



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

**INNOVATIVE SCHOOLS: TEACHING &
LEARNING IN DIGITAL STEM LABS
2020-1-TR01-KA226-SCH-097611**

**METODOLOJİK
REHBER FİKRİ ÇIKTI 3**
ORTAÖĞRETİM SEVİYESİNDE DİJİTAL
STEM LABORATUVARLARI MÜFREDAT ÇERÇEVE
PROGRAMI UYGULAMALARI İÇİN METODOLOJİK
REHBER
ÇIKTI TÜRÜ: Öğrenme / Öğretme /
Eğitim Materyali – Kılavuz/ El Kitabı / Kılavuz Kitap

FİKRİ ÇIKTI 3

ORTAÖĞRETİM SEVİYESİNDE DİJİTAL STEM LABORATUVARLARI MÜFREDAT ÇERÇEVE PROGRAMI UYGULAMALARI İÇİN METODOLOJİK REHBER

ÇIKTI TÜRÜ: Öğrenme/ Öğretme/ Eğitim Materyali – Kılavuz/
El Kitabı/ Kılavuz Kitabı

Innovative Schools: Teaching & Learning in

**DIGITAL
STEM LABS**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Avrupa Komisyonu'nun bu materyalin üretimine verdiği destek, yalnızca yazarların görüşlerini yansıtan içeriklerin onaylandığı anlamına gelmez ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından sorumlu tutulamaz.



Universidad
Rey Juan Carlos



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE

İçindekiler:

Bölüm 1: Giriş	4
STEM Konularını Çevrimiçi Öğretmenin Zorlukları ve Fırsatlar	4
"DİJİTAL STEM LABORATUVARLARINI" öğretmek için metodolojik rehber	5
Bölüm 2: STEM eğitimi için kullanılan pedagojik ilkeler	7
Sorgulamaya dayalı öğrenme	7
Probleme dayalı öğrenme	8
Entegre öğrenme	10
İşbirlikli öğrenme	11
Bölüm 3: STEM eğitimi için değerlendirme araçları	12
Bölüm 4: Öğretmenlerin STEM dersleri bağlamında işbirlikçi uygulamaları	15
Bölüm 5: Dijital STEM Laboratuvarları modüllerinin uygulanmasına yönelik kılavuz	17
Doğa Bilimleri modülü	17
Akıllı Sera modülü	24
Isı ve Enerji modülü	32
Bölüm 6: Sonuç	67
Kaynakça	68

Bölüm 1: Giriş

Hızla gelişen eğitim ortamında, ortaöğretimde Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi her zamankinden daha önemlidir. STEM eğitimi, öğrencilere modern dünyada gezinmek ve anlamlı katkıda bulunmak için ihtiyaç duydukları kritik bilgi ve becerileri sağlar. Çevrimiçi STEM eğitimi alanına girerken, STEM'in geleceği şekillendirmede oynadığı önemli rolü ve dijital çağda ortaya çıkan benzersiz zorlukları ve fırsatları anlamak önemlidir.

STEM eğitimi yaratıcılığı, problem çözmeyi ve etrafımızdaki dünyayı derinlemesine anlamayı teşvik etmenin temelidir. Nitelikli STEM iş gücüne olan talep, teknolojideki atılımların yönlendirdiği bir çağda artmaya devam ediyor. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin hepsi birbiriyle ilişkilidir ve bu da bunların küresel kaygılarla mücadelede genel önemini vurgulamaktadır. STEM eğitimi, öğrencileri sürdürülebilir enerji çözümleri üretmekten tıbbi ilerlemeleri ilerletmeye kadar eleştirel düşünürler ve yenilikçiler olmaya hazırlar.

(Martín-Páez et al., 2019).

Ayrıca teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen, multidisipliner girişimlere katkıda bulunabilen kişiler günümüz iş gücünde oldukça fazla talep görmektedir. STEM eğitimi, işbirliğini ve gerçek dünyadaki uygulamaları vurgulayarak öğrencileri dinamik ve karmaşık durumlarda başarılı olmaya donatır. Geleneksel disiplin sınırlarını aşan bir zihniyet geliştirerek yaratıcılığı ve yeniliği teşvik eder.

(Bybee, 2010).

STEM Konularını Çevrimiçi Öğretmenin Zorlukları ve Fırsatlar

Çevrimiçi STEM eğitime geçiş, benzersiz bir sorun ve fırsat karışımı sunuyor. Dijital medya yeni fırsatların kapısını açarken aynı zamanda başarılı öğrenme sonuçlarına ulaşmak için dikkatli planlama yapmayı da gerektirir.

STEM eğitim kaynaklarına adil erişimin sağlanması en önemli zorluklardan biridir. Her öğrencinin teknolojiye veya evde uygun bir öğrenme ortamına eşit erişimi yoktur. Bu boşlukların ele alınması, bazı çocukların STEM çalışmalarına tam olarak katılmasını

engelleyebilecek dijital uçurumun önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Öğrencileri çevrimiçi bağlamda, özellikle de STEM konularında motive etmek, yeni yollar gerektirir. STEM'in dinamik ve etkileşimli doğası ilgi çekici sanal sınıflar oluşturmak için kullanılabilir ancak bilinçli tasarım ve uygulama gerektirir (De Jong, 2014).

STEM konuları sıklıkla sanal bağlamda zorluklar sunan uygulamalı deneyleri ve etkinlikleri gerektirir. Akademik anlayış ile pratik uygulama arasında bir denge kurmak kritik hale gelir. Bu zorluk aynı zamanda uygulamalı deneyimleri taklit edebilecek sanal laboratuvarları ve etkileşimli simülasyonları araştırma fırsatı da veriyor. Çevrimiçi STEM eğitime geçiş, öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimine ihtiyaç duyuyor. Eğitimcilerin dijital teknolojileri başarılı bir şekilde kullanabilmeleri, etkileşimli ve işbirlikçi öğrenme deneyimleri sunabilmeleri gerekir (Altawalbeh ve Al-Ajlouni, 2022).

Öte yandan çevrimiçi ortam, STEM eğitimini geliştirmek için teknolojiden yararlanma fırsatları sunmaktadır. Sanal gerçeklik, simülasyonlar ve çevrimiçi işbirliği araçları, öğrencilere karmaşık konuları keşfetmeleri ve anlamaları için yeni yollar sunarak öğrenme deneyimini geliştirebilir. (Blake ve Scanlon, 2007).

Ortaokullarda STEM konularının çevrimiçi öğretimi, bu engelleri aşip fırsatları yakalayıp eğitimde devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Öğrenciler, modern iş gücünün taleplerini karşılamak için daha donanımlı olacak ve yaratıcılığın ve uyarlanabilirliğin kritik olduğu bir gelecekte başarılı olacaklar.

"DİJİTAL STEM LABORATUVARLARINI" öğretmek için metodolojik rehber

Bu bağlamda, "Ortaokul düzeyinde "DİJİTAL STEM LABS'lerini öğretmek için metodolojik kılavuz", üst ortaöğretim kurumlarında STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitiminin etkili bir şekilde uygulanması için kapsamlı bir çerçeve olarak hizmet etmek üzere tasarlanmıştır. Temel amaç, başarı için gerekli temel kalite faktörlerini göstererek ilgili öğretme ve öğrenme deneyimlerini kolaylaştırmaktır.

Bu araç seti, STEM içeriğinin çevrimiçi öğretimiyle ilgili benzersiz zorlukları ve fırsatları ele almak için çeşitli bileşenleri kapsar. "DİJİTAL STEM LABS" müfredat çerçevesinin ortaöğretim

müfredatına entegrasyonu ile başlar. Dijital unsurların STEM eğitimine dahil edilmesine ve teknolojik gelişmelerin çağdaş ortamına uyum sağlanmasına vurgu yapılmaktadır. STEM konularının çevrimiçi öğretimi için özel olarak tasarlanmış pedagojik kavramlar geliştirilir ve öğrenme çıktılarını optimize etmek için belirli teorik yaklaşımlar entegre edilir. Araç seti ayrıca, STEM içeriklerinin yüksek kaliteli öğrenme düzenlemeleri içinde kusursuz bir şekilde gerçekleştirilmesini ve öğretilmesini sağlayarak, en ilgili metodolojik ve organizasyonel yardımlara ilişkin bilgiler sağlar.

Bir diğer önemli özellik ise "DİJİTAL STEM LABS" müfredatıyla uyumlu örnek öğretim dersleri ve değerlendirme araçlarının sunulmasıdır. Bu kaynaklar, eğitimcilere etkili dersler vermede ve aynı zamanda öğrencinin anlayışını ve ilerlemesini etkili bir şekilde değerlendirmede rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Müfredatlar arası ve disiplinler arası yaklaşımlara olanak sağlayan destekleyici bir okul ortamı yaratmak için araç seti, STEM eğitim içeriklerinin öğretilmesinde bu stratejilerin uygulanmasını kolaylaştıran önlemler sunar. Ortaokul öğrencilerine yönelik bireysel görevleri, grup çalışmasını, probleme dayalı öğrenmeyi ve akran öğrenmeyi kapsayan somut alıştırmalar yer almaktadır. Bu alıştırmalar, aktif ve ilgi çekici öğrenme deneyimlerini teşvik ederek STEM eğitimi araştırmaları bağlamında uygulanabilecek şekilde dikkatlice tasarlanmıştır.

Araç seti aynı zamanda öğrenci yeterliliklerinin değerlendirilmesine de değiniyor, ilgili metodolojilere genel bir bakış sağlıyor ve STEM konularında etkili değerlendirme uygulamalarını gösteren örnekler sunuyor. Bu temel unsurlara ek olarak, araç seti ortaöğretim öğretmenlerini motive etmeyi amaçlayan isteğe bağlı bileşenleri de entegre etmektedir. Bu unsurlar, STEM becerilerinin öğretilmesi ve öğrenilmesinde öğrenci merkezli, esnek ve yenilikçi yaklaşımların benimsenmesini teşvik eder.

Kolektif öğrenmenin ve paylaşılan deneyimlerin değerini kabul ederek öğretmenler arasındaki işbirliği yöntemlerine özel bir bölüm ayrılmıştır. Öğretmenler arasındaki akran gözleminin, strateji ve fikir alışverişinde bulunmanın etkili bir yolu olduğu vurgulanmaktadır. Müfredatlar arası yaklaşımları teşvik etmek için ortak ders planlaması önerilirken, çevrimiçi bir öğretmen tartışma grubunun oluşturulması, öğretim uygulamalarına ilişkin yöntemlerin ve yansıtıcı tartışmaların paylaşılmasını kolaylaştırır.

Özetle, metodolojik yönergeler ve araç seti ortaöğretim okullarında STEM eğitimini geliştirmeye yönelik bütünsel bir yaklaşımı temsil etmektedir. Müfredat entegrasyonunu, pedagojik kavramları, organizasyonel yardımları, değerlendirme araçlarını ve işbirlikçi stratejileri ele alan araç seti, eğitimcileri güçlendirmeyi ve öğrenciler için dinamik ve yenilikçi bir öğrenme ortamı yaratmayı amaçlamaktadır.

Bölüm 2: STEM eğitimi için kullanılan pedagojik ilkeler

Dijital STEM Laboratuvarları modülleri, öğrencileri özgün bağlamlarda belirlenen gerçek dünya sorunlarını çözmeye zorlayarak STEM yeteneklerini geliştirir. Problemler öğrencileri STEM disiplinlerine çeker ve üst düzey düşünme ve muhakeme ile yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim ve işbirliği gibi genel yeteneklerin geliştirilmesi için fırsatlar sağlar. Özellikle Dijital STEM Laboratuvarları projesi kapsamında geliştirilen modüllerde sorgulamaya dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, entegre öğrenme ve işbirlikçi öğrenme gibi pedagojik ilkeler kullanıldı.

Sorgulamaya dayalı öğrenme

STEM eğitiminin önemli bir bileşeni olan araştırmaya dayalı öğrenme (IBL), geleneksel öğretim stratejilerini dönüştürür ve dinamik, öğrenci merkezli bir yaklaşımı destekler. SDÖ esas olarak öğrencileri öğrenme sürecinin merkezine yerleştiren ve onları bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilgili kavramların araştırılmasına ve keşfedilmesine aktif olarak katılmaya motive eden bir öğretim yaklaşımıdır. IBL, öğrencilere pratik uygulamalar aracılığıyla soru sorma, yanıt arama ve bilgi yaratma konusunda güven verir. (Van Uum, 2016).

IBL, STEM eğitiminde eleştirel düşünme becerilerinin, problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi ve bilimsel disiplinlerin birbirine bağlı doğasının kapsamlı bir şekilde anlaşılması için bir katalizör görevi görür. IBL, öğrencilere gerçek dünyadaki sorunları ve zorlukları sunarak doğal dünyanın karmaşıklıklarını keşfetmeye yönelik merak duygusunu ve içsel motivasyonu teşvik eder. Hipotezler oluşturmak, deneyler tasarlamak ve verileri analiz

etmek, bilim adamlarının ve mühendislerin özgün uygulamalarını yansıtan sorgulama sürecinin bir parçasıdır. Bu ayrıca öğrencilerin STEM kavramlarını anlamalarını geliştirir, ancak aynı zamanda merak, şüphecilik ve kanıta dayalı muhakemeye bağlılık ile işaretlenmiş bilimsel bir zihniyeti de teşvik eder (Riga, 2017).

Öğrenciler birlikte çalışmaya, fikir paylaşmaya ve birbirlerinden öğrenmeye teşvik edilir; bu da topluluk duygusunu ve kolektif zekayı geliştirir. Araştırmaya dayalı etkinlikler açık uçlu olduğundan, eğitimciler öğretimi bireysel öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde farklılaştırabilirler. Bu kişiselleştirilmiş yaklaşım, yalnızca STEM kavramlarının daha derinlemesine anlaşılmasını teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda öğrenme sürecinde sahiplenme ve özerklik duygusunu da teşvik eder.

Örneğin **Akıllı Sera modülünde** öğrenciler prototiplerini test ederken verimliliğini artırmaya çalışıyorlar. Bu nedenle, bir araştırma çemberini takiben, belirli bir bitki türü için büyüme hızını en üst düzeye çıkarmak amacıyla Sıcaklık, Nem ve Işığa maruz kalmanın doğru kombinasyonu hakkında hipotezler formüle ederler. Daha sonra yukarıda bahsedilen değişkenleri kontrol ederek (kablosuz sensörlerle ölçülür) ve bitkinin büyümesini 3 günlük süre boyunca (cm cinsinden) ölçerek hipotezlerini test ederler. Son olarak, bitki büyüme hızını etkileyen faktörlere ve bir seradaki uygun koşullara ilişkin nihai sonuçlarını formüle etmek için sensörlerden gelen verileri analiz eder, istatistiksel ölçümleri (ortalama değerler, eğim, uyum eğrileri vb.) tartışırlar.

Benzer şekilde **Doğa Bilimleri modülünde** öğrenciler glikozun nişastaya nasıl dönüştürüleceğini, bitki kaynaklı materyallerin önemini ve fosil yakıtları öğrenmeye çalışırlar. Bilgi toplandıktan sonra, nihai sonuçları formüle etmek ve elde edilen sonuçları karşılaştırmak için verileri analiz ederler. Öğrenciler ayrıca tezgah, tahta veya kitabın uzunluğunu ve bezelyenin, ince esnek telin veya kalemin çapını hesaplamak ile de meşgul olurlar. Hesaplamanın ardından, nihai sonuçlarını formüle etmek ve elde edilen sonuçları karşılaştırmak için verileri analiz ederler.

Probleme dayalı öğrenme

Öğrencileri özgün problem çözme deneyimlerine daldıran probleme dayalı öğrenme (PBL), STEM eğitiminde yenilikçi bir pedagojik strateji olarak öne çıkıyor. PBL, öğrencileri bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki profesyonellerin karşılaştığı karmaşık, açık uçlu problemlerle yüzleşmeye teşvik eder. Bu tür zorluklar öğrenme sürecinin odak noktası haline gelir ve öğrencileri etkili çözümler bulmak için bilgiyi araştırmaya, analiz etmeye ve sentezlemeye zorlar (Hung, 2008).

PBL'nin gücü, eleştirel düşünme ve karar verme yetkinliklerini geliştirme yeteneğinde yatmaktadır. PBL, öğrencileri yalnızca STEM alanlarında değil aynı zamanda daha geniş bağlamlarda başarı için kritik bir beceri seti olan özgün problem çözme senaryolarına dahil ederek dikkatli analizler yapmaya, kanıtları tartmaya ve bilinçli kararlar almaya teşvik eder. STEM disiplinlerinin birbirine bağlı doğasını yansıtan, PBL'de sıklıkla disiplinlerarası yaklaşımlara ihtiyaç duyulur. Bu disiplinlerarası katılım, profesyonel STEM ortamlarında bulunan işbirlikçi dinamikleri yansıtmakta ve öğrencileri gelecekteki kariyerlerinde karşılaşılabilecekleri çok yönlü zorluklara hazırlamaktadır (De Graaf ve Kolmos, 2003).

Ayrıca PBL, öğrenci merkezli bir ortamı teşvik ederek öğrencilerin eğitim yolculuklarının sorumluluğunu üstlenmelerine olanak tanır. Öğrenciler gerçek problemlerin karmaşıklıkları arasında gezinirken problem çözme stratejileri, dayanıklılık ve öz yeterlilik duygusu geliştirirler. PBL, STEM mesleklerinin işbirlikçi ortamında gerekli olan ekip çalışmasını ve etkili iletişim becerilerini teşvik eder (De Graaf & Kolmos, 2003).

Örneğin, **Isı ve enerji modülü**, ısı transferi üzerine giriş niteliğindeki bir çalışma modülünün öğretilmesinde yapılandırılmış probleme dayalı öğrenme yaklaşımı deneyimini sunar. Modül başında öğrencilere binalarda ısı yalıtımı ile ilgili bir sorun sorulmaktadır. Küçük öğrenci grupları işbirlikçi bir öğrenme ortamında çalışırken, öğretmen bilgi edinmenin koçu ve kolaylaştırıcısı olarak hareket eder. Kapsamlı olmasa da kısmi yazılı raporlar toplanır ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci değerlendirmeleri ölçülür. Etkinlik, gerçek dünyadaki sorunları çözmeye yönelik bir tavsiye listesiyle sona eriyor.

Ek olarak, **Akıllı Sera modülünde** öğrenciler çeşitli güncel kaynaklardan (basitleştirilmiş bilimsel ve gayri resmi kaynaklar) haberleri okumaya ve iklimdeki mikro/makro değişikliklerin bitkisel üretimi nasıl etkilediğini (yıl/on yıl ölçeği) tartışmaya davet edilir. Daha sonra, yıllık mahsul üretimini artırmanın olası yolları üzerinde düşünürler ve operasyonel ve verimli bir sera inşa etme konusunda artan zorluklara yanıt vermeye çağırılırlar. Bir sera modeli tasarlamak için beyin fırtınası, olası çözümler üzerine grup tartışması, çözümlerin değerlendirilmesi, kısıtlamaların değerlendirilmesi gibi faaliyetlerde bulunurlar. Bu şekilde prototiple ilgili bazı başlangıç kararlarını ve alternatif çözümlere ilişkin kararları alırlar. Daha sonra prototipin ilk versiyonunu oluştururlar ve son olarak prototipi stabilite, ağırlık, simetri, yalıtım, lehimleme vb. açısından test ederler.

