

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİYEL TASARIM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FETEMM (STEM) EĞİTİM ARAÇLARI KAPSAMINDA
YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ EĞİTİMİ
ÜZERİNE OYUNCAK SETİ TASARIMI**

**Hazırlayan
Mağfire TİPİ**

**Danışman
Doç. Dr. Afşın Alper CERİT**

Yüksek Lisans Tezi

**Ocak 2021
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİYEL TASARIM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FETEMM (STEM) EĞİTİM ARAÇLARI KAPSAMINDA
YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ EĞİTİMİ
ÜZERİNE OYUNCAK SETİ TASARIMI
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Mağfire TİPİ**

**Danışman
Doç. Dr. Afşın Alper CERİT**

**Ocak 2021
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Mağfire TİPİ

İmza



“FETEMM (STEM) Eğitimi Araçları Kapsamında Yenilenebilir Enerji Sistemleri Eğitimi Üzerine Oyuncak Seti Tasarımı” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Mağfire TİPİ

İmza

Danışman

Doç. Dr. Afşın Alper CERİT

İmza

Endüstriyel Tasarım Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Cem SİNANOĞLU

İmza

Doç. Dr. Afşın Alper CERİT danışmanlığında **Mağfire TİPİ** tarafından hazırlanan **“FETEMM (STEM) Eğitimi Araçları Kapsamında Yenilenebilir Enerji Sistemleri Eğitimi Üzerine Oyuncak Seti Tasarımı”** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstriyel Tasarım Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

.../.../2021

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Afşın Alper CERİT

Üye : Unvan İsim SOYİSİM

Üye : Unvan İsim SOYİSİM

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... /...../

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bana çalıőmalarım süresince her türlü yardımı, desteği ve anlayıőını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Afşın Alper CERİT hocama, en başından sonuna kadar her sorunumda bilgi ve becerisi ile yanımda olan sevgili yol arkadaőım Mustafa TOPÇU'ya, mesafelere rağmen elini hep omzumda hissettiğim abim Ahmet Tefvik TİPİ'ye, bana olan inancını hiç yitirmeyen çok sevgili anneme, anlayıő ve yardımlarıyla yoluma ışık tutan kadim arkadaőım Gökçe CİVELEK'e ve manevi destekleriyle her an yanımda olan dostlarıma minnetlerimi sunuyorum.

Mağfire TİPİ

Ocak 2021, KAYSERİ

FETEMM (STEM) EĞİTİM ARAÇLARI KAPSAMINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ EĞİTİMİ ÜZERİNE OYUNCAK SETİ TASARIMI

Mağfire TİPİ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2021
Danışman: Doç. Dr. Afşın Alper CERİT

ÖZET

STEM eğitimi yaklaşımı, ülkeler arası rekabetten doğan fakat bugün ülkeler arası paylaşım ağlarıyla gelişmeye devam eden dinamik bir eğitim yaklaşımıdır. Bireyleri, edindikleri teorik bilgileri farklı disiplinlerle işleyebilen, pratik düşünebilen, çalışmalarını hayata geçirebilen, iş birliğine ve ekip çalışmasına yatkın, analitik düşünebilen, problem çözmeye odaklı hâlde yetiştirerek geleceğe hazırlamayı prensip edinmiştir. Uygulama şekli klasik eğitim sisteminden farklı olarak öğrenci merkezlidir ve ders teorik bilgileri kullanarak deneylerle gerçek hayat problemlerinin çözümünün pratiğini yaparak ilerler. Ders materyalleri ve deney kurgusu önemli bir yer tutar.

Bu tez çalışmasında STEM eğitimi yaklaşımı ile işlenecek olan 10. sınıf Fizik dersinin “elektrik ve manyetizma” ünitesinin “ohm yasası” konusu ile yine Fizik dersinin “yenilenebilir enerji kaynakları” konularının birlikte işlenebildiği bir eğitim seti tasarımı üzerine çalışılmıştır. Tasarımda öğrenci ve öğretmen ortak kullanıcı kitlesi olarak düşünülmüştür. Tasarım sürecinde literatür taramasının yanı sıra endüstriyel tasarım yöntemleri uygulanmış, çalışma tabloları oluşturulmuştur. Sonuç olarak ortaya çıkan tasarım, tez sonunda görseller eşliğinde tanıtılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, Eğitim, Oyun, Enerji, Tasarım.

**A TOY SET DESIGN ON RENEWABLE ENERGY SYSTEMS TRAINING
WITHIN THE SCOPE OF STEM EDUCATION TOOLS**

Mağfire TİPİ

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, January 2021
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Afşın Alper CERİT**

ABSTRACT

STEM educational approach is a dynamic approach that arised with the competitions of countries, but now is growing with the corporations of them. It takes principle to make individuals who can interoperate theoretical knowledge with other disciplines, can think in a practical way, able to make real their studies, skilled about making corporation and teamwork, can think analytical, by educating focused on solving problems, make them ready for the future. Implementation of STEM is centered to the student different than the classical educational system and it forwards practicing solving real world problems with experiments by using theoretical knowledge.

A STEM educational toy set is designed for using during the physics lesson of 10th grade's "electrical and magnetism" unit's "ohm's law" topics against with "renewable energy resources" topic of physics. It is counted that both students and teacher are the common users of the set. Besides the literature review, industrial design methods are used and study tables are made in the design process. The resulting design, has been introduced with visuals at the end of the thesis.

Keywords: STEM, Education, Game, Energy, Design.

İÇİNDEKİLER

FETEMM (STEM) EĞİTİM ARAÇLARI KAPSAMINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ EĞİTİMİ ÜZERİNE OYUNCAK SETİ TASARIMI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	iii
KABUL ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Problem Durumu	2
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi.....	3

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Yöntem	5
2.2. Materyal.....	5

3. BÖLÜM

LİTERATÜR İNCELEMESİ

3.1. STEM	7
3.2. Ülkemizde STEM Yaklaşımları	13
3.3. Teknolojik Gelişmeler ve Endüstri 4.0.....	17
3.4. Çevre	22
3.5. Yenilenebilir Enerji.....	28

4. BÖLÜM

STEM EĞİTİMİ SETİ TASARIM ÖNERİSİ VE TASARIM SÜRECİ

4.1.Tasarım Süreci	32
4.2.Sonuç ve Tasarım Kararları	52

5. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve TASARIM ÖNERİSİ

5.1. Tasarım Önerisi.....	53
5.2.Sonuç, Tartışma ve Öneriler	70
KAYNAKÇA	72
EKLER.....	79
EK 1. Tablo 3: Enerji ve Elektrik Konusunun Ele Alındığı Eğitim Setleri, 2020	79
EK 2. Müfredatın Uygulanması	79
ÖZGEÇMİŞ.....	87

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	: Araştırma-Geliştirme
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BTHP	: Bilgi Temelli Hayat Problemi
CO ₂	: Karbon di Oksit
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik
MASCIL	: Mathematics And Science for Life
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council
NSF	: National Science Foundation
NSTA	: National Science Teachers Assosiation
PROFILES	: Principal Relevant Objectives and Framework for Integrative Learning and Education in Switzerland
REC	: Regional Environmental Center
SAILS	: Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science
SMET	: Science, Mathematics, Engineering, Technology,
S-TEAM	: Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜSİAD	: Türkiye Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Sektörlere göre toplam sera gazı emisyonları (CO ₂ eşdeğeri), 1990 – 2018.....	27
Tablo 2. Tasarımın soru ve alternatifli cevapları, 2020.....	38



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. (Kaynak: MEB, 2016).....	8
Şekil 2. Silo yaklaşımı.....	12
Şekil 3. Gömülü Yaklaşım	12
Şekil 4. Bütünleşik Yaklaşım	13
Şekil 5. STEMİstanbul Bünyesinde Faaliyet Anı	16
Şekil 6: STEMİstanbul Bünyesinde Faaliyet Anı	16
Şekil 7. İstanbul Zaim Ü. Eğitim Fakültesi'nin STEM Laboratuvarı	17
Şekil 8. İstanbul Zaim Ü. Eğitim Fakültesi'nin STEM Laboratuvarı	17
Şekil 9. Kırkhan STEM Merkezi Öğretmen Faaliyetinden görüntüler	17
Şekil 10. Kırkhan STEM Merkezi Öğretmen Faaliyetinden görüntüler	17
Şekil 11. Üretim ve atık oluşumu süreci	23
Şekil 12. Kuznets Eğrisi.....	24
Şekil 13. 1990 yılında en fazla CO ₂ salımı yapan 30 ülke	25
Şekil 14. 2012 yılında en fazla CO ₂ salımı yapan 30 ülke	26
Şekil 15. Tasarım süreci yol haritası	31
Şekil 16. Beyin fırtınasında ortaya çıkan kavramlar	32
Şekil 17. “Enerji” ve “Oyun” kavramları üzerine fikir üretme.....	34
Şekil 18. “Şehir” teması ile ilgili kavramların beyin fırtınası	35
Şekil 19. “Şehir” kavramını geliştirme süreci için fikir çalışması	36
Şekil 20. Akla en çok yatan fikir üzerine eskiz çalışmaları	42
Şekil 21. Çoklu modül fikir geliştirme eskizleri	43
Şekil 22. Çoklu modül çözümlenmesi eskizi	43
Şekil 23. Ev modülü eskizleri	44
Şekil 24. Modül tasarım eskizleri	45
Şekil 25. Sokak lambası eskizi.....	46
Şekil 26. Trafik lambası modülü eskizi	47
Şekil 27. Ağaç modülü eskizi	47

Şekil 28. Çatı modülü eskizi	48
Şekil 29. Modüllerin birbiri ile uyumunun çözümlenmesi 1	49
Şekil 30. Modüllerle ilgili kararların çalışması.....	50
Şekil 31. Modül bağlantılarının olası çözümlerinin çalışmaları	51
Şekil 32. Tasarımın genel görüntüsü.....	53
Şekil 33. Tasarımın modülleri.....	54
Şekil 34. Set içeriği	55
Şekil 35. Zemin modülü	55
Şekil 36. Zemin modülü montajı.....	56
Şekil 37. Zemin modülü teknik resmi	56
Şekil 38. Ev modülü.....	57
Şekil 39. Ev modülü parçaları	57
Şekil 40. Ev modülü ışıklandırması	58
Şekil 41. Ev modülü teknik resmi	58
Şekil 42. Modüllerin uyumluluğu	59
Şekil 43. Trafo modülü	60
Şekil 44. Trafo modülü teknik resmi.....	60
Şekil 45. Çatı modülü.....	61
Şekil 46. Çatı modülü teknik resmi.....	61
Şekil 47. Trafik Lambası.....	62
Şekil 48. Trafik Lambası teknik resmi	63
Şekil 49. Trafik lambası montajı.....	63
Şekil 50. Sokak Lambası Modülü	64
Şekil 51. Sokak lambası modülü teknik resmi	64
Şekil 52. Ağaç Modülü	65
Şekil 53. Ağaç modülü teknik resmi	65
Şekil 54. Ağaç modülü varyasyonları	66
Şekil 55. Jumper çeşitleri	66
Şekil 56. Led	67

Şekil 57. Direnç.....	67
Şekil 58. Batarya	68
Şekil 59. Prototip Çalışması.....	68
Şekil 60. Zemin modülleri arası bağlantı aktarımı.....	69
Şekil 61. Bataryaların bağlanması.....	69



GİRİŞ

18. yüzyıla kadar insanlar hayatta kalmak ve ihtiyaçlarını karşılamak için emek yoğun biçimde çalışmaktaydı. Bu durum doğa ile mücadele halinde olmayı gerektiriyordu. 18. yüzyıla gelindiğinde, o dönem için çok emek isteyen bazı işlerin üstesinden gelmek amacıyla birtakım yeni üretim yöntemleri geliştirerek verimli makineler icat ettiler. Geçmişte de olduğu gibi bilimin ve teknolojinin yeni bir devrime kapılarını açtığı bir çağ başlamaktaydı: Endüstri çağı (Pamuk & Soysal, 2018).

Bilimin ve teknolojinin insan ırkını yüzyıllardır ne denli köklü biçimde etkilediği defalarca gözlemlenmiştir. Bu bağlamda geleceği bilimin ve teknolojinin ışığında ele alabilmek için yenilik yapmak kadar yeni nesilleri de bu yönde eğiterek geleceğe ayak uydurmak ve şekillendirmek için eğitimde yeni yaklaşımların arayışına gidilmektedir.

STEM (FeTeMM) bu eğitim sistemlerinden üzerinde en çok çalışılmıştır. Gelişmiş ülkelerin birbirleri arasındaki teknoloji ve bilimde önderlik mücadelesi, yeni eğitim sistemlerini bilimsel çözümcü, üretken ve teknolojiyi çok iyi kullanan bireyler yetiştirmek üzere tüm hızıyla devam etmektedir.

Sanayinin ve teknolojinin kontrolsüz ve hızlı biçimde ilerlemesi, tüketimin de hız kazanmasına sebep olmuştur. Artan tüketim ise zararlı atıkların artmasına sebep olmaktadır. Azalan doğal kaynaklarla birlikte zehirli atıkların birikmesi, yer küremizi tehdit etmektedir. STEM eğitimi yaklaşımıyla farkındalığı yüksek bireylerin yetiştirilmesi amacıyla teknolojiyi dünyamıza zarar vermeden üretmenin ve tüketmenin yolları üzerine çalışmak önem kazanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Problem Durumu

Endüstri 4.0, sanayii devrimlerinin son hamlesi olup teknolojik gelişmelerin oldukça etkisinde kalmış bir sosyolojik oluşumu beraberinde getirmektedir. Teknolojik gelişmelerin sanayii alanında hızlı ve esnek üretimi yaygınlaştırması, tüketici odaklı tasarımın da yolunu açmıştır. Tüketicilerin talepleri değişken üretim koşullarıyla birlikte her gün daha da seçici ve esnek hale gelmiştir. Sadece tüketici olarak değil, bilgiye erişimin kolaylaşmasıyla birlikte insanların farkındalıkları ve duyarlılıkları artmaktadır. Yıllardır süregelen endüstri devrimlerinin yer yüzünde oluşturduğu tahribatların sonuçlarını gün gün yaşadığımız sıra dışı doğa olaylarıyla gözlemlemek ve bilgi edinmek için gerekli bilgilere ulaşmak artık çok kolaydır.

Endüstri 4.0'ın getirilerinin ve etkilerinin son derece yaygın olmasıyla birlikte, gelişmiş ülkelerde bu çağa öncülük etmek ve şekillendirmek için eğitim yöntemleri üzerinde çeşitli reformlar ve farklı yaklaşımlar geliştirilmektedir. STEM eğitimi yaklaşımı son yıllarda yapılan birçok çalışma ile verimliliği ispatlanmış yeni bir eğitim yaklaşımıdır (Alıcı, 2018; Alınak, 2019; Aydın et al., 2017; Bek Gümüş, 2019; Çetin, 2019; Ergün & Balçın, 2019; Ergün & Kıyıcı, 2019; Şimşek, 2019; Yıldırım & Selvi, 2018).

STEM eğitimi ile ilgili ülkemizde ve dünyada birçok akademik çalışma ve araştırma yapılmakta olmasına rağmen ülkemizde akademik olarak araştırmalar dahilinde yenilenebilir enerji konusunu kapsayan herhangi bir STEM eğitim seti çalışmasına rastlanmamıştır.

İnsanlık tarihinde sanayii devrimlerinden sonra art arda üretim alanında gelişmeler yaşanmıştır. Her bir sanayii devriminin etkisi altına giren ülkelerde üretim artarak refah

seviyesi ve ekonomi de yükselişe geçmiştir (Özkan & Erdemli, 2017). Refah seviyesi ile birlikte nüfus yoğunluğu artarak ihtiyaçların çoğalması üretimle birlikte ivme kazanmıştır. Üretim için uygulanan yöntemler, kullanılan hammaddeler ve tüketilen kaynakların işlenerek doğaya atık olarak geri dönmesi sonucunda doğanın kendi kendisini dönüştürme ve temizleme yeteneğinin çok üstünde bir yük olarak çevre kirliliği oluşmuştur (Özkan & Erdemli, 2017). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, çevre kirliliğinin insan ve doğal yaşama olan etkisini gözlemledikçe bunun için önlemler almak adına bir araya gelip ortak eylem planları üzerine istişarelerde bulunmaktadır (Artan et al., 2015; “World Energy Outlook 2015 Türkiye Tanıtımı,” 2016; Yeldan et al., 2016).

1.2. Araştırmanın Amacı

STEM, gelecekte adından söz ettirmek isteyen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin üzerinde durdukları, araştırdıkları, geliştirdikleri ve uyguladıkları bir eğitim süreci yaklaşımıdır. Ülkemiz de bu gelişmelere ayak uydurmak ve söz sahibi olmak için çeşitli çalışmalar yapmaktadır (Çolakoğlu & Gökben Günay, 2017; Çorlu, 2014; MEB, 2016; TÜSİAD, 2017a). STEM eğitim sürecine dahil olabilecek özelliklere sahip, tekrar tekrar kullanılabilir eğitim setlerinin azlığı, alanında uzmanlar tarafından üzerinde irdelenerek hazırlanmış STEM setlerinin olmayışı bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Bu tez konusu olan yenilenebilir enerji alanında STEM eğitimi seti tasarımı, orta öğretim okullarındaki ders müfredatlarında bu konuyla ilgili mevzuat alanında çalışma yapmak gerekliliğinden doğmuştur (MEB, 2018b, 2018a).

Ülkemiz, STEM eğitimi sistemini yakından inceleyen ve pilot uygulamalarla çeşitli çalışmaların başlatıldığı bir aşamadır. Birçok ilimizde millî eğitim çalışanlarımız pilot uygulamaları incelemekte ve sonuçlarını yayınlamaya ülkemiz için STEM eğitiminin uygulanabilirliği üzerine değerlendirmelerde bulunmaktadırlar (Bircan et al., 2019; Çorlu et al., 2014).

1.3. Araştırmanın Önemi

STEM eğitimi yapılan birçok araştırma ve pilot uygulamalarda etkinliği kabul edilmiş ve geleceğin hızlı değişen koşullarına adapte olabilecek bireylerin yetiştirilmesini

amaçlamaktadır. Bu bağlamda STEM eğitimi yaklaşımı müfredatta yer almasının yanında eğitim sürecinde kullanılacak ders materyallerinin etkinliği ve uyumluluğu ile yakından ilgilidir. STEM alanında olduğu iddia edilen eğitim setleri ve materyallerinin genel olarak kâr amacı güderek üretildiği yapılan incelemelerle belirlenmiştir (Ek 1). Bu ürünler bireysel olarak maddi imkânı olan ailelerin ve bireylerin edinebilecekleri materyallere dönüşmüş durumdadır. Ülkemizde MEB tarafından eğitim süreçlerinde STEM yaklaşımının uygulanmasına dair rapor sunulmuştur (MEB, 2016). Ders işleme süreçlerine dair yine MEB tarafından Öğretmen El kitabı yayınlanarak, STEM süreçlerinin uygulanmasıyla ilgili bilgi verilmiştir (MEB, 2018b). MEB ayrıca STEM raporunda süreçte kullanılacak ders materyalleriyle ilgili çalışma yapılması çağrısında bulunmuştur (MEB, 2016). Eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanması hususuna değinen MEB, eğitimin okul duvarlarıyla sınırlı olmadığını da vurgusunu yaparak MEB'e bağlı bilim merkezlerinin yaygınlaştırılmasını gerekli gördüğünü belirtmiştir (MEB, 2016). Raporunda ayrıca STEM'in dünya ülkelerindeki etkinliği ile karşılaştırma yapılarak ülkemizin geleceği için önemine değinilmiştir (MEB, 2016).

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Yöntem

Bu tez için uygulanan araştırma yöntemi Ar-Ge araştırmalarında uygulanan yöntemdir. Ar-Ge araştırmalarında daha önceden üretilmiş bir bilgi veya bilgilerin değeriendirilerek uygulanabilirliği ispatlandıktan sonra, bu bilgi eşliğinde ürün ortaya konmaktadır. Bu tez için de STEM eğitimi yaklaşımı, eksikleri, güçlü ve zayıf yanları, ülkemizdeki ve dünyadaki gelişmeler ışığında yapılabileceklerin analizinin ardından STEM eğitim sürecindeki uygulamalarında kullanılabilecek eğitim seti tasarımı gerçekleştirilmiştir. Ürün, MEB'in belirlediği müfredattan yola çıkılarak ders materyali olarak kullanılabilecek biçimde tasarlanmıştır (Aldemir & Şimşek, 2019). Ayrıca eğitim setinin kullanımı ders kapsamı ile sınırlı olmayıp, STEM merkezlerinde ders dışı eğitim çalışmalarında, bireysel ya da grup kullanımlarına açıktır. Bütün bu kararlara ulaşmak için STEM uygulamalarının ülkemizdeki geldiği nokta araştırılmış olup, mevcut ve muhtemel ihtiyaçlar göz önünde bulundurulmuştur.

Veri toplama yolları olarak belge tarama yöntemi ile konu başlığında geçen "STEM", "yenilenebilir enerji", "eğitim" ve "tasarım" kavramları kullanılarak bu zamana kadar yapılan çalışmalar ve uygulamalar incelenmiştir. Araştırmalar sonucunda bir ürün çalışması, dolayısıyla ürün tasarımı söz konusu olduğundan düşünsel metot olarak beyin fırtınası ve çağrışım yöntemleri uygulanmıştır (Onur & Zorlu, 2017).

2.2. Materyal

STEM alanında yayınlanmış çalışmalar, makaleler, yüksek lisans ve doktora tezleri, pilot uygulama raporları sonuçlarının yayınlanmış makaleleri, STEM eğitimi yaklaşımının gerekliliğini vurgulayan önemli kuruluşların yayınladıkları raporlar;

konuyla ilgili MEB raporları, internet alışverişı yapılan eğitim seti satış siteleri, MEB müfredatı, STEM alanında çalışan öğretmenlerle yapılan görüşmeler, STEM etkinliği başlığı altında yayınlanmış internet videoları; yenilenebilir enerji, çevre kirliliği ve endüstri 4.0 etiketi ile yayımlanmış makale ve tez çalışmaları; konu ile ilgili kuruluşların bültenlerini yayımlayan internet siteleri, örnek etkinlik incelemesi; ürün tasarımı sürecinde uygulanan eskiz, modelleme ve prototip çalışmaları, başka eğitim setleri bu çalışmanın materyal listesini oluşturmaktadır.



3. BÖLÜM

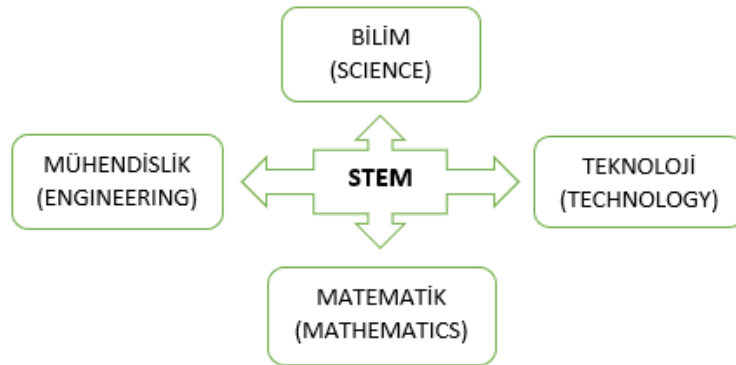
LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatür incelemesi sırasında tez konusundaki ana kavramlar üzerine ayrı ayrı incelemeler yapılmıştır.

Tez konusu başlığında geçen Yenilenebilir Enerji, STEM eğitim yaklaşımı, STEM eğitim seti kavramları irdelenmiştir. STEM eğitim yaklaşımı kavramının ortaya çıkmasında etken olan dünyadaki gelişmelerin başlangıcı ile birlikte günümüzün önemli bir problemi olan çevre kirliliği ele alınmıştır. Yenilebilir enerji kavramı, çevre kirliliği sorunları ile birlikte gündeme gelmekte ayrıca ekonomik ve teknolojik gelişmeleri yakından ilgilendirmektedir.

3.1. STEM

STEM kelime olarak İngilizce Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşturulmuştur. Bireylerin gelişen teknolojiye ayak uydurup katkı sağlamalarını ve ülke kalkınmasında etkin olmalarını amaç edinerek eğitim sistemine farklı bir yaklaşım getirmektedir. Geleceği şekillendirecek bireylerin farklı disiplin alanlarında edindikleri bilgi ve becerileri kullanabiliyor, işleyebiliyor ve şekillendirebiliyor olmaları; aynı zamanda diğer disiplinlerle ilişki kurabiliyor olmaları büyük rol oynamaktadır. Bu amaçla STEM eğitimi yaklaşımı bireylere temelde dört ana disiplin olan Fen Bilimi (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin sistemli biçimde birbiri ile entegre edilerek eğitim sürecinde uygulanması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Zaman içerisinde gelişmeye-geliştirilmeye açık olan ve devam eden bu yaklaşım, Sanat ve Sosyal bilimlerin de dahil edilmesiyle STEM-A (A=Art) veya STEAM olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 1. (Kaynak: MEB, 2016)

STEM Türkçe'ye Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik kelimelerinden türetilen FeTeMM şeklinde çevrilmiştir. STEM (FeTeMM-bundan sonra STEM olarak anılacaktır) Fen bilimlerini geleceğin önde bilimlerinin başına koymaktadır ve gelecek nesilleri bilim okur-yazarı olacak biçimde yetiştirmeyi hedeflemektedir (Avan et al., 2019). Bu eğitim yaklaşımı, bireylerin gelecekte fen bilimi dallarıyla temellendirilmiş mühendislik dallarına ilgilerinin artarak buluş yapan, evreni kavrayabilen ve girişimci yapılara sahip olmaları yönünde teşvik etmektedir.

STEM yaklaşımı, 1980'lerin başlarında, Amerika'daki öğrencilerin matematik ve fen bilimlerinde başarısız olduğu kanısı üzerine öğrencilerin bu alanlardaki başarısını arttırmaya yönelik eğitim reformlarıyla birlikte gündeme gelmiştir. Daha sonraları Amerika'da NSTA (National Science Teachers Assosiation-Ulusal Bilim Öğretmenleri Kuruluşu), NCTM (National Counsil of Teachers of Mathematics-Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi), eğitimciler, eğitim alanında çalışanlar, araştırmacılar ve eğitim fakülteleri, fen bilimleri ve matematik eğitimi sistemi ile ilgili bir yeniliğe ihtiyaç olduğu konusunda hemfikir oldular (Özkaya, 2019). 1989-1990 yılları arasında eğitim ile ilgili yeni yaklaşım çalışmalarının sonucunda dört ana bilim dalı başlıklarının İngilizce ilk harflerini içeren (Fen-Science, Matematik-Mathematics, Mühendislik-Engineering, Teknoloji-Technology) SMET kelimesi telaffuz edilmeye başlandı (Özkaya, 2019). Daha sonra 2001 yılında NSF (National Science Foundation-Ulusal Bilim Kuruluşu) direktörü olan Judith Ramaley tarafından İngilizce "hücre" anlamına gelen "STEM" olarak adı değiştirildi (Yıldırım, 2018).

Günümüzde STEM Amerika, İngiltere, Avusturalya, Norveç, Fransa, İsviçre, İtalya, Hollanda ve Finlandiya gibi bazı ülkelerin eğitim sistemlerinin gündemindedir (MEB, 2018b). Ayrıca ABD’de güncel eğitim platformu olarak eğitimcilerin bir araya gelerek bilgi paylaştıkları NSTA (National Science Teaching Association) adında bir kuruluş oluşturulmuştur. Bu kuruluş 1944 yılından beri uluslararası boyutta organizasyonlar düzenlemekte ve yayınlar hazırlamaktadır ([NSTA web sitesi](#)). ABD, diğer ülkelerle kıyaslandığında şu anda sahip olduğu ekonomik ve teknolojik alandaki konumunu korumak istemektedir ve bunu sağlamak için teknoloji ve mühendislik alanlarında eğitime ağırlık vermektedir. STEM yaklaşımı son zamanların en güncel eğitim yaklaşımı olup, MEB’in 2016’de yayınladığı raporda da belirttiği gibi STEM merkezleri ile okul dışı STEM eğitimlerine devam etmektedir (MEB, 2016).

Dünya ülkelerinin başından geçen endüstri devrimlerinin sonuncusu olan Endüstri 4.0 devriminin adının anılması, değişen teknolojik olayların sonunda üretimden ve teknolojiden beklentilerin değişmesi, teknolojinin sosyal hayatın içinde olmasıyla birlikte yaşam biçimlerinin hızla farklılaşma eğilimi göstermesi ve internetin yaygınlaşması ile birlikte akıllı cihazların birbiriyle bağlantı kurabiliyor olması gibi geçmişteki alışkanlıklarımızdan çok farklı bir yöne doğru gidildiğinin işaretidir. Yakın gelecekte teknolojiyi kullandığı gibi geliştirebilen de nesillerin ilerleyebileceği öngörülmektedir. İlk sanayi devriminden bu yana ülkelerin içinde buldukları süreçleri güçlenerek aşmalarını sağlayan etken, sahip olduğu iş gücünün teknoloji ve bilim alanında ileride olmaları idi. Bu ülkeler teknoloji ve bilim sayesinde içinde buldukları mevcut koşulları ve üretimi hep daha iyiye götürerek ekonomik olarak ülkelerinin güçlenmesini sağlamışlardır (Pamuk & Soysal, 2018). Günümüzde önceki sanayi devrimleri dönemlerini en başarılı geçiren ülkeler, gelişmiş ülkeler olarak anıldıkları gibi ekonomi ve bilime öncülük etmektedirler. Bilimin ve teknolojinin ülke kalkınmasında ne denli büyük rolü olduğunun farkında olan gelişmiş ülkeler, bu bayrağı ellerinden düşürmemek için bireylerini yine bilim ve teknolojinin ışığında geleceğe hazırlamakta hassasiyet göstermektedirler. STEM eğitimi yaklaşımının doğuşu böyle bir sebeple gerçekleşmiştir. 1957 yılında Rusların Sputnik füzesini başarılı biçimde uzaya fırlatmasının ardından ABD, eğitimde mühendislik, bilim ve teknolojiye etkin bir bayrak yarışı başlatmıştır (Özgün & Vahap, 2019). Başarının bilim ve teknolojiye

olduğunu anlayan ABD mevcut eğitim sistemini sorgulamış ve yeni neslin bu alanlara olan ilgisinin azlığını fark ederek harekete geçmiştir.

