankara: Vize Akademik.

Berlin, D. F., & White, A. L. (2010). Preservice mathematics and science teachers in an integrated teacher preparation program for grades 7-12: A 3-year study of attitudes and perceptions related to integration. *International Journal of Science and Mathematics Education, 8*(1), 97-115.

Bildiren, A. (2018). *Üstün yetenekli çocuklar*. Ankara: Pegem Akademi.

Bildiren, A., & Çitil, M. (2019). Özel yeteneklilerin tanılanması. Kılıç, O. & Çitil, M. (Ed.) *Özel Yetenekli Öğrencim Var* içinde (223). Ankara: MEB Yayınları.

Blomhøj, M., & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work-Experiences from an in-service course for upper secondary teachers. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM,38*(2), 163-177.

Blum, W., & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of mathematical modelling and application, 1*(1), 45-58.

Blum, W., & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – State, trends and issues in mathematics instruction. In M. Niss, W. Blum & I. Huntley (Eds.), *Modelling Applications and Applied Problem Solving* (1-19). England: Halsted Press.

Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38*(2), 86-95.

Borromeo Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education.* Springer International Publishing.

Bukova Güzel, E., Tekin Dede, A., Hıdıroğlu, Ç.N., Kula Ünver, S., & Özaltun Çelik, A. (2016). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.

Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Chamberlin, M. (2004). Design principles for teacher investigations of student work. *Mathematics Teacher Education and Development, 6*, 61–72

Chamberlin S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gift ed Education*, 17(1), 37-47.

Clark, B. (2002). *Growing up Gifted: Developing the Potential of Children at Home and at School (6th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

Corlu, M. A., & Aydin, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology, 4*(1), 20-29.

Çitil, M. (2016). *Üstün yetenekli öğrencilere sunulan olumlu davranışsal destek temelli problem davranışları önleyici sınıf yönetimi uygulamaları: Eylem araştırması.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim, 39*(171).

Demirhan, E. (2018). Özel yeteneklilerin eğitiminde örnek bir uygulama olarak FeTeMM. F. Şahin (Ed.), *Özel yetenekli öğrenciler ve eğitimleri* içinde (369-400). Ankara: Anı Yayıncılık.

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş-Erdem, Z., & Şahin, S., (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. R. Gürbüz & M. F. Doğan (Ed.), *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı* içinde (43-56). Ankara: Pegem Akademi.

Dost, Ş., Sezen-Yüksel, N., Sağlam-Kaya, Y., Urhan, S., & Şefik, Ö. (2019). *Matematik Eğitiminde Modelleme Etkinlikleri*. Ankara: Pegem Yayınları.

English, L. D. (2009). Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling. *Zentralb-latt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 41*(1), 161-181.

English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. John-sen Hoines & A. Berit Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th International PME Conference* (335-342). Bergen: Bergen University College.

Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ERIC Chan Chun Ming. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms. *The Mathematics Educator*, 11(2), 47-66.

Fraser-Seeto, K. T., Howard, S. J., & Woodcock, S. (2015). An Investigation of Teachers' Awareness and Willingness to Engage with a Self-Directed Professional Development Package on Gifted and Talented Education. *Australian Journal of Teacher Education, 40*(1), 1-14.

Gagne, F. (2010). Motivation within the DMGT 2.0 framework. *High Ability Studies, 1*(2), 81– 99.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The Theory of multiple intelligences*. New York.

Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences, 13*(1), 602-620.

Gürbüz, R. Çalık, M., Çelik, D., Doğan, M. F., & Çavuş-Erdem, Z. (2019). *Matematiksel modelleme yoluyla bir öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi: Disiplinler arası geçiş.* TÜBİTAK, Proje No: 117K169.

Hansen, J. B., & Feldhusen, J. F. (1994). Comparison of trained and untrained teachers of gifted students. *Gifted Child Quarterly, 38* (3), 115-121.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Kaiser, G., Blomhøj, M., & Sriraman, B. (2006). Towards a didactical theory for mathematical modelling. *The International Journal on Mathematics Education, 38* (2), 82-85.

Kaiser, G., & Maaß, K. (2007). Modelling in lower secondary mathematics classroom – problems and opportunities. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study* (99-108). Springer: New York.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Handbook of research in mathematics and science education* (113–149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.

Kurnaz, A. (2021). Özel yetenekli çocukların eğitiminde disiplinler arası yaklaşımlar-BiFeMa. *TÜBİTAK, Proje No: 119B696.*

Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38*(2), 96-112.

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies?. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38* (2), 113-142.

Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. Meridian K-12 School *Computer Technologies Journal, 14*(1), 1-6.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Özel yetenekli bireyler strateji ve uygulama planı (2013-2017)*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). *MEB 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi.* Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). *Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği, 2018.* Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2019a). *Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, 2019*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2019b). *MEB Özel Yetenekliler Eğitimi Çalıştayı Raporu.* Ankara.

Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM), 20.*

Mousoulides, N., Christou, C., & Sriraman, B. (2008). From problem solving to modelling: A meta analysis.(https://www.researchgate.net/publication/254102378_From_Problem_Solving_to_Modelling_A_meta-analysis)

Offer, J., & Mireles, S. V. (2009). Mix it up: Teachers' beliefs on mixing mathematics and science. *School Science and Mathematics, 109,* 146–152.

Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adayları örneği. *Education Sciences, 8*(3), 323-345.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Pollak, H. (1979). *The Interaction between mathematics and other school subjects.* UNESCO (Ed.). New Trends in Mathematics Teaching IV. Paris.

Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan, 60*(3), 180-184.

Renzulli, J. S. (2012). Reexamining the role of gifted education and talent development for the 21st century: A four-part theoretical approach. *Gifted Child Quarterly, 56*(3), 150-159.

Sak, U. (2017). *Üstün zekâlılar: Özellikleri tanılanmaları ve eğitimleri.* Ankara: Vize Yayınları.

Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics?. *Journal of Secondary Gifted Education, 17*(1), 20-36.

Sternberg, R. J., & Zhang, L. F. (1995). What do we mean by giftedness? A pentagonal implicit theory. *Gifted Child Quarterly*, 39(2), 88-94.

Şahin, F. (2016). Investigating the Competence of Classroom Teachers in Terms of Nominating the Students with High Creativity and Gender-Biased Decisions. *International Journal of Progressive Education, 12*(3).

Şahin, F. (2020a). Özel yetenekliler için mentörlük. U. Sak, (Ed.), *Üstün yeteneklilerin eğitiminde modeller ve stratejiler* içinde (132-148). Ankara: Pegem Akademi.

Şahin, F. (2020b). Özel yeteneklilerin öğretmenlerinin özellikleri ve eğitimleri. U. Sak, (Ed.), *Üstün yeteneklilerin eğitiminde modeller ve stratejiler* içinde (249-267). Ankara: Pegem Akademi.

Şahin, F., & Çetinkaya, Ç. (2015). An investigation of the effectiveness and efficiency of classroom teachers in the identification of gifted students. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi, 5*(2), 133-146

Şahin, F., & Kargın, T. (2013). Sınıf öğretmenlerine üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesi konusunda verilen bir eğitimin öğretmenlerin bilgi düzeyine etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 14* (02), 1-23.

Şahin, F., & Levent, F. (2015). Examining the methods and strategies which classroom teachers use in the education of gifted students. *The Online Journal of New Horizons in Education, 5*(3), 73-82.

Şengil Akar, Ş. (2018). Matematik eğitiminde farklılaştırma için iyi bir araç olarak: Matematiksel modelleme etkinlikleri. F. Şahin, (Ed.), *Özel yetenekli öğrenciler ve öğrencileri* içinde (401-421). Ankara: Anı Yayıncılık.

Tannenbaum, A. J. (1983). *Gifted children: Psychological and educational perspectives.* New York: Macmillan.

Tekin Dede, A., & Bukova Güzel, E. (2014a). Model oluşturma etkinlikleri: kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(1), 123-141.

Tekin Dede, A. & Bukova Güzel, E. (2014b). Matematiksel Modelleme Yeterliklerini Değerlendirmeye Yönelik Bir Rubrik Geliştirme Çalışması. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana, 11-14 Eylü12014.

Tekin Dede, A., & Bukova Guzel, E. (2016). How to integrate mathematical modelling into mathematics courses: A guide suggestion. *13th International Congress on Mathematical Education*, Video Presentation, 24 – 31 July, 2016, Hamburg, Germany.

Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2012). *Türkiye Büyük Millet Meclisi üstün yetenekli çocukların keşfi, eğitimleriyle ilgili sorunların tespiti ve ülkemizin gelişimine katkı sağlayacak etkin istihdamlarının sağlanması amacıyla kurulan Meclis araştırması komisyonu raporu*. Yasama Dönemi: 24, Yasama Yılı: 3. Ankara.

Van Tassel-Baska, J. (2005). *Acceleration: Strategies for teaching gifted learners*. Waco, TX: Prufrock Press Inc.

VanTassel-Baska, J., & Johnsen, S. K. (2007). Teacher education standards for the field of gifted education: A vision of coherence for personnel preparation in the 21st century. *Gifted Child Quarterly, 51*(2), 182–205.

Yıldırım, Ali (1996). Disiplinlerarası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(12), 89–94.

Yoon, C., Dreyfus, T., & Thomas, M. O. (2010). How high is the tramping track? Mathematising and applying in a calculus model-eliciting activity. *Mathematics Education Research Journal, 22*(2), 141-157.

Ek 1.

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME ETKİNLİĞİ

Katılımcı Öğretmenlerin İsimleri:

Etkinliğin Düzeyi: (Kaçıncı sınıf düzeyine uygun olduğu yazılacaktır.)

Ders Kazanımları: (Bu kısımda hangi disiplinlere yönelik bir etkinlik tasarlandıysa ilgili disipline ait kazanımlar yazılacaktır.)

Etkinliğin süresi:

Gerekli Malzemeler:

ISINMA ETKİNLİKLERİ

(Bu kısımda problemin bağlamına hazırlama amacıyla gerçekleştirilecek etkinlikler yazılacaktır. Video izletme, sanal tur, gazete haberi, web araştırması, vb. olabilir.)

DİSİPLİNLERARASI MODELLEME PROBLEMİ

(Bu kısma geliştirdiğiniz modelleme problemi yazılacaktır.)

Olası Çözüm:

(Bu kısma modelleme sürecinin basamaklarına uygun olacak şekilde olası bir çözüm örneği eklenecektir.)