Son olarak **Doğa Bilimleri modülünde** öğrenciler fotosentez, bitki sentezinin etkisi, glikozun nişastaya dönüşümü ile ilgili internetten veya kitaplardan bilgi almaya çağırılır. Yaprığın yüzeyini hesaplamak için beyin fırtınası yaparlar, olası çözümler üzerine grup tartışması yaparlar, çözümlerin değerlendirilmesini yaparlar.

Entegre öğrenme

STEM eğitiminde entegre öğrenme, geleneksel disiplin sınırlarını aşan, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bilgi ve beceri sentezini mümkün kılan bütünsel ve tutarlı bir stratejidir. Parçalı öğretim tekniklerinin aksine, entegre öğrenme, STEM derslerinin içsel bağlantılılığını kabul eder ve bunları bir bütün olarak sunmaya çalışır. Bu yöntem, diğer disiplinlerden kavram ve ilkelerin kusursuz entegrasyonunu vurgulayarak öğrencilerin gerçek dünyadaki sorunların ve çözümlerin disiplinler arası karakterini anlamalarına olanak tanır (Kelley ve Knowles, 2016).

Öğrenciler, entegre bir STEM öğrenme ortamında çeşitli STEM alanları arasındaki bağlantıları araştırmaya teşvik edilir ve karmaşık olaylar hakkında daha kapsamlı bir bilgi oluşturulur. Örneğin, bir proje veya etkinlik öğrencilerden matematiksel fikirleri kullanarak mühendislik zorluklarını ele almalarını veya teknolojik ilerlemelerde bilimsel ilkeleri

kullanmalarını isteyebilir. Bu yaklaşım, profesyonel STEM mesleklerinin işbirlikçi ve çok disiplinli karakterini yansıtmakta ve öğrencileri gelecekteki işlerinde birçok konuyu ele almaya hazırlamaktadır. STEM'de bütünlük öğrenme, eleştirel düşünmeyi, problem çözme becerilerini ve bilgiyi çeşitli bağlamlarda uygulama becerisini geliştirerek, sonuçta öğrencilerin sürekli değişen bilim, teknoloji, mühendislik ve mühendislik dünyasına çok yönlü ve uyarlanabilir katkıda bulunanlar olmalarını sağlar. matematik (Roehrig, 2021).

Gösterge olarak, **Isı ve Enerji modülünde** entegre Öğrenme, müfredat çerçevesinde bir öğrenme stratejisi olarak benimsenmiştir ve ortaokul öğrencilerini kendi topluluklarının yaşam/aktif vatandaşlık katılımcıları olarak içermektedir. Bütünlük öğrenme, ister teori ister teknik olsun, öğrencilerin derslerde öğrendiklerini, gerçek dünyadaki "müşteriler" için gerçek dünyadaki sorunların çözümüyle birleştirir. Öğrencilere, büyük resmi geliştirmelerine ve öğrenmeyi bölümsel olarak görmelerine yardımcı olan fikir ve kavramları organize etme deneyimi sağlar. Bunun yerine disiplinler arasında ve/veya STEM disiplinleri içindeki konular arasında bağlantı kurma sürecini içselleştirmeye başlarlar. Öğrenciler müfredatlar arasında bağlantılar kurar ve teoriyi gerçek dünyada bağlantılar kurarak kullanmaya, gerçek hayatla ilişkilendirilebilecek ilgili, anlamlı etkinliklere katılmaya teşvik edilir.

İşbirlikli öğrenme

STEM eğitiminde işbirlikli öğrenme, birey merkezli öğretimden gerçek dünyadaki bilimsel ve teknik girişimlerin işbirlikçi karakterini yansıtan daha işbirlikçi ve etkileşimli bir yaklaşıma doğru bir paradigma değişikliğine işaret etmektedir. İşbirlikli öğrenme, temelinde öğrencilerin gruplar halinde çalışmasına ve STEM fikirlerinin ortak bir şekilde çalışılmasına olanak tanır. Bu yaklaşım bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikteki pek çok zorluğun işbirliğine dayalı problem çözme ve geniş bir bakış açısı gerektirdiğini vurgulamaktadır. İşbirliğine dayalı STEM sınıflarındaki öğrenciler, deneyimlerini paylaşımlarına ve birbirlerinden öğrenmelerine olanak tanıyan birleşik etkinliklere, konuşmalara ve projelere katılırlar (Lu ve Lin, 2018).

İşbirlikli öğrenme sadece konu bilgisini değil aynı zamanda iletişim, işbirliği ve liderlik becerileri gibi önemli kişiler arası becerileri de geliştirir. İşbirliğine dayalı projeler sıklıkla, çeşitli becerilere sahip kişilerin ortak hedeflere ulaşmak için birlikte çalıştığı gerçek dünya koşullarını taklit eder. Bu, öğrencileri yalnızca STEM mesleklerinin işbirlikçi taleplerine hazırlamakla kalmaz, aynı zamanda öğrenme süreci için toplumsal bir sahiplenme duygusu da aşılır. İşbirlikçi keşif ve bilgi inşasına aktif olarak katılan öğrenciler, STEM kavramlarına ilişkin daha derin bir anlayış geliştirmenin yanı sıra bunları işbirlikçi bir şekilde uygulama becerisini de geliştirir, onları gelecekteki STEM çabalarında karşılaşılabilecekleri işbirlikçi ve disiplinler arası zorluklara hazırlar (Soller ve Lesgold, 2007) .

Tüm Dijital STEM laboratuvar modülleri öğrencileri işbirlikçi ortamlara dahil ederken, öğretmenleri işbirlikli öğrenmenin yönleriyle destekleyebilecek bilgiler kaynak sayfalarına dahil edilir.

Bölüm 3: STEM eğitimi için değerlendirme araçları

Biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmenin iki sütunu, STEM eğitiminde hem öğretmeyi hem de öğrenmeyi yönlendiren eksiksiz bir çerçeve oluşturur. Biçimlendirici değerlendirme, deniz pusulası gibi öğrenme süreci boyunca gerçek zamanlı olarak çalışır. Öğrencinin bilgisi hakkında gerçek zamanlı geri bildirim sağlayan sürekli değerlendirmeleri gerektirir. Devam eden bu etkileşim, eğitimcilerin derslerini değişen gereksinimlere göre ayarlamasına, STEM alanlarının doğasında bulunan uygulamalı sorgulamaya ve pratik öğrenmeye elverişli bir ortam oluşturmaya olanak tanır. Sınavlar, konuşmalar ve proje aşamaları, yalnızca konu bilgisini test etmekle kalmayıp aynı zamanda eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneklerini de geliştiren biçimlendirici değerlendirme stratejilerinin örnekleridir (Grangeat, 2021).

Özetleyici değerlendirme ise öğrencilerin STEM başarılarının sonucunu belgeleyen yansıtıcı bir resim görevi görür. Bu değerlendirmeler genellikle bir kursun veya projenin sonunda yapılır ve genel başarının kapsamlı bir incelemesini sağlar. Özetleyici değerlendirmeler, öğretim yaklaşımlarının, müfredat tasarımının ve öğrencinin kavrayışının etkinliği hakkında yararlı bilgiler sağlar. Öğrenme hedeflerine ulaşmanın göstergesi olarak hareket ederler ve öğrencilerin STEM eğitimi yolculuklarında ilerlemek için gerekli bilgi ve yetenekleri kazanmalarını sağlarlar. Biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmeler, STEM eğitiminde dengeli bir değerlendirme ortamı oluşturmak için birlikte çalışarak eğitimcilerin bilimsel araştırma ve teknolojik yeniliklerin karmaşıklıkları konusunda öğrencilerine etkili bir şekilde rehberlik etmelerine olanak tanır (Grangeat, 2021).

Değerlendirme araçları STEM sınıfında kritik öneme sahiptir çünkü eğitimciler öğrenci bilgilerine dair içgörü sağlar ve gelişimlerinin tam olarak gözden geçirilmesine olanak tanır (Mandernach, 2015). Değerlendirme listeleri, bu araçlar arasında önemli kılavuzlar olarak öne çıkıyor ve belirlenen kriterlere göre performansın değerlendirilmesi için resmi bir çerçeve sağlıyor. Şeffaflığı artırırken ve hem eğitimciler hem de öğrenciler için beklentileri açıklığa kavuştururken değerlendirmede tutarlılığı da geliştirirler.

Buna karşılık kavram haritaları, kavramsal bilgiyi ve STEM disiplinlerinin ara bağlantısını değerlendirmek için dinamik araçlar olarak hizmet eder. Bu görsel temsiller, öğrencilerin karmaşık ilişkilere ilişkin anlayışlarını göstermelerine olanak tanıyarak, bilimsel fikirlerin ve bunların pratik uygulamalarının daha iyi anlaşılmasını sağlar.

Yansıtıcı günlükler, öğrencilerin öğrenme yollarına dair kişisel içgörüler olarak gelişir. Kendini yansıtmayı teşvik eden bu günlükler, yalnızca hayati önem taşıyan niteliksel bilgiler vermekle kalmaz, aynı zamanda üst bilişi geliştirerek öğrencilerin değişen bilgilerini, karşılaştıkları sorunları ve kullandıkları stratejileri açıklamalarına olanak tanır.

Dijital çağda, e-portfolyolar öğrenci çalışmalarının sergilenmesi ve değerlendirilmesi için çeşitli yöntemler sunmaktadır. E-portfolyolar, STEM projelerinin dinamik doğasını yansıtarak öğrencilerin başarılarının multimedya kaydını oluşturmalarına olanak tanır. Eğitimcilerin yalnızca nihai sonuçları değil aynı zamanda tekrarlanan problem çözme ve ekip çalışması sürecini de değerlendirmelerine olanak tanır.

Bu değerlendirme yöntemleri bir araya getirildiğinde, STEM eğitiminin özünü yakalarken çeşitli öğrenme stillerine yanıt veren kapsamlı bir strateji oluşturur. Değerlendirme listeleri yapı sağlar, kavram haritaları anlamayı gösterir, yansıtıcı günlükler üstbilişi destekler ve e-portfolyolar öğrenci öğreniminin dinamik gelişimini yakalar. Bu araçların entegre edilmesi, bilimsel ilerlemenin çok yönlü karakterine karşılık gelen kapsamlı değerlendirmeyi destekleyerek STEM sınıflarındaki değerlendirme ortamını geliştirir.

Özellikle Dijital STEM Laboratuvarları kapsamında geliştirilen faaliyetler yukarıda bahsedilen değerlendirme yöntem ve araçlarından birkaçını içermektedir. Gösterge olarak, **Doğa Bilimleri modülü**, öğrenmeyi özetlemek için çıkış biletlerini, kısa açık uçlu yanıtlar için bir dakikalık ödevleri ve öğrencilerin öğrenilen kavramları, sürprizleri ve uygulama niyetlerini ifade etmelerini gerektiren bir liste oluşturma etkinliğini kapsar. Liste sunumu tartışmayı teşvik ederek öğrencileri bilgiyi uygulamaya, fikirlerini ifade etmeye ve akranlarıyla etkileşime geçmeye teşvik eder. Bu dinamik yaklaşımlar, öğretmenlerin anlayışlarını ölçmelerine, bilgi boşluklarını tespit etmelerine ve öğrenme sürecine aktif katılımı teşvik etmelerine olanak tanıyarak kavrama konusunda değerli bilgiler sağlar.

Ayrıca Isı ve Enerji modülü son testleri ders tamamlandıktan sonra bu yönlerdeki artışı değerlendirir. Biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmeler, bir final sınavını, STEM kaynak değerlendirmesini ve öğrencilerin konu hakkındaki görüşlerini ifade etmelerini içerir. Ek değerlendirme, öğrencilerin deneyler hakkında hipotez kurmasını, materyallerin etkililiğini yansıtmalarını ve sıcaklığın korunmasını ölçmek için deneyler tasarlamalarını içerir. Bu çeşitli yöntemler, STEM içeriğinin anlaşılması ve buna dahil olunmasının kapsamlı bir değerlendirmesini sağlar.

Son olarak Akıllı Sera etkinliği, değerlendirme listeleri, kavram haritaları ve yansıtıcı günlükler gibi çeşitli değerlendirme araçlarını içerir. Öz değerlendirme veya öğretmen değerlendirmesi için tasarlanan değerlendirme listeleri, prototip tasarımı sırasında sorgulama becerilerini ölçer ve iyileştirme için geri bildirim sağlar. Kavram haritaları ve yansıtıcı günlükler, öğrencilerin dersler boyunca gelişen anlayışlarını ve seçimlerini takip eder. Başlangıçtaki kavram haritalarından son düşüncelere kadar sürekli değerlendirme, ilerlemeyi yakalar ve öğretim stratejilerine bilgi verir. Yansıtıcı günlük, öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri veya akran değerlendirmesine katılmaları için değerli bir araç haline gelir ve STEM kavramlarını anlama ve uygulamaya yönelik kapsamlı ve dinamik bir yaklaşımı teşvik eder.

Her modül için belirtilen değerlendirme araçları daha ayrıntılı olarak Bölüm 5'te anlatılmaktadır.

Bölüm 4: Öğretmenlerin STEM dersleri bağlamında işbirlikçi uygulamaları

Öğretmenlerin STEM sınıflarındaki işbirlikçi uygulamaları, birçok alandaki uzmanlığın birleştiği dinamik bir ortam sağlar. STEM işbirlikçi eğitim metodolojileri üzerinde gelişir. Eğitimciler yalnızca kendi konu alanlarında değil, aynı zamanda disiplinler arasında da geniş bir yelpazede öğrenme deneyimleri yaratmak için birlikte çalışırlar. İşbirlikçi ders hazırlığı, öğretmenlerin akademik bilgileri pratik uygulamalarla birleştirerek farklı güçlü yönlerinden yararlanmalarını sağlar. Planlama süreci boyunca bilimsel fikirleri teknik araçlar ve mühendislik konularıyla kusursuz bir şekilde birleştiren, öğrencilerin genel bilgilerini artıran etkinlikler geliştirebilirler (Margot ve Kettler, 2019).

STEM sınıflarındaki işbirlikçi uygulamalar, ortak öğretimin ötesine geçerek etkinliklerin ortaklaşa kolaylaştırılmasını da içerecek şekilde eğitimcilerin STEM alanlarında kritik bir yetenek olan başarılı ekip çalışmasını sergilemelerine olanak tanır. Bu işbirliği öğretmen-öğretmen değişimiyle sınırlı değil; aynı zamanda ortak projeler aracılığıyla STEM ilkelerini gerçek dünya koşullarında uygulamayı öğrenen öğrencileri de içerir. Öğretmenler etkili öğretim taktikleri konusunda görüşlerini paylaşmakta ve grup yansımalarına göre yaklaşımlarını değiştirmektedir. Devam eden bu işbirliği, öğretilerin dinamik kalmasını, öğrenci ihtiyaçlarına duyarlı olmasını ve STEM bilgisinin sürekli değişen dünyasını temsil etmesini sağlar. Son olarak, öğretmenlerin STEM sınıflarındaki işbirlikçi uygulamaları, hem eğitimcileri hem de öğrencileri yenilik yapmaya ve eleştirel düşünmeye teşvik ederek ortak bir uzmanlık ortamı oluşturur (Margot ve Kettler, 2019).

Özellikle **Doğa Bilimleri modülünde** matematikçiler ve fizik öğretmenleri hesaplamalar, ölçümler ve teori açıklamalarında sorumluluk alırken, sanat öğretmenleri ise tasarım yönüne katkıda bulunmaktadır. BT öğretmeni sunum ve teknoloji entegrasyonunda çok önemli bir rol oynar. Bu işbirlikçi model, çeşitli disiplinlerin kusursuz entegrasyonunu sağlayarak öğrencileri öğretme ve öğrenme süreçleri boyunca destekler.

Üstelik **Akıllı Sera modülünde**, ortak ders planlaması yoluyla her disiplin, biyoloji, matematik ve teknolojiden gelen unsurları kusursuz bir şekilde entegre ederek kapsamlı bir STEM dersi

oluşturulmasına katkıda bulunur. Biyolog/fen bilgisi öğretmeni öğrencilere İklim Değişikliği bilimsel içeriğini anlama konusunda rehberlik ederken, matematikçi ve teknoloji uzmanı sırasıyla veri analizi ve sera modeli tasarımı konularında uzmanlığa katkıda bulunur. Faaliyetler ve çalışma sayfaları işbirliği içinde planlanarak her disiplinin özelliklerinin çok yönlü bir şekilde birleştirilmesi sağlanır. Birlikte öğretme aşamasında her öğretmen sera dersi sırasında özel bir rol oynar. Biyolog, fotosentez ve sera etkisi gibi konuları tartışarak İklim Değişikliği kavramlarını derinlemesine inceliyor. Teknolog, öğrencilere sera modelinin tasarımı ve inşası konusunda rehberlik eder, destek sunar ve güvenliği sağlar. Matematikçi ölçümlere, veri analizine ve hata değerlendirmesine yardımcı olur. Ortak öğretim, disiplinler arası anlayışı teşvik ederek hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin her disiplinin temel özelliklerini takdir etmelerine ve çalışmalarına entegre etmelerine olanak tanır.

Son olarak **Isı ve Enerji modülünde** fen bilgisi öğretmeni öğrencilere maddeleri ısı iletimine göre sınıflandırma konusunda rehberlik eder ve binalardaki ısı yalıtım malzemelerinin seçim kriterlerini belirlemelerini kolaylaştırır. Matematik öğretmeni öğrencileri doğal sayılarla ilgili hesaplamalar ve problem çözüme konusunda destekler. Bir teknoloji uzmanı, öğrencilerin veri analizi için çevrimiçi araçları kullanmalarına yardımcı olur ve termometre gibi ölçüm araçlarını tanıtır. Bir mühendislik etkinliğine katılan öğrenciler tasarım döngüsünü takip eder, prototipler hazırlar, mühendislik çözümlerini tartışır ve bulgularını sunarlar. Bilim bileşeni, değişkenlerin ısı transferi üzerindeki etkisine ilişkin araştırma sorularını, tahminleri ve incelemeleri içerir. Teknolojide öğrenciler sosyal ve ekonomik faktörleri dikkate alarak çözümler tasarlarlar. Matematik yönü, Google Haritalar ve ızgaralar kullanılarak ağaç gölgelik örtüsünün analizini içerir ve bunu ısı adası etkisine bağlar. Bu disiplinlerarası yaklaşım, öğrenciler için kapsamlı ve tutarlı bir STEM öğrenme deneyimi sağlar.

Bölüm 5: Dijital STEM Laboratuvarları modüllerinin uygulanmasına yönelik kılavuz

Bu bölümde Dijital STEM Laboratuvarları kapsamında geliştirilen STEM modülleri detaylı olarak sunulmaktadır.

Doğa Bilimleri modülü

STEM modülünün başlığı:	Doğa Bilimleri
Alt modül başlığı:	"ÜRETİCİLER GIDA VE YAKIT ÜRETİYOR"
Hedef grup:	Orta okul seviyesi
Süre:	1 – 2 ders saati
Hedefler:	<p>Temel eğitim hedefleri şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fotosentezin genelleştirilmiş şemasını öğrenmek,• Karbondioksit ve suyun bitkiye nasıl girdiğini öğrenmek için,• Bitki sentezinin bitki yaprakları üzerindeki etkisini, toplam yüzey alanını, glikozun nişastaya dönüşümünü, bitki kaynaklı materyallerin insan kullanımını, fosil yakıtları bilmek.
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	multimedya, akıllı tahta, masa lambaları, kimyasal camlar, huniler, muru, su, Elodia dalları, kibritler, terazi, soda, su.
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	Matematik ve fizik formülleri
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler bitki sentezinin bitkiler üzerindeki etkisini bilemeyebilirler.

STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler matematik ve fizik konularına aşina olmayabilir
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	Öğrencilere yaprağın uzunluğunu ve alanını hesaplama konusunda rehberlik eden çalışma sayfalarının kullanılması.

STEM modülünün açıklaması:	<ol style="list-style-type: none">1. Öğrencilere çeşitli güncel kaynaklardan (gazete makaleleri, podcast'ler, popüler bilim makaleleri vb.) haberler sunulur; fotosentez şeması, bitki sentezinin bitki yaprakları üzerindeki etkisi, toplam yüzey alanı, glikozun nişastaya dönüşümü, bitki kökenli ürünlerin insan tarafından kullanımı. malzemeler, fosil yakıtlar2. Öğrenciler kısa bir web araştırması gerçekleştirir ve bitki alanındaki glikozun nasıl dönüştürüleceğini keşfederler.3. Alanı hesapladıktan sonra fotosentez ve bunun bitki üzerindeki etkisine ilişkin nihai sonuçları formüle ederler.
Kullanılan değerlendirme araçları:	Biçimlendirici değerlendirme
Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:	Çıkış biletleri. Öğretmen, öğrencilere giriş veya çıkış bileti yazmaları için beş dakika vererek dersi ne kadar iyi işledikleri hakkında bilgi toplar.
Değerlendirme ipuçları:	Çıkış biletleri, öğrencilerin yeni öğrendiklerini özetlemelerini içerir. Öğretmen öğrencilere yeni öğrendiklerini çıkış bileti yazmaları için beş dakika verir. Bu şekilde öğretmen, öğrencilerin ne kadar iyi işlediğini ve akılda kalan temel içeriği özetlediğini kolayca görmesine olanak tanıyan, bilgi boşluklarını gösteren küçük ürünler alır.

Alt modül başlığı:	Fiziksel - matematiksel büyüklüklerin hesaplamalarını öğrenme
--------------------	---

	“VÜCUT ÖLÇÜLERİNİ BULMAK”
Hedef grup:	Orta okul seviyesi
Süre:	(1 ders saati)
Hedefler:	Temel eğitim hedefleri şunlardır: <ul style="list-style-type: none">- uzunluk ölçümü (tezgah, tahta, kitap),- çap ölçümü (bezelye, ince esnek tel, kalem).- SI sistemi ölçü birimleri.
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	<ul style="list-style-type: none">• bilgisayar ve multimedya, akıllı tahta, cetveller, şerit metreler, ruletler, metreler, bezelyeler, esnek ince tel.
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	<ul style="list-style-type: none">▪ fiziksel özellikler▪ matematik ve fizik formülleri▪ SI sistemi ölçü birimleri.
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler uzunluk ve çap arasındaki farkı ayırt edemeyebilirler.
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler matematik ve fizik formüllerine aşina olmayabilir.
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilere seçilen nesnelerin uzunluğunu, d'sini ve çapını hesaplama konusunda rehberlik eden çalışma sayfalarının kullanılması.

STEM modülünün açıklaması:	1. Öğrencilere çeşitli kaynaklardan haberler veriliyor ve bazı nesnelerin uzunluk ve çapının nasıl ölçülebileceği tartışılıyor.
----------------------------	---

	<p>2. Öğrenciler SI sistem birimlerini tartışır ve hesaplamalarında kullanmak üzere bunlardan bazılarını seçerler.</p> <p>3. Öğrenciler nesneyi seçerler: uzunluğu hesaplamak için tezgah, tahta, kitap.</p> <p>4. Öğrenciler nesneyi seçerler: bezelye, ince esnek tel, çapı hesaplamak için kalem.</p> <p>5. Daha sonra seçilen nesnelerin uzunluğunu ve çapını hesaplarlar.</p> <p>6. Hesaplamanın ardından uzunluk ve çapı hesaplamak için hangi SI sistem birimlerinin kullanıldığına ilişkin nihai sonuçları formüle ederler.</p>
Kullanılan değerlendirme araçları:	Biçimlendirici değerlendirme
Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:	Bir dakikalık kağıt
Değerlendirme ipuçları:	Öğrenciler bir dakikalık ödevleri tamamlarlar. Öğrencilere dersle ilgili kısa bir soruyu cevaplamak için biraz zaman verilir. Bu, öğretmenin anlayışı kolayca değerlendirmesine olanak tanıyan açık bir sorudur. Örneğin, öğretmen öğrencilere dersin kafa karıştırıcı alanlarını, cevaplanmamış sorularını veya yaklaşan bir testte dersteki hangi sorunun çıkabileceğini düşündüklerini sorar.

Alt modül başlığı:	"CALCULATION OF THE SURFACE AREA OF REGULAR AND IRREGULAR BODIES"
Hedef grup:	Orta okul seviyesi
Süre:	1-2 ders saati
Hedefler:	<p>Temel eğitim hedefleri şunlardır:</p> <p>Düzenli şekilli nesnenin alanlarının hesaplanması (A4 kağıt, sıra yüzeyi, sınıf tahtaları)</p> <p>Düzensiz (el şeklindeki) şekilli nesnenin alanlarının hesaplanması.</p>

Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	bilgisayar, multimedya, akıllı tahta, cetveller, metreler, A4 formatında kağıtlar, hesap makineleri..
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	<ul style="list-style-type: none">• matematik ve fizik formülleri• fiziksel özellikler
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler düzenli ve düzensiz şekilli cisimler arasındaki farkı ayırt edemeyebilirler.
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler matematik ve fizik formüllerine aşina olmayabilir.
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	Öğrencilere düzenli ve düzensiz cisimlerin alanını hesaplama konusunda rehberlik eden çalışma sayfalarının kullanılması.

STEM modülünün açıklaması:	<ol style="list-style-type: none">1. Öğrencilere çeşitli kaynaklardan haberler sunulur ve düzenli şekilli cisimler ile düzensiz şekilli cisimler arasındaki farklar tartışılır2. Öğrenciler düzenli ve düzensiz şekilli cisimlerin alanını hesaplamak için formülleri tartışır3. Öğrenciler normal şekilli vücut nesnesini seçerler: Alanı hesaplamak için A4 kağıt, sıra yüzeyi, sınıf tahtaları.4. Öğrenciler alanı hesaplamak için düzensiz şekilli nesneyi seçerler.5. Daha sonra seçilen nesnelerin alanını hesaplarlar. Hesaplamanın ardından nihai sonuçları formüle ederler.
Kullanılan değerlendirme araçları:	Biçimlendirici değerlendirme

Öğrencilerin değerlendirilmesinin açıklaması:	Geri sayım
Değerlendirme ipuçları:	Öğretmen öğrencilerden üç ayrı liste oluşturmalarını ister. (a) öğrendikleri bir kavramı, (b) kendilerini şaşırtan bir kavramı ve (c) öğrendiklerine dayanarak yapmaya başlamayı düşündükleri bir şeyi belirtmeli ve açıklamalıdır.

Alt modül başlığı:	“UZAYSAL ŞEKİLLER. KUTU AMBALAJI”
Hedef grup:	Ortaöğretim seviyesi
Süre:	1 – 2 ders saati
Hedefler:	<p>Temel eğitim hedefleri şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none">● Dikdörtgen paralelyüzlü bir dairenin boyutlarını öğrenmek● Dikdörtgen paralel yüzlü nesne alanını hesaplamak için● Yüzde hesaplamasını öğrenmek (ambalaj kağıdının hesaplanmasında geçerlidir).
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	bilgisayar, kutular, cetvel, ambalaj için kağıt kutular, bantlar, makaslar, yapışkan bantlar.
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	<ul style="list-style-type: none">● matematik ve fizik formülleri● fiziksel özellikler
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler yüzde hesaplaması yapamayabilir

STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler matematik ve fizik formüllerine aşina olmayabilir..
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	Yüzde hesaplaması yaparken öğrencilere rehberlik eden çalışma sayfalarının kullanılması

STEM modülünün açıklaması:	<ol style="list-style-type: none">1. Öğrencilere çeşitli kaynaklardan haberler verilir ve dikdörtgen paralel yüzlü cisimlerin boyutları tartışılır.2. Öğrenciler dikdörtgen paralel yüzlü nesnenin alanını hesaplamak için formülleri tartışırlar.3. Öğrenciler dikdörtgen paralel yüzlü şekilli nesneyi seçerler4. Daha sonra seçilen nesnelerin alanını hesaplarlar.5. Yüzde hesaplamasını öğrenir.6. Hesaplamanın ardından nihai sonuçları formüle ederler.
Kullanılan değerlendirme araçları:	Biçimlendirici değerlendirme
Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:	Üstbilis sayfası
Değerlendirme ipuçları:	Öğrenciler verilen konuyla ilgili belirli soruları yanıtlarlar. Bu, şu soruların yer aldığı kâğıtların dağıtılmasıyla başlar: (a) “Konuyu özetleyebilir misiniz?”, (b) “Konuyu nasıl uygulayabilirsiniz?” ve (c) “Konuyla ilgili hâlâ hangi sorularınız var?””

Alt modül başlığı:	“ODA YENİLEMESİ”
Hedef grup:	Ortaöğretim seviyesi
Süre:	5 - 6 ders saati

Hedefler:	<p>Temel eğitim hedefleri şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none">• Oda yenileme maliyetlerini hesaplamak için: yeniden dekore edilecek malzemeleri seçin (zemin kaplaması, duvar kaplamaları), fiyatları öğrenin (süpermarkette veya çevrimiçi)
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	Metreler, ruletler, bilgisayarlar, hesap makineleri, akıllı cihazlar(kamera)
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	<ul style="list-style-type: none">• matematik ve fizik formülleri• fiziksel özellikler
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler hesaplama yaparken zorlanabilirler
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Öğrenciler matematik ve fizik formüllerine aşina olmayabilir.
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	Hesaplama yaparken öğrencilere rehberlik eden çalışma sayfalarının kullanılması.

STEM modülünün açıklaması:	<ol style="list-style-type: none">1. Öğrencilere çeşitli güncel kaynaklardan haberler sunulur ve seçilen malzemenin fiyatı ve miktarının fiyatı nasıl etkileyebileceği tartışılır.2. Öğrenciler duvarların, tavanın ve zeminin alanının nasıl hesaplanacağını tartışırlar.3. Öğrenciler kısa bir web araştırması gerçekleştirir ve yeniden dekore etmek için seçilen malzemenin özelliklerini keşfederler.4. Öğrenciler bir yeniden dekorasyon planı tasarlarlar.
----------------------------	--

	<p>5. Son olarak, planın fiyatını etkileyen faktörlere ilişkin nihai sonuçlarını formüle etmek için verileri analiz ederler.</p> <p>6. Öğrenciler öneri planları yaparlar.</p>
Kullanılan değerlendirme araçları:	Teşhis değerlendirmesi
Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:	Sınıf tartışmaları
Değerlendirme ipuçları:	Öğrenciler planlarını öğretmene ve diğer öğrencilere sunar ve planları akranları ve öğretmenleri arasında tartışılır. Öğrenciler planlarını sınıfın önünde sunduktan sonra öğretmen, öğrencilere planlarla ilgili neyi beğendiklerini ve neyi beğenmediklerini sorarak bir sınıf tartışması başlatır. Her öğrenciyi tartışmaya dahil ederek öğrenciler, kendi fikir ve düşüncelerini desteklemek için kendilerine öğretilen bilgileri uyguluyorlar. Öğrenciler ayrıca yanıt olarak söylenenlere ekleme yaparak veya söylenenleri sorgulayarak birbirlerinin yorumlarına yanıt verebilirler.

Akıllı Sera modülü

Title of STEM module:	Akıllı Sera
Alt modül başlığı:	Akıllı Sera modeli
Hedef grup:	7-9 Sınıflar - Orta okul Seviyesi
Süre:	7-10 ders saati
Hedefler:	<p>Temel eğitim hedefleri şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none">• aşağıdaki temel mühendislik becerilerinin geliştirilmesi:<ul style="list-style-type: none">o beyin fırtınasıo prototip tasarlamao Bir mühendislik tasarım döngüsü aracılığıyla prototipin test edilmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi• aşağıdakilerle ilgili olayların anlaşılması:<ul style="list-style-type: none">o Sera etkisio İklim değişikliğio araştırmaya dayalı deneysel prosedürlere katılım ve deneysel becerilerin geliştirilmesio tahminlerde bulunmak,o Veri toplama, analiz ve değerlendirme,o verilerin yorumlanmasıo sonuç çıkarma vb.• Verilerin istatistiksel analizi ve çıkarım yapma becerilerini geliştirmek<ul style="list-style-type: none">o temel istatistiksel önlemlero verilerin değerlendirilmesi• 21. becerilerin geliştirilmesi<ul style="list-style-type: none">o işbirliği ve gruplar halinde çalışma

	<ul style="list-style-type: none"> o kritik düşünce o problem çözme
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	<ul style="list-style-type: none"> ● Gazete makaleleri ● Sera inşa etmek için cam veya plastik şeffaf yüzeyler ● CO2 kablosuz sensörler ● Nem sensörleri ● Sıcaklık sensörleri ● aydınlatma sensörleri ● PC, dizüstü bilgisayar veya taşınabilir cihaz ● Çeşitli küçük bitkiler
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	<p>Bitki gelişiminin temel mekanizmaları.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fiziksel özellikler ● Bitki gelişimini etkileyen faktörler. <p>Seranın çalışma mekanizmaları.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● İlgili içerik bilgisi ● prensipleri, ● fenomen, ● uygulamalar
Öğrencilerin karşılaşabileceği olası zorluklar:	<p>Öğrencilerin sera etkisine ilişkin alternatif fikirleri olabilir (Shepardson ve diğerleri, 2011; Choi ve diğerleri, 2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aşağıdakileri yapamamak: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fosil yakıtların sera etkisine nasıl katkıda bulunduğunu anlamak, ○ Atmosferden karbondioksitin emilmesinde bitkilerin rolünü tanımak ve ○ Gelen ultraviyole radyasyon ile çıkan kızılötesi radyasyon arasında ayırım yapın.

STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşabileceği olası zorluklar:	<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler STEM tasarım sürecine aşina olmayabilir• Öğrenciler sorgulama yapmaya alışkın olmayabilir
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	<ul style="list-style-type: none">• Sera modelinin tasarımında öğrencilere rehberlik eden çalışma sayfalarının kullanılması. Çalışma sayfaları beyin fırtınasına rehberlik edecek görevleri, olası çözümlerin ve bunların kısıtlamalarının değerlendirilmesini, görev bölümünü vb. içermelidir.• Benzer şekilde, eğer öğrenciler araştırmaya dayalı faaliyetler yürütmeye alışkın değilse, bunların öğretmen tarafından yönlendirilmesi gerekir; test edilecek belirli faktörlerin seçimi, ilgili deneyin tasarımı vb.
STEM modülünün açıklaması:	<ol style="list-style-type: none">1. Öğrencilere çeşitli güncel kaynaklardan (gazete makaleleri, podcast'ler, popüler bilim makaleleri vb.) haberler sunulur ve iklimdeki mikro/makro değişikliklerin bitkisel üretimi nasıl etkilediği tartışılır.2. Öğrenciler nüfusun artan bitkisel üretime olan ihtiyacını tartışıyor ve artan zorluk üzerine düşünüyor: 'bitki üretimini nasıl artırabiliriz?'3. Öğrenciler kısa bir web araştırması gerçekleştirir ve mahsul üretimini artırmak için sera kullanımının sunduğu özellikleri ve olanakları keşfeder ve sera inşa etmenin, işletmeye almanın ve verimli hale getirmenin artan zorlukları üzerine düşünürler.4. Öğrenciler beyin fırtınası yaparak, olası çözümler üzerinde grup tartışması yaparak, çözümlerin değerlendirilmesi ve kısıtlamaların değerlendirilmesi yoluyla bir sera modeli tasarlarlar. Bu şekilde prototip ile ilgili bazı başlangıç kararlarını ve alternatif çözümlere ilişkin kararları alırlar.5. Daha sonra prototipin ilk versiyonunu oluştururlar ve son olarak prototipi stabilite, ağırlık, simetri, yalıtım, lehimleme vb. açısından test ederler.6. Sera modelini inşa ettikten sonra öğrenciler verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için çalışmaya başlarlar. Bu amaçla öncelikle verimliliğine katkıda bulunan faktörler hakkında hipotezler formüle etmeleri ve bu hipotezleri test etmek için deneyler tasarlamaları gerekir. Bunu yapabilmek için bazı bitkileri (örneğin ıspanak, domates, biber vb.) toplayıp yarısını seraya, diğer yarısını da dışarıya koymaları gerekiyor. Test edecekleri faktörler Sıcaklık, Nem ve Işığa maruz kalmadır. Her faktörün etkisi için öğrencilerin gerekli

	<p>verileri toplamak amacıyla CO₂, nem, sıcaklık ve aydınlatma kablosuz sensörlerini kullanarak ayrı bir sorgulama döngüsü kurmaları gerekir.</p> <p>7. Öğrenciler sıcaklık, nem, ışık gibi her değişkeni aynı anda test ederek bitkilerin gelişimi için bir dizi deney yürütmek amacıyla sensörleri kullanırlar.</p> <p>8. Son olarak, bitki büyüme hızını etkileyen faktörlere ve bir seradaki uygun koşullara ilişkin nihai sonuçlarını formüle etmek için sensörlerden gelen verileri analiz eder, istatistiksel ölçümleri (ortalama değerler, eğim, uyum eğrileri vb.) tartışır.</p> <p>9. Öğrenciler sera etkisi ile bağlantılar kurar, sera yapımına ve bitkisel üretimin artırılmasına yönelik öneriler geliştirir.</p>
Kullanılan değerlendirme araçları:	<ul style="list-style-type: none">• değerlendirme listesi• konsept harita• yansıtıcı günlük• e-portfolyo
Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:	<p>Prototiplerini tasarlama ve test etme aşamasında, öğrenciler prototipin verimliliğini artırmaya çalışırken, öğrencilerin bu süreç boyunca geliştirdikleri sorgulama becerilerinin değerlendirilmesi için bir dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir. Aşağıdaki değerlendirme tablosunda da görüldüğü gibi bazı becerilere değinilmekte (araştırmanın planlanması, yürütülmesi vb.) ve üç düzeyde açıklanmaktadır. Her seviye, öğrencilerin o spesifik beceriyi ne ölçüde geliştirdiklerini açıklar. Rubrik hem bir öz değerlendirme aracı olarak hem de öğretmenlerin öğrencilerini değerlendirmek için kullandıkları bir araç olarak kullanılabilir.</p> <p>Dereceli puanlama anahtarının öğrenciler tarafından kullanılması halinde, öğrenciler kendi ilerlemelerini izleyebilir ve aynı zamanda dereceli puanlama anahtarının kriterlerine göre kendilerini düzeltebilirler.</p> <p>Öte yandan, eğer öğretmenler rubriği kullanırsa öğrencilerin performanslarını izleyebilir ve sorgulama süreçlerini nasıl daha verimli yürütebilecekleri konusunda onlara geri bildirimde bulunabilirler.</p> <p>Örneğin, araştırmanın planlanması sırasında öğrenci olası kısıtlamaları veya sabit tutulması gereken değişkenleri dikkate almayabilir. Ancak öğrencinin dereceli puanlama anahtarını öz değerlendirme amacıyla kullanması durumunda, bu unsurların araştırmayı planlamak için önemli olduğunu fark edecek ve bir sonraki olası araştırmalarda bunlar dikkate alınacaktır.</p>

Sorgulama becerilerinin değerlendirilmesi için değerlendirme tablosu örneği:

Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3
Planning investigations	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none">• which variables to change and which to be held constant,• the restrictions and the potential improvements and• which equipment is to be used.
Carrying out an investigation	<ol style="list-style-type: none">1. The student carries out an investigation being in need of constant support by the teacher, peers, or detailed instructions.2. The equipment is handled in a way that is not always safe.3. The student sporadically documents the investigation in writing and with pictures.	<ol style="list-style-type: none">1. The student carries out an investigation being sometimes in need of support by the teacher, peers, or detailed instructions.2. The equipment is safely used.3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the documentation may be incomplete or inaccurate.	<ol style="list-style-type: none">1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group.2. The equipment is safely and appropriately used by student.3. The student documents the investigation in writing and with pictures in an accurate way.
Interpretation of results; Forming Conclusions	The student <ul style="list-style-type: none">• draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and• compares the results from the investigation with the hypothesis.	The student <ul style="list-style-type: none">• draws conclusions based on the results from the investigation and• compares the results from the investigation with the hypothesis.	The student <ul style="list-style-type: none">• draws conclusions based on the results from the investigation,• relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories)• compares the results from the investigation with the hypothesis and• reasons about different interpretation of the results.