STEM ile ilgili olarak ülkemizdeki birçok araştırmacı diğer ülkelerle iş birliği içerisinde çalışmalar yapmaktadır. STEM ile ilgili ilk akademik paylaşımlardan itibaren, bilgi alışverişi, ortak yürütülen projeler ve çalıştaylar halen devam etmektedir. Bunlara PROFILES, MASCIL, S-TEAM, SAILS ve NRC gibi oluşumlar örnek verilebilir (Herdem & Ünal, 2018). Ülkelerin bu işbirliklerinin yoğunluğu ABD'nin öncülüğünde sürmekte olduğu bulgusuna rastlayan Özkaya (Özkaya, 2019), ABD'nin ardından İngiltere'nin de STEM eğitimi alanında yön gösterici olduğuna değinmiştir (Özkaya, 2019).

Son sanayii devrimi olan Endüstri 4.0, teknoloji, bilim ve mühendisliğin yüzlerce yıldır gelişerek geldiği son noktada bireylerin, bu gelişmiş teknoloji, bilim ve mühendislik alanlarını anlayabilmeleri, yorumlayabilmeleri, ihtiyaca ya da isteğe göre çözümler üretebilmeleri, farklı disiplinleri birlikte ya da ayrı ayrı uygulanabilir hale getirmeleri ve daha ileriye taşıyabilmeleri, üretmeleri, sürdürülebilir biçimde dünyayı da koruyarak alternatif kaynaklarla ya da kaynak tüketmeden kullanabilmeleri gibi oldukça yüksek ve esnek beceri ve donanımlara sahip olmaları gerekmektedir. Sorgulayan, üretebilen, disiplinleri ihtiyaç duyduğu zamanda bir araya getirerek onlardan yararlanabilen, zihnini kısıtlamadan yaratıcı düşünebilen, ekip çalışması yapabilen, iletişim kurabilen ve uygulama yapabilen, girişimci ve süreç geliştirme becerisi olan bireyler geleceğin Endüstri 4.0'ı şekillendirebilecek bireylerdir.

STEM eğitimi geleceğin bireylerini soru soran, merak eden, araştıran, uygulayan ve üreten, inovasyon becerisi olan girişimci bireyler şeklinde hazırlamayı amaçlamaktadır. Bu anlamda Endüstri 4.0 ile paralel biçimde bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Ülkelerin kalkınmaları, içinde buldukları teknoloji ve bilim çağının gelişmelerine öncülük ettiği ve de uyum sağlayabildiği ölçüde sürdürülebilmektedir. Bu bağlamda STEM eğitimi yaklaşımı ülkelerin özellikle ekonomik geleceği için önemli bir uygulama olabilir.

STEM eğitimi disiplini, öğrencilere birden fazla fen bilim dalları ile Matematik ve Mühendisliği bir araya getirerek günlük hayatın içinde bu bilim dallarının pratiğini yaptırarak edinim kazanmasını hedeflemektedir. Ders sırasında öğrenilen teorik bir

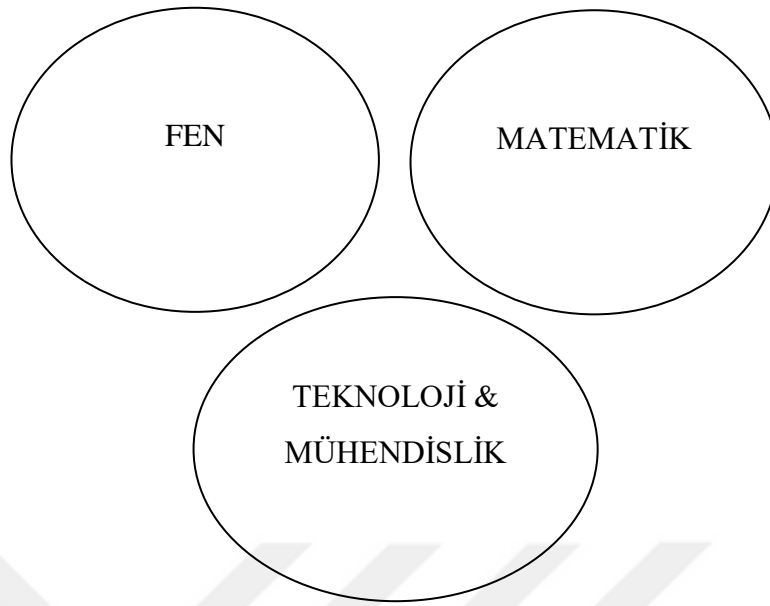
bilginin diğere disiplinlerle ilişkisi kurulmaktadır. Konunun içeriğine göre öğrencilere çoğunlukla grup çalışması yaptırılarak, bir problem çözümü istenmektedir. Öğrencilerden, yeni öğrenilen bilgileri de kullanarak uygulamalı maket ya da mock-up benzeri ürün-proje çözümü beklenmektedir. Belirtilen süre zarfında tamamlanan projeler öğrenci gruplarının sunumlarıyla son bularak değerlendirilmektedir.

STEM eğitim sürecinde bilgi öğretmen merkezli olmaktan çok öğrenci merkezli halde olması gerekmektedir. Bilginin kaynağı öğrencinin kendisi/kendileridir. Belirli bir probleme çözüm aramak, bulmak, araştırmak, öğrenmek ve ekip arkadaşları ile birlikte uygulamak sürecin önemli aşamalarıdır. Öğretmen bu süreçte yönlendirici bir rol üstlenmektedir (Şahin, 2015).

STEM yaklaşımının eğitim süreci içerisinde birçok kazanım elde edilmesine karşın, uygulama sürecinin mevcut kemikleşmiş klasik eğitim sisteminden çok farklı tarafları vardır. Bunların en başında klasik sistemde sadece kendi uzmanı olduğu disipline hâkim olan öğretmen, STEM yaklaşımında bir arada uygulayacağı diğere disiplinlere de hâkim olmalıdır. Örneğin bir fen bilimleri öğretmeni aynı zamanda matematik ve teknoloji hatta mühendislik alanlarında da uzman olması gerekliliği söz konusudur (Öztürk et al., 2019; Yıldırım, 2018). Ayrıca uygulama laboratuvarı veya sınıf ortamının ders materyalleri bakımından uygulanacak projeye uygun olarak önceden donatılmış olması, öğretmenin bu projenin olası durumlarına (kaza, eksiklik, aksaklık, sorulabilecek sorular vb.) önceden hazırlanmış olması gibi gereklilikleri de yapılan pilot çalışmalarla ortaya konmuştur (Erdem, 2019).

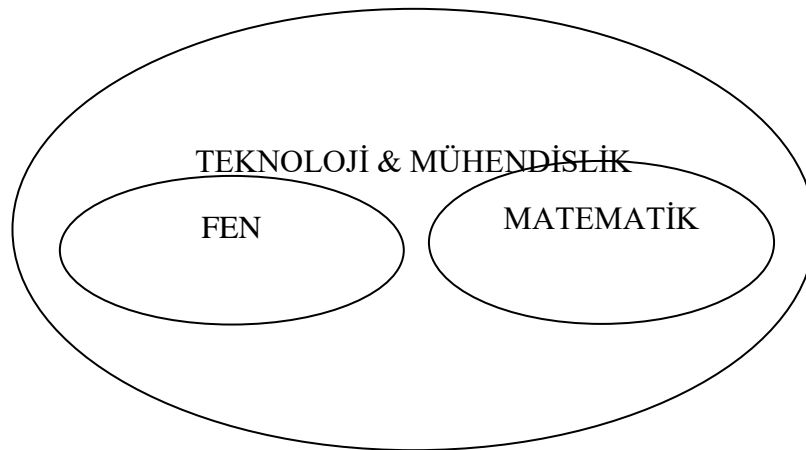
STEM uygulamalarında ele alınan farklı disiplinler, çeşitli şekillerde bir araya gelerek farklı kombinasyonlar oluşturabilirler. Bu alanda uzmanlarca bu farklı kombinasyonlar üzerine araştırmalar ve uygulamaların değerlendirilmesi yapılmaktadır (İmir, 2019). Buna göre uzmanlar Gömülü, Silo ve Bütünleşik yaklaşımlar olmak üzere üç ana kombinasyon üzerinde durmaktadırlar.

Silo yaklaşımında, ders uygulama biçimi STEM yöntemlerine göre olsa da disiplinler birbirinden bağımsız olarak Şekil 2’de gösterildiği gibi ayrı ayrı ele alınmaktadır. Her disiplinin öğretmeni de o disiplinde uzman öğretmendir. Silo yaklaşımda amaç her disiplinin derinlemesine öğrenilmesinin sağlanmasıdır (Kurt, 2019).



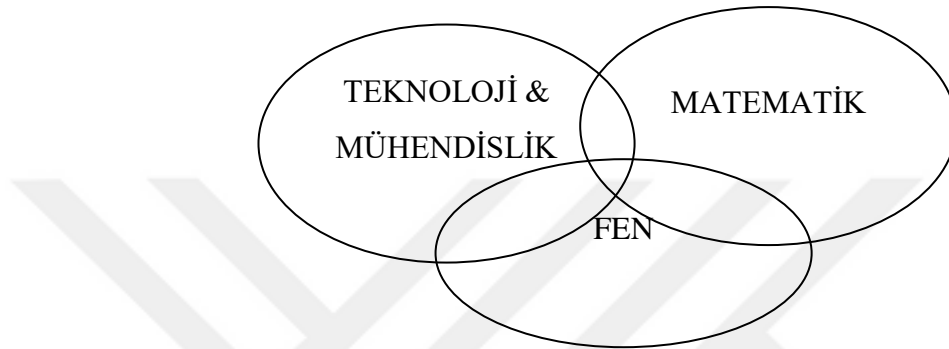
Şekil 2. Silo yaklaşımı (Kaynak: Kurt, 2019)

Gömülü yaklaşım ise temelde bir disiplini ele alırken, pekiştirme amaçlı olarak konu içerisinde başka disiplinleri barındıran bir mantıkla uygulanmaktadır. Yani hedef disiplini uygularken ona kaynaklık etmesi için başka disiplinlerden yararlanılır. Günlük yaşamda karşılaşılan olaylarla hedef disiplin arasında öğrencinin bağ kurmasına çalışılır. STEM eğitimi yaklaşımının disiplinler arası bağ kurma mantığına daha yakın olduğu için Silo yaklaşımına göre daha çok onay görmektedir. Fakat öğrenim sırasında öğrencinin bilgileri parçalar halinde almasından kaynaklı olarak yaşayabileceği muhtemel bir kopuklukta bağlantılı olan diğer bilgilerle de kopukluk yaşanması olumsuz taraftır (Kurt, 2019). Şekil 3'te Gömülü Yaklaşımındaki disiplinler arasındaki ilişki şablon olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Gömülü Yaklaşım (Kurt, 2019)

Bütünleşik yaklaşım, Silo ve Gömülü yaklaşımdan farklı biçimde en az iki disiplinin bir arada ele alınarak uygulanmasını prensip edinmiştir (Şekil 4). Bir uygulama esnasında ele alınan bütün disiplinler iç içe geçmektedir ve bütünleştirilerek müfredata hazırlanmaktadır. Öğrencilerin farklı disiplinlerden edindikleri bilgilerin hepsi, gerçek hayat probleminde kullanılabilir. Bu durum öğrencinin eleştirel becerisini arttırarak problem çözme becerisini geliştirmektedir (İmir, 2019; Kurt, 2019).



Şekil 4. Bütünleşik Yaklaşım (Kurt, 2019)

Bu yeni eğitim yaklaşımını anlatmak için Çorlu'nun da söylediği problemin çözümünü öğrenilmiş ya da ezberlenmiş yollarla değil, tümevarımsal bir anlayışla geneli kavramak, değişkenler arasındaki ilişkiyi keşfetmek ve değişkenlerin oluşturabileceği olası ilişkileri de fark edebilmek gibi kazanımları hedeflediğini söyleyebiliriz (Çorlu, 2015).

3.2. Ülkemizde STEM Yaklaşımları

Türkiye'de 1739 numaralı Milli Eğitim Temel Kanuna göre eğitim sistemi ile ilgili yetki ve sorumluluklar Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde toplanmıştır (Milli Eğitim Temel Kanunu 5101, 1973). Kanuna göre MEB, ulusal ve uluslararası teknolojik ve sosyolojik gelişmelere paralel biçimde eğitim metot ve gereçlerini güncelleyerek, bütün ülkede eşit imkânlarla Türk vatandaşlarının hizmetine sunmakla sorumludur. Teknolojik gelişmelere göre eğitim araç ve gereçlerin yeni eğitim metotlarına uygun olması, bunların hazırlanması, hazırlatılması, temin ve tedarik edilerek yaygınlaştırılması, özel ve kamuya ait eğitim kuruluşların bu paralellikte eğitim koşullarına sahip olmasını sağlamak, denetlemek ve yürütmekle yükümlüdür. Millî Eğitim Bakanlığı bu sorumluluğu yerine getirirken bilimsel araştırmaları dayanak almaktadır (Milli Eğitim Temel Kanunu 5101, 1973).

2013 yılında Kalkınma Bakanlığı'nın 2014-2018 yılları için kararlaştırılan 10. Kalkınma Planı kapsamında yayınladığı bildiriye göre bütün dünyadaki teknoloji ve bilim alanındaki gelişmelerle birlikte değişen tüketici ve üretici taleplerini karşılayabilecek iş gücünü eğitim alanında yapılacak teknoloji ve bilimi önceliğe alan reformlarla yenilemek gerekliliği kararı alınmıştır (Onuncu Kalkınma Planı, 2013).

İlk STEM pilot uygulamaları 2013 yılında Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından il bazında seçilen bazı okullarda gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Kayseri'de ilk STEM merkezi kurulmuştur (Altaş, 2018).

Ülkemizdeki eğitim fakültelerinde alanında uzman kişilerce yapılan araştırmalar ve yurt dışı STEM çalışmaları iş birliği ile edinilen deneyim ve bilgi birikimleri, bilimsel yayınlarla duyurulmaktadır (Çorlu, 2015; Ergün & Balçın, 2019; Gülen, 2019; Kızılay, 2017; Yıldırım, 2018). MEB bu bağlamda STEM eğitimi yaklaşımının dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gündemde olduğunu bildirmekle birlikte yurt içinde konu ile alakalı bir rapor yayınlamıştır (MEB, 2016). Raporda STEM eğitiminin bireyleri günümüz dünyasının hızla gelişmekte olan Endüstri 4.0 sanayi devrimine hazırlayabilecek en uygun eğitim yaklaşımı olduğu belirtilmekle birlikte ülkedeki bütün eğitim yapısının birdenbire değil de kademeli olarak ve uygun koşullar gözetilerek mevcut sisteme uyarlanması gerekliliği belirtilmiştir (MEB, 2016).

STEM ile ilgili uluslararası çalışmalarda yer alan Prof. Dr. Sencer ÇORLU, 2014 yılında akademisyen ve araştırmacılara bu alanda, ülke içinde STEM uygulamaları ile ilgili alan yazın ve araştırmaların, Türk eğitim sistemine uyumluluğunun ve eksiklerin neler olduğunun ortaya çıkarılması amacıyla makale çağrısında bulunmuştur (Çorlu, 2014).

STEM yaklaşımının temellerinde oyun temelli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, eleştirel ve sorgulayıcı düşünme, hızlı adapte olabilme, iş birliği yapabilme, etkili iletişim kurabilme, bilgiyi kullanabilme, girişimcilik ve yaratıcı düşünebilme becerilerini geliştirme çabası yer almaktadır. Bu becerilerden kazanılacağı öngörülen bazı uygulamalar ülkemizde yer yer pilot olarak gerçekleştirilmiştir (Adıgüzel, 2019; Altun, 2019; Aşçı, 2019; Aydın et al., 2017; Bek Gümüş, 2019; Çetin, 2019; Erdem, 2019; Güner, 2018; Sarıcan, 2017; Soysal, 2019; Tokgöz, 2017; Tut, 2018; Ülküdü, 2016; Yılmaz, 2019; Yıldırım & Selvi, 2017).

STEM eğitiminin ülkemize uyarlanması çalışmaları sırasında bilim dallarının İngilizce baş harflerinin yerine Türkçe olan Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik kelimelerinin baş harflerini kullanarak FeTeMM kavramı kayda geçmiştir. (Aydın Günbatar & Tabar, 2019).

Uluslararası kaynaklarda yayınlanan STEM uygulama yöntemleri, tutum ölçekleri Türkçeye çevrilerek uyumlulukları üzerine çalışmalar yapılmıştır (Özcan & Koca, 2019; Yaman et al., 2019). MEB'in koordinatörlüğünde bilim (STEM) merkezleri oluşturulmuştur (Bircan et al., 2019). AB ülkelerinde STEM alanında çalışan eğitimci, akademisyen ve öğretmenlerin bilgi, doküman ve ders materyali ve metot paylaşımlarının yapıldığı, zaman zaman etkinlikler düzenleyerek etkileşimlerde bulunabildiği bir platform olan Scientex portalını 2010 yılında paylaşıma açmıştır (Scientix internet sayfası).

TÜSİAD, ülkemizin gelecekteki işgücü niteliği ile ilgili olarak gelişen teknoloji ve değişen yaşam biçimlerinin de etkisiyle STEM eğitimi desteklediğini ve gerekli adımları atmak adına üzerine düşenleri yapmaya hazır olduğunu belirtir bir rapor yayınlamıştır (TÜSİAD, 2017a). Raporda ülke çapında 2023 yılı için istihdam oranının 34 milyonu bulacağı tahmin edildiği gibi, bunun 3,5 milyonunun da STEM alanında istihdamı olması beklenmektedir. TÜSİAD'ın raporda belirttiği rakamlara göre bu istihdamın 1 milyon kadarının ekside olmasına karşın %31'inin karşılanamayacağı endişesi belirtilmiştir (TÜSİAD, 2017a). TÜSİAD raporunda kamu kurum ve kuruluşları ile birlikte özel sektör yetkililerine toplu çağrıda bulunarak, Endüstri 4.0 yolundaki Türkiye'nin iş gücünün STEM eğitimi yaklaşımı gibi nitelikli koşullara sahip sistemlerle yetiştirilmesi gerekliliğine vurgu yapmaktadır (TÜSİAD, 2017a).

MEB 2018'de müfredatı güncelleyerek hangi derslerin hangi konularında ne kadar süre STEM uygulanabileceğine dair detaylı bilgi vermiştir (MEB, 2018a). Raporda müfredatta bulunan bütün dersler değil, fen derslerinde öğretmenin uygun gördüğü konularda proje tabanlı öğrenme, problem temelli öğrenme yöntemlerini kullanarak STEM uygulamalarına başlanmasına karşılık gelen yönlendirmelere yer verilmiştir (MEB, 2018a).

MEB tarafından 2018'de yayınlanan yeni müfredatta önceki yıllardan farklı olarak bütün müfredatı kapsayacak biçimde "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları"

adıyla konulan ders ile STEM yaklaşımında olduğu şekliyle öğrencilerle bir takım çalışmalar yürüterek yıl sonunda da “Bilim Şenliği” düzenlenip, yapılan çalışmaların bu şenlikte sergilenmesi bildirilmektedir (Bahar et al., 2018). Ayrıca aynı yıl içinde MEB tarafından STEM uygulamaları ile ilgili “STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı”nı yayınlarak, STEM uygulamalarının belli bir standartta olması bakımından hassasiyetini belirtmektedir (MEB, 2018b).

Türkiye’de birçok üniversitenin eğitim fakülteleri, STEM eğitimi yaklaşımını uygulayabilmesi için nitelikli ve tecrübeli öğretmen gereksinimin farkındalığı ile kendi bünyelerinde STEM merkezleri kurarak çalışmalarını hızlandırmaktadır (Çolakoğlu & Gökben Günay, 2017). Ayrıca Milli Eğitim Temel Kanununda eğitimin maddi ya da beşerî hiçbir fark gözetmeksizin eşit imkânlarla ulaştırılabilmesi amacıyla fırsat eşitliğini gerçekleştirebilmek için STEM laboratuvarı imkânı olmayan okulların bulunduğu şehirlerde STEM merkezlerinin kurulumu ve yaygınlaşması üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Bircan et al., 2019; Çolakoğlu, 2017).

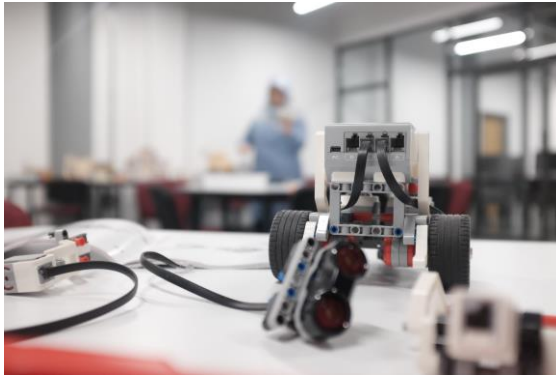
Aşağıda bazı STEM merkezlerinden görseller yer almaktadır (Şekil 5, 6, 7, 8, 9, 10).



Şekil 5. STEMİstanbul Bünyesinde Faaliyet Anı (Kaynak: STEM istanbul web sitesi)



Şekil 6: STEMİstanbul Bünyesinde Faaliyet Anı (Kaynak: STEM istanbul web sitesi)



Şekil 7. İstanbul Zaim Ü. Eğitim Fakültesi'nin STEM Laboratuvarı (Kaynak: İstanbul Zaim Üni. Eğitim Fakültesi Stem Lab.)



Şekil 8. İstanbul Zaim Ü. Eğitim Fakültesi'nin STEM Laboratuvarı (Kaynak: İstanbul Zaim Üni. Eğitim Fakültesi Stem Lab.)



Şekil 9. Kırkhan STEM Merkezi Öğretmen Faaliyetinden görüntüler (Kaynak: Kırkhan Stem merkezi web sitesi)



Şekil 10. Kırkhan STEM Merkezi Öğretmen Faaliyetinden görüntüler (Kaynak: Kırkhan Stem merkezi web sitesi)

3.3. Teknolojik Gelişmeler ve Endüstri 4.0

Birinci Sanayii Devrimi (Endüstri 1.0) 1760'larda başlayarak 19.yy'ın ortalarına kadar devam eden bir süreçte gelişim göstermiş ve İngiltere'den Avrupa'ya ve ABD'ne yayılarak etkinliğini sürdürmüştür (EBSO, 2015; Pamuk & Soysal, 2018). Bu dönemde, daha önceleri üretim, emek yoğun biçimde gerçekleşirken verimliliği arttırarak üretimin çoğalmasını sağlayan buharlı makineler, dikiş makineleri, çırçır makineleri gibi makineler icat edilmiştir. Yüksek üretim miktarları ile birlikte yeni pazarlara duyulan

ihtiyaçtan dolayı ihracat arttırılmış, böylece bu döneme ayak uyduran ülkeler ekonomik olarak zenginleşmişlerdir (Pamuk & Soysal, 2018).

İkinci Sanayii Devrimi (Endüstri 2.0), 1840 ile 1870 yılları arasında teknoloji devrimi olarak da adlandırılan bir dönemi işaret etmektedir. Bu dönemde buharlı ve kömürlü mekanik makinelerin yerini elektrikle ve petrolle çalışan daha verimli makineler almıştır. Demir ve çeliğin kullanımı artmıştır. Deniz aşırı ulaşım artık kolaylaşmış böylece hammadde temini sorun olmaktan çıkmıştır. Kitle üretimleri, seri üretim ve üretim bandı uygulaması bu dönemde baş göstermiştir. Artan yüksek adetli üretimle birlikte uluslararası ticaretin getirdiği ekonomik getiri her geçen gün artmıştır. Telgraf, gazete gibi kitle iletişim araçları etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Tüm bu gelişmelerle endüstri 1.0 döneminde yükselişe geçen refah düzeyi daha da artarak nüfusun da artmasını sağlamıştır (Pamuk & Soysal, 2018). Bu dönemin etkin ülkeleri ABD, İngiltere, Almanya ve Japonya olmuştur (EBSO, 2015).

Üçüncü Sanayii Devriminin başlaması İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, savaşın mücadele zorunluluklarının teknolojik gelişmeler üzerindeki etkisiyle gerçekleşmiştir. 1950'lili yıllarda, ancak savaşların sona ermesiyle teknolojik gelişmeler yeniden ilerleme kaydetmeye başlamıştır. Haberleşme, iletişim ve elektronik alanlarındaki gelişmeler beraberinde dijitalleşme ve otomatik cihazların da hayatımıza girmesi bu dönemdeki gelişmelerdir. Ulaşım da bu dönemde ilerleyen ve küreselleşmeye etken olan önemli bir gelişim alanıdır (Pamuk & Soysal, 2018). Dijitalleşmedeki ilerlemeler makineleşmeye farklı boyutlar kazandırarak üretim ve tüketim alışkanlıklarında büyük oranda değişikliklere sebep olmuştur. Dönemin üreticileri, artan üretim kapasitesini karşılayacak pazar arzının oluşumu için pazarlama yöntemlerini geliştirmeye ağırlık vermişlerdir. Pazar arzının oluşturulduğu bu süreç Kapitalizmin varoluşunun temelidir (Aşkın et al., 2011). Bu dönemde de diğer sanayi dönemlerinde olduğu gibi kaynak ve hammadde edinme sorunu doğaya karşı sert yöntemlerle giderilmeye çalışılmıştır. Farklı olarak ise küresel boyutta bir çevre kirliliğinin gündeme gelmesi bu dönemde gerçekleşmiştir. Ülkeler, kaynak ve enerji tedarikinde, sürdürülebilir ve yenilenebilir alternatif arayışlarına girişmişlerdir. Biyoenerji, güneş enerjisi, biyobozunur malzemeler, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, atık yönetimi, geri dönüşüm vb daha birçok ekolojik iyileşmeye çözüm olabilecek kavramlar gündeme gelmiştir.

Üçüncü Sanayii Devrimi, buhran yıllarını atlatan önceki sanayi devleri ülkelerin liderliğini koruduğu gibi, birçok alanda, yine bu ülkelerin birbiriyle olan yarışına tanıklık etmiştir. ABD ve Rusya arasındaki uzay yarışı buna örnek olarak gösterilebilir. Dünya bu uzay yarışlarının devamında STEM'in doğuşuna tanıklık edecektir.

Endüstri 4.0 ise sanayii devrimlerinin gelinen son aşamasıdır. İlk kez Almanya'da, 2011 yılında gerçekleşen Hannover Fuarı'nda telaffuz edilmiştir (Soylu, 2018). İkinci Sanayii Devriminde Henry Ford'un başlattığı seri üretim bandı uygulamasıyla standartlaşan ve seri olması için birbirinin aynısı kalıplardan çıkması gereken ürün portföyleri, değişken olan müşteri kitlesinin her birine hitap etmekte zorlanmaktadır. Kitleler artık daha fazla çeşit ya da kişiselleşmiş ürünler talep etmektedirler (Pamuk & Soysal, 2018; TÜSİAD, 2017a). Bu durum uzun yıllar süregelen seri üretimin insanları aynılaştırdığı düşüncesine aykırı bir tavır olarak toplumda doğmuş bir davranış biçimi olarak görülebilir. Dijitalleşmenin ilerlemesi ve yazılımın gelişmesiyle birlikte makineler çok daha çeşitli ve becerikli hâle gelmiştir (Soylu, 2018; TÜSİAD, 2017a). Endüstriyel üreticiler, değişken müşteri beklentisine cevap verebildikleri sürece ayakta olacaklarını bildiklerinden dolayı daha esnek ve ucuz fiyatlı üretim yöntemleri üzerinde çalışmalar yürütmekte ve yatırımlar yapmaktadırlar. Bu durumun çok önceden analizini yapan Alman Siemens şirketi konuyla ilgili Endüstri 4.0'a hazırlık yapmış ve 2011 yılında Alman Hannover Fuarındaki yeni sanayi devrimi ilamından sonra bu akıma öncülük etme girişiminde bulunmuştur (EBSO, 2015; Pamuk & Soysal, 2018). Ülkemizle de bu yeni devrimle ilgili olarak temsilcileri vasıtasıyla istişare kurmuşlardır (<https://www.endustri40.com/neden-siemens-endustri-4-0da-bir-adim-onde-olmaya-devam-ediyor/> erişim tarihi 23.08.2020 saati 01.15).

Endüstri 4.0, yenilikçi olan büyük üreticilerin önünü açtığı gibi, küçük ölçekli girişimcilerin de pazarda yer edinmelerine olanak sağlayan bir yapıdadır. Şöyle ki insan ihtiyaçları, Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinin dengelerinin sık değiştiği bugünlerde, sürekli olarak değişiklik ve çeşitlilik göstermektedir (Pamuk & Soysal, 2018; Tezci & Gürol, 2003; TÜSİAD, 2017a). Tüketim eskisi gibi sadece tüketmeye odaklı olarak yapılan bir eylem olmaktan çıkmıştır. Artık ürünlerin de canlılar gibi doğum, yaşam ve ölüm şeklinde döngüleri olduğunun göz önüne alınması gerektiği bilinmektedir. Doğum; nasıl üretildikleri, yaşam; nasıl kullanıldıkları ve ölüm de kullanımı sona erdikten sonra ne olacağı, nasıl dönüştürüleceği şeklinde bütün aşamaları tasarlama ve

pazarlama sürecine dahildir. Aslında bütün üretilen ürünlerin yaşam döngüleri hep bu şekildeydi fakat bu döngünün farkındalığı son sanayi devrimi ile gündeme gelmeye başlamıştır. Aynı zamanda bu dönemde teknoloji ve teknolojinin hayatımızdaki etkileri çok hızlı gerçekleşmekte olup, adaptasyon kavramı hepimiz için olmazsa olmaz bir hâl almıştır (EBSO, 2015).

Soylu'nun (2018) Endüstri 4.0 için yaptığı girişimcilik konulu çalışmasında Endüstri 4.0 devrimi ile gelmekte olan yeni sanayi döneminde girişimcilik ile ilgili yeni kavramların gündeme geldiğini belirtmiştir (Soylu, 2018). Soylu'ya göre bu kavramlar aşağıdaki gibidir.

- Birlikte çalışma: İnsan+makine+dijital ortam şeklindeki üç aynı birimin birlikte çalışabilmesidir.
- Sanallaştırma: Yapılacak üretim sürecinin daha önceden sanal ortamda benzer teçhizat modelleri kullanılarak tatbik edilmesidir.
- Uzaktan/Yerinden yönetim: Şirketlerin, üretim maliyeti düşük yerlerde kendi kendine kararlar alabilen ve üretim yapabilen siber-fiziksel hatlar sayesinde yönetimlerini kendi ülkelerindeki merkezlerinden taşımadan gerçekleştirmeleridir.
- Gerçek Zamanlı Yetenek: Elde edilmiş verileri anında analiz etme ve bu analizlere yine aynı süreçte ulaşabilme ve sunma yeteneğidir.
- Modülerlik: Değişen koşullara ve mekanlara ayak uyduracak fiziki sistemler bütünüdür.
- Nesnelerin İnterneti: Akıllı fabrikalar ve siber-fiziksel sistemlerin temelini oluşturan, farklı cihazlar ve sistemlerin dijital ortamda birbiri ile bilgi alışverişi yapabilmesidir.
- Siber-Fiziksel sistemler: Fiziki makine ve cihazların dijital yazılımla ya da kodlarla çalışıyor olması durumudur.
- 3 Boyutlu Yazıcılar: Dijital ortamda tasarlanan üç boyutlu nesnelere, seri üretim hattı ihtiyacı olmaksızın 3 boyutlu halde çıktı haline getiren cihazların kullanımının yaygınlaşması ve geliştirilmesidir.

- **Büyük Veri (Big Data):** Her geçen gün internet ortamında yeni bilgiler oluşmakta ve depolanmaktadır. Bu bilgiler insan eliyle oluşturulduğu gibi internet bağlantısı olan cihazlar tarafından da üretilerek depolanmaktadırlar. Depolanan bilgilerin miktarlarının büyüklüğü her geçen gün daha da artmaktadır. İnternette her bilginin depolanıyor olmasıyla birlikte çokluğu ve çeşitliliği de bilgi kirliliğine sebep olmaktadır. Fakat bilgilerin takip edilebiliyor ve işlenebiliyor olması ekonomik olarak bilgi işlemeyi yönetebilen şirketlere ve devlet yöneticilerine büyük anlamda fayda sağlamaktadır. Büyük veri endüstri 4.0'ın önemli yapı taşlarından birisi olacağı öngörülmektedir (EBSO, 2015; Pamuk & Soysal, 2018; Soylu, 2018).
- **Bulut Bilişim Sistemi:** Bilginin çevirim içi olarak bilişim cihazlarının birbiri arasındaki bilgi paylaşımı ve aktarımı yapıldığı sistemlerdir.
- **Sanal Gerçeklik:** Bilgisayarla kullanıcı arasında etkileşimli bir iletişim kurulmasını sağlarken aynı zamanda gerçekmiş gibi görsel bir ortam sunan dijital bir simülasyondur.
- **Yatay ve Dikey Entegrasyon:** Dikey entegrasyon siber-fiziksel yapısı olan bir fabrikada ya da işletmede, üretim için süreçleri plana alan, sırasıyla uygulayan birbiri ile iletişim halinde olan yapının bütünüdür. Yatay entegrasyon ise üretim süreci ve planlamaya göre başka fabrika ve işletmelerle iletişime geçerek, satın alma, tedarik, pazarlama, sevkiyat ve tasarım gibi süreçlerde aktif olan yapay iletişim ağıdır.

Yeni endüstri çağında, Soylu (2018)'nin çalışmasında belirtilen bütün sektörleri çok etkileyecek bazı kavramlar; giyilebilir teknolojiler, mobil iletişim teknolojileri, yapay zekâ, robotik teknolojiler, nesnelerin interneti, akıllı kentler ve akıllı evler, blockchain uygulamaları şeklinde sıralanmıştır. Girişimcilerin ve hali hazırda bir işletmeye sahip olanların kendilerini bu türden yeniliklere hazırlamaları ve adapte olmaları, kendi gelecekleri için önem arz etmektedir (Soylu, 2018).

STEM eğitim yaklaşımı, hangi ölçekte olursa olsun, girişimciliğin ve hızlı değişimin gündemde olduğu bu yeni dönemde, bireyleri hazırlamayı amaçlamaktadır. Gerek şirketler gerekse devletler ekonomik ve teknolojik olarak gelişmenin nitelikli işler, dolayısıyla nitelikli çalışanların başarıları ile gerçekleşebileceğinin farkındadırlar.

STEM, bireylerin değişen koşullara hızlı adapte olma, hızlı çözümler üretebilme, bir ekip içerisinde etkin iletişim kurma gibi becerileri geliştirmeyi hedeflediği gibi, okullarda teorik olarak öğrenilen bilgileri de hayatın içinde her an kullanabilecek kadar pratik kazanmış olmalarını sağlamayı vadetmektedir.

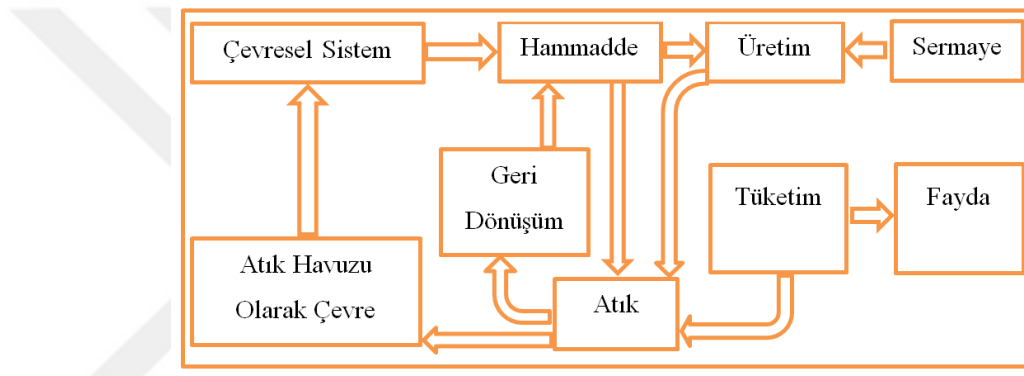
Yakın geleceğin etkin ürünlerinden ziyade insan davranışının ne olması gerektiğinin üzerinde daha çok durulması gereklidir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, yaşanan bu çeşitliliğin ve küreselleşme ile birlikte mesafelerin kısalmasının bireylerde hızlı adapte olmayan, hızlı düşünerek çözüm üretmeyen davranışlar olursa başarısızlığın kaçınılmaz olduğunu fark etmişlerdir. Zira gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, yeni nesilleri bu amaç doğrultusunda geleceğin bilime ve tekniğine hâkim, üreten ve öncülük eden bireyler olması ölçüsünde ciddi çalışmalar yapmaktadırlar. STEM eğitimi yaklaşımı bu çalışmaların önemli bir ürünüdür.

3.4. Çevre

Sanayii devrimleri gerçekteşmeden evvel, ihtiyaç kadar üretim ve tüketim söz konusudur. Çünkü kâr marjı için güdü sebebi olmamıştır. İnsanlar tarım, hayvancılık ve zanaatkârlık ile emek yoğun biçimde ilgilenmekteydiler. Bu durum yer kürenin atmosferini, toprağını ve sularını, kendi kendini yenileyerek temizlemesi için yeterli yoğunlukta idi. Sanayi devrimleri ile birlikte yer küreden elde edilen kömür ve petrol gibi enerji kaynakları daha yoğun tüketilmeye başlanmıştır (Keskin, 2019; Muşmul & Yaman, 2018). Sanayi dönemlerinde daha fazla üretip satmak, daha fazla ekonomik kazanca dönmeye başlayınca insanlara ve ülkelere kitlesel üretim cazip hâle gelmiştir. Üretim makinesi, tesisi ya da fabrikası olan patronlar, oluşan kitlesel-adet yoğun üretimlerin arzını karşılamak için yeni pazarlar açılması için teşvik edici davranışlarda bulunmuşlardır (DAM, 2018). Olabildiğince geniş kitlelere yayılan sanayi ürünlerinin kullanımı, üretimi, satışı, satıştan elde edilen kârlar kendi içinde bir devinim yaratarak daha fazla enerji ve hammadde tüketimine sebep olmuştur. Yer küre, artan sanayii atıklarını kendi kendine temizleyemez hâle gelmiş ve artık küresel boyutta bir çevre kirliliği ile dünya karşı karşıya kalmıştır (Muşmul & Yaman, 2018).

Şekil 11’de üretimin atık ve sermaye oluşumu sırasını anlatan diyagram gösterilmektedir. Diyagrama göre çevresel sistemden elde edilen hammadde üretimde kullanılmayacak olursa atık, bir miktar sermaye eklenerek üretim sürecine dahil edilirse

tüketim ürünü olarak kullanıcıya fayda sağlamaktadır. Kullanım ömrü bittikten sonra atık hâline dönüşerek atık havuzuna yani çevresel sisteme yeniden dahil edilmektedir. Üretim sırasında da atık oluşumu çoğu zaman üretim yöntemine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Aynı zamanda üretim aşamasından sonra kullanıcının eline ulaşmadan ömrü biterse bu kez fayda çıktısı bile olmadan doğrudan atık havuzu olan çevresel sisteme dahil edilmektedir. Eğer atık aşamasındayken geri dönüşüm sağlanarak hammadde temini gerçekleştirilirse, çevreye hiç atılmadan doğrudan döngüye katılabilecektir. Burada çevreyi koruyabilmek için ya atık oluşumunu azaltmak gerekmekte ya da oluşan atıkları değerlendirerek hammaddeye çevirmek gerekmektedir.

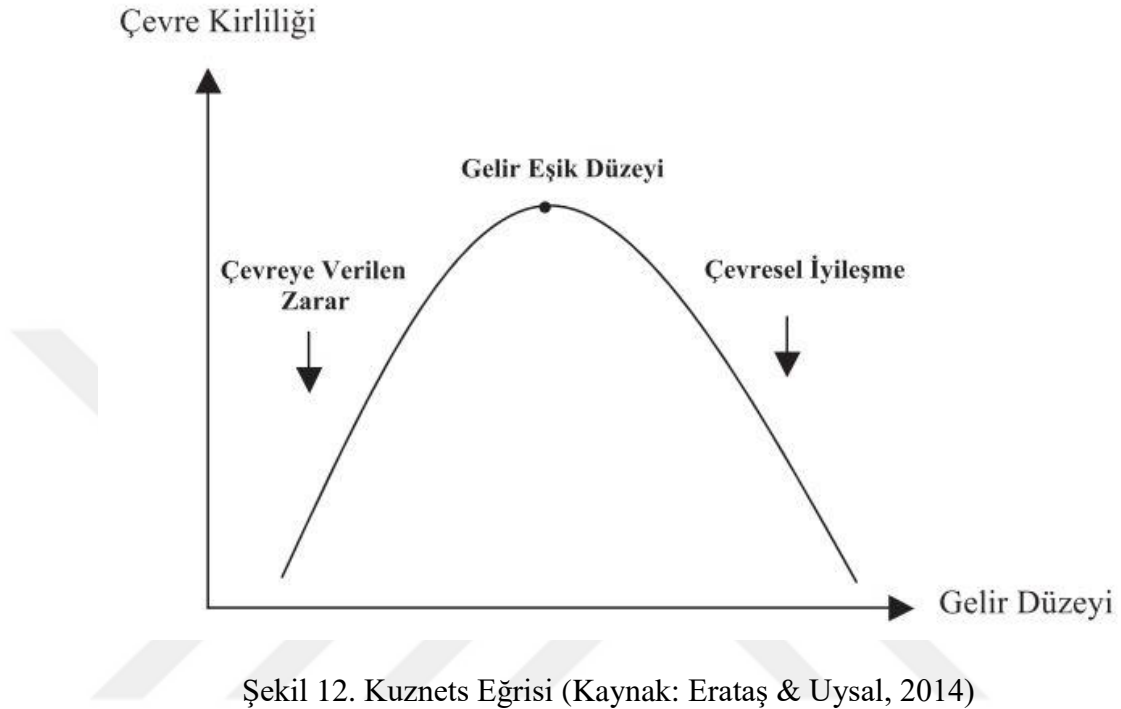


Şekil 11. Üretim ve atık oluşumu süreci (Kaynak: Muşmul & Yaman, 2018)

Ekonomi ve sanayi alanındaki gelişmeler ile çevre kirliliği arasında ilişkiyi doğrulamak ve boyutlarını gözlemleyebilmek için araştırmalar yapılmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi kavramı bu türden araştırmalarda kullanılmak üzere açıklayıcı bir kavram olagelmıştır. Simon Kuznets 1955'te yaptığı bir araştırmada, toplumlarda gelir dağılımının eşitsizliğinin, ortalama gelirin artışı belli bir seviyeye yükselişi sürerken daha da arttığını, fakat belli bir yükseklikten sonra bu eşitsizliğin düzelmeye başladığını belirten bir grafik eğrisi modeli ortaya koymuştur (Artan et al., 2015; Özkan & Erdemli, 2017). Şekil 12'de grafiği gösterilen bu modele göre bir ülkenin ya da topluluğun ekonomik gelir düzeyi belli bir orana yükselinceye kadar söz konusu olan gelir eşitsizliği aynı toplumda çevresel faktörlere karşı daha düşük duyarlılıkla orantılıdır. Gelir seviyesi eşik düzeyi aştıktan sonra ise aynı toplulukta çevresel iyileşme gözlenmektedir (Artan et al., 2015; Özkan & Erdemli, 2017).

Ekonomi ve sanayi alanlarında gelişmekte olan ülkelerde çevre sorunları, çevresel duyarlılık, üretimin ve ekonomik kazançların gerisinde kaldığını çeşitli araştırmalarca

ortaya konmuştur (Erataş & Uysal, 2014). Bu bağlamda çevre ile ekonomi arasında ciddi bir ilişki olduğu yadsınmamaktadır (Artan et al., 2015; Erataş & Uysal, 2014; Keskin, 2019).



Ekonomik büyümeyi sanayi devrimleriyle ilişkilendirdiğimizde bugünün gelişmiş ülkeleri de sanayi devrimlerinin başlarında gelişmekte olan ülkelerdir. Çevreye verilen zararların sonuçları sanayi devrimlerinin başlarında bugünkü kadar tecrübe edilmemiş olduğundan o günlerde gündem konusu değildir. Fakat bütün sanayi süreçlerini geçirmiş her ülkenin, dünyamızın bugünkü geldiği noktada payının olduğunu söyleyebiliriz.

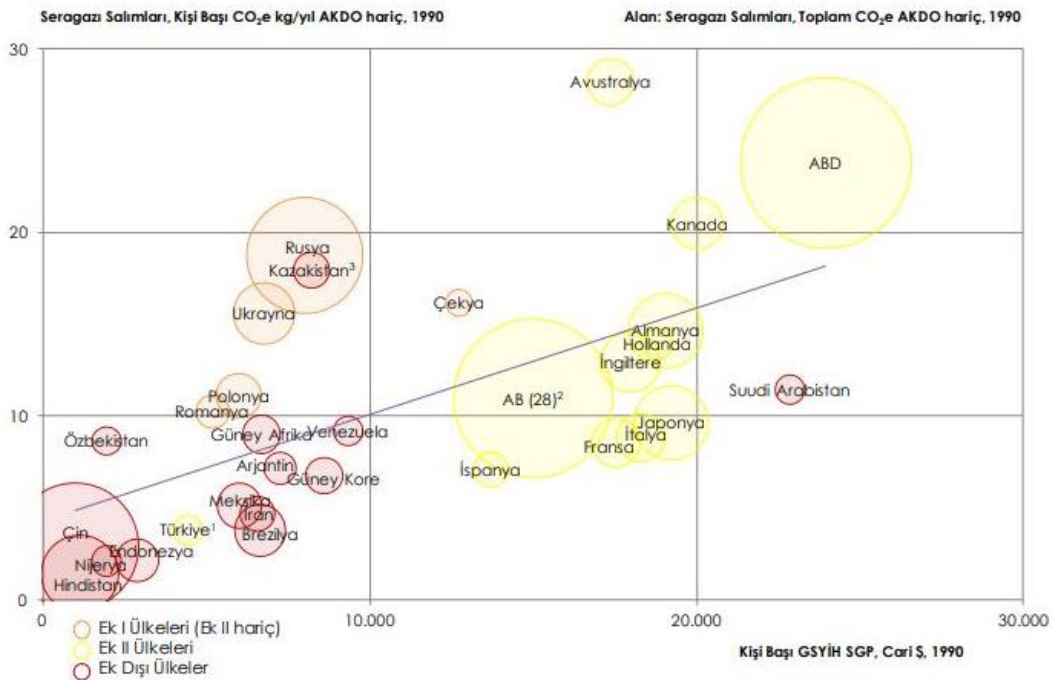
Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerden bilim insanları ve yetkililer tarafından ortak kaygı olan iklim değişikliği ile ilgili farkındalığı arttırmak ve ülkeleri bu konuda ortak noktada buluşturmak amacıyla sözleşmeler ve topluluklar oluşturulmuştur. 1994 yılında imzalanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (BMİDÇS) şu anda 197 ülke taraf olmuştur. BMİDÇS taraf ülkeleri 1997 yılında iklim değişikliğiyle ilgili sayısal hedef belirleyerek yürürlüğe koymak amacıyla Kyoto Protokolünü imzalamışlardır (<http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>). 2020'de protokolün geçerliliği sona ereceğinden 2020 sonrası iklim iyileştirme çalışmaları için BMİDÇS taraflarınca 2016 yılında Paris Anlaşması imzalanmıştır. Aynı yıl içinde de yürürlüğe girmiştir. Ülkemiz 2004 yılında BMİDÇS'ye 189. taraf olarak katılmıştır, 2009 yılında

Kyoto Protokolünü üstlenecek ülkeler listesine dahil olmuştur, 30 Eylül 2015 tarihinde de Paris Anlaşması için ulusal katkı niyetini sözleşme sekreteryasına iletmıştır (“Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi,” 2020).

Ayrıca Türkçe adıyla Bölgesel Çevre Merkezi (REC) anılan bir ülkeler birliği, 1990 yılında merkez ofisi Macaristan’da olmak üzere ABD, Avrupa Komisyonu ve Macaristan tarafından kurulmuştur (REC internet sitesi). 2004’ten beri ülkemiz de ikili anlaşma çerçevesinde çalışmalarını, Ankara’da kurulan Türkiye ofisi koordinesinde sürmektedir.

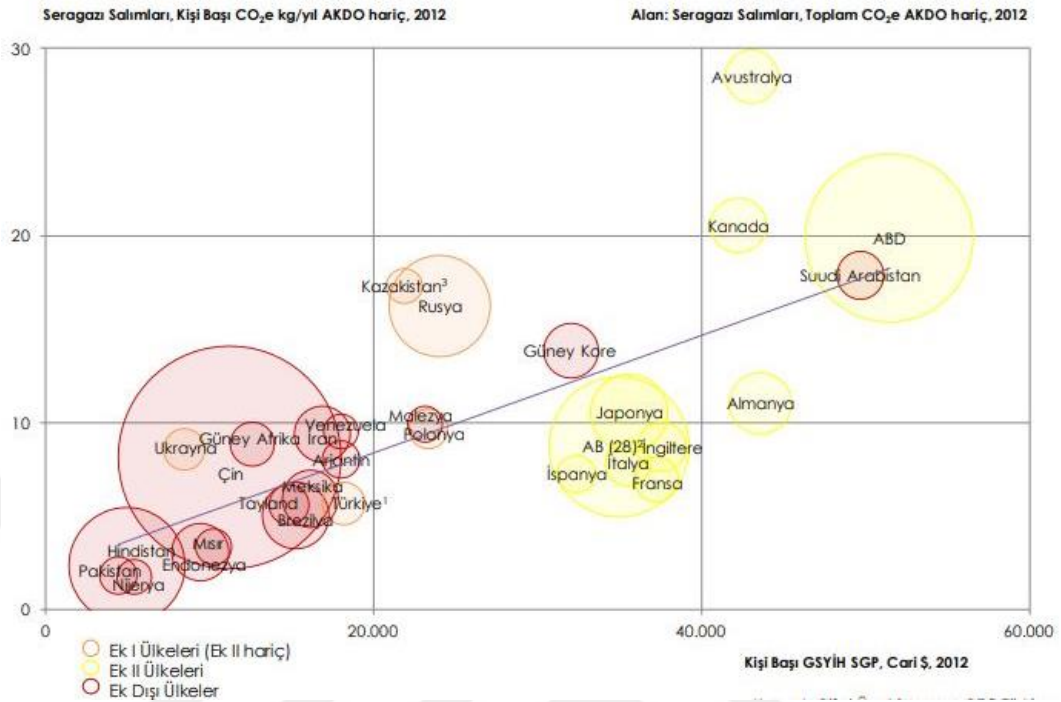
REC Türkiye direktörü Rifat Ünal SAYMAN tarafından 2016’da yayınlanan bir çalışmada dünyanın küresel bazda 1880’den beri geçirdiği değişkenler hakkında bilgi verilmiştir (Sayman, 2016). Çalışmaya göre 1990 ile 2012 yılına ait en çok sera gazı salınımı yapan ülkelerin belirtildiği grafikler karşılaştırılmaktadır. Grafiğe göre AB ülkelerinin çoğu sera gazı salınımlarını önceki ölçüme göre azaltmayı başarmışlarken bazı gelişmiş ülkeler (ABD, Çin, Almanya gibi) artırmıştır. Türkiye şekil 13 ve şekil 14’te görünen grafiklerde sera gazı salınımı hızla arttıran ülkelerden biri konumundadır.

En Fazla Salım Yapan 30 Ülke - 1990



Şekil 13. 1990 yılında en fazla CO₂ salımı yapan 30 ülke (Kaynak: Sayman, 2016)

En Fazla Salım Yapan 30 Ülke - 2012



Şekil 14. 2012 yılında en fazla CO₂ salımı yapan 30 ülke; (Kaynak: Sayman, 2016)

Türkiye'nin sanayi kuruluşları temsil kurulu olan TUSIAD, iklim değişikliği ile ilgili yayınladığı tutum belgesinde Paris Anlaşması tarafları içerisinde ulusal etkinliğimizin artırılması yönündeki çalışmalara ağırlık verileceği kararını bildirmiştir ("World Energy Outlook 2015 Türkiye Tanıtımı," 2016). Bunun anlamı gerek dünyada gerekse Türkiye'de özel sektör ya da kamu kuruluşları fark etmeksizin iklim değişikliği ile mücadelenin yüksek öneme sahip öncelikli bir konu hâlini almıştır.

TÜİK'in sektör bazında Türkiye'de 1990-2018 yılları arasında gerçekleşen sektörlere göre sera gazı emisyon ölçümleri ve yıllara göre değişimini gösteren Tablo 1'e göre en yüksek sera gazı emisyonu (CO₂) enerji üretiminde gerçekleşmektedir.

Tablo 1. Sektörlere göre toplam sera gazı emisyonları (CO₂ eşdeğeri), 1990 – 2018
(Kaynak: erişim: 10.09.2020) (TÜİK, 2018)

Sektörlere göre toplam sera gazı emisyonları (CO ₂ eşdeğeri), 1990 – 2018						(Milyon ton)
Yıl	Toplam	1990 yılına göre değişim (%) 1990 (%)	Enerji	Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	Tarım	Atık
1990	219,4	.	139,6	22,8	45,8	11,1
1991	226,8	3,4	144,0	24,7	46,7	11,3
1992	233,0	6,2	150,3	24,3	46,8	11,5
1993	240,3	9,5	156,8	24,5	47,2	11,8
1994	234,3	6,8	153,3	24,2	44,7	12,0
1995	247,8	12,9	166,3	25,2	43,8	12,3
1996	267,4	21,9	184,0	26,2	44,5	12,7
1997	278,6	27,0	196,2	27,0	42,3	13,2
1998	280,2	27,7	195,9	27,4	43,5	13,5
1999	277,7	26,6	193,8	25,8	44,1	13,9
2000	298,8	36,2	216,1	26,2	42,1	14,3
2001	280,3	27,8	199,2	25,9	39,7	15,5
2002	286,0	30,4	205,8	26,9	37,4	15,9
2003	305,3	39,2	220,3	28,2	40,5	16,2
2004	314,7	43,4	226,1	30,8	41,1	16,6
2005	337,1	53,7	244,0	33,6	42,2	17,3
2006	358,3	63,3	260,0	36,7	43,6	18,0
2007	391,4	78,4	290,8	39,2	43,2	18,3
2008	387,6	76,7	287,3	40,9	41,0	18,4
2009	395,6	80,3	292,5	42,5	41,8	18,8
2010	398,9	81,8	287,0	48,1	44,1	19,5
2011	427,8	95,0	308,7	52,8	46,6	19,8
2012	447,3	103,9	320,5	55,1	52,3	19,4
2013	439,3	100,3	307,5	58,1	55,5	18,2
2014	458,4	108,9	325,8	58,6	55,9	18,2
2015	472,6	115,4	340,9	57,1	55,8	18,8
2016	497,7	126,9	359,7	61,1	58,5	18,4
2017	523,8	138,8	379,9	63,6	62,8	17,4
2018	520,9	137,5	373,1	65,2	64,9	17,8

TÜİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990 - 2018

Tablo 1'e göre son 1990 yılından 2018 yılına kadar geçen süreçte sera gazı salınımının hızla arttığı sektörlerin başında "Enerji" üretimi gelmektedir. Enerji üretimi sırasında uygulanan yöntemlerden kaynaklı olarak doğaya salınan sera gazları ülkemizin, dolayısıyla dünyanın ekolojisi için tehdit oluşturmaktadır.

3.5. Yenilenebilir Enerji

Fiziğin kanunlarından olan enerji dönüşümleri ve enerjinin doğada kaybolmayışı, insanları farklı enerji üretme yöntemlerini bulması konusunda yönlendirici olmuştur. Daha az ya da hiç atık olmayan enerji üretimlerine "Yenilenebilir Enerji" adı verilmektedir.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın tanımına göre Yenilenebilir Enerji, doğada sürekliliği olan doğa olaylarından elde edilen enerji türüdür (ETKB, 2019).

Bunlar:

- Rüzgâr Enerjisi
- Güneş Enerjisi
- Jeotermal Enerji
- Hidrolik Enerji
- Biyokütle Enerjisi
- Hidrojen Enerjisi

şeklinde sınıflandırılmıştır (ETKB, 2019). Bunların yanı sıra yenilenebilir enerjinin çeşitlendirilmesi üzerine bilim insanların çalışmalarını sürdürmektedirler. Yakın gelecekte yenilenebilir enerji çeşitliliği yukarıdaki liste sınırlı olmayacaktır.

TÜSİAD, ülkemizde çevre kirliliği ile mücadelenin önemine değinilen "İklim Değişikliğiyle Mücadele Alanında TÜSİAD Tutum Belgesi" yayınlamıştır (TÜSİAD, 2017b). Bu anlamda TÜSİAD, çevre ile ilgili uluslararası platformlarda Türkiye'nin etkinliğini arttırmakla başlayan hedeflere finansman çalışmaları ile birlikte düşük karbonlu enerji arzına ve enerji verimliliğine yönelik çalışmalar üzerinde durmaktadır. Ülkemizde enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Türkiye'nin fiziki yapısının çeşitliliği sayesinde enerji üretmek için çeşitli yöntemler geliştirilebilmektedir.