Değerlendirme ipuçları:

Söz konusu değerlendirme araçları, öğrencilere bilgileri (örn. kavram haritası) ve becerileri (örn. değerlendirme listesi) hakkında (sözlü/yazılı) geri bildirim sağlamak için kullanılabilir. Ders planı hazırlanırken öğretmenlerin neyi değerlendirmek istediklerini dikkate almaları ve uygun değerlendirme aracını seçmeleri gerekmektedir.

Ayrıca değerlendirmenin öğretimin başından sonuna kadar sürmesi önerilmektedir. Daha spesifik olarak, öğrencilerin geçmişini ve ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla bilgi ve becerilere ilişkin bir başlangıç değerlendirmesinin yapılması önerilmektedir. Ayrıca öğrencilerin ilerlemesini izlemek amacıyla ilk değerlendirme son değerlendirmeyle karşılaştırılır. Örneğin dersin başında öğretmen öğrencilerden (grup halinde veya bireysel olarak) seranın işleyişine ilişkin halihazırda sahip oldukları fikirlerle ilgili bir kavram haritası oluşturmalarını isteyebilir. Dersin bitiminden sonra öğretmen aynı etkinliği öğrencilerin seralara ilişkin fikirlerine ilişkin kavram haritası oluşturarak başlangıç fikirleriyle son fikirleri karşılaştırarak uygulayabilir.

Öğretim boyunca değerlendirmeyi destekleyebilecek bir diğer araç da yansıtıcı günlüktür. Öğrenciler fikirlerine, düşüncelerine, seçimlerine ve performanslarına göre not tutarlar. Hangi tasarım çözümünün işe yaradığı, ne gibi değişiklikler olduğu vb. hakkında notlar tutarlar. Tasarım ve test aşamasının sonunda notları üzerinde düşünürler.

Ayrıca önerilen değerlendirme araçları öğrenciler tarafından öz değerlendirme veya akranlarına geri bildirim sağlamak (akran değerlendirmesi) amacıyla da kullanılabilir. Bu durumda öğretmenin ders sonunda ilerlemelerini tartışmak için öğrencilerden bilgi ve becerilerle ilgili

	performansları ve alınan geri bildirimler hakkında not tutmalarını istemesi gerekir.
--	--

Alt Modül Başlığı:	Sera Simulasyonu
Hedef grup:	9-12 Sınıflar - Lise Seviyesi
Süre:	7-10 ders saati
Hedefler:	<p>Temel eğitim hedefleri şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler bir projeyi inşa etmeden önce simüle eder• Öğrenciler devrenin simüle edilmiş ve oluşturulmuş versiyonlarını karşılaştırırlar.• Öğrenciler sensörleri kurmayı ve kalibre etmeyi öğrenirler.• Öğrenciler web'i kullanarak sensörlerden gelen verilere erişebilir ve bunları paylaşabilir.• Öğrenciler olaylara ilişkin çıkarımlar yapmak için grafikleri analiz ederler.• Öğrenciler verilerden çıkarımlar yaparak fotosentetik süreç üzerinde derinlemesine düşünürler.
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	<ul style="list-style-type: none">• inşaat malzemeleri (plastik cam, plastik çubuklar, ahşap vb.)• sensörler ve elektronik bileşenler• Arduino mikrodenetleyici kartı ve kablosuz kalkan• simülasyon yazılımı, ör. Tinkercad• 3 boyutlu yazıcı• organik güneş pilleri• boyaya duyarlı güneş pilleri (TiO₂ bazlı)• Fotosentez yapan bitkiler (örneğin ıspanak, domates, biber vb.)
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	Aşağıdakilerle ilgili temel kavramlar:

	<ul style="list-style-type: none"> • Sera etkisi • İklim değişikliği • Fotosentez • Prototip tasarlama ve geliştirme • Mühendislik tasarım döngüsü
Öğrencilerin karşılaşabileceği olası zorluklar:	<p>Öğrencilerin sera etkisine ilişkin alternatif fikirleri olabilir (Shepardson ve diğerleri, 2011; Choi ve diğerleri, 2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aşağıdakileri yapamamak: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fosil yakıtların sera etkisine nasıl katkıda bulunduğunu anlamak, ○ Atmosferden karbondioksitin emilmesinde bitkilerin rolünü tanımak ve ○ Gelen ultraviyole radyasyon ile çıkan kızılötesi radyasyon arasında ayırım yapın.
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşabileceği olası zorluklar:	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenciler STEM tasarım sürecine aşina olmayabilir • Öğrenciler sorgulama yapmaya alışkın olmayabilir
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	<ul style="list-style-type: none"> • Sera modelinin tasarımında öğrencilere rehberlik eden çalışma sayfalarının kullanılması. Çalışma sayfaları beyin fırtınasına rehberlik edecek görevleri, olası çözümlerin ve bunların kısıtlamalarının değerlendirilmesini, görev bölümünü vb. içermelidir. • Benzer şekilde, eğer öğrenciler araştırmaya dayalı faaliyetler yürütmeye alışkın değilse, bunların öğretmen tarafından yönlendirilmesi gerekir; test edilecek belirli faktörlerin seçimi, ilgili deneyin tasarımı vb.
STEM modülünün açıklaması:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Öğrenciler Tinkercad'de Arduino kartı, çift Sıcaklık, Nem, Işık sensörleri ile akıllı sera için bir elektrik devresi simülasyonu tasarlayıp programlıyorlar. Uygulanabilirliğini inşa etmeden önce test ediyorlar (2 saat). 2. Öğrenciler daha önce tasarladıkları simüle edilen devrenin donanım kurulumlarını uygular ve sensörlerin konumlarını kontrol

	<p>ederler. Seranın hem dışına hem de içine sensörler yerleştiriyorlar. (2 saat).</p> <ol style="list-style-type: none">3. Öğrenciler sensör kitaplıkları hakkında bilgi sahibi olur ve sensörlere yönelik kitaplıkları indirir. Ayrıca sensörleri uygun test ve deneylerle kalibre ederler. Simüle edilen devreyi üretilen devreyle (2 saat) karşılaştırırlar.4. Öğrenciler, sensörlerin verileri kullanıcı dostu bir platformda çevrimiçi yayınlaması için kodu değiştirirler (1 saat).5. Öğrenciler sıcaklık, nem, ışık (3 saat) gibi her değişkeni tek seferde test ederek bitkilerin gelişimi için bir dizi deney yürütmek amacıyla sensörleri kullanırlar.6. Sensörlerden gelen verilerin analizi. İstatistiksel ölçümlerin tartışılması (ortalama değerler, eğim, uyum eğrileri vb.). Her deneyde iki veri setinin karşılaştırılması (2 saat).7. Fotosentez ve bitkisel üretim ışığında deneylerden çıkarımlar ve tartışmalar (2 saat).8. Sonuçları tartışın ve Sera etkisini tekrar gözden geçirin (1 saat).
Kullanılan değerlendirme araçları:	<ul style="list-style-type: none">• değerlendirme listesi• konsept harita• yansıtıcı günlük• e-portfolyo
Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:	<p>Simülasyonun tasarlanması ve programlanması aşamasında, öğrenciler simülasyonun verimliliğini artırmaya çalışırken, öğrencilerin bu süreçte geliştirdikleri sorgulama becerilerini değerlendirmek için bir dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir. Aşağıdaki değerlendirme tablosunda da görüldüğü gibi bazı becerilere değinilmekte (araştırmanın planlanması, yürütülmesi vb.) ve üç düzeyde açıklanmaktadır. Her seviye, öğrencilerin o spesifik beceriyi ne ölçüde geliştirdiklerini açıklar. Rubrik hem bir öz değerlendirme aracı olarak hem de öğretmenlerin öğrencilerini değerlendirmek için kullandıkları bir araç olarak kullanılabilir.</p> <p>Dereceli puanlama anahtarının öğrenciler tarafından kullanılması halinde, öğrenciler kendi ilerlemelerini izleyebilir ve aynı zamanda dereceli puanlama anahtarının kriterlerine göre kendilerini düzeltebilirler.</p> <p>Öte yandan, eğer öğretmenler rubriği kullanırsa öğrencilerin performanslarını izleyebilir ve sorgulama süreçlerini nasıl daha verimli yürütebilecekleri konusunda onlara geri bildirimde bulunabilirler.</p>

Sorgulama becerilerinin değerlendirilmesi için değerlendirme tablosu örneği:

Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3
Planning investigations	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> • which variables to change and which to be held constant, • the restrictions and the potential improvements and • which equipment is to be used.
Carrying out an investigation	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation being in need of constant support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically documents the investigation in writing and with pictures. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation being sometimes in need of support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the documentation may be incomplete or inaccurate. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The equipment is safely and appropriately used by student. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures in an accurate way.
Interpretation of results; Forming Conclusions	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation, • relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories) • compares the results from the investigation with the hypothesis and • reasons about different interpretation of the results.

Değerlendirme ipuçları:

Söz konusu değerlendirme araçları, öğrencilere bilgileri (örn. kavram haritası) ve becerileri (örn. değerlendirme listesi) hakkında (sözlü/yazılı) geri bildirim sağlamak için kullanılabilir. Ders planı hazırlanırken öğretmenlerin neyi değerlendirmek istediklerini dikkate almaları ve uygun değerlendirme aracını seçmeleri gerekmektedir.

Ayrıca değerlendirmenin öğretimin başından sonuna kadar sürmesi önerilmektedir. Daha spesifik olarak, öğrencilerin geçmişini ve ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla bilgi ve becerilere ilişkin bir başlangıç değerlendirmesinin yapılması önerilmektedir. Ayrıca öğrencilerin ilerlemesini izlemek amacıyla ilk değerlendirme son değerlendirme ile karşılaştırılır. Örneğin dersin başında öğretmen öğrencilerden (grup halinde veya bireysel olarak) seranın işleyişine ilişkin halihazırda sahip oldukları fikirlerle ilgili bir kavram haritası oluşturmalarını isteyebilir. Dersin bitiminden sonra öğretmen aynı etkinliği öğrencilerin seralara ilişkin fikirlerine ilişkin kavram haritası oluşturarak başlangıç fikirleriyle son fikirleri karşılaştırarak uygulayabilir.

Öğretim boyunca değerlendirmeyi destekleyebilecek bir diğer araç da yansıtıcı günlüktür. Öğrenciler fikirlerine, düşüncelerine, seçimlerine ve performanslarına göre not tutarlar. Hangi tasarım çözümünün işe yaradığı, ne gibi değişiklikler olduğu vb. hakkında notlar tutarlar. Tasarım ve test aşamasının sonunda notları üzerinde düşünürler.

Ayrıca önerilen değerlendirme araçları öğrenciler tarafından öz değerlendirme veya akranlarına geri bildirim sağlamak (akran değerlendirmesi) amacıyla da kullanılabilir. Bu durumda öğretmenin ders sonunda ilerlemelerini tartışmak için öğrencilerden bilgi ve becerilerle ilgili

	performansları ve alınan geri bildirimler hakkında not tutmalarını istemesi gerekir.
--	--

Isı ve Enerji Modülü

STEM Modülünün Başlığı:	<u>Isı & Enerji Modülü</u>
Alt Modül Başlığı:	<u>Alt Modül 1- Binalarda Isı Yalıtımı</u>
Hedef grup:	Ortaokul Seviyesi (11-14 yaş arası)
Süre:	14 ders saati
Hedefler:	<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisini ve kaynakların etkin kullanımını tartışır. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçim kriterlerini belirlerler.• Öğrenciler yalıtkanların ne olduğunu bilir. Yalıtkanlara örnekler verebilir ve yalıtkanların nasıl çalıştığını anlayabilirler.• Öğrenciler alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.• Öğrenciler gerekli hesaplamaları yapar.• Mühendislik tasarım döngüsünü kullanırlar. Ürünün prototipini hazırlar.• Öğrenciler bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır. Prototipi geliştirmek için gerekli ölçüm aletlerini ve laboratuvar ekipmanlarını kullanırlar.• Öğrenciler çözümlerin başlangıçtaki problemi ve fırsatları karşılayıp karşılamadığının tartışıldığı bir mühendislik sunumu hazırlarlar.• Öğrenciler düşüncelerini, sorularını, fikirlerini ve çözümlerini paylaşırlar. Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yaparlar.• Öğrenme nesnelerini ve disiplinleri birbirine bağlayarak sorunlara yeni bir bakış açısıyla bakarlar. Yenilik ve buluşa yeni yaklaşımlar deniyor, yeni ürünler tasarlar.

Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	<ol style="list-style-type: none">1. Strafor köpük, Taş yünü, cam yünü vb. yalıtım malzemeleri2. Arka plan kartonu,3. Makas,4. Yapıştırıcı5. Termometre,6. Beher bardağı7. Kronometre
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	Öğrencilere atomlar, onların özellikleri, ısı ve ısının iletimi konularında önceden bilgi verilmesi beklenmektedir.
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler 'sıcaklık' ve 'ısı' kavramlarını ayırt etmede ve bu terimleri uygun şekilde kullanmada zorluk yaşayabilirler.• Enerji ve ısı kavramları ortaokul öğrencileri için zorlayıcı olabilir. Genç öğrenciler kinetik teori ve moleküler hareket konularını derinlemesine incelemeye hazır olmadıklarından, ısı ve enerji aktarımına ilişkin açıklamaların çoğuna erişemezler. Ayrıca popüler kültürde “enerji” kelimesinin kullanılması bilimsel anlayışın gelişmesine engel teşkil edebilir. Bununla birlikte, öğrenciler ısıyı gözlemler ve niteliksel, gelişimsel olarak uygun açıklamalar yoluyla keşfetme yeteneğine sahiptirler. Aslında ısının bir nesneden diğerine iletim yoluyla aktarıldığı düşüncesi sınıf düzeyinde bir beklentidir.• Öğrenciler ısı, sıcaklık ve enerji ile ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip olabilirler. Birkaç yaygın yanılgı, bazı nesnelerin (battaniyeler gibi) kendi ısını ürettiği fikrini içerir. Öğrenciler kendilerini bir battaniyeyle örttükten veya bir kazak giydikten sonra daha sıcak hissettikleri için buna inanabilirler. Bir başka yanılgı alanı da “sıcak” ve “soğuk” sözcükleriyle ilgilidir. Öğrenciler genellikle sıcaklığın ve soğukun farklı olduğuna ve bunların enerjiden çok madde olduğuna inanırlar. Öğrenciler aynı zamanda “soğukun” bir nesneden diğerine aktarıldığına da inanabilirler; soğutucular ve buzdolapları ile ilgili deneyimleri bu yanılgıyı doğruluyor gibi görünmektedir.
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin	<ul style="list-style-type: none">• Bu ilk araştırmalar sırasında öğretmenler çeşitli öğrenci yanılgılarıyla karşılaşabilirler.

karşılaşılabileceği olası zorluklar:	
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	<p>Biçimlendirici değerlendirme ve amaca yönelik öğretim, öğrencilerin orta sınıflarda ve sonrasında daha ileri düzey kavramları ele almaya hazırlanmalarına yardımcı olacaktır.</p> <p>Kavram yanlışları kalıcı ve düzeltilmesi zor olsa da, iyi tasarlanmış bir öğretim öğrencilerin ısı ve enerjiye ilişkin doğru bir bilimsel anlayışa ulaşmalarına yardımcı olabilir.</p>

STEM modülünün açıklaması:	<p>Öğrenme hedefleri:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Öğrenciler maddeleri ısı iletimine göre sınıflandırırlar.➤ Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçim kriterlerini belirler.➤ Öğrenciler alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştiriyor➤ Öğrenciler binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisini ve kaynakların etkin kullanımını tartışırlar. <p>1. Bu aktivitede öğrencilere bu öğrenme senaryosu verilir ve senaryoyu okuyup üzerinde çalışmaları teşvik edilir.</p> <p>SENARYO:</p> <p>Siz farklı şirketlerde çalışan inşaat mühendislerisiniz. Siz ve grup arkadaşlarınız inşaat malzemeleri üreten bir firmanın temsilcisisiniz. Her firma farklı bir ısı yalıtım malzemesinin tanıtımından sorumludur. Grup halinde karar vereceğiniz ısı yalıtım malzemesi konusunda ısı yalıtımı yaptırmak isteyen büyük bir bina kompleksinin yönetim kadrosunu ikna etmeniz gerekmektedir. Gelecek hafta seçtiğiniz ısı yalıtım malzemesini tanıtmanız ve bu yalıtım malzemesinin neden diğer firmalara göre daha iyi olduğunu kanıtlamanız gerekiyor. Bu nedenle firma yöneticiniz sizden bir hafta içerisinde seçeceğiniz ısı yalıtım malzemesi hakkında araştırma yapmanızı ve seçmiş olduğunuz ısı yalıtım malzemesini kullanarak bir model ev hazırlamanızı ister.</p>
----------------------------	--

	<p>2. Öğrenciler konuyla ilgili araştırma yapar ve grup arkadaşlarıyla tartışır. Öğrenciler bu soruların cevabını buluyor.</p> <p>☐ Yalıtım nedir? Neden yapıldı? Yalıtım malzemeleri nelerdir? Evlerde kullanılan en verimli ve ekonomik yalıtım malzemesi hangisidir? Yalıtımın önemi nedir?</p> <p>3. Öğrencilerden mevcut malzemeleri kullanarak aynı büyüklükte üç ev modeli hazırlamaları istenir. Daha sonra öğrenciler bu ev modellerinin her birinin içini farklı yalıtım malzemeleriyle döşeyecekler. Öğrencilerin görevi en verimli ve ekonomik açıdan uygun yalıtım malzemesini bulmaktır.</p> <p>4. Grupların izolasyon malzemesi ile döşediği evlerin içerisine yerleştirilecek üç adet behere aynı miktarda 100 ml başlangıç sıcaklığı 75 derece olan su dökülüyor. Evlerin içine beherler yerleştiriliyor ve ardından 10 dakika aralıklarla termometrelerle suyun sıcaklığının ölçülmesi isteniyor.</p> <p>5. Gruptaki bir öğrenci her 10 dakikada bir beherdeki suyun sıcaklığını gözlemler ve tablo doldurulur. Öğrencilerden başlangıç dahil 5 kez ölçüm yapmaları istenir.</p> <p>6. Öğrencilerden zamanla suyun sıcaklığındaki düşüşü gözlemlenmeleri istenir. 5 ölçümden sonra sıcaklık-zaman grafiklerinizi çizin. Suyu daha az soğutmak için hangi yalıtım malzemesini kullandığınızı belirlemek için grafiklerinizi karşılaştırın.</p>
Kullanılan değerlendirme araçları:	<ul style="list-style-type: none">• Akran değerlendirmesi• Öz değerlendirme• Değerlendirme tablosu
Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:	<p>Dersin öğrenme çıktısını değerlendirmek için ders sırasında biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme yapılacaktır. Dersin öğrencilere tanıtılmasından önce öğrencilerin konu hakkındaki bilgi, anlayış ve farkındalık düzeylerinin kontrol edilmesi amacıyla ön test yapılacaktır. Ders bitiminden sonra bilgi, anlayış ve farkındalık düzeyindeki artışı bilmek için son test de yapılacaktır. Aynı zamanda biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmeler de yapılacaktır.</p>

	<p>Tüm derslerde işlenen konularla ilgili soruların yer aldığı final sınavı</p> <p>STEM kaynaklarının değerlendirilmesi</p> <p>Öğrenciler bu konu hakkında öğrendiklerini söyleyerek görüşlerini ifade edeceklerdir.</p>																								
Değerlendirme ipuçları:	<p>Öğrenciler değerlendirme listesini dolduracak</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sorular</th> <th>EVET</th> <th>KISMEN</th> <th>DEĞİŞEBİLİR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Görevleri çözerken elimden gelenin en iyisini yaptım mı?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grubun her üyesi görevleri çözmeye azami çabayı gösterdi mi?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bu öğrenme yöntemini beğendin mi?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Sorular	EVET	KISMEN	DEĞİŞEBİLİR	Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?				Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?				Görevleri çözerken elimden gelenin en iyisini yaptım mı?				Grubun her üyesi görevleri çözmeye azami çabayı gösterdi mi?				Bu öğrenme yöntemini beğendin mi?			
Sorular	EVET	KISMEN	DEĞİŞEBİLİR																						
Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?																									
Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?																									
Görevleri çözerken elimden gelenin en iyisini yaptım mı?																									
Grubun her üyesi görevleri çözmeye azami çabayı gösterdi mi?																									
Bu öğrenme yöntemini beğendin mi?																									