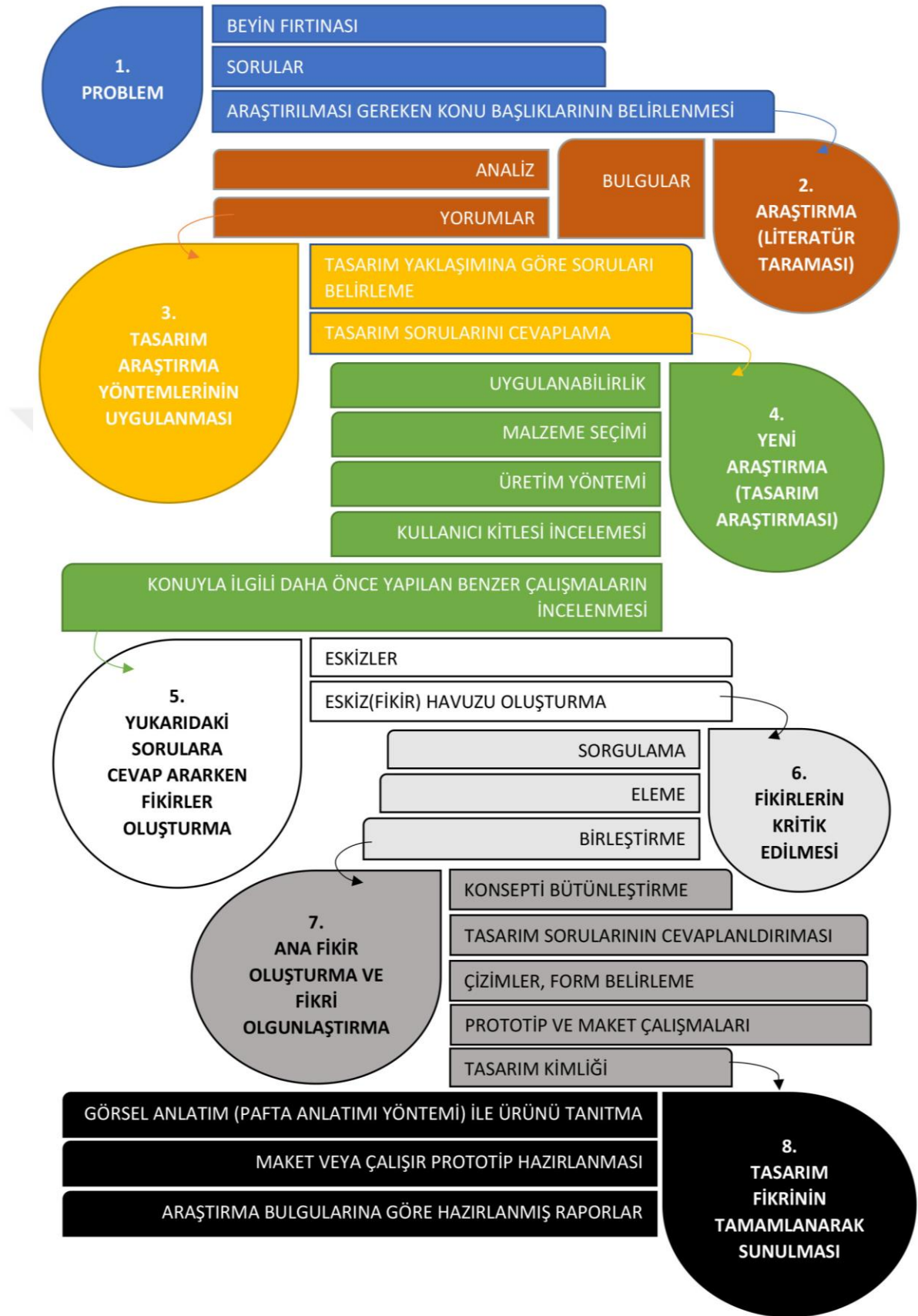
Jeotermal, rüzgâr ve güneş enerjileri bunlardan ülkemizde yüksek potansiyeli olanlardır (Sandalkhan et al., 2018). TÜSİAD iklim değişikliği ile mücadele çerçevesinde düşük karbonlu üretim-tüketim ürünlerinde ve elektrik depolama teknolojilerinde Ar-Ge ve inovasyonun teşvik edilmesine ve bu alanlardaki çalışmaların yoğunlaştırılmasına önem vermiştir. Aynı amaçla, 6 Kasım 2017’de TÜSİAD tarafından yayınlanan basın bülteninde uluslar arası öneme sahip olan Paris Anlaşması’nı öncelikli odak noktası olarak benimsediğini duyurmuştur (Tüsiad, 2017).

Günümüzde ve yakın gelecekte bütün dünya canlılarını kötü etkileyecek olan çevre kirliliği kaynaklı iklim değişikliği, eğer bugünkü kirletme oranı devam ederse çok daha büyük felaketlere yol açacağı bilinmektedir (“World Energy Outlook 2015 Türkiye Tanıtımı,” 2016). Bu farkındalıkla gelişmiş, gelişmekte ya da 3. ve 4. dünya ülkesi olunsun ya da olunmasın, dünyanın her neresinde yaşanır yaşınsın, çevreye karşı duyarlılık biz insanların birincil görevidir. Aynı düşünce ve kaygıyla Endüstri 4.0’ın gelecek mimarlarını yetiştirmek bu görevlerden biridir.

4. BÖLÜM

STEM EĞİTİMİ SETİ TASARIM ÖNERİSİ VE TASARIM SÜRECİ

STEM eğitimi yaklaşımında kullanılmak üzere yapılacak ürün çalışması için, öncelikli olarak bir yol haritası belirlenmiştir. Bu haritanın her tasarım sürecinde olduğu gibi, süreç esnasında güncellenmeye ve değişmeye, uzamaya ya da kısalmaya açık olacağı sürecin en başından bilinmektedir. Aşağıda bu yol haritasına dair en son oluşan plan Şekil 15’te yer almaktadır.

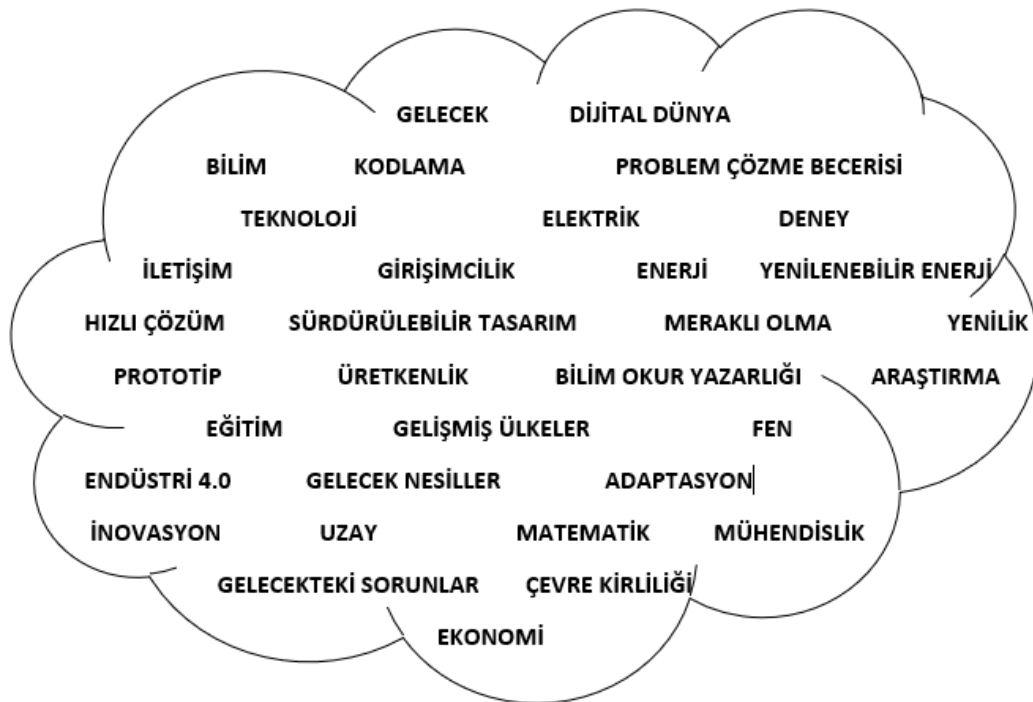


Şekil 15. Tasarım süreci yol haritası

4.1.Tasarım Süreci

STEM eğitimi üzerine çalışmaya karar verildikten sonra öncelikli olarak STEM kavramı üzerine inceleme yapılmıştır ve böylece süreç başlatılmıştır. STEM eğitimi sürecinde öğrenciye ve öğretmene yardımcı olması amaçlanan bir eğitim seti tasarımı, problem olarak belirlenmiştir.

1. Problem: Literatür başlıklarından ilki olarak çalışılan “STEM Eğitimi” inceledikten sonra, bu alanda öne çıkan, akla gelebilecek bütün kelimeler ve kavramları ortaya çıkarmak adına yeni bir yola girilmiştir. Bu aşamada, problem üzerine tasarım süreçlerinde uygulanan beyin fırtınası (Onur & Zorlu, 2017) yöntemi ile konu ile ilgili bazı terimler-kavramlar belirlenmiştir. Aşağıdaki şekil 16’da beyin fırtınası çalışmasının ardından elde edilen ilk kavramlar gösterilmektedir.



Şekil 16. Beyin fırtınasında ortaya çıkan kavramlar

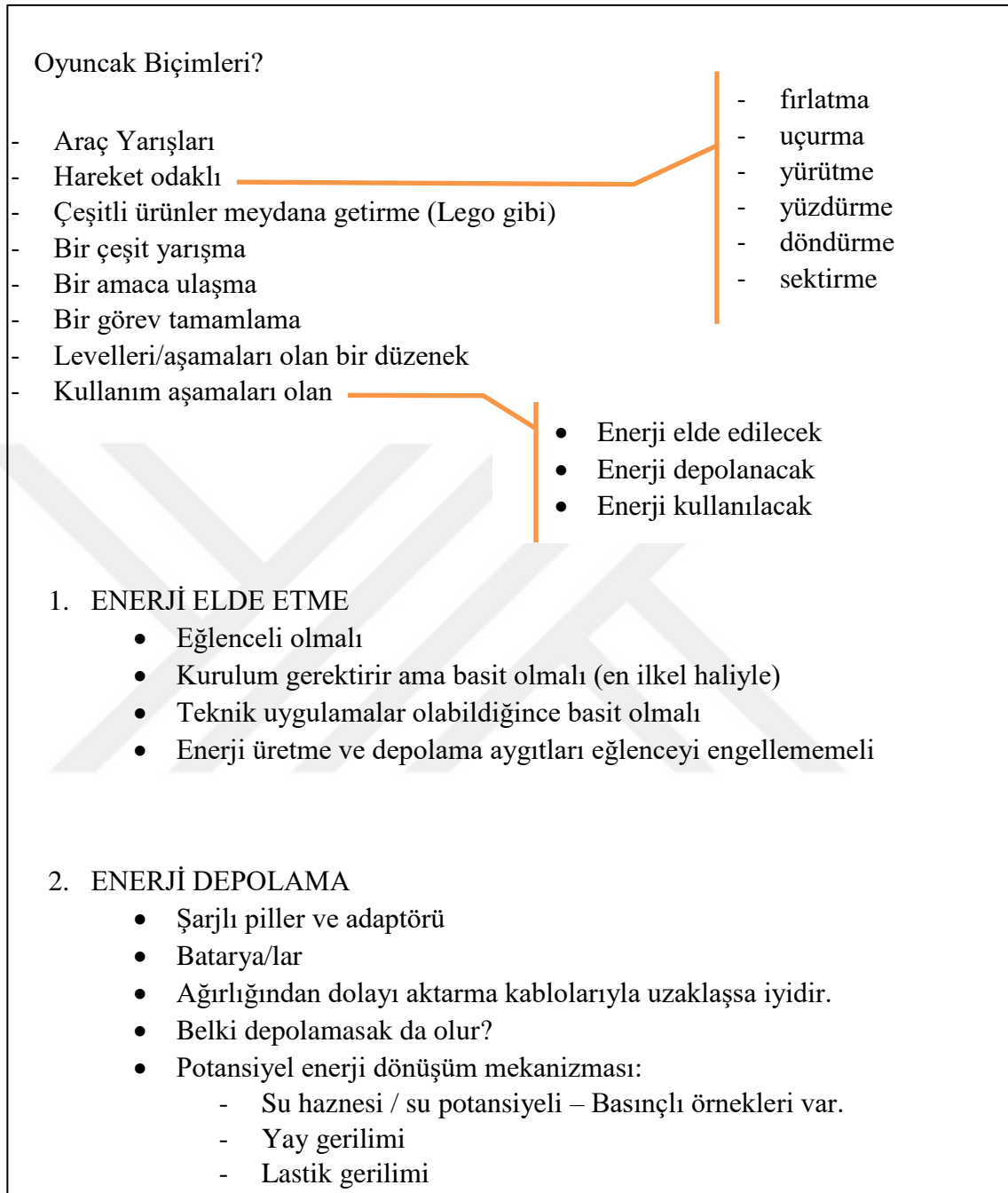
2. Elde edilen kavramların birbiri ile ilişkili olabilecekleri tespit etmek üzere genel bir analizden geçirilmiştir. Bu analiz sırasında birçok fikir zihinde yer edinmektedir. Bu fikirlerden ileriye taşınabilecek ve kendi içinde tutarlı olan fikir haritaları oluşturulmaya çalışılmıştır. Analizler sonucunda bazı kavramlar seçilerek daha ileri aşamalara geçilebilmesi için yeni bir kavram listesi oluşturulmuştur.

Bu kavramların araştırılması, aynı zamanda tezin oluşturulmasında etkili olan literatür taraması kapsamındadır.

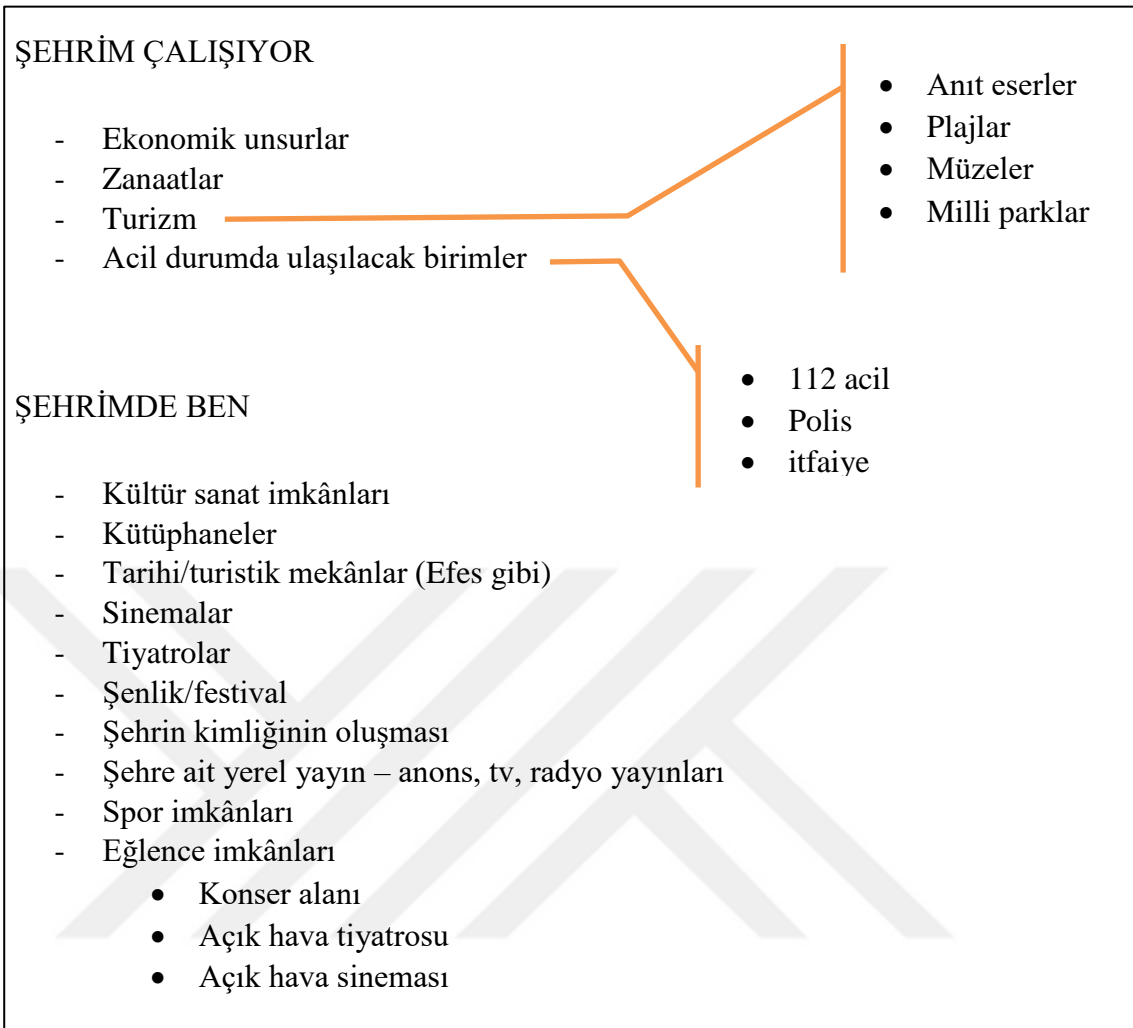
Araştırma konu başlıkları şunlardır:

STEM Eğitim Yaklaşımı, Endüstri 4.0, Sanayi (Endüstri) Devrimleri, Ekonomi-Sanayi-Çevre Kirliliği-Yenilenebilir Enerji ilişkisi, Ürün tasarımı süreçleri.

STEM konusu araştırılırken böyle bir eğitim yaklaşımının gerekliliği hızlı gelişen teknoloji ve sanayi çağını yakalama hatta yönetme çabasından kaynaklı olduğu ortaya çıkmıştır. Art arda gerçekleşen sanayi atılımları ile üretimin artması, refahın artması dolayısıyla nüfusun da bunlara bağlı olarak artması, aynı zamanda tüketimi de arttırmıştır. İnsanlığın her sanayi devriminin sonunda baş etmesi gereken başka büyük bir problemi de kaynakların tükenmeyle karşı karşıya olmasıdır. STEM eğitim yaklaşımından yenilenebilir enerji kavramına geçişteki bağıntı, gelişmeye devam eden endüstri alanlarındaki gelişmelerdir. Enerji konusu Endüstri 4.0 için de önemli gündem maddesidir. Çevresel sorunların da arttığı son zamanlarda enerji teminin en temiz yöntemlerle elde edilmesine yönelmek gerekliliği, STEM projemizin gündem maddesi olmuştur. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda bazı beyin fırtınaları ile ilgili notlar aşağıdaki çalışma çizelgelerinde gösterilmektedir.



Şekil 17. “Enerji” ve “Oyun” kavramları üzerine fikir üretme



Şekil 18. “Şehir” teması ile ilgili kavramların beyin fırtınası

ŞEHRİN HİKÂYESİ

- Birlikte yaşamak, iş bölümü
- Şehrin fiziksel yapısı
 - Tarihi
 - Sosyal/kültürel/çevresel
 - Arkeolojik yapı
 - Jeolojik yapı
- Şehir kimliğinin insanlarla birlikte oluşması

ŞEHİRDE YAŞAM

- Hareketli, çeşitlenen, genişleyen sosyal hayat
- AVM
- Toplu taşıma
- Parklar
- Mesire alanı
- Tören, kutlama, meydanlar
- İbadethaneler

<u>Fırsatlar</u>	<u>Riskler</u>
- Sağlık	- Hırsızlık
- Eğitim	- Yangın
- Ulaşım	- Doğal afet
- İş	- İstismar
- Sanat/kültür	- Trafik
- Sosyal	- Güvenlik/şiddet

ŞEHİRDEKİ BAŞKA CANLILAR

- Sokak Hayvanları
 - Ağaçlar, bitkiler
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Çam • Çınar • Asma • Süs • Çiçekli bitki • Gül • Renkli | <ul style="list-style-type: none"> • Kedi • Köpek • Kuş • Geyik (özel seri) • Ördek (Ö.S.) • At (Ö.S.) |
|---|--|

ŞEHRİMİ TANIYORUM

- Coğrafi konum
- Ülkedeki yeri, pozisyonu
- İklim, bitki örtüsü, akarsu, göl, deniz, dağ, ova
- Doğa koşullarına göre şekillenen şehir yaşamı
- Şehrin idarî yapısı (kütüğe isim çakma)
- Şehrin gelişim sürecinin kayda geçmesi

Şekil 19. “Şehir” kavramını geliştirme süreci için fikir çalışması

3. Tasarım sürecinin bu aşamasında üzerinde çalışılacak başlıklar artık belirlenmiş olup, bu başlıkları ana tema olarak benimseyen bir konsept-konu-kurgu tasarımı çalışmasına geçilmiştir. Bunu gerçekleştirmek için de tasarım araştırma yöntemleri kullanılmaktadır (Bayazıt, 2011).

Tasarımı belirleyebilmek için bazı sorular belirlenip bu sorular cevaplandırılmıştır. Bu çalışmak için uygun görülen sorular aşağıdaki tabloda belirtilmektedir.



Tablo 2. Tasarımın soru ve alternatifli cevapları, 2020

Soru	Cevap alternatifleri	Karar	Kararın sonuçları
Kullanıcılar kimlerdir?	.Ortaöğretim Öğrencileri .Öğretmenler .STEM merkezlerinden yararlanan bireyler	.10. sınıf öğrencileri .Öğretmenlerin ders materyali olarak .STEM merkezlerinden yararlanan bireyler	Kullanıcı yaşı yaklaşık 15-16 civarıdır. Ders müfredatını desteklemelidir. Grup çalışmasına uygun olmalıdır. Tekrar tekrar kullanılabilir. Farklı kullanım senaryolarına müsaade etmelidir. Set, farklı konsept setleriyle birleştirilerek büyütülebilmeli Kullanım güvenli olmalı Ders konusunun işleme süresine uygun sürede kullanılmalı.
Nerede kullanılacak?	.Okulların STEM sınıflarında .STEM merkezlerinde fen odalarında .Ev kullanıcılarının evlerinde .Evlerin-Okulların bahçelerinde	.Okulların STEM sınıflarında .STEM merkezlerinin fen odalarında .Ev kullanıcılarının evlerinde veya bahçelerinde	Ders süresini aşan sürede kullanım gerektiğinde kurulu vaziyette güvenli biçimde durabilmeli. Tekrar kullanımlar için takılıp sökülürken hasarlanmaya karşı dayanıklı olmalı. Güneş altında saatlerce durmaya dayanıklı olmalı. Derste sayısal değerler önemli olduğu için bunları kayıt altına alacak teçhizat ve şablon da hazır bulundurulmalı. Zemin yerleştirme çözümü ona göre olmalı.
Ne zaman ve ne kadar Süre kullanılacak?	.Gündüz ders sırasında .Güneş panelli olursa güneşli günlerde .Akşam STEM merkezlerinde .Evde günün her saatinde	.Gündüz ders sırasında .Güneş panelli olursa güneşli günlerde .Akşam STEM merkezlerinde .Evde günün her saatinde	Güneş paneli ve pili kullanılacaksa pilin dolma süresince ve bitme süresince kullanılabilir. En üst kapasite sınırı bu olmalı. Işık kullanılacaksa karanlıkta da kullanılabilir. Kullanımının her aşamasında ölçüm aletlerinin kullanımına da izin vermeli.
Hangi malzemenin, hangi üretim yönteminde üretilen?	.Plastik enjeksiyon .Ahşap CNC tezgahında .Ekstrüzyon metalden .Ekstrüzyon plastik malzemenin .Ahşap panel levhadan .Plastik panel levhadan	.Plastik enjeksiyon kalıp .Ahşap CNC tezgahı	Üretilen enerji elektrikse, yalıtkan malzeme seçilmeli. Yalıtkan malzemeler Plastik ve Ahşap olduğundan bu iki malzeme değerlendirilmeli Plastik üretimi adet yoğununda uygun maliyetli. Ahşap panel levha küçük ebatlı çözümlerde bağlantıları güven vermiyor, sök-tak kullanımlarda dayanıksız. Ahşap CNC uygulama adet yoğun üretimde verimsiz fakat masif olursa dayanıklı ve sağlıklı. Plastik panel levha bağlantı çözümleri uğraş gerektirdiği gibi alternatiflerine göre daha iyi değil. Ekstrüzyon metal, malzemesi iletken olduğu için uygun değil. Ekstrüzyon plastik, uygun maliyetli olmasına karşın üründe her halükârda enjeksiyon gerektirecek parçalar olması gerektiğinde sonucu etkilemeyeceği düşünülüyor fakat yine de üreticinin koşullarına göre değerlendirilebilir. Maliyet, üretim yöntemi ve hammadde etkilediği için seçim yaparken sağlıklı ve dayanıklı olmasının yanında fiyat da hesaba katılmalı.

Tablo 2. Tasarımın soru ve alternatifli cevapları, 2020

Soru	Cevap alternatifleri	Karar	Kararın sonuçları
Maliyet ve satış fiyatları nasıl olmalı?	.Piyasadaki setlerden ucuz .Piyasadaki setlerle aynı seviyede. .Piyasadaki setlerden pahalı	.Farklı set paketleri olması durumunda ana set fiyatı piyasadakilerin ortalama fiyatı kadar olabilir. Set büyütülmek istendiğinde küçük küçük konsept set gruplarından satın alınarak ekleme yapılabilir (Lego örneğinde olduğu gibi).	Ürünün bir ana seti olmalı, bir de ekleme ve büyütme yapılmak istenirse diye birbiriyle uyumlu farklı konseptlerde set paketleri olmalı. Böylece her yeni konsept kullanıcıya yeni heyecan ve merak verebilir. Bütçeyi zorlamadan isteğe ve bütçeye bağlı olarak büyütülebilir. Maliyet, üretim yöntemi ve hammaddeden etkilendiği için seçim yaparken sağlıklı ve dayanıklı olmasının yanında fiyat da hesaba katılmalı.
Kim satın alacak?	.Okul yönetimi satın almaları .Ebeveynler .STEM merkezi satın almaları .Ortaöğretim öğrencileri .Fen Bilimleri Öğretmenliği öğrencileri ve mezunları	.Okul yönetimi satın almaları .Ebeveynler .STEM merkezi satın almaları .Ortaöğretim öğrencileri	Satın alacak kesimin mali durumuna uygun olmalı. Satın alınacak alternatiflerinden farklı yönlerden önde olmalı. Harcanan miktarı, kullanım verimliliği ile kullanıcıya geri kazandırmalı. Farklı çalışma gruplarıyla tekrar tekrar kullanılabilir. Üreticinin kâr güdüsüne göre mümkün olduğu kadar minimum seviyede olmalı, çünkü eğitim yatırımı kapsamında değerlendirilmeli.
Geri dönüşüm nasıl olmalıdır?	.Kullanılan malzeme geri dönüştürülebilir plastik ise elektronik aksamlar sökülerek plastik kısımlar geri dönüştürülebilir. .Malzeme biyobozunur plastik olarak enjeksiyonla üretilebilirse, elektronik aksamlar sökülerek süreç tamamlanabilir. .Malzeme ahşap ise elektronik aksamlar sökülerek geri dönüştürülebilir. .Malzeme geri dönüştürülemeyen plastik ise elektronik aksamları sökülerek plastik parçalama ünitelerine gönderilir.	.Geri dönüştürülebilir plastik malzemeden enjeksiyonla üretim. .Biyobozunur plastik malzemeden enjeksiyonla üretim. .Ahşap malzemeden CNC ile üretim.	Hangi malzemeyle üretilirse üretilsin, sonrasında elektronik aksamlarının sökülebiliyor olması, tasarım aşamasında kurguya dahil edilmelidir. Masif ahşap ile üretilirse ahşap üzerine uygulanacak korucu vernik, boya gibi uygulama malzemelerin de çevreye ve insana temasında zararsız malzeme olduğundan emin olunmalıdır.
Maliyeti etkileyen Faktörler nelerdir?	.Üretim yöntemlerinin maliyeti .Hammaddelerin maliyeti .Üretim yöntemi ve/veya hammaddelerden kaynaklı işçilik farklılıkları .Parça miktarı ve kullanılacak malzeme miktarı .Ambalaj maliyetleriyle ilgili yapılacak seçimler .Fiyat konumlandırması .Pazar-reklam giderleri .Ar-Ge ve üretim sürecinde harcanan zaman ve emeğin kalifiye ve kalifiye olmayan kişi/kişiler bazında işçilik maliyeti	.Ürün çok parçalı ve birbiriyle uyumlu parçalar olması istendiğinden kalıp işlemleri birbiriyle uyumlu parçalar üretmeye müsait olacağından enjeksiyon kalıplama yöntemi seri üretimde verimli olacaktır. .Enjeksiyon kalıplama işlemine uyumlu biyobozunur plastik kullanılabilir, dayanıklılık kriterlerini karşılayacak bir malzeme temin edilebilirse. .Ahşap masif kullanılabilir.	Üreticinin üretim imkanları göz önünde bulundurulmalıdır. Üreticinin kalifiye personel imkanları göz önünde bulundurulmalıdır. Pazarlama ve reklam ile birlikte ürünün kimlik kurgusu birlikte tasarlanarak mali tablosu oluşturulmalıdır. Masif ahşap kullanılırsa üretim süreçleri gözden geçirilerek bu süreçlere uygun üretim teçhizatı ve kalifiye personel gözden geçirilmelidir, eksik durumlarda dışarıdan alınan hizmetlerin maliyetleri hesaba işlenmelidir.

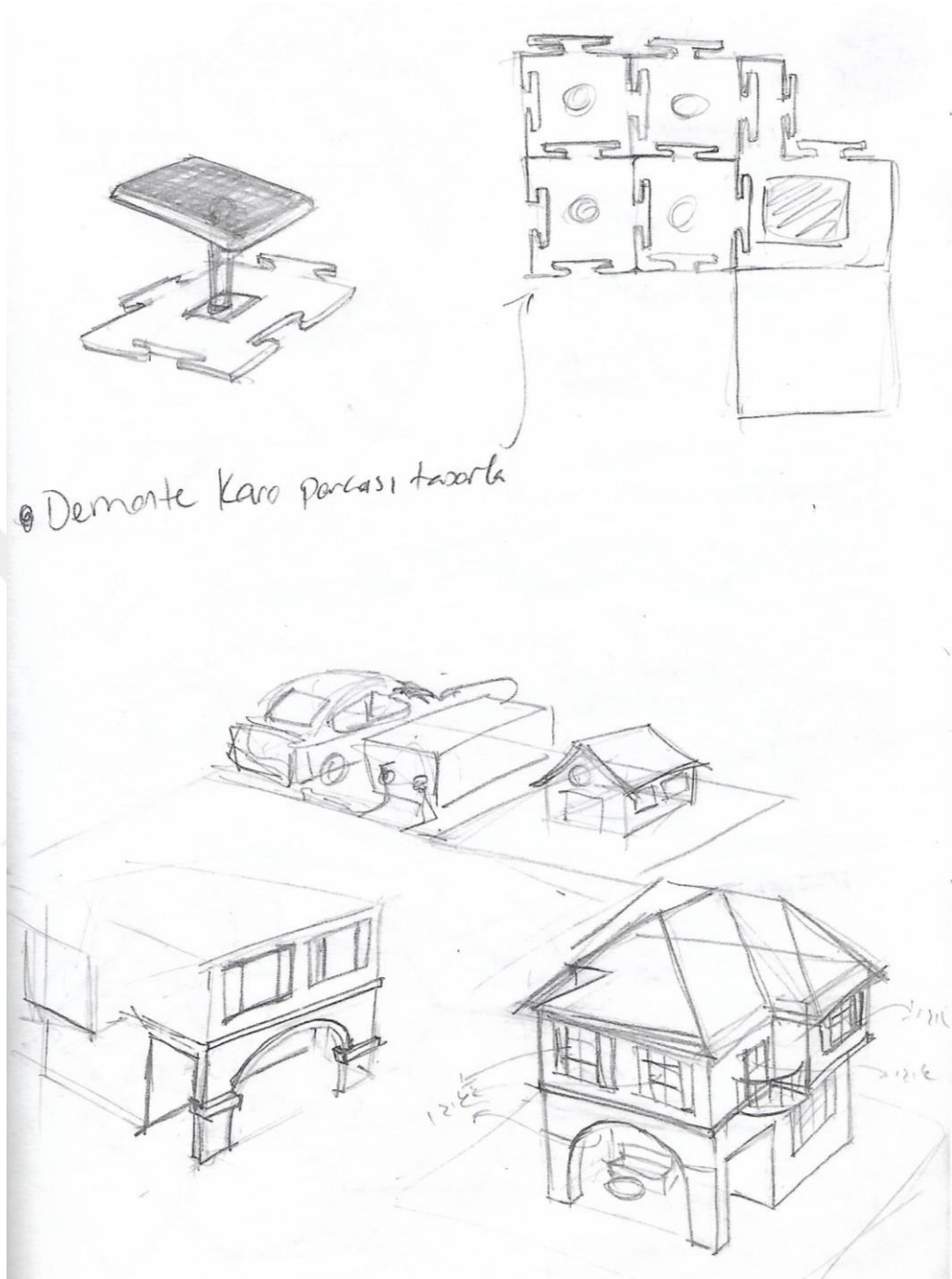
Tablo 2. Tasarımın soru ve alternatifli cevapları, 2020

Soru	Cevap alternatifleri	Karar	Kararın sonuçları
Ürünü diğer eğitim Setlerinden ayıran cazip Özellikleri neler olabilir?	<p>.Tekrar tekrar kullanılabilir olması</p> <p>.Ders esnasında kullanılabilir olması</p> <p>.Kullanıcıya bir çok yeni kurgu tasarımı yapma imkanı sunuyor olması.</p> <p>.Farklı eğitim kurumları ve ortamlarında kullanılabilir olması.</p> <p>.Grup çalışmasına müsaade ettiği gibi tekil kullanıcıya da kullanım imkanı sunması.</p> <p>.Tekrar tekrar farklı gruplar ve kişiler tarafından kullanıma müsaade ediyor olması.</p> <p>.Fen ve matematik kavramlarını pratik yaparak kavramaya yardımcı olması.</p> <p>.Bir biriyle uyumlu yeni ve farklı konseptlerde olacak olan ayrı set paketleri de seride yer almasına uygun bir konsepttir. İstenirse bu ek paketlerle set büyütülebilir.</p>	<p>.Tekrar tekrar kullanılabilir olması</p> <p>.Ders esnasında kullanılabilir olması</p> <p>.Kullanıcıya bir çok yeni kurgu tasarımı yapma imkanı sunuyor olması.</p> <p>.Farklı eğitim kurumları ve ortamlarında kullanılabilir olması.</p> <p>.Grup çalışmasına müsaade ettiği gibi tekil kullanıcıya da kullanım imkanı sunması.</p> <p>.Tekrar tekrar farklı gruplar ve kişiler tarafından kullanıma müsaade ediyor olması.</p> <p>.Fen ve matematik kavramlarını pratik yaparak kavramaya yardımcı olması.</p> <p>.Bir biriyle uyumlu yeni ve farklı konseptlerde olacak olan ayrı set paketleri de seride yer almasına uygun bir konsepttir. İstenirse bu ek paketlerle set büyütülebilir.</p>	<p>Sök-tak işleri için uygun bağlantılar çözümlenmeli.</p> <p>Ders müfredatına uygun olmalı, ders işleme sürecinde eğitime yük değil destek olması gerektiği gibi öğrencilerin de ilgisini diri tutmalı.</p> <p>Setin birimleri öğrencilerin farklı kurgu hikayelerinde farklı görevlerde kullanılabilir.</p> <p>Her farklı kullanımda ölçüm yapılabilmesi gerekli.</p> <p>Grup çalışmalarında kurgularda farklı görevlerle grubun bütün elemanlarına iş paylaşımı yapmaya müsait olmalı.</p> <p>Tekrar tekrar farklı kişiler tarafından kullanılacağından temizliği ve hijyeni göz önünde bulundurulmalı.</p> <p>Ambalajı setin kullanımı sona erdiğinde tekrar seti muhafaza etmeye müsait olmalı. Tekrar tekrar aç-kapa yapılabilir.</p> <p>Üzerine çalışılacak müfredat konusu hakkında ön bilgilendirme notları içermeli.</p> <p>Set kullanıcı yönlendirmesi içermeli.</p>

4. Önceki aşamada bazı kararlar tasarım kriterlerinin kendi içindeki dinamiklerine göre netlik kazanmıştır. Netlik kazanan öğeler, tablo 2'nin "kararlar" sekmesinde belirtilenlerdir. Netlik kazanan bu öğelerin daha derin çözümlenmesi, uygulanabilirliği, çeşitleri ve optimum kullanımı için uygun koşulları araştırılmıştır. Belirlenen kullanıcı kitlesinin detaylı araştırılması, malzemelerin genel bir plastik tanımından çıkıp plastik sınıfındaki en optimum özelliklere sahip plastikler değerlendirilmesi yapılmıştır. Benzer bir ürünün daha önce yapılıp yapılmadığını, yapılanlardan nasıl ayrışabileceği yine bu aşamada çalışılan konulardır.

Şuanda satışta olan ve benzer alana (yenilenebilir enerji) hitap eden STEM eğitim setleri hakkında, satış siteleri ve mağazalar incelenerek bilgi edinilmiştir (Ek 1/Tablo 3). Buna göre yurt içinde satışı olan STEM eğitim setlerinin neredeyse tamamı yabancı menşelidir. Benzer alanda yerli üretim vardığına bile herkesin ulaşabildiği alışveriş koşullarında yer almamaktadır. Bunun yanı sıra, tespit edilen ürünlerde fonksiyon sayısı sınırlıdır. Fiyat olarak ise ithal olduğundan dolayı kısıtlı maddi imkâna sahip bir veli ya da köy okulu gibi kuruluşlar için fiyat eder ilişkisinde yetersiz olmaktadır. Bunların yanı sıra sadece elektrik devresinin işlendiği ürünler de mevcuttur.

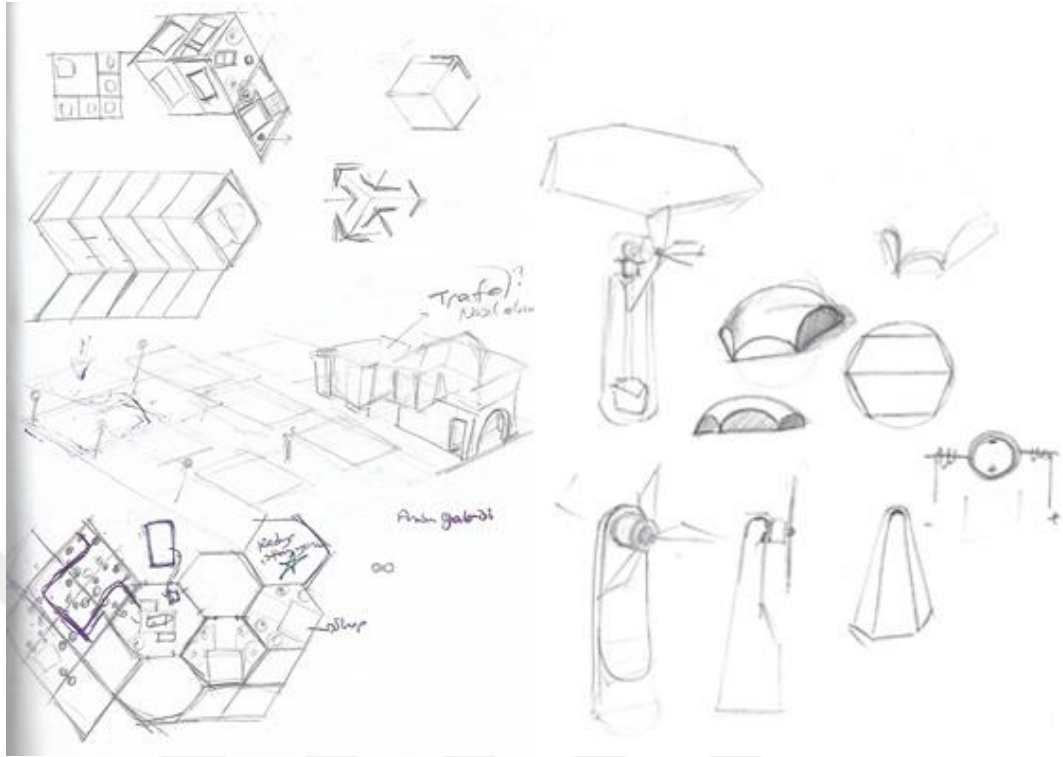
5. Problemin içeriği ile ilgili yapılan araştırmalar, belirlenen tasarım kriterleri ve başka tasarımcı ve üreticilerin benzer alanda yaptıkları çalışmalar incelendikten sonra tema ve form araştırmaları aşamasına gelinmiştir. Bu aşamada fikirler ve fikirleri destekleyebilecek çizimler/eskizler üzerine çalışılmıştır. Mümkün olduğunca çeşitli fikirler oluşturularak zihnin ulaşabileceği bütün sınırlar zorlanmaya çalışılmıştır. Aşağıda gösterilen eskizler bu çalışmalar sırasında oluşan fikirlerin eskiz aşamasındaki halleridir.



Şekil 20. Akla en çok yatan fikir üzerine eskiz çalışmaları

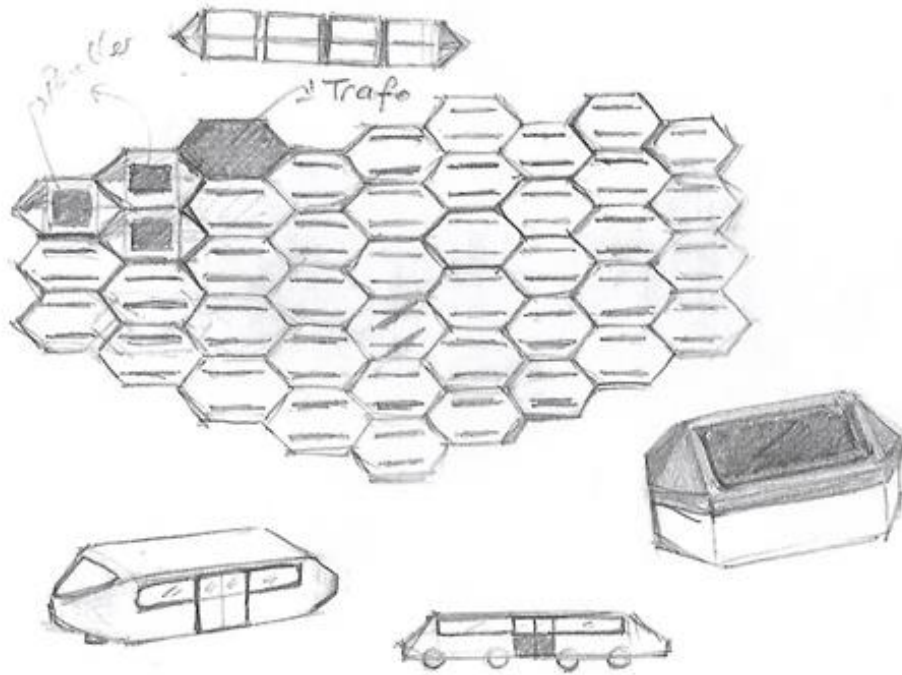
Bu aşamada eleştiri ya da eleme yapılmaz, fikirler tamamlanmaya çalışılmaz. Maksat, mümkün olduğunca yaratıcılığı ortaya koymaktır.

Sayı gözetmeksizin fikir eskizleriyle birlikte farklı farklı fikirleri içeren bir fikir havuzu oluşturulur.

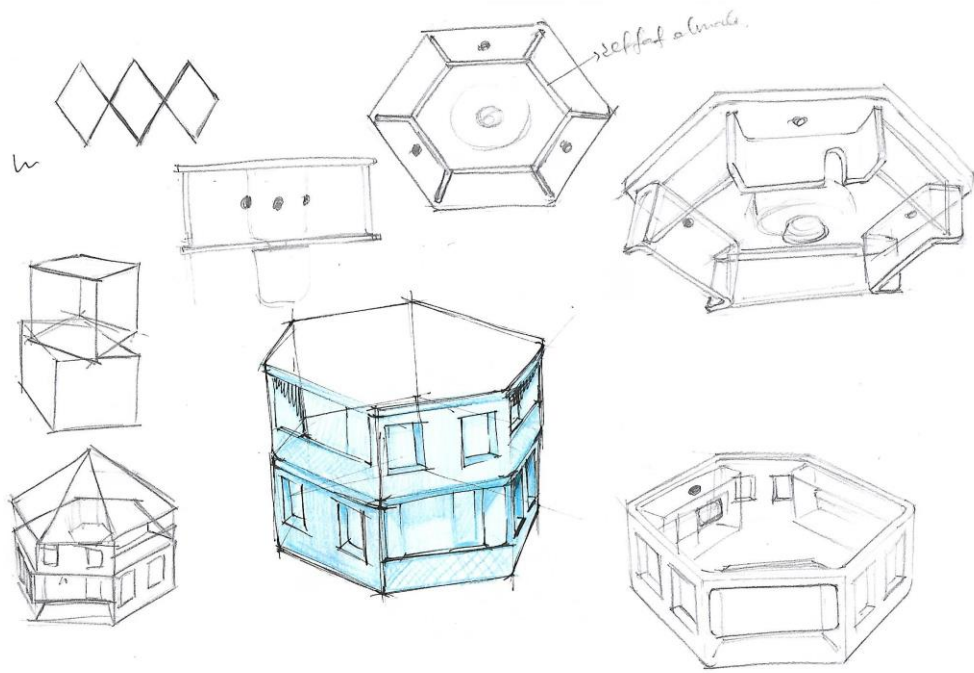


Şekil 21. Çoklu modül fikir geliştirme eskizleri

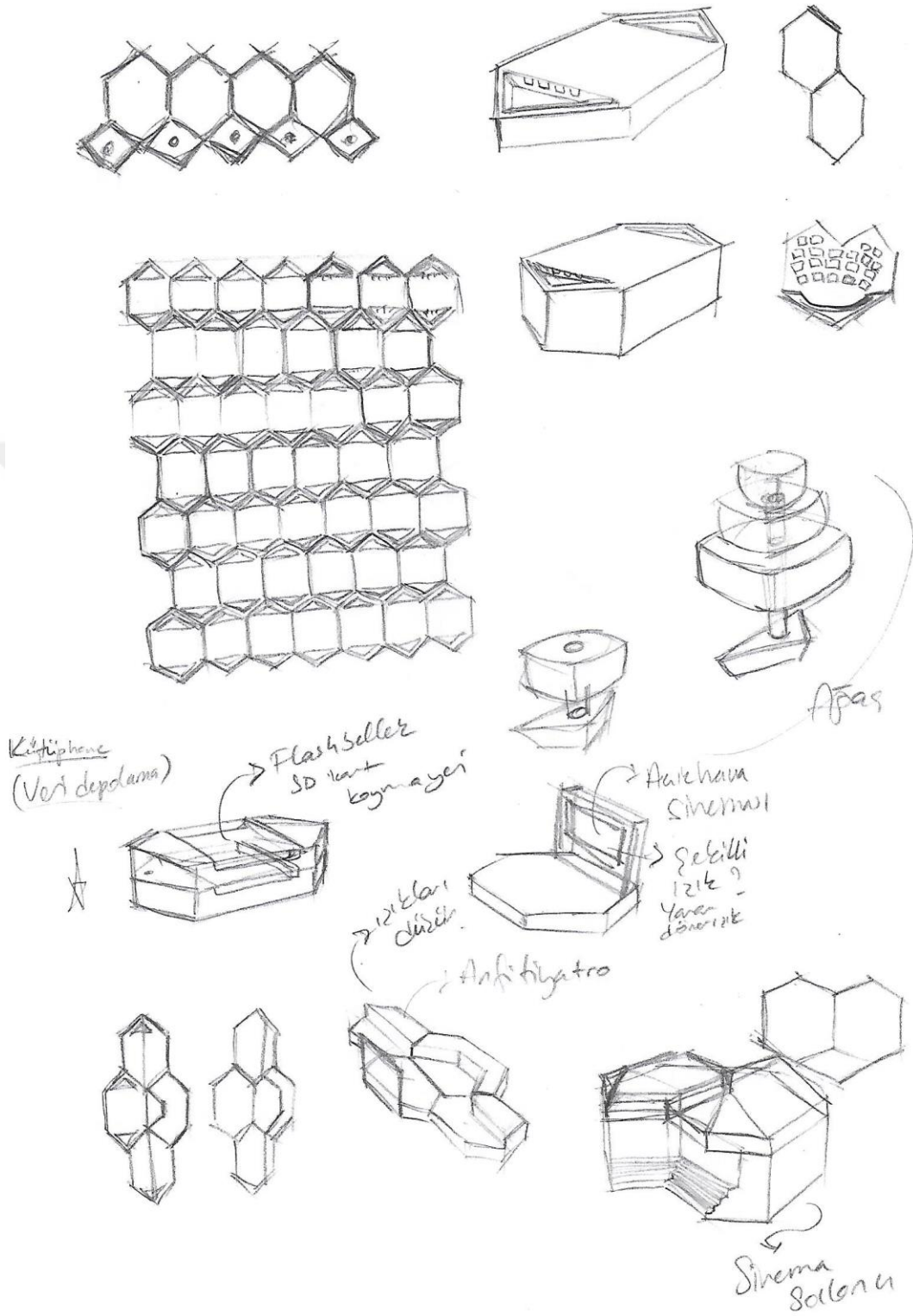
6. Oluşturulan fikir havuzları konuya kullanıcı açısından bakılarak tek tek değerlendirilmiştir. Tablo 2’de belirtildiği gibi fikirlerin elemeleri ve parlak gözüken fikirlerin geliştirilmesi kararı bu aşamada verilmiştir.



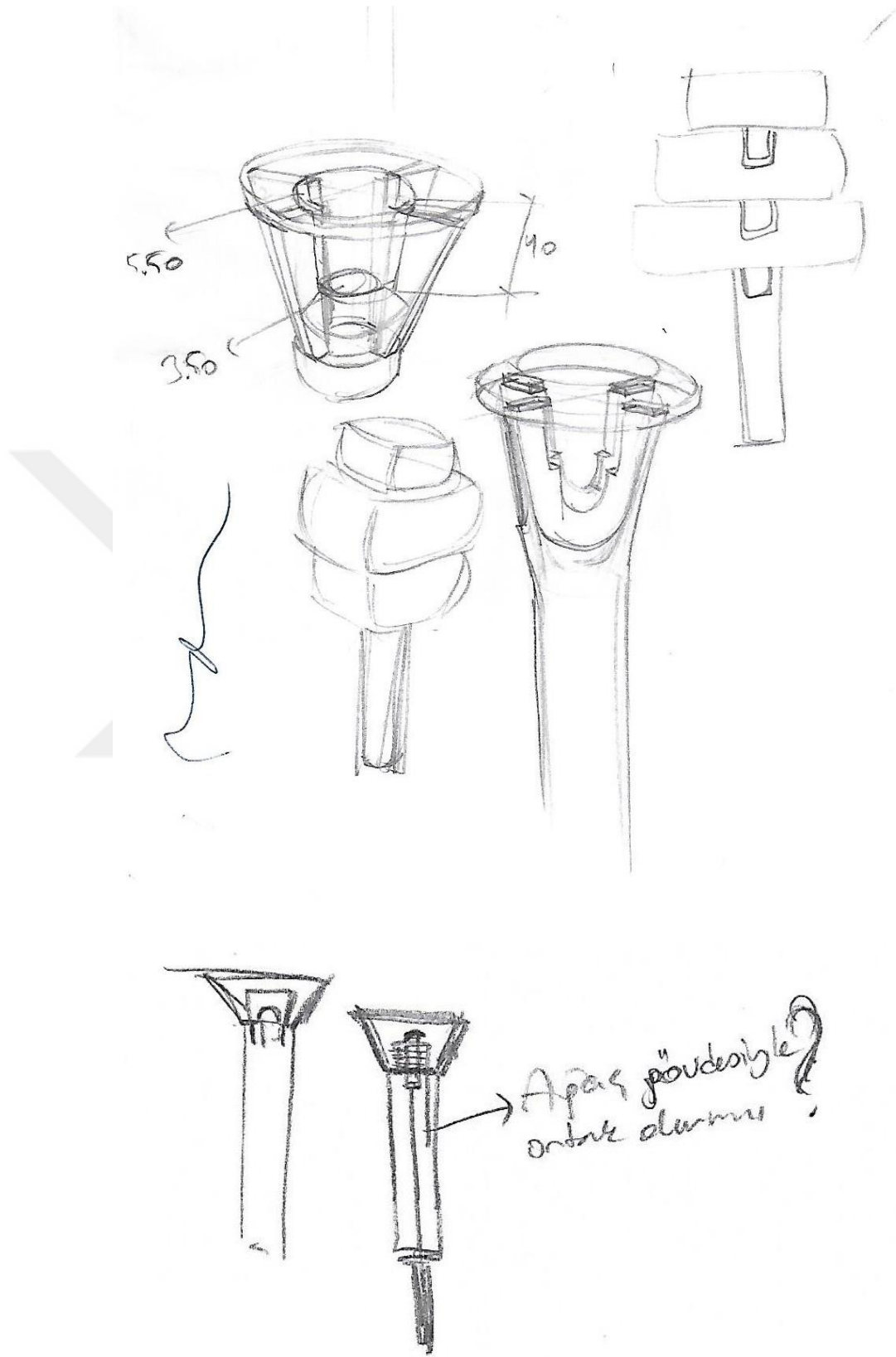
Şekil 22. Çoklu modül çözümlemesi eskizi