STEM modülünün başlığı:	<u>Isı & Enerji Modülü</u>
Alt modül başlığı:	<u>Alt modül 2- Serin Tutmak</u>
Hedef grup:	Ortaokul Seviyesi (11-14 yaş arası)
Süre:	14 ders saati

Hedefler:

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak topluluklar serin kalmaya yardımcı olmak için daha fazla gölgeye ihtiyaç olduğunun farkına varıyor. Yeni konut alanlarında genellikle yerleşik ağaçların gölgesi daha azdır ve ortam sıcaklığı gölgeli banliyölere göre 6°C kadar daha yüksek olabilir. Bu, enerji tüketimini ve bir topluluğun sağlığını ve refahını etkileyebilir.

Sorun nedir?

Bir topluluk Güneş'in ısıtıcı etkisini nasıl azaltabilir?

Bu modül STEM disiplinlerinin entegrasyonunu nasıl destekliyor?

Öğrenciler termal (kızılötesi) görüntüleme teknolojisi ile tanıştılır. Bu teknoloji, hükümet raporlarıyla birlikte 'ısı adası' etkisinin kanıtlarını sunuyor.

Bilim

Öğrenciler bir araştırma sorusu yazdıktan ve tahminlerde bulunduktan sonra bir bilimsel araştırma tasarlayıp yürütürler ve bir değişkenin ısı enerjisinin yüzeylere aktarımı üzerindeki etkisine ilişkin verileri temsil edip analiz ederler. Öğrenciler ortam sıcaklığına ilişkin gölge ve yüzey türleri ile ilgili çeşitli araştırmalardan elde edilen verileri özetler ve yorumlar.

Teknoloji

Öğrenciler, topluluklarındaki ısı adası etkisini azaltacak biyolojik veya mühendislik çözümlerini hayal eder ve tasarlarlar. Tasarımlarında sosyal, ekonomik ve sürdürülebilirlik hususlarını dikkate alıyorlar. Tasarım, uygun temsiller ve teknolojiler kullanılarak özgün bir izleyici kitesine iletilir.

Matematik

Öğrenciler, Google Haritalar'ı ve ızgaraları kullanarak yerel banliyölerdeki ağaç örtüsü örtüsünün yüzdesini ve ayrıca örtüdeki değişimi analiz eder ve ağaç örtüsü örtüsünün ısı adası etkisiyle ilişkili olduğunu tespit eder.

Öğrenciler Isı ve Enerji Modülüne katıldıkça genel yeteneklerin ve müfredatlar arası önceliklerin geliştirilmesine yönelik fırsatlar vardır. Bu modülde öğrenciler:

- Sorunu ve içeriğini araştırırken problem çözme becerilerini geliştirir; soruna etki eden parametreleri araştırır; çözümleri hayal eder ve geliştirir; ve çözümlerini değerlendirip hedef kitleye iletir.

	<ul style="list-style-type: none">• Olası tasarım çözümlerini üretirken yaratıcı düşünceden yararlanır; ısı adası etkilerinden kaynaklanan ortam sıcaklıklarının sürdürülebilir yollarla azaltılması sorununu çözmeye yönelik alternatif yaklaşımlar arasında seçim yaparken eleştirel düşünme, sayısal beceriler ve etik anlayışı kullanır.• Sosyal açıdan uyumlu ve etkili çalışma ekipleri geliştirirken modül boyunca kişisel ve sosyal yeteneklerden yararlanır; çözüm üretme konusunda işbirliği yapar; grup rollerini benimser; ve öz ve akran değerlendirmesi yoluyla grup çalışması yetenekleri üzerine derinlemesine düşünürler.• Modül boyunca tamamlanan çalışmaların kayıtlarını bir günlükte toplarken çeşitli okuryazarlıklardan ve bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) yeteneklerinden yararlanır; Çözümlerini dijital teknolojileri kullanarak bir izleyici kitlesine iletir.• Yüz yüze, mektup veya e-posta yoluyla iletişim kurar ve kanıtları kullanarak gruplarının tasarımını bir yerel yönetim meclis üyesine veya topluluk üyesine gerekçelendirir.
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	<p>Bu modül aktivitesini tamamlamak için aşağıdaki materyaller gereklidir.</p> <p>Kapak tipi hesaplamaları:</p> <p>Şeffaf plastik A4 kağıda 1 cm² ızgara. Bu, farklı kaplama türlerinin yüzdesini tahmin etmek içindir. Bu ızgaralar, 1 cm²'lik grafik kağıdının (tercihen siyah) şeffaf plastik üst şeffaf sayfalara fotokopisi çekilerek yapılabilir. 1 cm²'lik grafik kağıdı internetten yazdırılabilir (fotokopi çekerken doğru türde asetat sayfalarının kullanıldığından emin olun).</p> <p>Isı transferi araştırmaları:</p> <ul style="list-style-type: none">• Farklı yoğunluklarda gölgelik kumaş• Eşit boyutlarda siyah, yeşil, beyaz ve gümüş boyalı teneke kutular• Elektrikli fanlar• Isı kaynakları• Termometreler, veri kaydediciler veya sıcaklık problemleri <p>Görüntüler:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bir şehir alanının A4 boyutlu termal görüntüsü• Bir şehir alanının A4 boyutunda Google Earth uydu görüntüsü• Projeksiyon cihazı, internet bağlantısı.

	<ul style="list-style-type: none">• Sınıf ekranına yansıtılacak beş termal görüntü (ürünle birlikte verilir). <p>Ek öğrenme fırsatı için:</p> <p>Tasarımlarının bir modelini oluşturmak için öğrencilerin tasarıma bağlı olarak uygun malzemelere ihtiyacı olacaktır.</p>
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	Öğrencilere atomlar, onların özellikleri, ısı ve ısının iletimi konularında önceden bilgi verilmesi beklenmektedir.
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	<p>Bu faaliyetlerin ve kullanılan ekipmanın doğasında potansiyel tehlikeler vardır ve her türlü riskin azaltılmasına yönelik bir plan yapılması gerekecektir.</p> <p>Bu modüle özel potansiyel tehlikeler aşağıdakileri içerir ancak bunlarla sınırlı değildir:</p> <ul style="list-style-type: none">• İnterneti kullanırken siber zorbalığa, gizlilik ihlallerine ve davetsiz taleplere maruz kalma olasılığı.• Güneşe maruz kalma.• Cam termometrelerin kırılması. Yalnızca dijital veya alkol termometreleri kullanılmalıdır.• Sıcak su ve sıcak kalorimetreler.• Makas, sıcak tutkal tabancaları ve keskin nesnelere.
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	Bu ilk araştırmalar sırasında öğretmenler çeşitli öğrenci yanılgılarıyla karşılaşabilirler.
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	<p>Aşağıdaki kelime listesi, modül başlamadan önce anlaşılması gereken veya kullanıldıkça geliştirilmesi gereken terimleri içerir.</p> <ul style="list-style-type: none">• abiyotik, absorpsiyon, ortam, biyotik, iletim, konveksiyon, emisyon, ısı adası, soğutucu, kızılötesi, radyasyon, termal görüntü, ağaç örtüsü, terleme.
STEM modülünün açıklaması:	Etkinlik 1: Serin tutmak

Termal ve Google Earth görüntülerinin analizi öğrencilerin ilgisini çeker ve onları ısı adaları oluşturabilecek çevresel koşullarla tanıştırır.

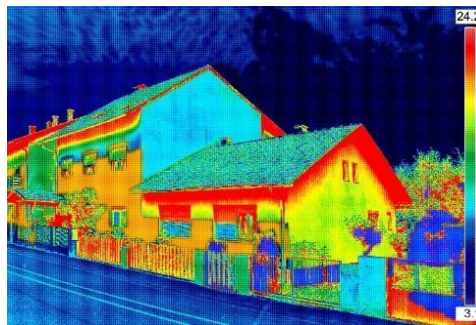
Bu aktivite öğrencilerin ilgisini çekmek, özgün bir veri yorumlama deneyimi sağlamak ve öğrencilerin enerji transferi ve dönüşümü kavramlarıyla ilgilenmesini sağlamak için tasarlanmıştır. Öğrenciler ısı adası etkisi sorununu, bunun toplumlar açısından önemini ve bu sorunun nasıl çözülebileceğini tanımlar.

Öğrenciler:

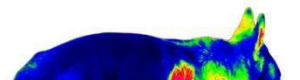
- Zemin örtüsü türleri ile ortam sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi belirlemek için Google Earth görüntülerini ve termal görüntüleri karşılaştırın
- Her alandaki ağaç gölgelik örtüsünün çim örtüsüne ve sert yüzey örtüsüne oranını hesaplayın ve karşılaştırın
- Farklı yer örtülerinin ısı transferi ve dönüşümler açısından ortam sıcaklıklarını nasıl etkilediğini açıklayabilir.

Öğrenciler şunları yapabilecektir:

- Termal görüntüleri ve Google Earth uydu görüntülerini analiz eder ve yorumlar (Bilim).
- Örtüyü ağaç örtüsü, çim veya sert yüzey (Bilim) olarak sınıflandırır.



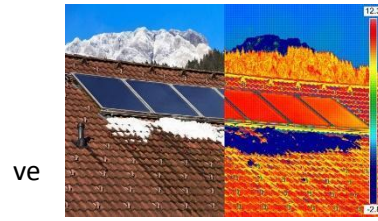
- Bir alandaki ağaç örtüsü, çim örtüsü ve sert yüzey örtüsünün yüzdesini hesaplar (Matematik).
- Farklı konumlardaki ağaç örtüsü örtüsünün çim örtüsüne ve sert yüzey örtüsüne oranını karşılaştırmak için oran ve yüzdeleri kullanır (Matematik).
- Örtü türleri ve oranları ile ısı adası etkisi (Matematik, Fen Bilimleri) arasındaki ilişkileri belirlemek için verileri analiz eder ve yorumlar.



Etkinlik: Öğrencilere beş kızılotesi görüntü gösterilir. Öğrenciler kızılotesi görüntüler ve bunların nasıl yorumlanabileceği ile ilgili fikirlerini paylaşırlar. Öğrencilerin cevaplarını günlüklerine kaydetmeleri gerekmektedir. Kızılotesi görüntüdeki sıcak ve soğuk alanları tanımlarlar.

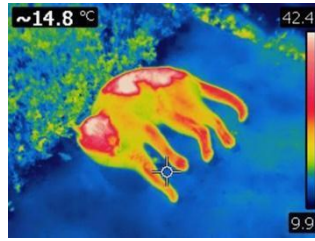
Daha önce olduğu gibi, öğrencilere yer örtüsü türleri ile yüzey sıcaklıkları arasındaki ilişkileri belirlemelerine yardımcı olacak sorular sorun. Ağaç veya çim örtüsünün olduğu alanların sert yüzey örtüsüne sahip alanlardan daha serin olduğunu tespit edin.

Isı adası etkisi sorununu ve bunun yaşam kalitesi üzerindeki etkisini tanıttın ve bu modülde soruna çözüm araştırıp tasarlayacaklarını açıklayın.



ve

Karşılaştırma yaparken aynı lokasyonda eşdeğer ölçekte haritaların olması önemlidir.



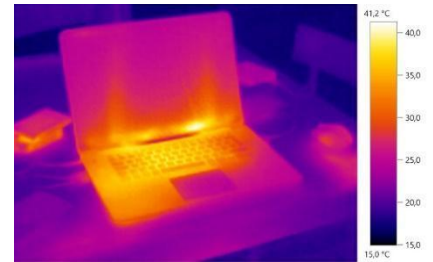
Öğrenciler etkinliğin bulgularını sınıfta tartışır. Bunu, bu bulguları açıklayan bilimsel ilkelerin bir özeti takip etmelidir.

Yolların bitümü gibi koyu yüzeyler güneş enerjisini çok az yansıtır (yaklaşık %5), büyük bir kısmı emilir (%95) ve ısı enerjisine dönüşür. Bu ısının bir kısmı

daha sonra yolun üzerindeki havaya geri yayılır, böylece hem yol hem de yol üzerindeki hava ısınır.

Ağaçlar ve çimenler güneş ışınımının yaklaşık %30'unu yansıtır ve %70'ini emer.

Emilen enerjinin bir kısmı fotosentezde kullanılır ve büyük bir kısmı da yapraklardaki gözeneklerden suyu buharlaştırmak için kullanılır (gizli buharlaşma ısı) ve tıpkı buharlaştırıcı bir klima gibi, çevredeki havayı soğutur.



Etkinlik 2: Yüzeyiniz ne kadar serin?

Öğrenciler yüzeylerin ısınmasını ve ortam hava sıcaklığını etkileyen faktörler hakkında kanıt toplamak için bir araştırma planlar ve yürütürler.

Bu aktivitede öğrencilerden ısı transferini etkileyen faktörler hakkında kanıt sağlayacak bir bilimsel araştırma tasarımları, yürütmeleri ve değerlendirmeleri istenecektir.

Öğrenciler:

Bir araştırmayı planlamak ve yürütmek için işbirlikçi öğrenme gruplarında çalışın, bireysel bir yazılı rapor gönderin.

Evlerimizin etrafındaki ısınma etkisini azaltacak herhangi bir çözümün malzeme, gölgeleme ve rüzgar gibi değişkenleri hesaba katması gerekir. Üç veya dört öğrenciden oluşan gruplar bu değişkenlerden birini araştırır, aynı değişkeni inceleyen diğer kişilerle görüş alışverişinde bulunur ve bulgularını sınıfa rapor eder.

İncelenebilecek değişkenler ve araştırma soruları şunları içerebilir:

Bir malzemenin rengi ne kadar ısı emdiğini nasıl etkiler?

- Bir ısı lambasından veya akkor küreden eşit mesafelere yerleştirilen farklı renklere boyanmış teneke kutular kullanılarak yüzeylerin rengi araştırılabilir ve kutu içindeki sıcaklık standart zaman aralıklarında kaydedilir.

Gölge kumaşının derecesi, gölgeli yüzeyin ve üzerindeki havanın sıcaklığını nasıl etkiler?

Gölge yoğunluğunun etkisi, farklı yüzde oranlarındaki gölgelik kumaşlar kullanılarak araştırılabilir. Bu, standart yüzeyler üzerinde standart süreler boyunca farklı gölgelik kumaşların üzerine asılan bir ısı kaynağı kullanılarak yapılabilir. Bu, bir sıcaklık probu veya termometre kullanılarak gölgeli yüzeyin sıcaklığı ile gölge kumaşının üzerindeki sıcaklık arasında karşılaştırma yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Doğal gölgenin yoğunluğu toprağın sıcaklığını ve toprak yüzeyi üzerindeki havayı nasıl etkiler?

- Ağaçların doğal gölgesinin hava ve zemin sıcaklıkları üzerindeki etkisi, sıcak ve güneşli bir günde ağaçların altındaki az ve çok gölgeli

yerlerdeki hava ve yüzey toprak sıcaklıklarının kaydedilmesiyle araştırılabilir.

Rüzgarın hızı bir yüzeyin ve üzerindeki havanın sıcaklığını nasıl etkiler?

- Rüzgar hızının etkisi, bir elektrikli fanın ürettiği farklı hızlardaki rüzgara maruz kalan bir yüzey üzerine bir ısı lambası veya akkor küre asılarak araştırılabilir. Yüzeyin ve yüzeyin üzerindeki havanın sıcaklığı bir sıcaklık probu veya termometre ile ölçülebilir.

Öğrenciler analiz için bu araştırmalardan veri toplamalı ve sunmalıdır.

Araştırmaya bağlı olarak toplanan veriler sürekli (zaman, sıcaklık, gölgelik kumaş yoğunluğu) veya ayrık (renk, yüksek/orta/düşük rüzgar hızları) olabilir.

Verilerin grafiksel gösterimi ya bir çizgi grafiği (sürekli veri) ya da bir çubuk ya da sütun grafiği (ayrık) olacaktır. Bu grafiklerin doğru seçilmesi ve kullanılması öğrencilerin öğrenmesi gereken önemli bir beceridir.

Not: Sıcaklık değişimi, özellikle sıcaklıkta yalnızca marjinal bir değişime neden olan rüzgar etkisiyle, yalnızca uzun sürelerde meydana gelecektir. Öğrencilerin deneylerini izlerken katılabilecekleri başka öğrenmeler sağlamayı planlayın.

Gruplar araştırmalarını yürütür, bulgularını günlüklerinde belgelendirir ve sonuçlarını uygun şekilde destekleyerek yorumlarlar.

Bu araştırmalarda alkol termometreleri, maksimum minimum termometreler ve dijital veri kaydediciler gibi çeşitli sıcaklık ölçüm cihazlarının kullanılması, veriler arasında karşılaştırma yapma fırsatı sağlamanın yanı sıra dijital teknolojiye becerilerin genişletilmesine de olanak sağlayacaktır.

Verilerin yorumlanması ve bulguların raporlanması bireysel bir faaliyet olarak tamamlanabilir ve bireysel değerlendirmeyi kolaylaştırmak için sunulabilir.

Faaliyet 3: Serin kalmak için bir çözüm tasarlayın

Öğrenciler araştırmalarından elde ettikleri kanıtları kullanarak ortam sıcaklıklarını azaltacak bir çözüm tasarlarlar.

Bu aktivitede öğrenciler Aktivite 2'deki araştırmalardan elde edilen kanıtları dikkate alarak Güneş'in ısıtma etkisini azaltacak bir çözüm tasarlayacaklar.