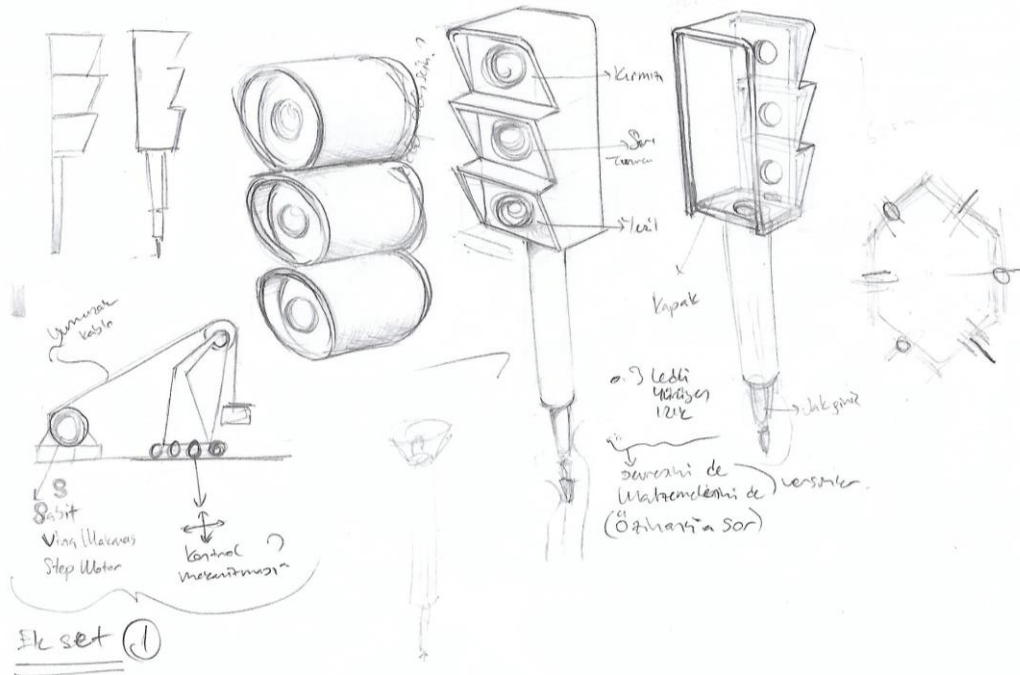
Şekil 23. Ev modülü eskizleri



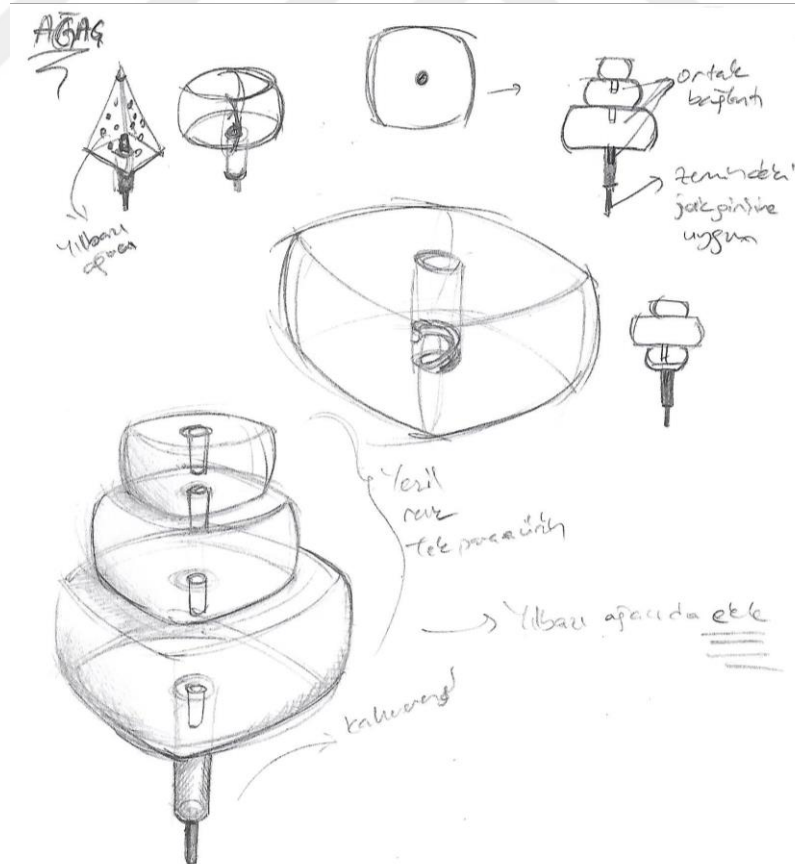
Şekil 24. Modül tasarım eskizleri



Şekil 25. Sokak lambası eskizi

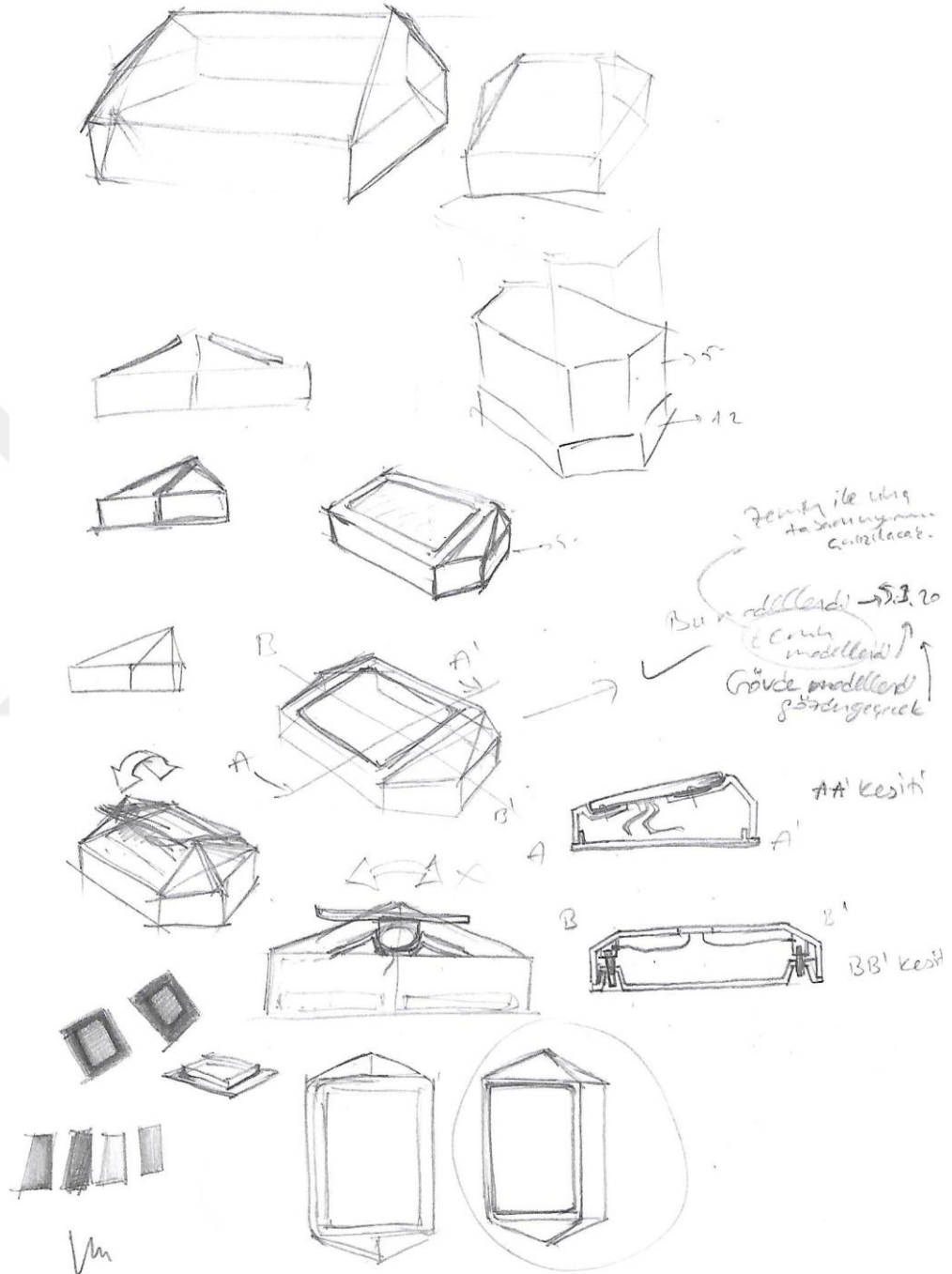


Şekil 26. Trafik lambası modülü eskizi



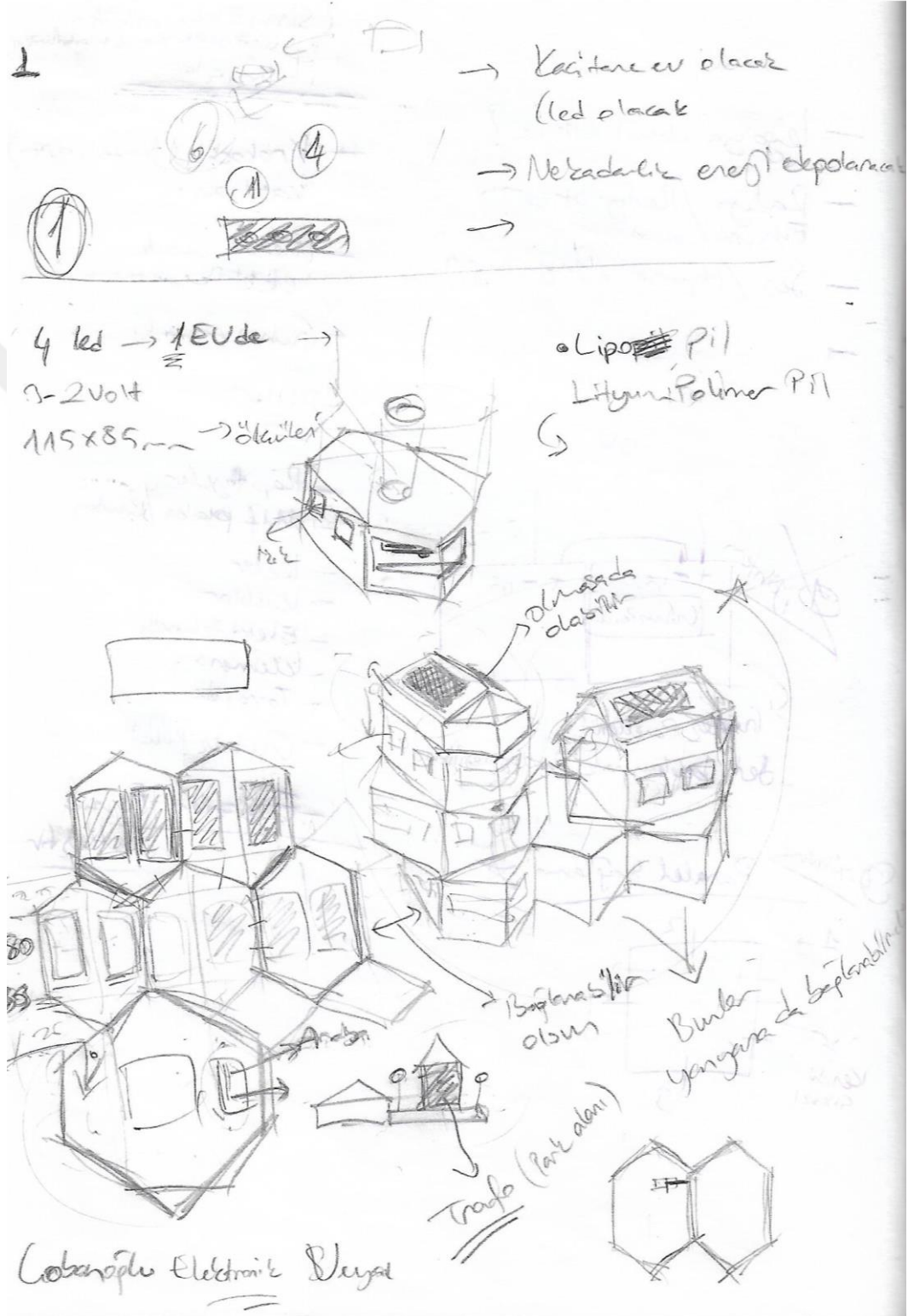
Şekil 27. Ağaç modülü eskizi

7. Seçilen fikir kendi başına ele alınarak geliştirilmeye çalışılmıştır. Daha detaylı eskizler, çözüm çizimleri, ekleme ve çıkarmalar bu aşamada gerçekleştirilmiştir.

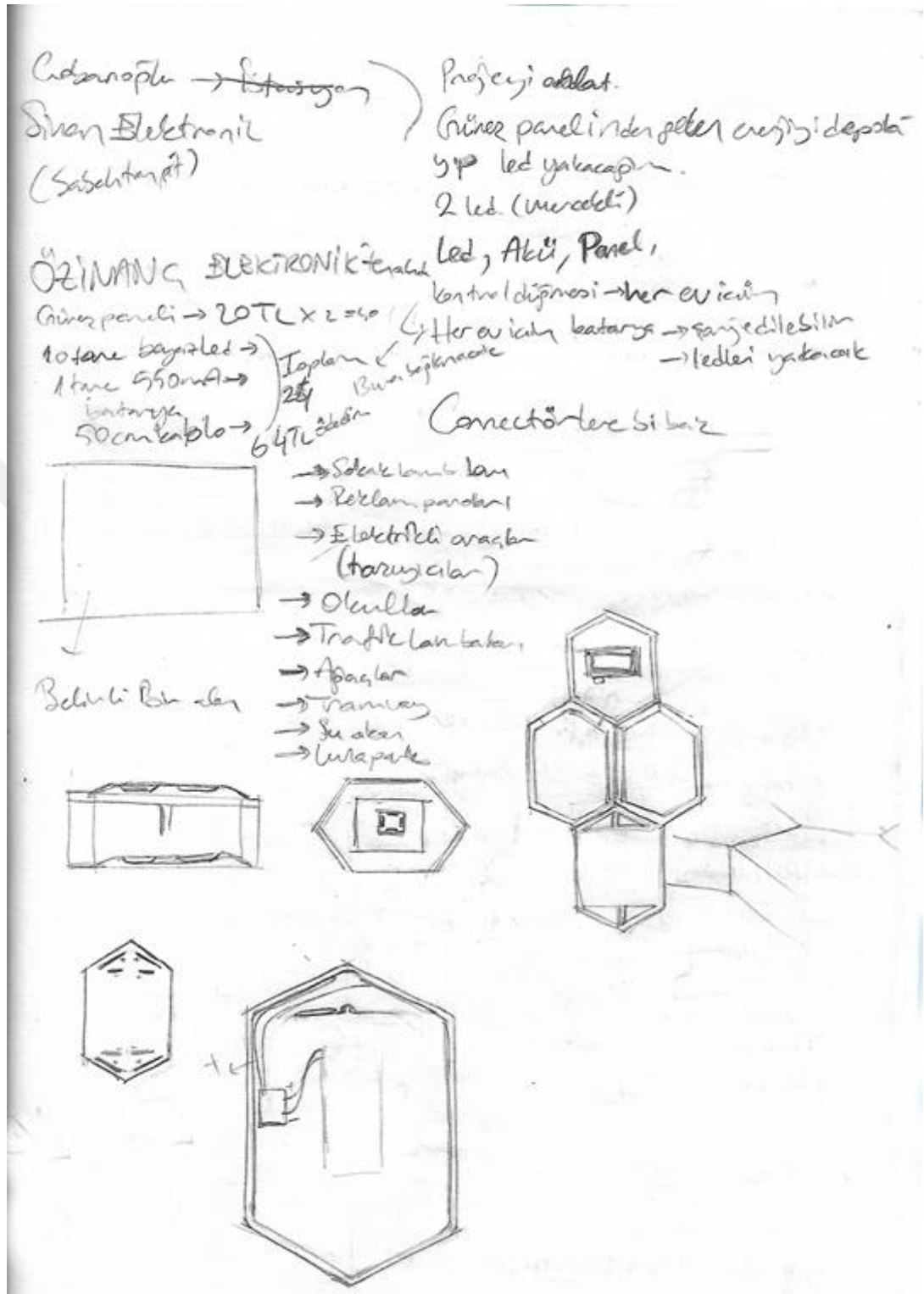


Şekil 28. Çatı modülü eskizi

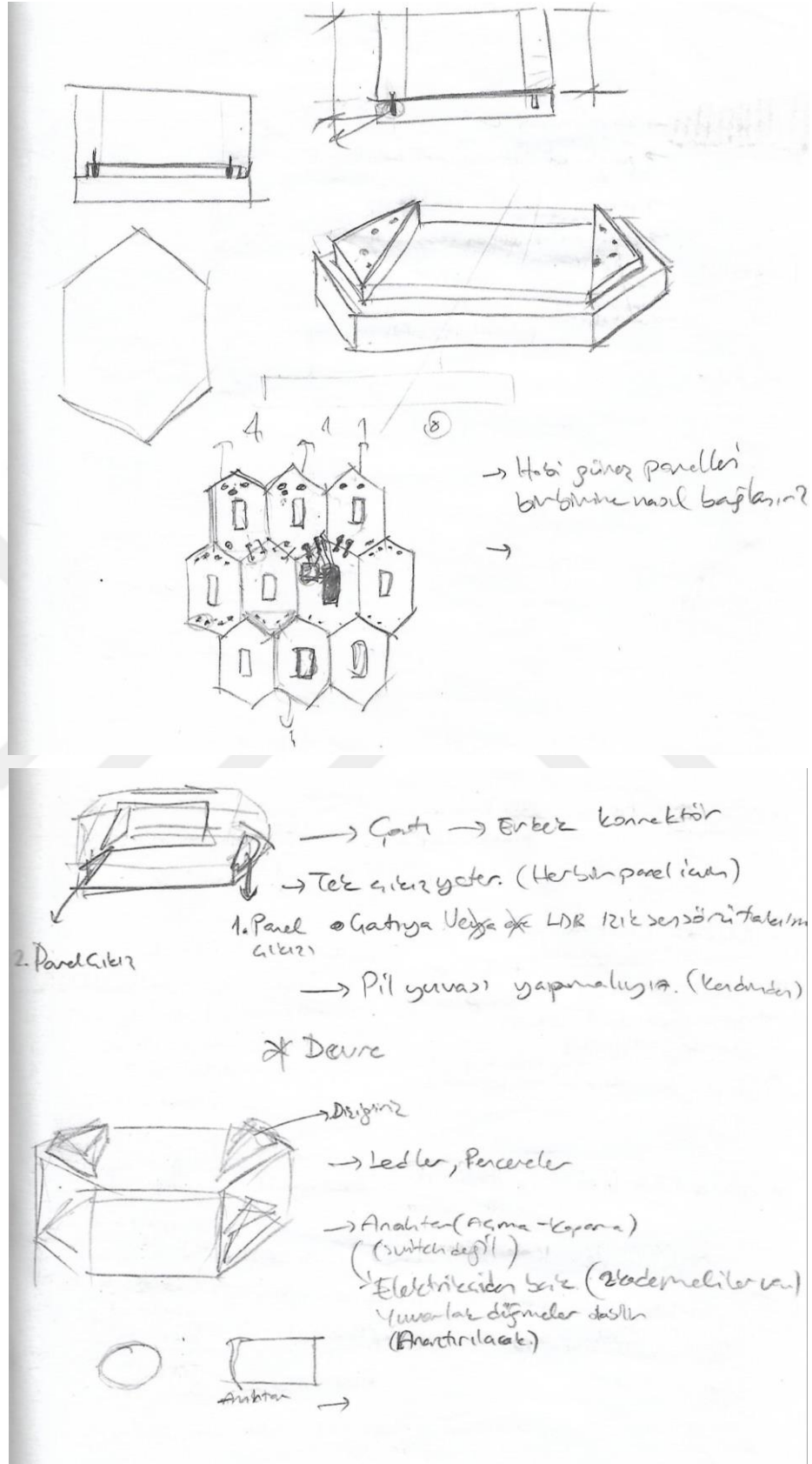
8. Fikirlerin elenmesi ve olgunlaşması sonucunda form arayışları da verilen kararlarla uyumlu olarak çözüme kavuşmuştur.



Şekil 29. Modüllerin birbiri ile uyumunun çözümlenmesi 1



Şekil 30. Modüllerle ilgili kararların çalışması



Şekil 31. Modül bağlantılarının olası çözümlerinin çalışmaları

4.2.Sonuç ve Tasarım Kararları

STEM konusu üzerine çalışırken ortaya çıkacak ürünle ilgili alınan kararlar şu şekildedir:

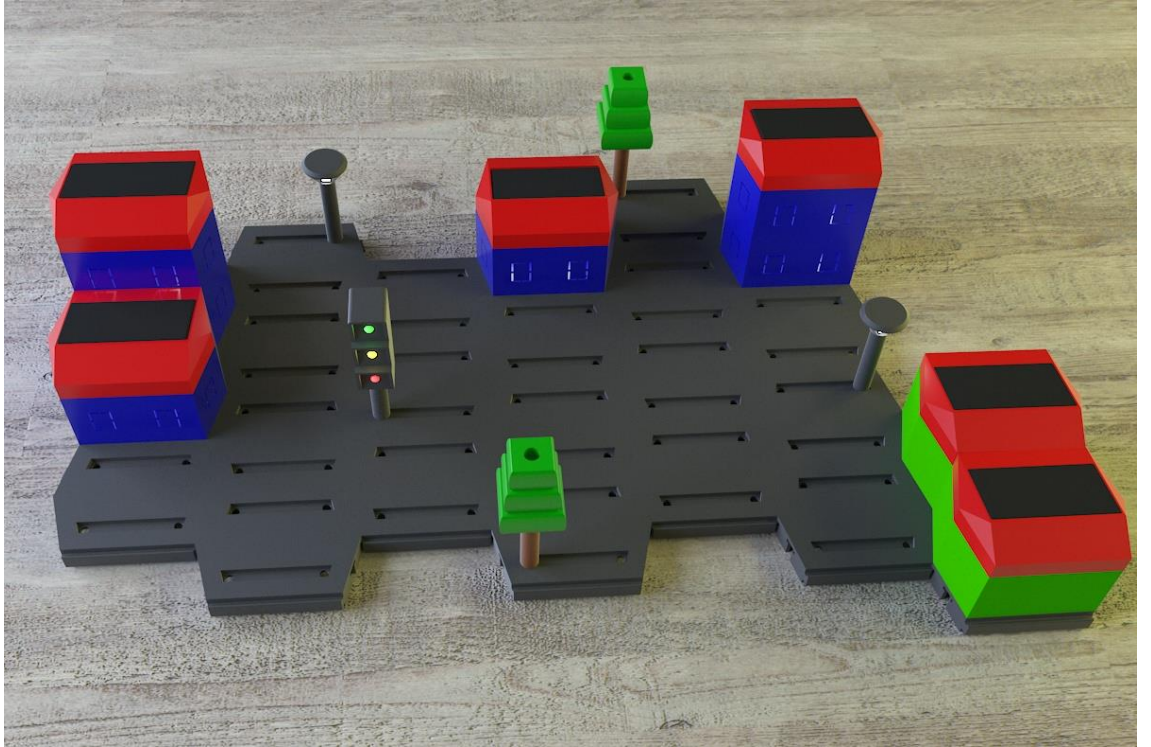
1. Ürün farklı biçimler de oluşturmalı, her seferinde yeni biçim kombinasyonlarına elverişli olmalı.
2. Grup çalışmasına ya da bireysel çalışmaya uygun olmalı.
3. Kullanım sırasında yeni hikayeler oluşturmaya yeni meraklar uyandırmaya müsait olmalı.
4. Müfredatta bulunan konulardan en az ikisi hakkında öğrenciye kazanım sağlamalı.
5. STEM programı uygulanan derste ders materyali olarak kullanılabilmeli.
6. Okulda derste, STEM merkezlerinde ya da evde kullanmaya uygun olmalı.
7. Sonradan sete ekleme yapılabilmeli ve her yeni eklenen paket, yeni bir heyecan vermeli.
8. Kullanıcıyla ergonomik olarak uyumlu kullanım imkânı vermeli.
9. Tekrar tekrar kullanılabilmeli.

5. BÖLÜM

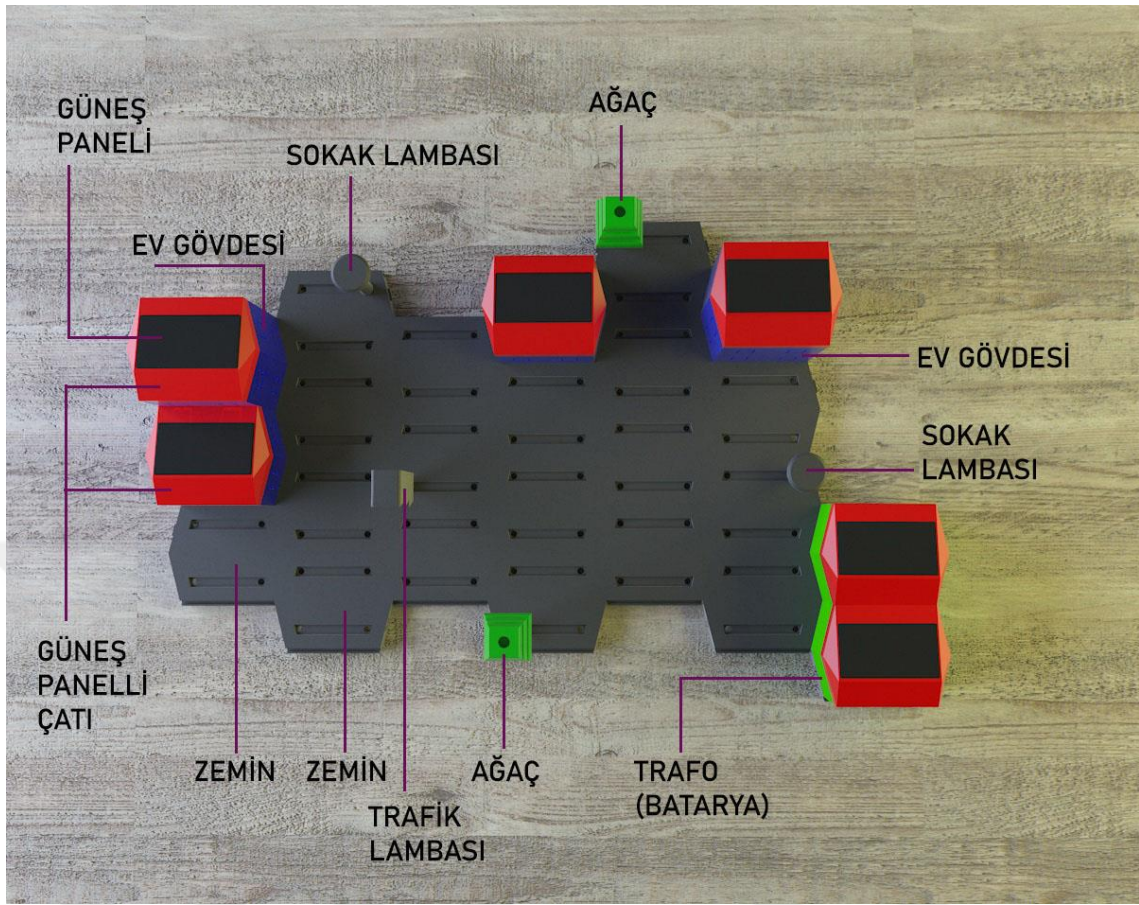
TARTIŞMA-SONUÇ ve TASARIM ÖNERİSİ

5.1. Tasarım Önerisi

Sonuç olarak orta öğretim 10. sınıf Fizik dersi müfredatında birinci ünite olan Elektrik ve Manyetizma konusunda ders materyali olabilecek “Güneş Mahallesi” adlı STEM eğitimi seti tasarımı geliştirilmiştir.



Şekil 32. Tasarımın genel görüntüsü

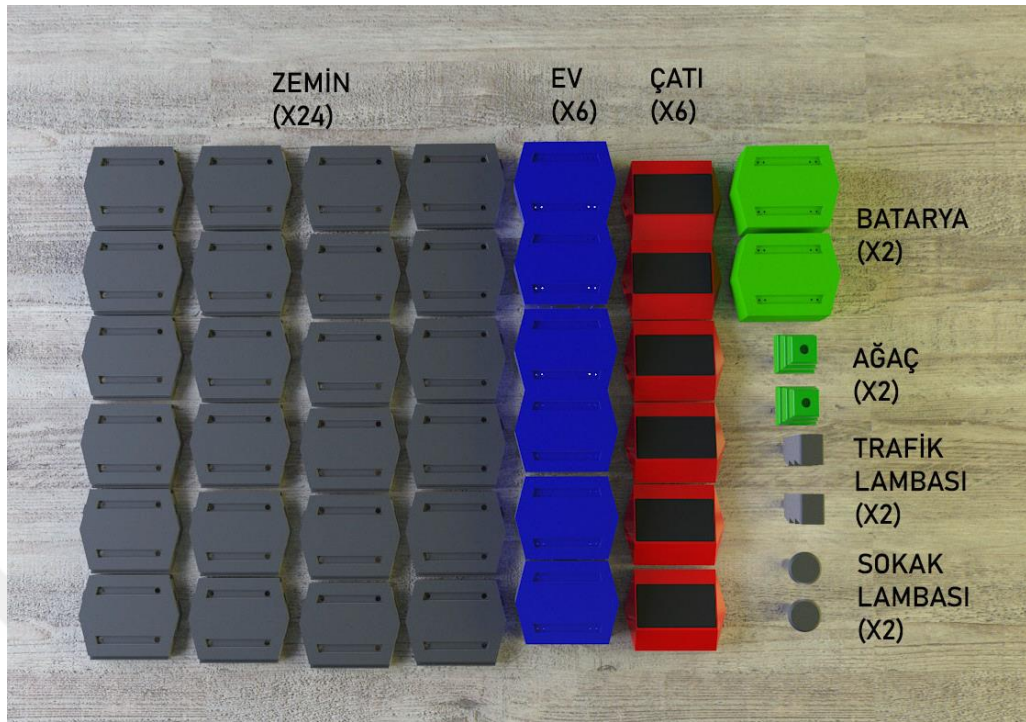


Şekil 33. Tasarımın modülleri

Set şekil 33'te görüldüğü üzere çoklu modüllerden oluşmaktadır. Temel başlangıç setinin içinde;

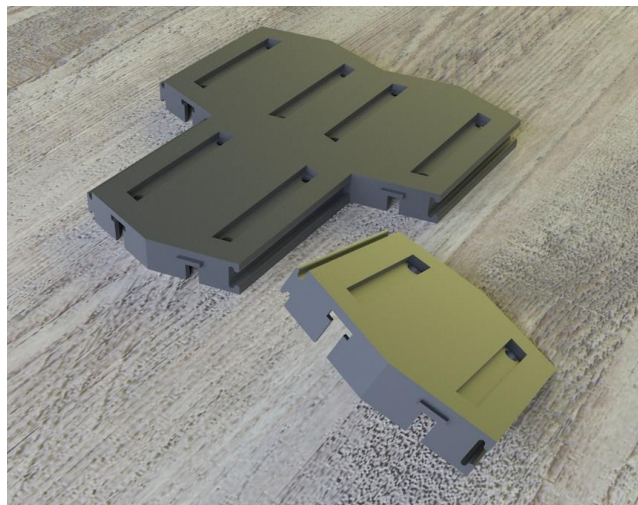
- 6 adet ev gövdesi (içlerinde led ışık ile birlikte)
- 6 adet çatı (güneş panelli)
- 2 adet trafo görevi görecektir batarya
- 2 adet çalışır vaziyette trafik lambası
- 2 adet çalışır vaziyette sokak lambası
- Jumperlar (elektrik aktarım organı olarak kullanılmak üzere)
- Avometre
- Elektrik devreleri tanıtım broşürü ve kullanım kılavuzu
- Garanti belgesi

yer almaktadır. Şekil 34

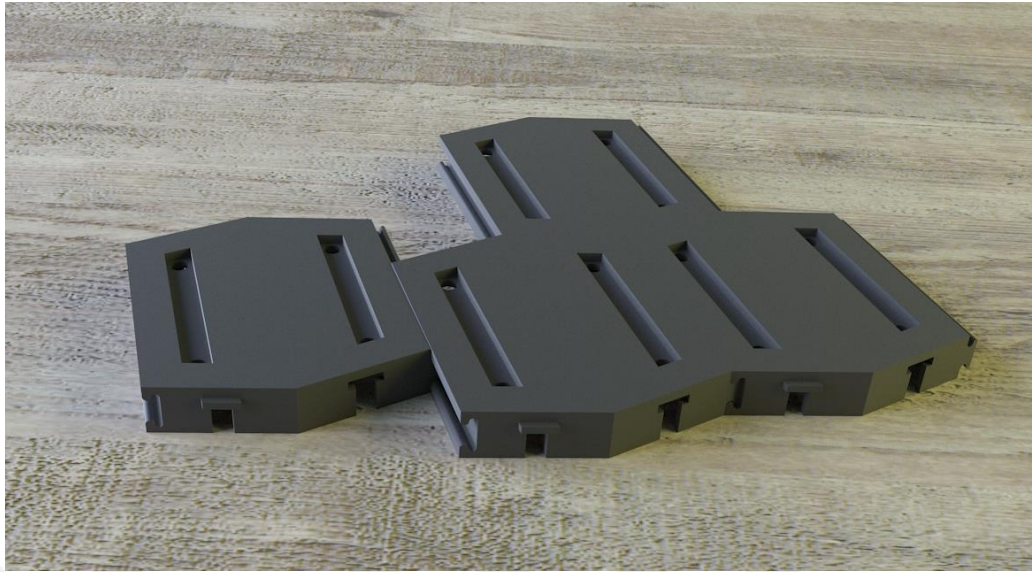


Şekil 34. Set içeriği

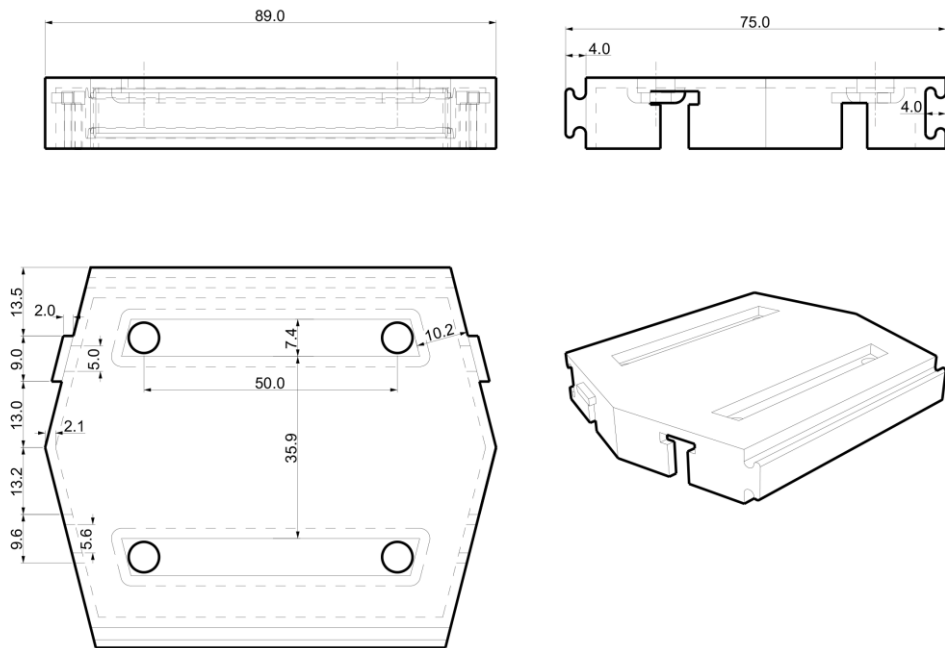
Zemin; Güneş Mahallesi Temel Setinde 24 adet bulunmaktadır. Bütün kablo bağlantıları, elektriğin bir yerden diğerine taşınması ve kurgulanan alanın bir arada tutulmasını sağlayan parçadır. Birine geçerek kilitleme özelliği vardır. Tepelerden ayrı ayrı çapraz birleşimlere bağlantı sağlanabildiği gibi yan yana geldiğinde de ray detayı ile sağlam bir tutunma sağlar. Tepelerden birbiri ile birleştiği yerdeki açıklıktan kabloların bir zeminden diğerine aktarım sağlanmaktadır. Zemine ait görsel Şekil 35, 36 ve 37’de gösterilmektedir.