Isıtma etkisini azaltabilecek ana değişkenler gölge, hava akışı ve radyant enerjiyi yansıtma veya absorbe etme derecesine göre değişen açıkta kalan yüzeylerin boyutu ve doğasıdır. Herhangi bir tasarım çözümünün bu değişkenleri dikkate alması gerekecektir.

Öğrenciler çözümün tasarımını tamamlarken gerekli faktörleri dikkate aldıklarından emin olmak için aşağıdaki soruları kullanın.

- Gölgeleme ve hava akışı nasıl arttırılabilir?
- Işınım enerjisini iyi soğuran yüzeylerin alanı nasıl azaltılabilir?
- İyi emici olan yüzeyler nasıl daha az enerji emen yüzeylerle değiştirilebilir veya kaplanabilir?

Tasarım çözümleri, gölgeyi en üst düzeye çıkaran mekanik yapıları veya sokak ağaçları, daha fazla çimenlik alan gibi biyolojik çözümleri veya duvar bahçeleri gibi alternatifleri içerebilir. Çözümler aynı zamanda değişikliklerin bir kombinasyonu da olabilir.

Bir dizi tasarım ilkesi veya hedefi, tasarım ekibinin toplumun gereksinimlerini ve sürdürülebilirlikle ilgili hedefleri karşılayan bir tasarım geliştirmesini sağlamasına yardımcı olur. Bu nedenle öğrenci grupları bir dizi tasarım ilkesini formüle etmeye teşvik edilmelidir.

Sürdürülebilir bir çözüm sunmak için tasarımın şunları yapması gerekir:

- toplum tarafından kabul edilebilir olması
- estetik açıdan hoş olması
- ucuz olması
- yenilenemeyen kaynakların kullanımını en aza indirmesi
- enerji verimli olması
- dayanıklı olması
- az bakıma ihtiyaç olması
- Yerel Yönetim düzenlemelerini karşılaması.

Öğrencilerin bir tasarım çözümü geliştirmek için gruplar halinde çalışmaları beklenmektedir. Bireysel değerlendirmeye izin vermek için öğrenciler tasarımlarını, izledikleri tasarım ilkelerini ve bilimsel gerekçelerini bireysel olarak belgeleyeceklerdir.

Ek öğrenme deneyimleri:

Öğrenciler tasarımlarının 3 boyutlu modelini oluşturabilirler.

Öğrenciler tasarımı oluşturmak için bir Tasarım ve Teknoloji öğretmeniyle çalışabilirler.

Çözüm örneklerini inceleyin.

Tasarım, belgeleme ve paylaşım süreçlerinde dijital teknolojilerden ne ölçüde yararlanılacağına, hangi donanım ve yazılım seçeneklerinden yararlanılacağına karar verin.

Öğrenciler planlarını dijital olarak çizmeyi seçerlerse Sketch Up veya Tinkercad gibi yazılımların organize edilmesi gerekecektir.



Farklı çözüm türlerini araştırarak öğrencileri sakin kalmaya yönelik bir çözüm kavramına dahil edin.

Çoğu yerel yönetim konseyi, web sitelerinden erişilebilen sokak ağacı dikme programları ve yönergeleri sağlar.

Banliyölerdeki yerel parklar aynı zamanda güneşten emilen ısıyı azaltmanın bir yoludur.

Öğrenciler gruplar halinde çalışarak ürünün çizilmiş bir plan (dijital veya elle) ve/veya 3 boyutlu model olacağına karar verirler. Her ikisi de yazılı belgelere ve bilimsel ve tasarım gerekçesine ihtiyaç duyacaktır.

Görevi tanıttın ve aşağıdaki yol gösterici soruları sunun:

1. Ne tür bir yer seçeceksiniz: öğrencilerin okulu, banliyö, yerel bir park, cadde veya oyun alanı?
2. Hangi parametreler ortam sıcaklıklarını etkiler?
3. Tasarıma hangi bilimsel ilkeler yön vermelidir?

4. Çözümün toplum ve yerel meclis tarafından kabul edilebilir ve sürdürülebilir olmasını nasıl sağlayabilirsiniz?
5. Bulduğunuz yer için biyolojik (biyotik) veya mühendislik (abiyotik) çözüm mü en iyi seçenek?
6. Çözümünüzün etkili olduğunu nasıl bileceksiniz?

Not: Öğrencilerin Soru 4'te belirtilen yerel konsey gerekliliklerini anlamalarını sağlamak önemlidir ve bunlar öğretmen tarafından sağlanmalı ve öğrencilere sağlanmalıdır.

Sınıf olarak, tasarım projesinin ilerlemesi ve tamamlanması için bir kontrol listesi ve zaman çizelgesi hazırlayın. Bu, Fen dersi zamanı, Tasarım ve Teknoloji dersi zamanı ve ev ödevlerinin bir karışımını içerebilir. Öğrenci grupları planları tartışır ve destek alarak ilerletir.

Tasarım aşamasının tamamlanmasının ardından öğrenciler tasarımlarını belgelendirirler.

Bu belgeler, Connect sınıfındaki Office 365, Google Dokümanlar veya Tartışmalar gibi teknolojiler kullanılarak paylaşılabilir.

Faaliyet 4: İletişim kurun, değerlendirin, gerekçelendirin

Gruplar çözümlerini yerel yönetim temsilcisi gibi uygun bir kitleye sunar. Soğutma etkisinin kanıtlarına ve finansal, etik ve toplumsal kaygıları dengelerken karşılaşılan zorluklara ilişkin düşüncelerine dayanarak tasarımlarına bir gerekçe sunuyorlar.

Bu aktivitede gruplar, tasarımlarını veya sınıf tarafından seçilen en iyi tasarımları, çözüm geliştirdikleri topluluğun temsilcilerine 'sunur'. Sunumda önerilen çözüm ve karşılaşılan zorluklara ilişkin düşünceler anlatılacaktır. Bunlar finansal, etik, sürdürülebilirlik ve toplumsal kaygıların dengelenmesini içerebilir. Öğrenciler, çözümlerinin yaz aylarında mekanın ısınmasını nasıl iyileştireceğini açıklayarak tasarımlarını bilimsel, matematiksel ve tasarım ilkelerini kullanarak gerekçelendireceklerdir. Satış konuşması yüz yüze sunumları veya e-posta veya mektup yazmayı içerebilir.

Beklenen öğrenme:

Öğrenciler şunları yapabilecektir:

1. Dijital termal görüntüleri ve uydu görüntülerini analiz edip yorumlayın ve bunları bir konumdaki ağaç örtüsü ve sert yüzey alanlarının yüzdesini hesaplamak ve konumlar arasındaki yüzdeleri karşılaştırmak için kullanın.
2. Yer örtüsü çeşitleri, enerji transferi ve dönüşümleri ile ısı adası etkisi arasındaki ilişkiyi açıklayabilecektir.
3. Bir değişkenin yüzeylerin ve yüzeyin üzerindeki havanın ısınması üzerindeki etkisine ilişkin bir soru formüle edin, tahminlerde bulunun, planlama yapın ve bir araştırma yürütün.
4. Araştırma verilerinin tablo halinde ve grafiksel temsillerini oluşturun ve verileri bilimsel ilkeleri kullanarak analiz edip yorumlayın.
5. Sosyal, sürdürülebilirlik ve ekonomik hususları dikkate alarak banliyölerimizin ısıtılmasına yönelik bir çözümü araştırın, olasılıkları hayal edin, tasarlayın, geliştirin, değerlendirin ve iyileştirin.
6. Tasarımlarını uygun bir grafiksel gösterim, teknik terimler ve teknoloji kullanarak belgelemek için gruplar halinde etkili bir şekilde çalışın.
7. Uygun teknik dili, temsilleri ve dijital teknolojileri kullanarak fikirlerini, argümanlarını ve çözümlerini destekleyen kanıtları etkili bir şekilde iletecekler.

Gruplar tasarımlarının akran değerlendirmelerini gözden geçirir

Hangi tasarımların iletilmesi gerektiği ve uygun hedef kitle ve iletişim şekli hakkında kararların alındığı sınıf toplantısı tarzı tartışma. İlgili topluluk gruplarından kilit kişileri belirlemek (örneğin, yerel meclis üyesi, okul P&C başkanı, sokak topluluğunun üyesi olan bir ebeveyn veya parka yakın bir sakin), iletişim bilgilerini bulmak ve Tasarım çözümlerini iletmek için uygun zamanları ve araçları ayarlayın. Davetli konuklarla yapılacak bir okul P&C toplantısı sunumlar için uygun bir forum olabilir.

Mektupların, e-postaların veya sunumların geliştirilmesi ve gözden geçirilmesi için ders ve ödev zamanının bir kombinasyonunu sağlayın.

Topluluk üyelerini öğrencilerin çözümlerinin sunumuna davet edin veya topluluk üyelerine gönderilecek tasarım çözümleriyle birlikte kullanılacak bir ön yazı geliştirin.

Sunumların teslimi. Bu, PowerPoint veya benzeri bir dijital sunum formatı kullanıyor olmalıdır.

Tasarım sürecinde çizim



	<p>Tasarım sürecini STEM modüllerine dahil etmek çoğu zaman öğrencilerin tasarımlarının planlarını çizme ihtiyacını doğuracaktır. Bu, elle çizilmiş eskizler kullanılarak basit düzeyde veya bilgisayar destekli tasarım (CAD) kullanılarak daha teknik düzeyde yapılabilir.</p> <p>Endüstri standardı yazılımı kullanarak beceriler geliştirerek öğrenciler gelecekteki kariyer yollarını keşfetmek için iyi bir konuma sahip olabilirler.</p>																				
<p>Kullanılan değerlendirme araçları:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Akran değerlendirmesi ● Öz değerlendirme ● Değerlendirme tablosu 																				
<p>Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:</p>	<p>Dersin öğrenme çıktısını değerlendirmek için ders sırasında biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme yapılacaktır. Dersin öğrencilere tanıtılmasından önce öğrencilerin konu hakkındaki bilgi, anlayış ve farkındalık düzeylerinin kontrol edilmesi amacıyla ön test yapılacaktır. Ders bitiminden sonra bilgi, anlayış ve farkındalık düzeyindeki artışı bilmek için son test de yapılacaktır. Aynı zamanda biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmeler de yapılacaktır.</p> <p>Tüm derslerde işlenen konularla ilgili soruların yer aldığı final sınavı</p> <p>STEM kaynaklarının değerlendirilmesi</p> <p>Öğrenciler bu konu hakkında öğrendiklerini söyleyerek görüşlerini ifade edeceklerdir.</p>																				
<p>Değerlendirme ipuçları:</p>	<p>Öğrenciler değerlendirme listesini dolduracak</p> <table border="1" data-bbox="577 1384 1495 1975"> <thead> <tr> <th data-bbox="577 1384 981 1496"></th> <th data-bbox="981 1384 1098 1496">Her zaman</th> <th data-bbox="1098 1384 1214 1496">Genellikle</th> <th data-bbox="1214 1384 1331 1496">Bazen</th> <th data-bbox="1331 1384 1495 1496">NAdiren</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="577 1496 981 1659">Sunulan görevlere odaklanmayı sürdürür</td> <td data-bbox="981 1496 1098 1659"></td> <td data-bbox="1098 1496 1214 1659"></td> <td data-bbox="1214 1496 1331 1659"></td> <td data-bbox="1331 1496 1495 1659"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="577 1659 981 1823">Belirlenen görevleri yeteneklerinin en iyi şekilde tamamlar</td> <td data-bbox="981 1659 1098 1823"></td> <td data-bbox="1098 1659 1214 1823"></td> <td data-bbox="1214 1659 1331 1823"></td> <td data-bbox="1331 1659 1495 1823"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="577 1823 981 1975">Başkalarını rahatsız etmeden bağımsız çalışır</td> <td data-bbox="981 1823 1098 1975"></td> <td data-bbox="1098 1823 1214 1975"></td> <td data-bbox="1214 1823 1331 1975"></td> <td data-bbox="1331 1823 1495 1975"></td> </tr> </tbody> </table>		Her zaman	Genellikle	Bazen	NAdiren	Sunulan görevlere odaklanmayı sürdürür					Belirlenen görevleri yeteneklerinin en iyi şekilde tamamlar					Başkalarını rahatsız etmeden bağımsız çalışır				
	Her zaman	Genellikle	Bazen	NAdiren																	
Sunulan görevlere odaklanmayı sürdürür																					
Belirlenen görevleri yeteneklerinin en iyi şekilde tamamlar																					
Başkalarını rahatsız etmeden bağımsız çalışır																					

	Zamanı iyi kullanır				
	Grup içinde etkili bir şekilde işbirliği yapar				
	Grup tartışmalarına katkıda bulunur				
	Başkalarına saygı ve düşünce gösterir				
	Uygun çatışma çözme becerilerini kullanır				
	Etkinliklere hazırlıklı olarak sınıfa gelir				
	Geri bildirim aktif olarak arar ve kullanır				

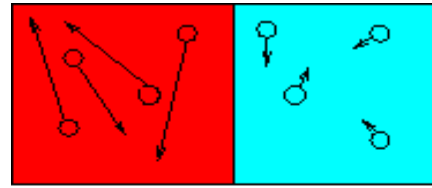
STEM modülünün başlığı:	<u>Isı & Enerji Modülü</u>
Alt modül başlığı:	<u>Alt modül 3- Isı Kaybı & İzolasyon</u>
Hedef grup:	Ortaokul Seviyesi (11-14 yaş arası)
Süre:	4 ders saati
Hedefler:	Öğrenciler: Yalıtkanların ne olduğunu bilir. Yalıtkanlara örnekler verebilir. Yalıtkanların nasıl çalıştığını anlar.

	<p>Ölçüm yapmak için aletleri kullanır.</p> <p>Ölçümleri kaydeder.</p> <p>Adil bir test deneyinin ne olduğunu anlar.</p> <p>Adil bir test deneyi yapar.</p> <p>Yünün iyi bir yalıtkan olduğunu bilir.</p>
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	<p>-Diyagramlar (tepegöz üzerine çizilecek)</p> <p>-Tepegöz</p> <p>-Bilim ders kitabı</p> <p>-3 farklı mont çeşidi (rüzgarlık, polar, parka)</p> <p>-Deney malzemeleri (Yün, Termometre, yaklaşık 200 ml'lik 2 cam kavanoz, paket lastiği, makas, kronometre, silindirler, elektrikli su ısıtıcısı, su içeren sprey şişesi)</p>
Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin ısı ve yalıtımla ilgili belirli terimleri bilmeleri veya kullanmaları beklenmektedir. Bu deneyin odak noktası, kuru ve ıslak yünün iç ısının kaçmasını önleme yeteneğini karşılaştıran adil bir test karşılaştırmasıdır. Yalıtım terimi zaten tanıtılmış olurdu. Bu ilginç bir araştırmadır çünkü genellikle yalıtımın etkili olabilmesi için kuru tutulması gerekir. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin yürüyüş deneyimi olabilir ve herhangi bir yürüyüşçünün de onaylayacağı gibi, ıslak yünlü giysiler hala vücut ısısını korumaya yardımcı olur (oysa eski sentetik malzemeler bunu yapmaz). Buradaki sonuçlar muhtemelen yağmurun derecesine bağlı olacaktır. • Öğrencilere atomlar, onların özellikleri, ısı ve ısının iletimi konularında önceden bilgi verilmesi beklenmektedir.
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenciler adil sınavların gerçekleştirilmesinde zorluk yaşayabilirler.
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin	<ul style="list-style-type: none"> • Yün bulmak zor olabilir • Deneysel kurulum zor olabilir.

<p>karşılaşılabileceği olası zorluklar:</p>	
<p>Bu zorlukları aşmak için ipuçları:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin gerçek bir karşılaştırma yapmak için yaklaşık olarak aynı başlangıç sıcaklığında aynı hacimde suyun kullanılması gerektiğini anlamaları gerekir. İki 'koyun' aynı anda çalıştırılıyorsa yalıtım malzemesi miktarı ve koyunun boyutu ve şekli aynı olmalıdır. (Bu sorun muhtemelen aynı "koyun"un önce kuru, sonra ıslak olmak üzere iki kez kullanılmasıyla en iyi şekilde önlenir; ancak odanın sıcaklığı çok farklıysa aktivite farklı günlerde başlatılıp tamamlanırsa sorunlar yaşanabilir). • Açık kavanozun tabanından ve üstünden çok fazla ısı kaybını önlemek için, kavanozları yalıtkan bir malzemenin (fotokopi kağıt kutusundan alınan oluklu mukavva, mantar fayansı veya polistiren et tepsisi gibi) üzerine koyun ve kavanozların kapağını kesin. kavanoz da bu malzemelerden birinden. Alternatif olarak daha fazla yün kullanılabilir. • Yün çoğu kumaş zanaat mağazasından satın alınabilir. Her tür iyi çalışıyor. • Genel çözüm, kuru ve ıslak yünün yalıtım özelliklerini, ısı kaynağı olarak bir beher veya kavanoz sıcak su kullanarak test etmektir. Belirli bir su hacmindeki sıcaklık düşüşü, kuru yün için belirli bir zaman periyodunda ölçülebilir. Yün ıslatıldıktan sonra deney tekrarlanabilir. Etkinlik, öğrencilerin sıcaklığı her dakikada (veya her iki dakikada veya her beş dakikada bir) kaydetmeleri ve her durum için bir çizgi grafiği oluşturmaları ile genişletilebilir.
<p>STEM modülünün açıklaması:</p>	<p>3 gönüllü öğrenciyi sınıfın önüne getirin. Öğrencilerin her birini 3 kattan birine sarın. Öğrencileri yerlerine geri gönderin. Geçen derste çalışılan ısı konusunu gözden geçirmeye başlayın. Birkaç dakika sonra öğrencilere rahat olup olmadıklarını sorun. Daha sıcak hissediyor musun? Öğrencilerden, fazladan giysilerin neden sıcaklık sağladığının nedenleri hakkında beyin fırtınası yapmalarını isteyin. (öğrencilerin mevcut bilgilerinin değerlendirilmesi). Listeyi tahtaya yazın. Bazı malzemelerin ısıyı diğer malzemelerden nasıl daha iyi koruyabileceğini tartışın. Günlük yaşamınızda aklınıza hangi malzemeler geliyor? (öğrencilerin mevcut bilgilerinin değerlendirilmesi) Listeyi tahtaya yazın.</p> <p>Bir inceleme olarak öğrencilerden iletkenliğin ve iletkenlerin tanımını vermelerini isteyin. Tanımları tahtaya yazın (mevcut bilgiyi değerlendirin). Başınızın üstüne şunu yazın: "Isının iletim yoluyla akışı, maddedeki atom ve moleküllerin çarpışması ve ardından kinetik enerjinin aktarılması yoluyla</p>

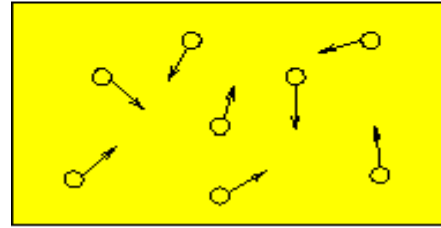
gerçekleşir. Bu diyagramlarda görebileceğimiz gibi, farklı sıcaklıklardaki ve daha sonra kaldırılan bir bariyerle ayrılmış iki maddeyi ele alalım:

İletim yoluyla ısı transferi



Fast (hot) atoms

Slow (cold) atoms



Common temperature

Öğrencilere yalıtkanların ısı iletimini engelleyen veya önleyen malzeme veya cihazlar olduğunu açıklayın.