Şekil 35. Zemin modülü

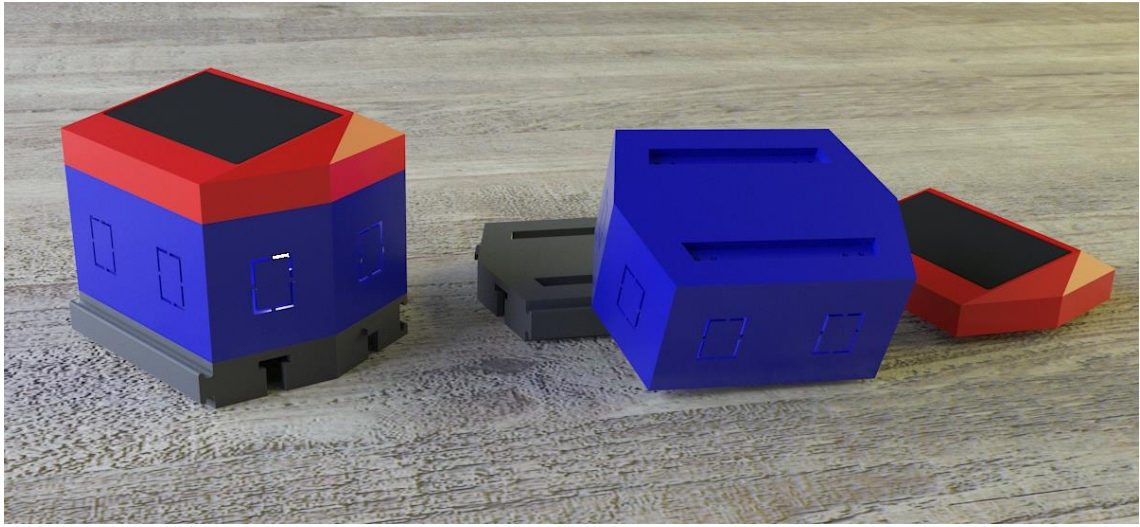


Şekil 36. Zemin modülü montajı



Şekil 37. Zemin modülü teknik resmi

Ev; iki parçalı ve penceresi olan bir yapıdadır. Zemin ile uyumlu bir bağlantı çıkıntıları yer almaktadır. Üst parçasında da zemindeki üst yapının aynısı olup, zeminle uyumlu olan diğer bütün modüller aynı zamanda ev modülünün üstü ile de uyumludur. Bu da farklı kullanım opsiyonlarına olanak vermektedir. Şekil 38’de modüllerin uyumu gösterilmektedir.

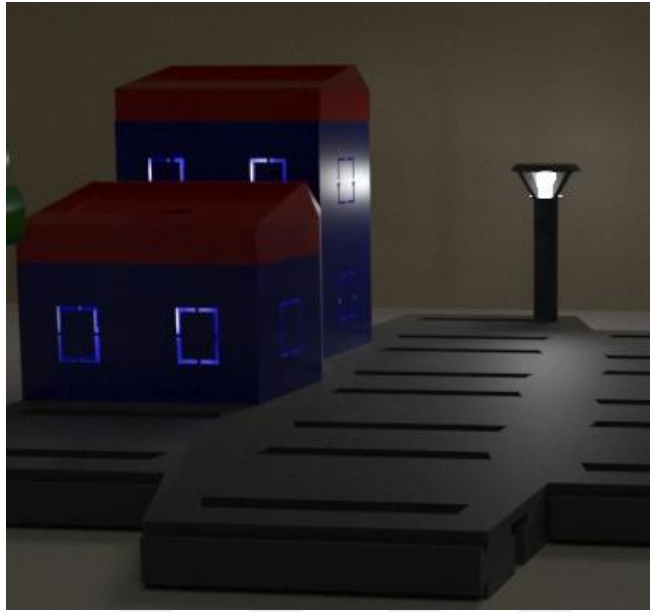


Şekil 38. Ev modülü

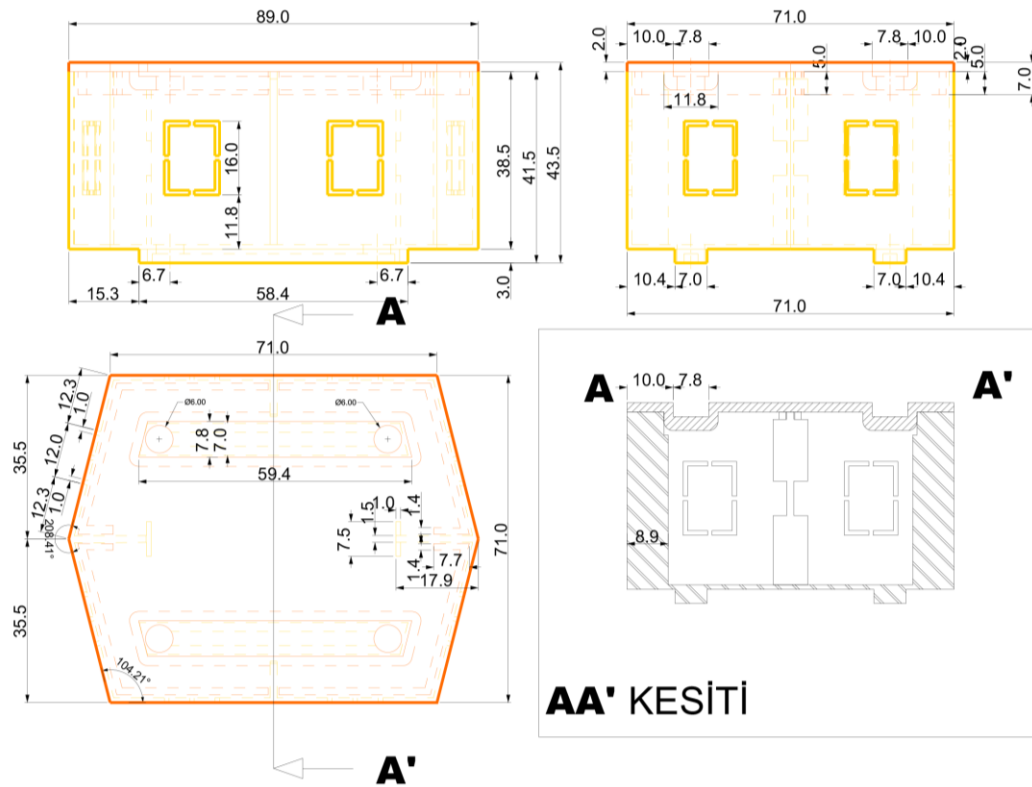
Şekil 39’da gösterildiği üzere, evin iki parça olması kullanıcıya içindeki aydınlatma ile devrelerin bağlantısını sağlamak için imkân vermesi amaçlanmıştır. Pencere şeklindeki açıklarından içindeki ledlerin ışığının süzülmesi görüntüsü ile ışığı yanan bir ev simülasyonu sağlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 39. Ev modülü parçaları



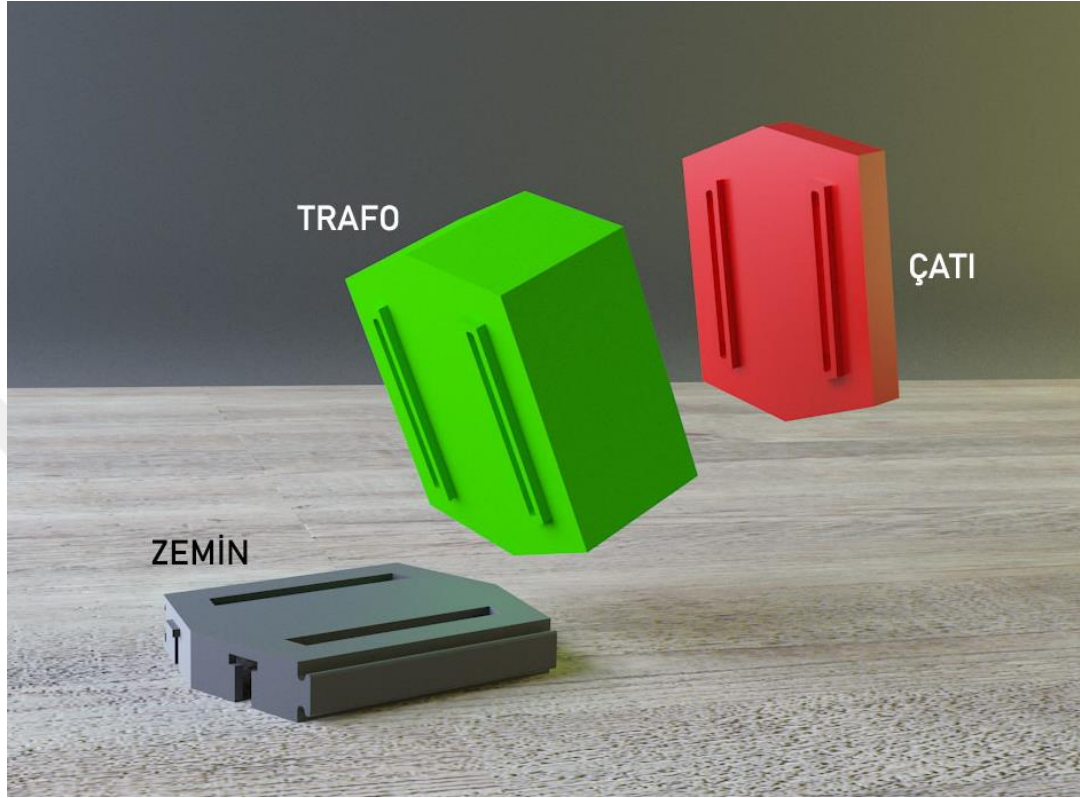
Şekil 40. Ev modülü ışıklandırması



Şekil 41. Ev modülü teknik resmi

Trafo (batarya); güneş panellerinden gelen enerjiyi depolamak için kullanılan pillerin muhafaza edildiği modüldür. Aynı zamanda Güneş Mahallesi'nin enerji dağıtım santrali görevini üstlenmektedir. Gerçek hayatta mahalle aralarında elektrik enerjisinin

dağıtımının yapıldığı yapılara “trafo” dendiği için bu modülün adı “trafo” olarak anılmasına karar verilmiştir.

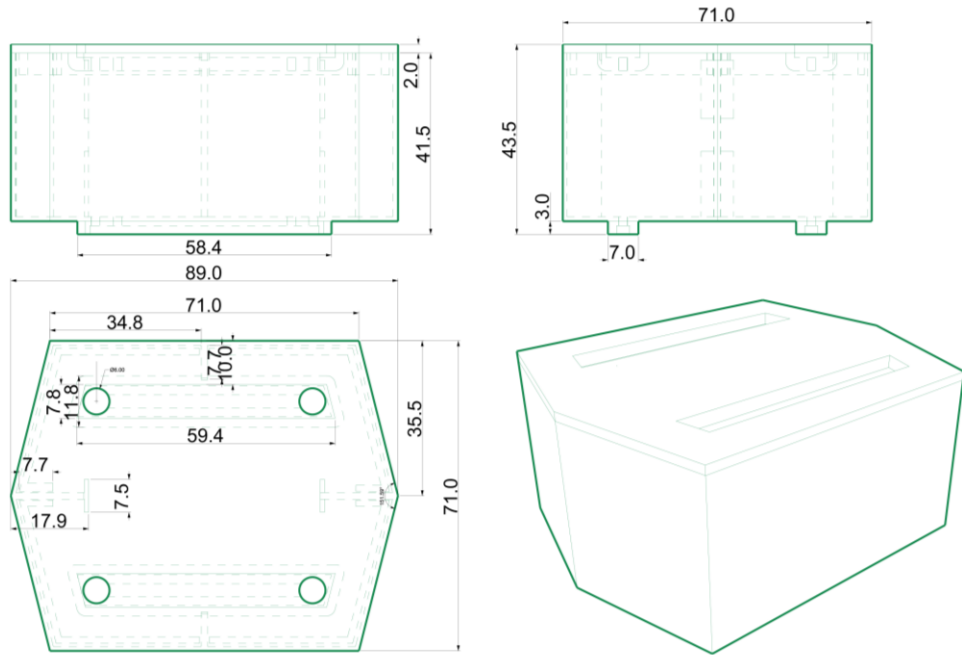


Şekil 42. Modüllerin uyumluluğu

Trafo da şekil 42’de gösterildiği gibi, diğer modüllerle uyumlu olacak detaylarla birbirine geçebilen bir yapıdadır. Bu şekilde modüller düzenlenirken trafonun da aynı mekân içine kurguya dahil olması sağlanmıştır. Trafolar üstlerine çatı modülünü alarak aradaki bağlantı deliklerinden birbirine enerji geçişi yapabilmektedir. Aynı şekilde zemindeki deliklerden de kullanıcının oluşturduğu mahalle şebekesine enerji iletimi sağlanabilmektedir. Trafo ebatları ev ebatları ile aynı olup üzerinde herhangi bir görsel vs bulunmamaktadır. Gerçek hayattaki trafoların da biçimlerinin eve benzetilmeye çalışılması dış duvarlarının düz oluşuna gönderme yapmak amaçlanmıştır. Trafo içerisinde şarj edilebilir batarya yerleştirilmiştir ve bu bataryaya enerji girişinin sağlandığı bir soket ve enerji çıkışının (devrenin enerji kaynağı olarak) sağlandığı ayrı bir soket yer almaktadır. Ev modülünde olduğu gibi iki parçadan oluşmaktadır (Şekil 43).



Şekil 43. Trafo modülü

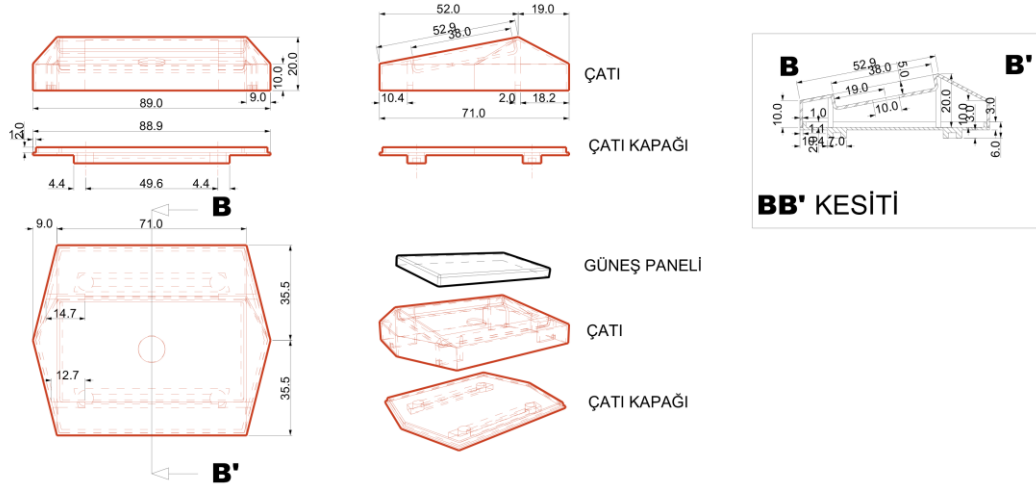


Şekil 44. Trafo modülü teknik resmi

Çatı; setin tek enerji üretim merkezi olarak görev yapmaktadır. Üzerinde güneş paneli monte edilmiş vaziyette paketleneyecektir. Ayrıca şekil 45'te gösterildiği gibi iki parçadan oluşmaktadır. Bu da panelden gelen enerjinin aktarımını yapmak için bağlantıları sağlamak için kullanım kolaylığı sağlamaktadır.



Şekil 45. Çatı modülü



Şekil 46. Çatı modülü teknik resmi

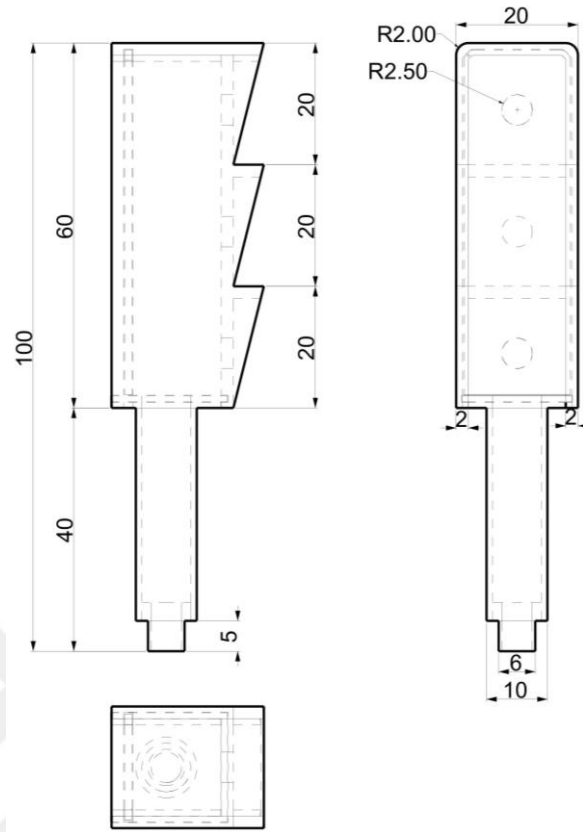
Çatı modülü, ev modüllerinin üstüne, zemin modülünün üstüne ve trafo modülünün üstüne olmak üzere bütün ana modüllerle uyumlu şekilde monte edilebilmektedir. Kullanıcı çatı modülünü evlerin ve trafoların üzerinde çatı olarak kullanabileceği gibi direk zemin modülüne entegre olarak da “güneş enerjisi santrali” kurgulayabilir.

Ana modüllerin birbiri içindeki bu uyumluluğu kullanıcının şehir kurgusunu oluştururken zengin seçenekler oluşturabilmesine, zihninin sınırlarını zorlayabilmesine olanak sağlamaktadır.

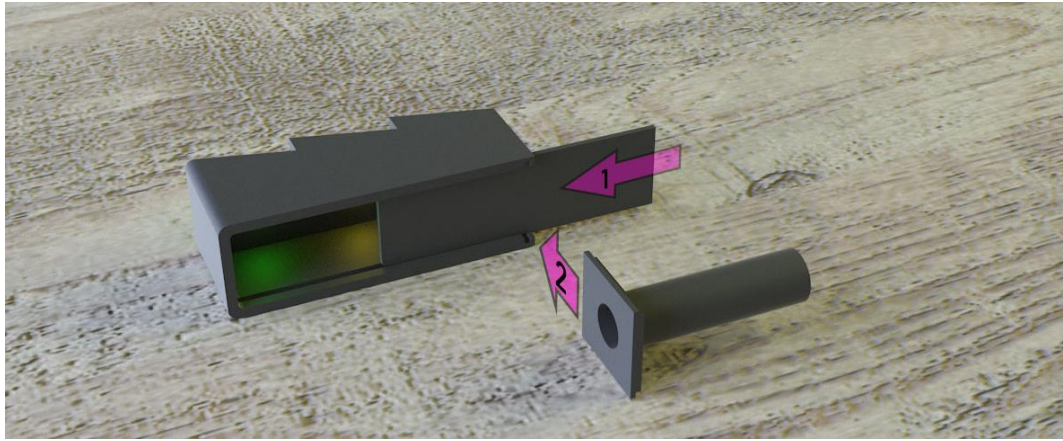
Trafik lambası; kullanıcının varsa uzaktan kumandalı ya da normal arabasını da kullanabileceği, yoksa da bir şehir kurgusu içerisinde trafik gerçeğini yansıtan bir öge olarak oluşturulmuş bir modüldür. Modülün kendi elektrik devresi içinde yer almaktadır ve kullanıcı sadece zemin modülündeki deliklerden geçirerek zemin modülünün altından jumperler yardımıyla enerji aktarımını sağlayabilmesi amaçlanmıştır. Trafik lambası modülü karşılıklı şeritleri kontrol ettiği için set içerisinde 2 adet yer almaktadır. Sarı, kırmızı ve yeşil renk ışıkların sırayla sürekli döndüğü bir düzeneğe sahiptir. Enerji harcayan modüllerden biridir (şekil 47).



Şekil 47. Trafik Lambası



Şekil 48. Trafik Lambası teknik resmi



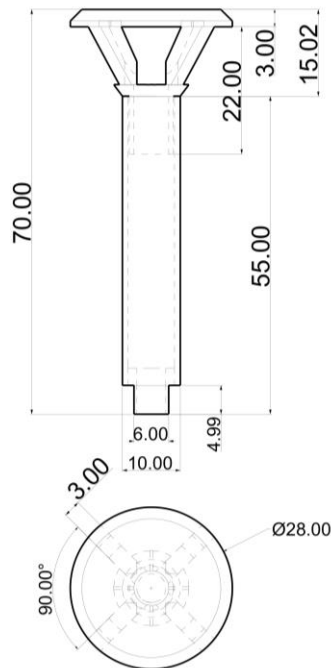
Şekil 49. Trafik lambası montajı

Üst gövde, gövde kapağı, ayak ve devre kartından oluşan 4 parçalı bir modüldür fakat paket içerisine bütün bu parçaları monteli olarak konulmaktadır. Şekil 49'daki gibi parçalar birbirinin içine 1 ve 2 sırayla geçmektedir. Kullanıcının trafik lambasını kuracağı şehrin elektrik şebekesine (devresine) dahil edeceği yeri belirlemekten başka yapması gereken bir durum yoktur.

Sokak lambası; temel set içinde 2 adet dahil edilmekte olup, şehir kurgusunda sokak lambası görevi gören, enerji harcayan bir modüldür. Tek led bağlantısı içermektedir. Zemine doğrudan monte edilerek, zemin modülünün altından devre elemanlarına dahil edilebilmektedir. Şekil 50 ve 51’de detaylı gösterilmektedir.

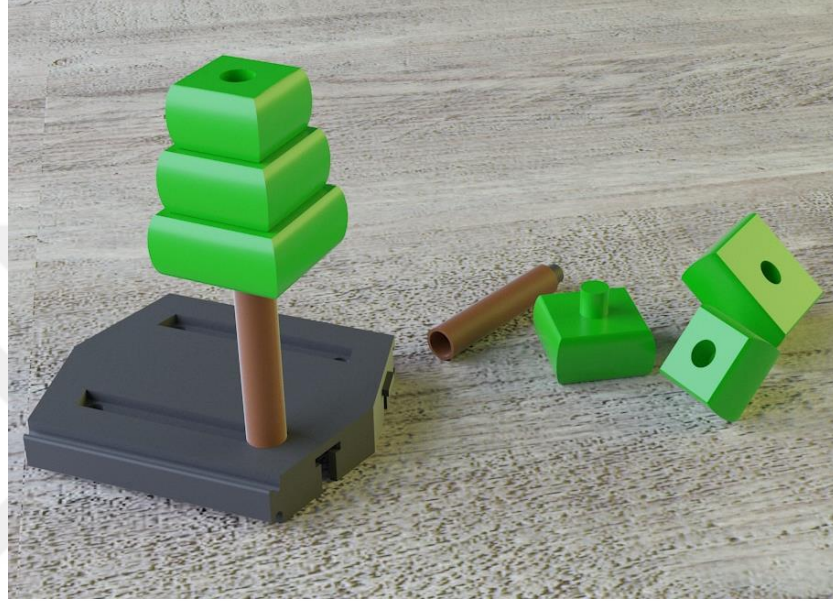


Şekil 50. Sokak Lambası Modülü

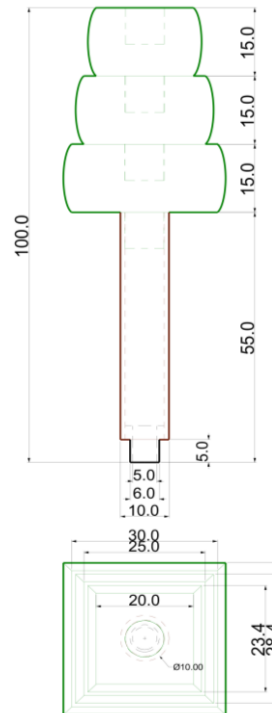


Şekil 51. Sokak lambası modülü teknik resmi

Ağaç; modülü dekoratif amaçlı olarak sette yer almaktadır. Kullanıcının şehir kurgusunu renklendirmesi amacıyla oluşturulmuştur. Set içinde enerji ile herhangi bir alışverişi yoktur. Şekil 52’de gözüktüğü gibi, ağaç gövdesi ve 3 farklı ebattaki yeşil parçalarla birlikte toplamda 4 parçadır. Kullanıcıya bu farklı ebatlardaki parçaları farklı dizilimlerde kullanma imkânı sunmaktadır (şekil 52).



Şekil 52. Ağaç Modülü



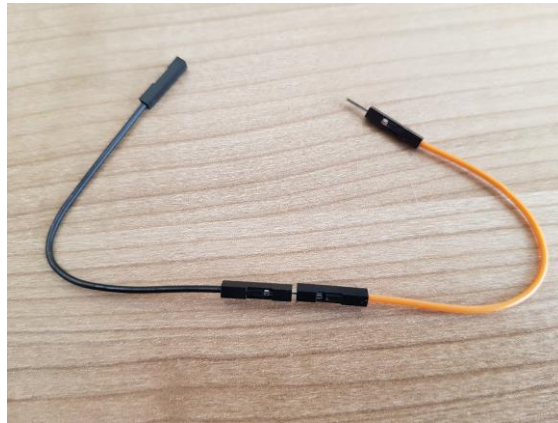
Şekil 53. Ağaç modülü teknik resmi



Şekil 54. Ağaç modülü varyasyonları

Devre aktarım elemanları;

Jumper çeşitleri: erkek-erkek, erkek-dişi, dişi-dişi şeklinde farklı uç kombinasyonlarında pakette bulundurulmaktadır. Her biri birbiri ucuna eklenebilmektedir. Elektronik malzemeler satan yerlerde kolayca uygun fiyata temin edilebilmektedir. Şayet paket içindekiler arızalanır ya da yetersiz gelirse temin kolayca temin edilebilir.



Şekil 55. Jumper çeşitleri

Led lambalar, sarı, kırmızı ve yeşil renkler trafik lambasının devresinde yer almak üzere beyaz ve mavi renktekiler de ayrı ayrı pakette bulunmaktadır. Led lambalar renklerinin farklılığından kaynaklı olarak farklı güçte enerjiye ihtiyaç duyacaklarından, sabit akımlı bir devrenin bir lede göre yüksek olan akım miktarını ledin önüne uygun güçteki direncin bağlanmasıyla sağlanacaktır. Bu hesapları öğrenci avometre yardımıyla edindiği değerlerle uygun direnç değerini hesaplayarak çözümlenmelidir. Aksi durumda ledlerin patlayarak kullanılamaz hâle gelmesi söz konusudur (Şekil 56).



Şekil 56. Led

Dirençler, devredeki sabit akım şiddetini dengeleme araçlarıdır. Devrede bağlı olan motor, lamba ve benzeri elemanların çalışması için gerekli olan akım şiddeti, devredeki akım şiddetinden düşük ise dirençler yardımıyla bu şiddet uygun değere indirgenerek bu elemanların düzgün çalışmasına yardımcı olur. Dirençlerle ilgili detaylı bilgiyi öğrenciler fizik ders kitabından edinebilirler (Şekil 57).



Şekil 57. Direnç

Bataryalar, set içerisinde bulunan iki adet trafo modülüne dahil olarak kullanılacak, güç depolayan ve güç kaynağı görevlerini yerine getiren malzemedir (şekil 58). Şarj edilebilir olması set için önemlidir. Çatı modülüne bağlı olan güneş panellerinin ürettikleri elektrik enerjisini bataryalara iletmek öğrencinin çözmesi gereken adımlardan birisidir. Aynı zamanda diğer modüllerin ihtiyaç duyacakları enerjiyi yine bu bataryalardan diğer birimlere dağılımını gerçekleştiren devre düzenini çözmek yine öğrencinin çözmesi beklenen çalışmalardan biridir. Bataryaların doluluk oranı, ne kadar sürede dolacakları, ne kadar sürede ne kadar enerji kullanımı sonucunda boşalacağı gibi soruların cevaplarını araştırmak, bu projenin aslı görevlerindedir.



Şekil 58. Batarya

Prototip Çalışması:

Prototip için 3 boyutlu yazıcıdan yararlanılmıştır. Paket içeriğindeki malzemeler kullanılarak modüllerin planlandığı gibi kullanılabilirliği test edilmiştir (Şekil 59).