Yaygın ısı yalıtıcıları kürk, tüy, fiberglas, selüloz lifleri, taş, tahta ve yün; hepsi zayıf ısı iletkenleridir. Diyagramda bariyer bir yalıtkanı temsil etmektedir. Öyleyse iletkenler yalıtkanların yaptığıının tam tersini yapar. Bariyer kaldırıldığında hızlı (sıcak) atomlar yavaş (soğuk) atomlarla çarpışır. Bu tür çarpışmalarda daha hızlı olan atomlar bir miktar hız kaybeder, daha yavaş olanlar ise hız kazanır; böylece hızlı olanlar kinetik enerjilerinin bir kısmını yavaş olanlara aktarırlar. Kinetik enerjinin sıcak taraftan soğuk tarafa bu şekilde aktarılmasına iletim yoluyla ısı akışı denir. Ancak yalıtkan çıkarılmazsa ısı aktarılamaz ve iki maddenin sıcaklığı aynı kalır.

Yalıtkanların tanımını tahtaya yazın. Daha önce denediğiniz montlar yalıtandır, vücut ısınızı içeride hapseder ve sizi sıcak tutar. (Kavramı öğrencilerin yaşamlarıyla alakalı hale getirir, delil haline getirir) Farklı malzemeler ısıyı farklı oranlarda iletim yoluyla aktarır, termal iletkenlik bu malzemenin özellikleriyle ölçülür.

Bu, sıcaklığın değişmesi (artması/azalması) için gereken sürenin ölçülmesiyle ölçülebilir. Örneğin öğrencilerin giydiği farklı tipteki paltolar üç farklı tipte yalıtandı. Her biri farklı malzemelerden yapılmıştır. Rüzgar kırıcı, ısı kaybına neden olan en az miktarda yalıtımı sağlar (bunun nedeni, rüzgar kırıcıların vücut ısısını korumak yerine rüzgarlardan korumak için yapılmış olmasıdır). Öte yandan yün, vücut ısısını korumaya yönelik tek bir polyester katmanıdır, ancak parka, vücut ısısını korumak için daha iyi bir yalıtım sağlayan, yün dahil olmak üzere birkaç ek katman içerir.

Yalıtkanlar İletkenlerin zıttıdır

Yalıtkan ne kadar iyi olursa iletken olarak o kadar zayıf olur

Yalıtkan = ısı tutma (ısı hapsedilir ve kaçamaz)

Yalıtım = Isı Tutma

Yalıtkan ne kadar iyi olursa o kadar fazla ısı tutar.

(Daha az ısı kaçar)

Yalıtım = Isı Tutma

Yalıtkan ne kadar kötü olursa o kadar az ısı tutar.

(Daha fazla ısı kaçar)

Bugün kendi deneyini planlama fırsatına sahip olacaksınız.

Bu dersle ilgili olarak araştırmaya değer olabilecek herhangi bir fikri olan var mı? Fikirlerden bazılarını tahtaya yazın.

Araştırmaya yönelik bazı fikirler şunlardır: Ya iki kavanozumuz olsaydı ve bir kavanozda iki kat daha fazla su olsaydı. Katmanlama sırasının yalıtımı etkileyip etkilemediğini test etmek için farklı katmanlama kombinasyonlarının etkisini test edebiliriz. Kütlelerin yalıtım üzerinde bir etkisi olup olmadığını test edebiliriz. Alüminyum folyo iyi bir yalıtkan mıdır? Deneyiniz belirli bir yalıtkanın etkinliğini belirleyecektir. Bu, adil bir test deneyi yapılarak gerçekleştirilecektir.

Adil test deneyinin ne olduğunu açıklayın. Bilimsel bir deney yapmak istiyorsak, nihai sonuçlarımızı etkileyebilecek tüm olası değişkenleri düşünmeye çalışmalı, sonra araştırmak istediklerimiz dışında hepsini

kontrol etmeliyiz. Örneğin, sıcaklığın bir kimyasalın çözünürlüğü üzerindeki etkisini bilmek istiyorsak, çözünürlüğü etkileyebilecek diğer tüm faktörlerin (su hacmi, çözünen madde kütlesi, basınç, suyun saflığı vb.) tutarlı bir şekilde tutulmasını sağlamalıyız. tüm deneylerimiz için aynı, bunlar kontrol olarak da adlandırılan sabit değişkenlerdir. Değiştirdiğiniz değişkene test değişkeni denir. Örneğin, çözünen madde konsantrasyonunun meyve tozunun tadı ve rengi üzerindeki etkisini test etmek isteseydik, öğrenciler üç kabı suyla doldururlardı. Biri talimatlara göre su ve meyve tozu miktarından oluşur; bu kontrol olacaktır. Diğer kaplar da su ve meyve tozuyla doldurulacaktır. Kontrol değişkenleri su miktarı, suyun sıcaklığı, kaplar ve meyve tozunun türü olacaktır. Test değişkeni (değişecek tek değişken) behere konan meyve tozu miktarı olacaktır. Bir kapta kontrol kabına göre daha fazla miktarda meyve tozu bulunurken, diğerinde daha az miktarda meyve tozu bulunur. Deneysel hataları öğrencilerle tartışın. Sonuçlarınızı her zaman eleştirmelisiniz. Tüm deneyler, ister ekipman ister insan hatası olsun, hatalara karşı hassastır. Bir deneyin süreci ve sonuçları üzerinde düşünmek önemlidir. Bir termometrenin yanlış okunması veya bozuk ekipmanın kullanılması gibi olası hataların belirlenmesi, sonuçları ciddi şekilde değiştirebilir. Bu hataların giderilmesine yönelik çözümlerin bulunması, deneyin tekrar yapılması halinde daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

AKTİVİTE:

Hangisi daha iyi bir yalıtıcıdır? ISLAK mı yoksa KURU yün mü?

SENARYO:

James ve Mary Hayvanat Bahçesi'nde yürüyüşe çıktılar. Hava yağmurluydu. Mary koyunlar için oldukça üzülüyordu. Yağmurun onları üşüteceğini düşünüyordu. James aynı fikirde değildi. Bunun yerine yünün üzerindeki suyun ısıyı içeride tutmaya yardımcı olacağını düşündü.

Kim haklı James ve Mary?

Talimatlar:

- Deneyinizi tasarlayın.
- Öğretmeniniz fikirlerinizi kontrol ettikten sonra deneyini gerçekleştirin.
- Sonuçlarınızı kaydedin.
- Tartışma sorularını tamamlayın.

Yol Gösterici Sorular:

<p>1. Cevaplamaya çalışacağım soru (amacım):</p> <p>2. Aşağıdakilerin gerçekleşeceğini tahmin ediyorum (hipotezim):</p> <p>3. Neyi ölçeceksiniz?</p> <p>4. Hipotezinizi nasıl test edeceğinize dair fikirlerinizi yazın.</p> <p>5. Değişkenimi test etmek için izleyeceğim prosedür şu şekildedir (6 adımlık alan sağlanmıştır, dilediğiniz kadar kullanabilirsiniz):</p> <p>Adım 1:</p> <p>Adım 2:</p> <p>Adım 3:</p> <p>Adım 4:</p> <p>Adım 5:</p> <p>Adım 6:</p> <p>6. Laboratuvar kurulumunuzun bir diyagramını çizin.</p> <p>7. Deneyimi adil bir test haline getirmek için bu değişkenlerin tümünü sabit (değişmeden) tutacağım. Bu benim kontrol grubum olacak:</p> <p>A)</p> <p>B)</p> <p>C)</p> <p>D)</p> <p>e)</p> <p>8. Deneyimin adil bir test olması için bir değişkeni değiştireceğim. Bu benim test grubum olacak:</p> <p>9. Aşağıdakilere dikkat edeceğim:</p> <p>10. Deneyiniz için gerekli olduğu ölçüde gözlemlerinizi kaydedin:</p> <p>Tartışma soruları:</p> <p>1. Soruna bir yanıt önermek için sonuçlarınızı kullanın. Kim haklıydı</p>
--

	<p>James mi Mary mi? Tahmininiz doğru muydu?</p> <p>2. Sonuçlarınızı etkileyebilecek hangi hataların meydana geldiğini düşünüyorsunuz?</p> <p>3. Sonuçlarınızı nasıl daha doğru hale getirebilirsiniz (yukarıda 2. soruda tespit ettiğiniz hataları nasıl en aza indirebilirsiniz)?</p> <p>4. Eğer tekrar yapabilseydiniz, deneyi yapma şeklinizde herhangi bir değişiklik yapar mıydınız?</p> <p>5. Keşfettiğiniz bilgilerin genel olarak nasıl uygulanabileceğini/kullanılabileceğini düşünüyorsunuz?</p>												
<p>Kullanılan değerlendirme araçları:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Akran değerlendirmesi • Öz değerlendirme • Değerlendirme tablosu 												
<p>Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:</p>	<p>Dersin öğrenme çıktısını değerlendirmek için ders sırasında biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme yapılacaktır. Dersin öğrencilere tanıtılmasından önce öğrencilerin konu hakkındaki bilgi, anlayış ve farkındalık düzeylerinin kontrol edilmesi amacıyla ön test yapılacaktır. Ders bitiminden sonra bilgi, anlayış ve farkındalık düzeyindeki artışı bilmek için son test de yapılacaktır. Aynı zamanda biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmeler de yapılacaktır.</p> <p>Tüm derslerde işlenen konularla ilgili soruların yer aldığı final sınavı</p> <p>STEM kaynaklarının değerlendirilmesi</p> <p>Öğrenciler bu konu hakkında öğrendiklerini söyleyerek görüşlerini ifade edeceklerdir.</p>												
<p>Değerlendirme ipuçları:</p>	<p>Öğrenciler değerlendirme listesini dolduracak</p> <table border="1" data-bbox="577 1563 1479 1989"> <thead> <tr> <th data-bbox="577 1563 928 1630">Sorular</th> <th data-bbox="928 1563 1082 1630">EVET</th> <th data-bbox="1082 1563 1273 1630">KISMEN</th> <th data-bbox="1273 1563 1479 1630">DEĞİŞEBİLİR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="577 1630 928 1832">Soruların araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?</td> <td data-bbox="928 1630 1082 1832"></td> <td data-bbox="1082 1630 1273 1832"></td> <td data-bbox="1273 1630 1479 1832"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="577 1832 928 1989">Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?</td> <td data-bbox="928 1832 1082 1989"></td> <td data-bbox="1082 1832 1273 1989"></td> <td data-bbox="1273 1832 1479 1989"></td> </tr> </tbody> </table>	Sorular	EVET	KISMEN	DEĞİŞEBİLİR	Soruların araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?				Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?			
Sorular	EVET	KISMEN	DEĞİŞEBİLİR										
Soruların araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?													
Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?													

	Görevleri çözerken elimden gelenin en iyisini yaptım mı?			
	Grubun her üyesi görevleri çözmede azami çabayı gösterdi mi?			
	Bu öğrenme yöntemini beğendin mi?			

STEM modülünün başlığı:	<u>Isı & Enerji Modülü</u>
Alt modül başlığı:	<u>Alt modül 4- Isı enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü</u>
Hedef grup:	Ortaokul Seviyesi (11-14 yaş arası)
Süre:	4 ders saati
Hedefler:	Öğrenciler: <ul style="list-style-type: none">• Isı enerjisinin hareket enerjisine dönüşümünü deneyerek görür
Gerekli malzemeler/ekipmanlar:	<ul style="list-style-type: none">• Üç ayak (büyük boy)• Deney tüpü• Destek çubuğu• Bağlama parçası• İspirto ocağı• Lastik tıpa (deliksiz)• Su• İp

Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	<ul style="list-style-type: none">• Isınan maddeler genişir ve hacimleri artar. Kapalı bir kaptaki iseler kaba uyguladıkları basınç artar. Isı enerjisi hareket enerjisine dönüşür tüpün ağzındaki kapak veya tıpa fırlar. Mutfak tüpü ya da sprey şişeleri ateşe maruz kalırsa bu nedenle patlar.
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	<ul style="list-style-type: none">• Tüp dikkatli bağlanmazsa düşüp kırılabilir.• Tüpün ağzı size dönük olursa fırlayınca bir yerinizi acıtabilir.<ul style="list-style-type: none">• Ateş elinizi yakabilir
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	<ul style="list-style-type: none">• Tüpü bağlarken düşmeyecek şekilde sıkıca bağlayın. <p>Öğrencilerin ateşle ellerini yakmamalarına dikkat edin. Tüpün ağzındaki tıpanın yönünü duvara çevirin. Fırladığında birinin canını yakmasın veya birşeyi düşürüp kırmasın(pencere camı, bilgisayar, deney malzemeleri vb)</p>
STEM modülünün açıklaması:	<p>Deneyin Yapılışı :</p> <ol style="list-style-type: none">1- Deney tüpünün içerisine bir miktar su koyup ağzını uygun bir deliksiz tıpa ile hafifçe kapatınız.2- Deney tüpünü destek çubuğuna ipe bağlayınız. (Resimdeki gibi)3- İspirto ocağı ile deney tüpündeki suyu ısıtınız4- Tüp ile lastik tıpayı gözleyiniz. <p>Deneyin Sonucu : Tüp içindeki su buharlaşır. Su buharı ve hava karışımı ısıtılınca basıncı artar ve tıpayı fırlatır. Bu sırada cam tüpte tıpanın zıt yönünde hareket eder. Isı enerjisi hareket enerjisine dönüşmüştür.</p>

									
<p>Kullanılan değerlendirme araçları:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Akran değerlendirmesi ● Öz değerlendirme ● Değerlendirme tablosu 								
<p>Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:</p>	<p>Dersin sonunda öğrencilere o gün ne öğrenmeleri gerektiğini kapsayan kısa bir soru sorun. Örneğin, “Isı enerjisi ile hareket enerjisi arasındaki ilişkiyi açıklayın.” Öğrenciler cevaplarını yapışkan bir nota, dizin kartına veya sadece bir kağıt parçasına yazabilirler. Daha sonra kaç öğrencinin bunu aldığını ve kaç öğrencinin kavramı anlamak için daha fazla yardıma ihtiyacı olduğunu görmek için çıkış fişlerini yığınlar halinde sıralayabilirsiniz.</p> <p>Diğer bir seçenek ise öğrencilerin çıkış biletlerini anlama düzeylerine göre renkli sepetlere yerleştirmeleridir. Bu aynı zamanda öğrencilerin konuyu bir adım daha ileri götürmelerine ve kendi anlayışlarını değerlendirmelerine olanak tanır.</p> 								
<p>Değerlendirme ipuçları:</p>	<p>Öğrenciler değerlendirme listesini dolduracak</p> <table border="1" data-bbox="577 1774 1487 2040"> <thead> <tr> <th style="background-color: #800000; color: white;">Sorular</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">EVET</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">KISMEN</th> <th style="background-color: #800000; color: white;">DEĞİŞEBİLİR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Sorular	EVET	KISMEN	DEĞİŞEBİLİR	Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?			
Sorular	EVET	KISMEN	DEĞİŞEBİLİR						
Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?									

	Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?			
	Görevleri çözerken elimden gelenin en iyisini yaptım mı?			
	Grubun her üyesi görevleri çözmede azami çabayı gösterdi mi?			
	Bu öğrenme yöntemini beğendin mi?			

STEM modülünün başlığı:	<u>Isı & Enerji Modülü</u>
Alt modül başlığı:	<u>Alt modül 5- İzolasyon deneyi</u>
Hedef grup:	Ortaokul Seviyesi (11-14 yaş arası)
Süre:	4 ders saati
Hedefler:	<p>Bu derste yalıtım açısından iletim, konveksiyon ve radyasyon, yani ısının bir kaptan kaçmasını veya bir kaba girmesini önleme yöntemi araştırılmaktadır.</p> <p>Öğrenciler:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bilimsel süreç ve düşünme becerilerini kullanır.2. Bilimsel tutum ve ilgileri açıkça ortaya koyar.

Gerekli malzemeler/ekipmanlar:

- Bebek maması kavanozları (2 numara önerilir)
- Çeşitli yalıtım malzemeleri
- Tek kullanımlık küçük kaplar
- Plastik ambalaj
- Makas
- Kaset
- Yalıtımla ilgili araştırma materyalleri
- Mikrodalga
- Mikrodalgaya dayanıklı kase
- Su erişimi
- Termometreler
- 50 mL ölçüm şırıngaları
- Kronometreler

Öğrencilerin ön koşul bilgisi:	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilerin ısı ve yalıtımla ilgili belirli terimleri bilmeleri veya kullanmaları beklenmektedir. Yalıtım terimi zaten tanıtılmış olurdu.• Öğrencilere atomlar, onların özellikleri, ısı ve ısının iletimi konularında önceden bilgi verilmesi beklenmektedir.
Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler adil sınavın gerçekleştirilmesinde zorluk yaşayabilirler.
STEM modülünü uygulayan öğretmenlerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:	<ul style="list-style-type: none">• Farklı yalıtım malzemeleri bulmak zor olabilir• Deneysel kurulum zor olabilir.
Bu zorlukları aşmak için ipuçları:	<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler daha fazla değişkeni kontrol ederek, ölçüm tekniğini geliştirerek, örneklem yanlılığını azaltmak için rastgeleleştirmeyi artırarak, deneyi körleştirecek ve kontrol veya plasebo grupları ekleyerek deneyin geçerliliğini artırabilirler.

STEM
modülünün
açıklaması:

Bu derste yalıtım açısından iletim, konveksiyon ve radyasyon, yani ısının bir kaptan kaçmasını veya bir kaba girmesini önleme yöntemi araştırılmaktadır. Bu kavramların en iyi şekilde anlaşılması için iletim, konveksiyon ve radyasyonun anlaşılması gerekir.

Öğrenciler bir grup deneyine katılacakları için bilimsel yöntem konusunda altyapıya ihtiyaçları olacak. Bu yöntemin adımları bir soru sormaktır; arka plan araştırması toplamak; bir hipotez oluşturmak; deney; verilerinizi analiz edin; sonuca varmak; ve sonuçlarınızı kaydedin.

Öğrencilerin sınıfta bu yöntemi kullanarak zaten birkaç rehberli deney yapmış olmaları yararlı olacaktır. Değilse, daha fazla rehberliğe ihtiyaç duyan öğrencilere yardımcı olmak için farklılaştırma kullanılmalıdır, oysa daha ileri düzeydeki öğrenciler kendi başlarına keşfedebilirler.

Bu ders için bebek maması kavanozlarına ve çeşitli yalıtım malzemelerine ihtiyaç vardır. Bunlar şunları içerir: kuş tüyü, eldiven/eldiven, pamuklu çorap, yün çorap, diğer kumaş veya giysi türleri, kum, plastik köpük, kir, büyük kağıt parçası, köpük ambalaj fıstıkları, ahşap, alüminyum folyo, yapraklar, kağıt havlular, karton, pamuk topları, parçalanmış kağıt, cam elyaf yalıtım vb. Deneyden önce bunları kendiniz toplayın veya öğrencilerinizin evden kolayca erişebilecekleri eşyaları getirmelerini sağlayın. Fiberglas izolasyon kullanıyorsanız malzemenin cildi tahriş etmemesi için eldivenlere ihtiyacınız olacaktır.

Bir nesnenin içindeki ısıyı aktarma yeteneğine termal iletkenlik denir. Farklı malzemelere göre değişir. Altın, gümüş ve bakır yüksek ısı iletkenliğine sahip olduğundan bu malzemeler aynı zamanda elektriği de iyi iletir. Cam ve mineral yün gibi diğer malzemeler düşük ısı iletkenliğine sahiptir. Bu kalite onları iyi yalıtkanlar yapar. İyi bir yalıtkan kötü bir iletkenidir. Daha az yoğun malzemeler daha iyi yalıtkanlardır. Böylece gazlar sıvılardan daha iyi yalıtım sağlar, sıvılar da katılardan daha iyi yalıtım sağlar.

İlginç bir gerçek, zayıf elektrik iletkenlerinin aynı zamanda zayıf ısı iletkenleri olmasıdır.

Öğretim Prosedürleri

1. Isı ile ilişkili olarak enerji tasarrufu (enerji tasarrufu) terimini tanıtır. Soğuk bir günde dışarıda ısınmak için ne yapmalıyız? (palto giyin) Kışın evlerimizi ısıtmaktan nasıl tasarruf ederiz? (uygun yalıtım) Bazı yalıtım örnekleri nelerdir? (hayvan kürkü, havlu, battaniye, taşınabilir soğutucu, fiberglas, yün, köpük, kuş tüyü vb.)
2. Yalıtkanlar, ısıyı tek bir yerde (içeride veya dışarıda) tutmak için üç tür ısı transferinden herhangi birinin önlenmesine yardımcı olan malzemelerdir. Bu enerji tasarrufuna yardımcı olur. Evlerin güneşten (radyasyondan) korunmak için çatılarında izolasyona ihtiyacı vardır; soğuk zeminden korumak için zeminde (iletim); ve rüzgardan (konveksiyon) korunmak için duvarlarda. İyi yalıtılmış bir evde enerji israfı olmaz ve bu nedenle kışın fazla ısı, yazın ise klima kullanılmaz.
3. Öğrencilere farklı yalıtım türlerini araştırıran bir deneye katılacaklarını açıklayın. Bir kavanoz ılık suyu yalıtım için bir malzeme seçecekler ve bunun iyi bir yalıtkan olup olmadığına karar verecekler. Çeşitli yalıtım malzemelerine ihtiyaç vardır ve ders öncesinde belirlenmelidir. Kumaşlar etiketlenmelidir. Bu deney için yaklaşık

	<p>40 bebek maması kavanozuna ihtiyacınız olacak. Öğrencilerinizden evden bazı materyaller getirmelerini isteyebilirsiniz.</p> <p>4. Öğrenciler yaklaşık dört kişilik gruplar halinde olmalıdır. Uygun olduğunda farklılaşmaya izin verin; bazı öğrenciler kendi başlarına bir deney planlamaya hazır olabilirler. Tüm öğrencilerin bilimsel yöntemin her adımını kaydetmek için not defterlerini kullandıklarını görün.</p> <p>5. Öğrenciler başlamadan önce aşağıdaki sorulardan bazılarını tartışın: Projenizdeki değişkenler nelerdir? (yalıtım malzemeleri) Yalnızca bir değişkeni test ettiğinizden nasıl emin olabilirsiniz? (kavanozlar aynı büyüklükte olmalı; her kavanozdaki su aynı miktarda ve başlangıç sıcaklığında olmalıdır; tüm sıcaklık okumaları aynı anda kaydedilmelidir) Sıcaklık testi için hangi zaman aralıkları uygundur? (Her okuma arasında 1-3 dakika olmasını öneririm. Doğruluk için kronometre kullanılabilir.) Gözlemlerinizi nasıl kaydedeceksiniz? (tablolar, grafikler, rapor formatı) Kavanozlarınızı nerede tutacaksınız? (sıcaklık daha soğuksa öğrenciler onları dışarıya çıkarmayı tercih edebilir)</p> <p>6. Öğrenciler çalışırken mikrodalgada suyu ısıtmaya başlayın. Sıcak olduğundan ancak birini yakacak kadar sıcak olmadığından emin olun. Ayrıca her gruba dolaşım termometrelerin nasıl okunacağını gözden geçirmek isteyebilirsiniz.</p> <p>7. Bir hipotez oluşturduktan sonra gruptaki her öğrenci, bir bebek maması kavanozu veya benzeri bir şeyi bir tür malzemeyle çevrelemeli ve kavanozun az bir kısmını mühürlemek için üstte bıraktığından emin olmalıdır. Her kavanoz aynı boyutta olmalı ve her malzeme farklı olmalıdır. Kir veya kum kullanıyorsanız, bebek maması kavanozunu küçük tek kullanımlık bir kabin ortasına yerleştirin ve etrafını seçilen malzemeyle çevreleyin.</p> <p>8. Kişi başına bir veya iki kavanoz bittiğinde, her kavanozu 100 mL suyla veya kullandığınız kavanozları neredeyse dolduracak kadar suyla doldurmak için bir ölçüm şırıngası kullanın. Daha sonra her birine bir termometre yerleştirin. Öğrencilerin derhal ateşlerini kaydetmeleri gerekmektedir. Kolay okuma için termometreyi kavanozda tutarken Mühür Sargısıyla kapatın.</p> <p>9. Termometresi olan ve izolasyonu olmayan, ağzı açık bir kavanoz kontrol görevi görmelidir. Zamanlanmış sıcaklık okumaları birkaç dakikada bir kaydedilmelidir. Gözlemler kaydedilmelidir.</p> <p>10. Öğrenciler çalışırken, öğrencinin anlayışına odaklanan düşündürücü sorular sorarak öğrencinin ilerlemesini izleyin. Öğrencilerinizin düşünmesine rehberlik edecek bir araç olarak hazırladıkları tabloları kullanın.</p> <p>11. Öğrenciler işlerini bitirdiğinde verilerini kaydetmeli, analiz etmeli ve sorularına cevap verecek sonuçlar çıkarmalıdır. Onlara bilimsel yöntemin tüm bölümlerinin bilim günlüklerinde yazılması gerektiğini hatırlatın.</p> <p>12. İkinci günde deneyle ilgili bir sınıf tartışması yapın. Tüm verilere göre en iyi yalıtım hangisiydi? En kötüsü hangisiydi? Herhangi bir kavanoz aynı sıcaklıkta kaldı mı? Deney ve verilerdeki farklılıkları paylaşın. Tartışmanın sonunda, öğrencilere</p>
--	---

sonuçlarını günlüklerinde paylaşmalarını ve hala merak ettikleri soruları yazmalarını söyleyin.

İZOLASYON TABLOSU

Materyal Zaman, &Sıc(C)	Kontrol	Materyal 1	Materyal 2	Materyal 3	Materyal 4	Materyal 5
Başlangıç Sıcaklığı						
___ dak						
___ dak						
___ dak						
___ dak						
___ dak						
___ dak						

Kullanılan değerlendirme araçları:

- Akran değerlendirmesi
- Öz değerlendirme
- Puan Anahtarı

<p>Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deneyi tekrar denerseniz, bu kez sıcaklığı daha uzun bir süre (bir, iki, hatta üç saat) kaydederek ne olabileceğine dair hipotezler kurun. Hangi malzemeler daha iyi çalışabilir? Kavanozların hiçbirinin suyu sıcak tutacak kadar iyi yalıtılmadığı bir nokta olacak mı? Öğrencilerin bilimsel yöntem ve sınıfta yapılan deney hakkındaki anlayışlarını değerlendirmek için onlardan bu deneyin nasıl kurulacağını yazmalarını isteyin. Daha fazla zamanınız varsa deneyin! • Öğrencilere metallerin mükemmel ısı iletkenleri olduğunu hatırlatın. Deneyinize göre, bu onları iyi mi yoksa zayıf yalıtkan mı yaptı? Neden? (İyi iletkenler yalıtkan olamaz çünkü iletkenler ısıyı sürdürmek yerine uzaklaştırır.) • İşleri serin tutmayı ölçmek için bir deney tasarlayabilir misiniz? Öğrencilerden fikirlerini günlüğe kaydetmelerini isteyin. 																											
<p>Değerlendirme ipuçları:</p>	<p>Öğrenciler değerlendirme listesini dolduracak</p> <table border="1" data-bbox="518 909 1501 1850"> <thead> <tr> <th data-bbox="518 909 967 1028">SORULAR</th> <th data-bbox="967 909 1118 1028">EVET</th> <th data-bbox="1118 909 1297 1028">KISMEN</th> <th data-bbox="1297 909 1501 1028">DEĞİŞEBİLİR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="518 1028 967 1191">Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?</td> <td data-bbox="967 1028 1118 1191"></td> <td data-bbox="1118 1028 1297 1191"></td> <td data-bbox="1297 1028 1501 1191"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 1191 967 1355">Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?</td> <td data-bbox="967 1191 1118 1355"></td> <td data-bbox="1118 1191 1297 1355"></td> <td data-bbox="1297 1191 1501 1355"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 1355 967 1518">Görevleri çözerken elimden gelenin en iyisini yaptım mı?</td> <td data-bbox="967 1355 1118 1518"></td> <td data-bbox="1118 1355 1297 1518"></td> <td data-bbox="1297 1355 1501 1518"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 1518 967 1682">Grubun her üyesi görevleri çözmede azami çabayı gösterdi mi?</td> <td data-bbox="967 1518 1118 1682"></td> <td data-bbox="1118 1518 1297 1682"></td> <td data-bbox="1297 1518 1501 1682"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="518 1682 967 1850">Bu öğrenme yöntemini beğendin mi?</td> <td data-bbox="967 1682 1118 1850"></td> <td data-bbox="1118 1682 1297 1850"></td> <td data-bbox="1297 1682 1501 1850"></td> </tr> </tbody> </table>				SORULAR	EVET	KISMEN	DEĞİŞEBİLİR	Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?				Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?				Görevleri çözerken elimden gelenin en iyisini yaptım mı?				Grubun her üyesi görevleri çözmede azami çabayı gösterdi mi?				Bu öğrenme yöntemini beğendin mi?			
SORULAR	EVET	KISMEN	DEĞİŞEBİLİR																									
Sorulan araştırma sorusunu başarıyla cevapladık mı?																												
Araştırmanın sonucunu başarıyla sunduk mu?																												
Görevleri çözerken elimden gelenin en iyisini yaptım mı?																												
Grubun her üyesi görevleri çözmede azami çabayı gösterdi mi?																												
Bu öğrenme yöntemini beğendin mi?																												

STEM modülünün başlığı:	<u>Isı & Enerji Modülü</u>
Alt modül başlığı:	<u>Alt mdodül 6- Sıvılarda ve gazlarda ısı</u>
Hedef grup:	Ortaokul Seviyesi (11-14 yaş arası)
Süre:	3 ders saati
Hedefler:	<p>Bu derste iletim, konveksiyon ve radyasyon ele alınmaktadır. Öğrenciler:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sıvılarda ısının konveksiyon yoluyla yayıldığını öğrenebilecektir. (etkinlik 1 ve 2)2.Konveksiyon yoluyla gazlardaki ısının kişisel özelliklerini öğrenir. (aktivite 3)
Gerekli materyaller/ ekipmanlar:	<p>Etkinlik 1:</p> <ul style="list-style-type: none">• Konveksiyon borusu 1 adet• Üç bacak (küçük boy) 1 adet• Bağlantı parçası (çift) 1 adet• Bunzen kelepçesi (küçük boy) 1 adet• Destek çubuğu 1 adet• İspirto ocağı• Tahta talaşı veya gıda boyası <p>Etkinlik 2:</p> <ul style="list-style-type: none">• 2 adet aynı boyda cam şişe• Sıcak su (Ellerinizi yakmayacak kadar ısıtın.)• Soğuk su• 1 adet renkli gıda boyası (Mürekkep de kullanılabilir.)• Yağ geçirmez kağıt

	<p>Etkinlik 3:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bir parça oyun hamuru• Bir çöp şiş• Bir adet A4 kağıt• Mum
<p>Öğrencilerin ön koşul bilgisi:</p>	<p>Konveksiyon Nasıl Olur?</p> <p>Konveksiyon sırasında ısıtılan sıvı veya gaz, yoğunluğu azaldıkça bulunduğu ortamda yükselmeye başlar. Bu arada yüksek enerjisinin bir kısmını çevresindeki düşük enerjili parçacıklara aktarır. Isınan madde yükseldikçe yerini hızla çevredeki soğuk maddeler alır. Bu duruma örnek verebiliriz: Bir tencerede suyun kaynatılması. Tencerenin dibinde ısınan su yükselmeye başlar ve sıcak suyun boşalttığı yerler yukarıdan nispeten soğuk suyla dolar.</p>
<p>Öğrencilerin karşılaşılabileceği olası zorluklar:</p>	<ul style="list-style-type: none">• Konveksiyon borusu cam olduğu için kırılabilir• Sıcak su kullanırken elinizi yakabilirsiniz.• Cam kapların arasından yağlı kağıdı çekerken kaplar kayabilir. Spiral kağıt yanıcıdır
<p>Bu zorlukları aşmak için ipuçları:</p>	<ul style="list-style-type: none">• Konveksiyon borusunu kelepçeye takarken kırılmaması için çok fazla sıkılmamalıdır. Çok gevşek bırakırsanız düşebilir. Kelepçeyi takarken dikkatli olun.• Sıcak suyla ellerinizi yakmamaya dikkat edin• Etkinlik 2'de cam kapların arasından yağlı kağıdı çekerken kapların kenarlarının üst üste kalmasına dikkat edin. Çok yavaş ateş etmeye dikkat edin. İnce bir plastik kullanmayı deneyebilirsiniz. Kaplardaki suyun ağzına kadar doldurulmasına dikkat edin.• Mumu spiral kağıda uygularken kağıt ile mum arasındaki mesafeye dikkat edin, aksi takdirde kağıt alev alabilir ve kazaya neden olabilir. Alev almasını önlemek için kağıt yerine alüminyum folyo kullanmayı da deneyebilirsiniz.

STEM modülünün açıklaması:

1. Aktivite:

- 1- Mekanizmayı monte ediniz.
- 2- Konveksiyon borusunu suyla doldurun.
- 3- İçine biraz talaş atın (gıda boyası da damlatılabilir)
- 4- Konveksiyon borusunun bir köşesini alkol sobasıyla ısıtın.
- 5- Talaşların (veya boyanın) sudaki hareketini gözlemleyin.

Deneyimizde görebileceğiniz gibi talaşların su içindeki hareketi, suda meydana gelen konveksiyon akımlarının yönünü göstermektedir.

Etkinlik 2:

Bir kaseye soğuk suyu, bir kaseye de sıcak suyu koyalım. Sıcak suya gıda boyası ekleyip renklendirelim. Üzerini yağlı kağıtla kaplayalım. Soğuk kabın üzerine, ağızları hizalanacak şekilde kabın üzerini sıcak boyalı su ile kapatalım. Yağlı kağıdı yavaş ve dikkatli bir şekilde aradan çekelim.

Sıcak su dolu cam şişeyi soğuk su dolu cam şişenin üzerine yerleştirdiğimizde yoğunluğu fazla olan soğuk su alt şişede, yoğunluğu az olan sıcak su ise üst şişede kaldı. Yani konveksiyon meydana gelmedi.

İkinci aşamada yaptığımız mekanizmayı tersine çevirelim. Bu sefer sıcak su dipte kalacaktır. Isıtılan sıcak sıvı, soğuk sıvının yoğunluğundan daha az olduğu için soğuk sıvının üzerine çıkar. Bu hareket sırasında ısı, sıcak sıvıdan soğuk sıvıya aktarılır. Aynı zamanda yükselen sıcak sıvının yerini soğuk sıvı alır. Başka bir deyişle ısı konveksiyon yoluyla kabın içinde yayılır.

Bu aktiviteyi evde de gözlükle yapabilirsiniz. Sıcak suyun altta olduğu bardakta renkler karışacak, üstte ise konveksiyon olmadığından renkler karışmayacaktır.

Etkinlik 3:

A4 kağıdına büyük bir daire çiziyoruz. Resimdeki gibi parmak kalınlığında spiral oluşturacak şekilde kesiyoruz. Açılan oyun hamurunun ortasına çubuk şişi dik duracak şekilde sabitliyoruz. Üzerine kestiğimiz A4 kağıdını dönerken kaymaması için fazla baskı uygulamadan hafifçe katlayıp çöp şişesinin üzerine sabitliyoruz. Daha sonra spiralin ortasına kağıdın yanmaması için mumu yerleştirip yakıyoruz. Spiralin dönmeye başladığını gözlemliyoruz. Sıcak havanın yoğunluğu soğuk havaya göre daha az olduğundan konveksiyonla yer değiştirir. Isınan hava yükseldikçe kağıt spiral dönmeye başlar. Sıcak hava balonları da bu şekilde çalışır.

Kullanılan değerlendirme araçları:	<ul style="list-style-type: none">• Akran değerlendirmesi• Öz değerlendirme• Puan Anahtarı
Öğrencilerin değerlendirmesinin açıklaması:	<p>Öğretmen öğrenmeyi şu şekilde değerlendirecektir:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Grup tartışmalarını gözlemlemek.2. Öğrenci çalışma paketlerine bakmak.3. Kapanış sırasındaki cevaplar ve sınıf tartışması. <p>İşleri serin tutmayı ölçmek için bir deney tasarlayabilir misiniz? Öğrencilerden fikirlerini günlüğe kaydetmelerini isteyin.</p>

Bölüm 6: Sonuç

Dijital STEM Laboratuvarları modülleri mevcut STEM eğitimi trendlerini ele almak için çeşitli bir yaklaşım sunar. Doğa bilimleri, matematik ve teknoloji gibi çok çeşitli alanları içeren bu dersler, disiplinlerarası öğrenmeye yönelik mevcut vurguyla uyumludur. Modüller, ortaokul ve lise eğitimine odaklanarak, STEM konularının daha genç yaşta öğretilmesine yönelik artan eğilime hitap ederek daha fazla araştırma için zemin hazırlıyor. Pratik hesaplamalar, ölçümler ve karmaşık bilimsel süreçlerin anlaşılması gibi çoklu eğitim hedeflerinin birleştirilmesi, STEM eğitiminde uygulamalı ve deneysel öğrenmeye yönelik mevcut eğilimi temsil etmektedir. Bu kurslara teknolojinin, multimedyanın ve işbirlikçi etkinliklerin dahil edilmesi, STEM konularında dijital okuryazarlığın ve işbirliğinin artan ilgisini yansıtmaktadır.

Kaynakça

- Altawalbeh, K., & Al-Ajlouni, A. (2022). The Impact of Distance Learning on Science Education during the Pandemic. *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 43-66. <https://doi.org/10.46328/ijte.195>
- Blake, C., & Scanlon, E. (2007). Reconsidering simulations in science education at a distance: features of effective use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(6), 491-502. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00239.x>
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329 (5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- De Graaf, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International journal of engineering education*, 19(5), 657-662.
- De Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0003-6>
- Grangeat, M., Harrison, C., & Dolin, J. (2021). Exploring assessment in STEM inquiry learning classrooms. *International Journal of Science Education*, 43(3), 345-361. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1903617>
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3(1), 485-506.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lu, H. K., & Lin, P. C. (2018). A study on the effect of cognitive style in the field of STEM on collaborative learning outcome. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(3), 194-198.
- Mandernach, B. J. (2015). Assessment of student engagement in higher education: A synthesis of literature and assessment tools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 12(2), 1-14.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Riga, F., Winterbottom, M., Harris, E., & Newby, L. (2017). Inquiry-based science education. In *Science education* (pp. 247-261). Brill.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Soller, A. & Lesgold, A. (2007). Modeling the process of collaborative learning. In Hoppe, H.U., Ogata, H., Soller, A. (eds) *The Role of Technology in CSCL. Computer-Supported Collaborative Learning*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71136-2_5
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International journal of science education*, 38(3), 450-469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union