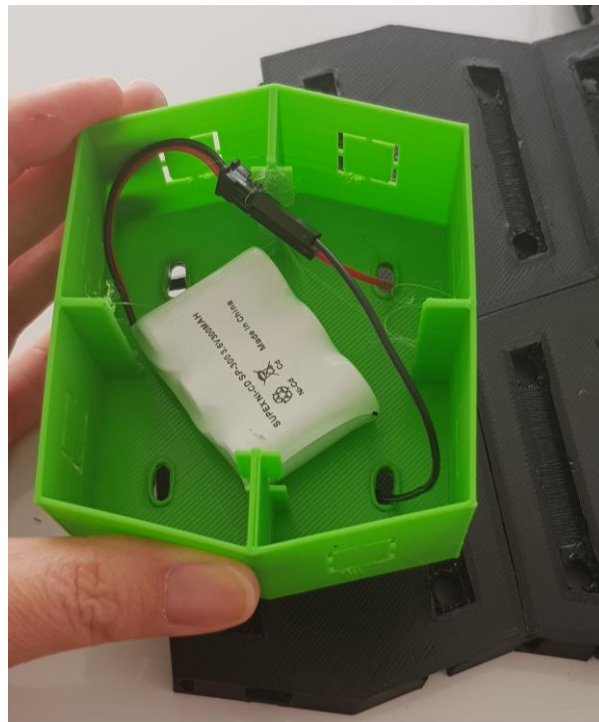
Şekil 59. Prototip Çalışması

Modüller arası bağlantılar sağlanmış, kablolar birbirine eklenerek modüllerin montajı tamamlanmıştır (Şekil 60). Bataryaların jumperlar aracılığı ile ledlerle bağlantısı

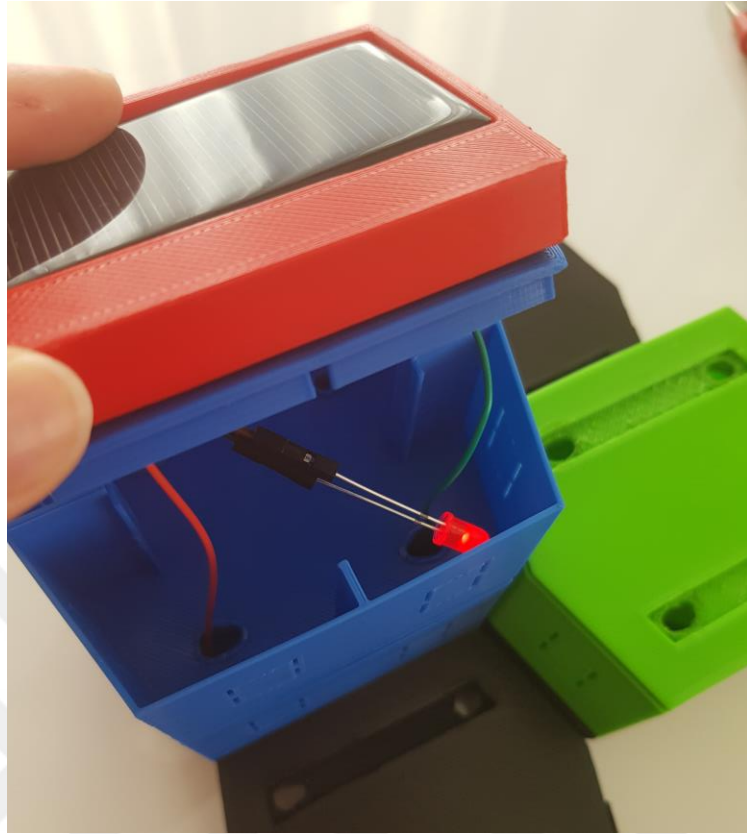
sağlanmıştır (Şekil 61). Modüllerin montajı gerçekleştirilerek, bağlantıların sağlandığından emin olduğunda ledin sağlıklı bir şekilde yanmakta olduğu tespit edilmiştir (Şekil 62).



Şekil 60. Zemin modülleri arası bağlantı aktarımı



Şekil 61. Bataryaların bağlanması



Şekil 62: Led lambanın Ev modülüne bağlanması

5.2.Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Proje geliştirilmeye açık olarak tasarlandığından ilerleyen zamanlarda yeni koleksiyonlar eklenebilir. Bu koleksiyonlar örneğin

- Yıl başı konsepti,
- Milli bayramları konu alan temalar,
- Bazı ünlü şehirleri konu alan temalar,
- Otoban konsepti,
- Orman konsepti,

Gibi çoğaltılarak zaman zaman oyun seti ile yeni ve ilgi çekici seriler oluşturulabilir.

STEM eğitimi yaklaşımının ders müfredatlarının birçoğunda benzer materyal eksikliklerinin yaşanması olasıdır. Bu türden ders materyali olabilecek çalışmalar, müfredatın MEB'in uygun gördüğü konularında farklı biçimlerde yapılabilir.

Kayseri'de tamamen STEM eğitimi üzerine kurulan Özel İSTEM Koleji Lise müdürü Sn. Duran DAĞ ile tasarım hakkında görüşülmüştür. Bu görüşme sonunda ürüne ek konsept olarak aşağıdaki temaların önerilebileceği düşünülmektedir:

- Üründe kablolar çok kullanılacağı için kablo düzenleme konusunun özelleştiği ek set oluşturulabilir.
- Ürünün zemin düzeneğine uyumlu kanalizasyon sistemi ek set oluşturulabilir.
- Ürünün farklı jeolojik yüzey şekillerinde kullanımına olanak sağlayan ek set geliştirilebilir.
- Yılın belli zamanlarındaki güneş ışınlarının açılarını hesaplama konusunun işlendiği ek set geliştirilerek fiziğin optik konusuna değinilebilir.

Bu setin haricinde, çevre ile ilgili olarak sadece enerji üretimi değil aynı zamanda çevreyi korumaya karşı duyarlılığı arttıran temaları işleyen ders materyalleri tasarlanabilir.

Set, geliştirilmeye oldukça açık olmasıyla zenginleştirilen bir yapıdadır. Bu durumda onu kullanan kullanıcıya karşı cezbediciliği canlı tutmak amaçlanmıştır. Setin gelişiminin yanı sıra, bu ve buna benzer MEB müfredatına uygun olabilecek farklı set ve materyallerin konusunun uzmanı tasarımcılarca tasarlanmasına ihtiyaç olduğu aşikârdır.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, S. 2019. STEM Eğitimi: Mekanik Saat ile 7. Sınıf Enerji Dönüşümleri Konusuna Yönelik bir Etkinlik. İstanbul Üniversitesi.
- Aldemir, A., & Şimşek, E. 2019. Ortaöğretim Fizik Ders Kitabı (Ö. Mehmet & B. Gürcan (Eds.); 1st ed.). Ata Dersanecilik, Kitapçılık, Yayıncılık, Matbaacılık, Eğitim, Turizm, İnş. San. Tic. Ltd. Şti.
- Alıcı, M. 2018. Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri. Kırıkkale Üniversitesi.
- Alınak, S. 2019. Fizik Konularında STEM Eğitiminin Öğrencilerin Tutumlarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi.
- Altaş, S. 2018. STEM Eğitimi Yaklaşımının Sınıf Öğretmenleri Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine, Mühendislik ve Teknoloji Algılarına Etkisinin İncelenmesi. Muş Alparslan Üniversitesi.
- Altun, A. 2019. Oyun Temelli Öğrenmenin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Fen Akademik Başarıları ve Bilgi Kalıcılığı Üzerine Etkisinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi.
- Artan, S., Hayaloğlu, P., & Seyhan, B. 2015. Türkiye’de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 1(Ocak), 706. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.11611/JMER435>
- Aşçı, A. U. 2019. Oyun Temelli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Türkçe Dersine Yönelik Başarı ve Tutumlarına Etkisi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Aşkın, A., Nehir, S., & Vural, S. Ö. 2011. Tarihsel Süreçte Girişimcilik Kavramı ve Gelişimi. **Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi**, 6(2).
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., & Doğanay, K. 2019. STEM Eğitiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamları: Kastamonu Bilim Kampı. **Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi (J-STEAM)**, 2(1).
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. 2017. 4-8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FeTeMM) Tutumlarının İncelenmesi. **Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 13(2), 787–802. <https://doi.org/10.17860/>

mersinefd.290319

- Aydın Günbatır, S., & Tabar, V. 2019. Türkiye’de Gerçekleştirilen STEM Araştırmalarının İçerik Analizi. **YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi**, **16**(1), 1054–1083. <https://doi.org/10.23891/efdyu.2019.153>
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., & Gürer, F. 2018. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Kazanımlarındaki Değişimler ve Fen ve Teknoloji Matematik Mühendislik (STEM) Entegrasyonu. **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, **18**(2), 702–735.
- Bayazıt, N. 2011. Tasarım Araştırması Nedir? Nerelerde Kullanılır? Kullanılma Amaçları Nedir? *Endüstride Tasarımda Eğitimde 40 Yıl Sempozyumu*, 31–37. https://www.academia.edu/4114378/N._Bayazıt_2011_.TASARIM_ARASTIRMA_SI_NEDİR_NERELERDE_KULLANILIR_KULLANILMA_AMAÇLARI_NEDİR_Endüstride_Tasarımda_Eğitimde_40_Yıl_Sempozyumu_Bildiri_Kitabı_7-8-9_Aralık_2011_Mimar_Sinan_Güzel_Sanatlar_Üniversitesi_31-37
- Bek Gümüş, E. 2019. Ortaokul Öğrencilerinin STEM Eğitimine Yönelik İlgi ve Görüşlerinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi.
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. 2019. Türkiye’deki STEM Merkezlerinin İncelenmesi ve STEM Merkezi Model Önerisi. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, **27**(3), 1033–1045. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2537>
- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi. 2020. In T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. <https://iklim.csb.gov.tr/bmidcs-ve-turkiye-i-4376>
- Çetin, S. 2019. STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Çolakoğlu, M. H. 2017. Okul ve Bilim Merkezi Eğitimde İşbirliği. **İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi**, **2**(2), 1–24. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jrinen/issue/34780/373374>
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben Günay, A. 2017. Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde FeTeMM (STEM) Çalışmaları. **İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)**, **3**, 46–69.

- Çorlu, M. S. 2014. FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. **Turkish Journal Of Education**, **3**(1), 4–10. <https://doi.org/10.19128/turje.48236>
- Çorlu, M. S. 2015. FeTeMM – STEM Eğitimi Nedir? Geleceğin Matematik Sınıflarında Hangi Yaklaşımları Zorunlu Kılar? **Türkiye Özel Okullar Derneği Dergisi**, **34**, 23–24.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. 2014. FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları. **Eğitim ve Bilim**, **39**(171), 74–85.
- DAM, M. M. 2018. Enerji ve Büyümenin Çevre Kirliliğine Etkisi: AB Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. **Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, **5**(2), 163–174. <https://doi.org/10.30803/adusobed.423303>
- EBSO. 2015. Sanayi 4.0 Uyum Sağlayamayan Kaybedecek! In Ege Bölgesi Sanayi Odası Araştırma Müdürlüğü.
- Erataş, F., & Uysal, D. 2014. Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının “Briç” Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi. **İktisat Fakültesi Mecmuası**, **64**(1), 1–25.
- Erdem, A. 2019. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Eğitimi Uygulamaları Hakkında Görüşleri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Ergün, A., & Balçın, M. D. 2019. Probleme Dayalı FeTeMM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi. **Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi**, **4**(1), 40–63. <https://doi.org/10.29250/sead.490923>
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. 2019. Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime İlişkin Metaforik Algıları. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, **27**(6), 2513–2527. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3405>
- ETKB, T.C. 2019. Yenilenebilir Enerji Nedir? Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. http://www.yegm.gov.tr/genc_cocuk/Yenilenebilir_Enerji_Nedir.aspx
- Gülen, S. 2019. The effect of STEM education roles on the solution of daily life problems. **Participatory Educational Research**, **6**(2), 37–50. <https://doi.org/10.17275/per.19.11.6.2>
- Güner, C. 2018. Oyun Temelli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına Etkisi. Bahçeşehir Üniversitesi.

- Herdem, K., & Ünal, İ. 2018. STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. **Eğitim Bilimleri Dergisi**. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.381417>
- İmir, B. 2019. Sınıf Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Yeterlilik ve Tutumlarının Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi.
- Keskin, A. 2019. CO2 Emisyonunu Etkileyen Faktörler: Avrupa Birliği Örneği. **Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)**, 6(5), 361–370. <https://dergipark.org.tr/en/pub/asead>
- Kızılay, E. 2017. STEM Semantik Farklılık Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması. **The Journal of Academic Social Science Studies**, 5(58), 131–144. <https://doi.org/10.9761/jasss7144>
- Kurt, B. K. 2019. Ortaokul Öğrencilerinin STEM Eğitimi Kullanımına Yönelik Umut ve Amaçlar Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması ve Uygulanması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- MEB. 2016. STEM Eğitimi Raporu (MEB (Ed.); 2016th ed., Vol. 3, Issue 1). Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB. 2018a. Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). In MEB. MEB. <https://doi.org/10.14527/9786053189879.01>
- MEB. 2018b. STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. In Milli Eğitim Bakanlığı. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Muşmul, G., & Yaman, K. 2018. Çevre ve Ekonomi İlişkisi Üzerine Genel Bir Değerlendirme. **Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi**, 2(1), 66–86.
- Onur, D., & Zorlu, T. 2017. Tasarım Stüdyolarında Uygulanan Eğitim Metotları ve Yaratıcılık İlişkisi. **The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication**, 7(4), 542–555. <https://doi.org/10.7456/10704100/002>
- Özcan, H., & Koca, E. 2019. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Gerçeklik ve Güvenirlilik Çalışması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 34(2), 387–401. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018045061>
- Özgün, B. B., & Vahap, Ö. 2019. KURAMDAN UYGULAMAYA STEM (+A+E) EĞİTİMİ. In S. Çepni (Ed.), Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Dergisi. **Balikesir Universitesi Sosyal Bilimler Enstitusu Dergisi**.
<https://doi.org/10.31795/baunsobed.657383>

Özkan, G., & Erdemli, M. 2017. Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketiminin Çevre Kirliliğine Etkisi: Panel Veri Analizi. **Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 1(2), 19–37. <https://doi.org/10.30711/utead.342589>

Özkaya, A. 2019. Bibliometric Analysis of the Publications Made in STEM Education Area. In **Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8. <https://doi.org/10.14686/buefad.450825>

Öztürk, N., Yılmaz Tüzün, Ö., & Çakır Yıldırım, B. 2019. Öğretmen Adaylarının Fen Eğitiminde STEM Uygulamalarına Yönelik Öz-Yeterlik İnanç ve Görüşlerinin İncelenmesi. **Trakya Eğitim Dergisi**, 9(4), 649–665. <https://doi.org/10.24315/tred.473464>

Pamuk, N. S., & Soysal, M. 2018. Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme. **Verimlilik Dergisi**, 1, 41–66. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/verimlilik/issue/34982/388198>

Şahin, M. 2015. Oyunlaştırılmış Oyun Temelli Öğrenmenin Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Başarılarına ve Derse Yönelik Tutumlarına Etkisi. Bahçeşehir Üniversitesi.

Sandalkhan, B., Bölükbaşı, S., & Selçuk, F. 2018. Sürdürülebilir Gelecek için Sürdürülebilir Enerji. In *Tüsiad*.

Sarıcan, G. 2017. Bütünleşik STEM Eğitiminin Akademik Başarıya, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisine ve Öğrenmede Kalıcılığa Etkisi. İstanbul Aydın Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi.

Sayman, R. Ü. 2016. Türk İş Dünyası Liderlerinin İklim Değişikliğine Yanıtı Rifat Ünal Sayman, Direktör-REC Türkiye.

Şimşek, F. 2019. FeTeMM Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen Tutum, İlgi, Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education**, 10(3), 654–679. <https://doi.org/10.16949/turkbilm.470261>

Soylu, A. 2018. Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. **Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute**. <https://doi.org/10.30794/>

pausbed.424955

- Soysal, M. T. 2019. 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Tematik STEM Eğitimi: Deprem Örneği. Sakarya Üniversitesi.
- Milli Eğitim Temel Kanunu 5101, Pub. L. No. 1739, 2342 (1973).
- Onuncu Kalkınma Planı, Pub. L. No. 3067 (2013).
- Tezci, E., & Gürol, A. 2003. Oluşturmacı Öğretim Tasarımı ve Yaratıcılık. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, 2(1), 50–55.
- Tokgöz, E. Ö. 2017. Oyun Temelli Öğrenmenin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Akademik Başarıları, Fene Karşı Tutumları ve Bigi Kalıcılığı Üzerine Etkisinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi.
- TÜİK. 2018. Sektörlere göre toplam sera gazı emisyonları. TÜİK; TÜİK. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019
- Tüsiad. 2017. Tüsiad, UNFCCC 23. Taraflar Konferansı'nda İklim Değişikliğiyle İlişkin Önerilerini Paylaşacak. Tüsiad.
- TÜSİAD. 2017a. 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. www.pwc.com.tr
- TÜSİAD. 2017b. İklim Değişikliğiyle Mücadele Alanında TÜSİAD Tutum Belgesi Tanıtım Dokümanı (p. 7).
- Tut, E. 2018. 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Oyun Temelli Öğrenme Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Ülküdür, M. A. 2016. Proje Tabanlı Öğrenme Etkinlikleri ile Oyun Tabanlı Öğrenme Etkinliklerinin Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyona Etkisi. Amasya Üniversitesi.
- World Energy Outlook 2015 Türkiye Tanıtımı. 2016. In International Energy Agency.
- Yaman, S., Sarışan Tungaç, A., & Bal İncebacak, B. 2019. STEM Eğitime Yönelik Umut ve Hedefler Ölçeği Uyarlaması: Geçerlik ve Güvenilirlik Çalışması. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 27(3), 1273–1290. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3022>
- Yeldan, E., Aşıcı, A. A., Yılmaz, A., ve diğerleri. 2016. Ekonomi Politikaları Perspektifinden İklim Değişikliğiyle Mücadele.

- Yılmaz, C. N. 2019. STEM Eğitiminin 10. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, STEM ve Fizik Tutumları Üzerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi.
- Yıldırım, B. 2018. STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi. 4(1), 42–53.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. 2017. An Experimental Research on Effects of STEM Applications and Mastery Learning. **Eğitimde Kuram ve Uygulama**, 13(2), 183–210.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. 2018). Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. **Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 3(5), 47–54. <https://doi.org/10.18506/anemon.471037>





EKLER






EK 1. Tablo 3: Enerji ve Elektrik Konusunun Ele Alındığı Eğitim Setleri, 2020






EK 2. Müfredatın Uygulanması







Ek 1/ Tablo 3: Enerji ve Elektrik Konusunun Ele Alındığı Eğitim Setleri, 2020

Görseli	Ürünün Adı	Markası	Fiyatı	Menşei	Fonksiyon Sayısı	Kazanım	Parça Sayısı	Yaş	Link
	4M Kapı Zili (Doorbell Making Kit)	4M	£89,9	Hong Kong				8+	https://www.ilkokulmarket.com/urun/4m-kapi-zili-doorbell-making-kit/
	4M Elektrikli Uçak Fırlatıcı (Electric Plane Launcher)	4M	£99,9	Hong Kong				8+	https://www.ilkokulmarket.com/urun/4m-elektrikli-ucak-firlatici-electric-plane-launcher/
	Fischertechnik Güneş Enerjisi Seti Küçük Boy - Solar	Fischertechnik	£295	ALMAN YA	3	3 BOYUTLU DÜŞÜNME		7+	https://urun.n11.com/egitici-bloklar/fischertechnik-gunes-enerjisi-seti-kucuk-boy-solar-p430949540
	Clementoni İlk Keşiflerim - Dinamolu Fener	CLEMENTONI	£69	İTALYA	1			8+	https://www.amazon.com.tr/Clementoni-64289-Ke%C5%9Fiflerim-Dinamolu-Fener/dp/B079X52DXH

	Fischertechni k Güneş Enerjisi Seti Büyük Boy - Solar	Fischertechnik	£749	ALMAN YA	4	3 BOYUTLU DÜŞÜNME	160	5+	https://urun.n11.com/egitici-bloklar/fischertechnik-gunes-enerjisi-seti-buyuk-boy-solar-power-P430949460
	Elenco Snap Circuits Elektrik Deney Seti SC-300	ELENCO	£808	ABD	300	ELEKTRİK DEVRESİ	60	8+	https://www.brainbox.com.tr/urun/elenco-snap-circuits-elektrik-deney-seti-sc-300
	Clementoni Bilim ve Oyun Geleceğin Enerjisi Deney Seti	CLEMENTO Nİ	£129,90	İTALYA	1	Anallik Düşünme, Genel Kültür, Mantık Yürütme ve Mantıksal Çıkarım, Matematiksel ve Sayısal Düşünme, Problem Çözme, Eleştirel (Kritik) Düşünme		8+	https://www.kidolina.com/urun/clementoni-bilim-ve-oyun-gelecegin-enerjisi-deney-seti
	Clementoni Bilim ve Oyun Elektrik Devresi Deney Seti		£199,90	İTALYA	90	Anallik Düşünme, Genel Kültür, Mantık Yürütme ve Mantıksal Çıkarım, Problem Çözme, Eleştirel (Kritik) Düşünme, Matematiksel ve Sayısal Düşünme		8+	https://www.kidolina.com/urun/clementoni-bilim-ve-oyun-elektrik-devresi-deney-seti
	4M Solar Rover / Güneş Arabası		\$ 20.21	Hong Kong	4M			8+	https://www.mucitpanda.com/4m-solar-rover-gunes-arabasi

	4M Wind Turbine / Rüzgar Türbini	4M	£229,90	Hong Kong	35	8+	https://www.trendyol.com/4m/wind-turbine-ruzgar-turbini-p-1891486
	4M Enviro Battery / Çevreci Pil	4M	£49,90	Hong Kong		8+	https://www.gulentilki.com/4m-enviro-battery-cevreci-pil
	4M Solar Science / Güneş Bilimi	4M	£99,90	Hong Kong		8+	https://www.hepsiburada.com/4m-gunes-bilimi-pm-oyunmo4m0003278
	4M Green Science Dynamo Circuit Board / Dinamo Devre Panosu	4M	£159,90	Hong Kong		8+	https://www.trendyol.com/4m/green-science-dynamo-circuitboard-dinamo-devre-p-1891694?searchV2Enabled=false
	4M Dynamo Torch / Dinamo Fener	4M	£49,90	Hong Kong		8+	https://www.gulentilki.com/4m-dynamo-torch-dinamo-fener

	Gravitrax Parkur Yükseltme (Building)	Gravitrax	£169,90	Çek Cümh.	8+	https://www.muictpanda.com/tr/avensburger-gravitrax-parkur-yukseltme-building
	4M Weather Station / Hava İstasyonu	4M	£114,90	Hong Kong	8+	https://www.babydays.com.tr/run/green-science-weather-station-hava-istasyonu
	4M Solar Plane Mobile / Solar Uçak	4M	£164,90	Hong Kong	8+	https://www.gulentilki.com/4m-solar-plane-mobile-solar-ucak
	4M Eco-Engineering / 3-in-1 Mimi Solar Robot	4M	£169,90	Hong Kong	8+	https://www.nezih.com.tr/4m-eco-engineering-3in1-mini-solar-robot-3377
					30	

Toplam

Kaynak

Ek 2:**Müfredatın Uygulanması:**

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünite: 1.Elektrik ve Manyetizma

Konu: Ohm Kanunu

1. Hedef Kazanımlar:

Ana Disiplin: 10. Sınıf Fizik. 1. Ünite: Elektrik ve Manyetizma

- 10.1.2. Elektrik Devreleri
- 10.1.2.1. Akım, Direnç ve Potansiyel Fark arasındaki ilişkiyi kavrar. Bu ilişkinin matematiksel hesaplarını uygulama üzerinden yaparak geliştirir.
- 10.1.2.2. Dirençlerin devreye bağlanması konusunda bilgi sahibi olur. Paralel bağlanması ve seri bağlanmasının sonuçlarının devrede nasıl değişikliklere yol açtığını anlar.
- 10.1.2.3. Üreteçlerin devreye bağlanması konusunda bilgi sahibi olur. Paralel ve seri bağlanmasının sonuçlarının devrede nasıl etkilere yol açtığını anlar.

Diğer STEM Disiplini: 9. Sınıf Fizik. 4. Ünite: Enerji

- 9.4.5. Enerji Kaynaklarının günlük hayatımızdaki önemi ve günlük hayatımızın bu kaynakların tüketimini nasıl etkilediğini anlar.
- 9.4.5.1. Yenilenemez ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları arasındaki farkı anlayarak dünyanın geleceği için güneş enerjisinin kullanımına dair şehirleşmenin nasıl yapılabileceğine dair fikir pratiğine sahip olur.

Mühendislik:

- Elektrik devrelerinin farklı ihtiyaçlara göre nasıl şekillendiğini pratiğini edinir.
- Kablo bağlantıları, enerji aktarımı, enerji temin etmek ve enerjinin doğru dağılımını sağlamakla ilgili gerçek hayat problemlerine mühendis gibi yaklaşarak önce tasarım, sonra hesaplama daha sonra da uygulamasını gerçekleştirerek süreç yönetimi tecrübesi edinir.

2. Kullanılan Materyaller:

- 1 adet “Güneş Kasabası” başlangıç eğitim seti.
- Not defteri ve kalem
- Led lambalar (set içinde yer alıyor, ihtiyaç halinde temin edilebilen sarf malzemeleridir)
- Jumperlar (set içinde yer alıyor, ihtiyaç halinde temin edilebilen sarf malzemeleridir)
- Dirençler (set içinde yer alıyor, ihtiyaç halinde temin edilebilen sarf malzemeleridir)
- Avometre

3. Kaynaklar:

- 10. Sınıf MEB Fizik Ders Kitabı
- 9. Sınıf MEB Fizik Ders Kitabı

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

Nükleer bir patlamadan sonra bir şehirde bütün hayat sona ermiştir. Çok uzun yıllar o bölgede hiçbir bitki ya da canlı sağlıklı olarak yaşamını sürdürememiştir. Yıllar sonra insanlar, radyasyonun o bölge üzerindeki etkisini sıfırlayarak yeni bir hayatın başlayabilmesi için bir umuda sahip olmuşlardır.

Şimdi insanlar uzun zamandır yaşam olmayan bu bölgede yeni bir yerleşim, yaşam alanı kurmak istemektedirler. Tüm bunlar için de önce enerji alt yapısını oluşturmak istemektedirler. Fakat nükleer enerjinin zararlarından ders alan insanlık artık enerji kaynaklarını en temiz ve yenilenebilir olan ile temin etmeye kararlıdır.

Problem 1: Olası şehirleşme senaryoları ile birlikte enerji dağılımının doğru yapıldığından, enerji verimliliğinin doğru kullanıldığından emin olunan bir şehir tasarımı.

Problem 2: En verimli köy yerleşkesi tasarımı

Problem 3: Gelişime ve eklemelere müsaade edecek alt yapı ile birlikte şehir tasarımı

(vb... Problem sayısı öğretmenin dersi işleme sürecine göre de şekillenerek öğretmen tarafından çoğaltılabilir. Öğretmen içinden uygun gördüğü problemlerin çözümlerini öğrencilerinden bekleyebilir.)

Sınırlamalar:

- 3 ders süresi
- Güneş Kasabası STEM eğitim seti
- Kullanım sırasında hasarlanan elektronik sarf malzemeler (ledler ve jumperlar) yerine yenisi tedarik edilerek daha sonra çalışacak olan grubun kullanımına hazır halde bırakılacaktır.

5. Ders İçeriği:

10. sınıf Fizik kitabının Ohm yasası, Elektrik devreleri ve Devre elemanları konu başlıkları ele alınarak öğretmen tarafından konu hakkında teorik bilgiler aktarılır. Gerekli görülen bazı başlıklar araştırma konusu olarak verilebilir.

Ohm Yasası formülü $V=İ \cdot R$ (V: Gerilim, İ: Akım Şiddeti, R: Direnç) olmak üzere, öğrenciler, sette bulunan enerji tüketen modüller ile enerji üreten güneş panellerinin doldurduğu bataryaların arasındaki enerji üretme, depolama ve tüketme sirkülasyonu üzerine hesaplamalar yaparak şehrin yerleşimi oluşturulmalıdır.

Buna göre cevap aranan olası sorular aşağıdaki şekildedir:

- Güneş panelinin bir tanesi birim zamanda ne kadar elektrik enerjisi üretmektedir?
- Güneş panellerini bataryalara seri bağlamak mı yoksa paralel bağlamak mı daha verimlidir?
- Bataryalar(trafolar) 6 güneş panelinin 6sı da aktifken ne kadar sürede tam dolar?
- Bir trafik lambası devresi ne kadar enerjiye ihtiyaç duyar?
- Beyaz ve sarı led lambalar parlak ışık saçabilmek için ne kadar enerjiye ihtiyaç duyar?
- Dolu bataryalar, ne kadar süre bütün şehrin enerji ihtiyacını karşılamaya yeter?

Şehir tasarımı şekillendikçe proje kendi içinde oluşan yeni sorulara yeni cevaplar bulmaya sevk edebilmektedir. Bu şekilde öğrenci hem soruyu oluşturacak hem de bu soruya yanıt arayacaktır.

6. Setin Kullanımı:

Paket içeriği incelendikten sonra envanter tutularak modüller paketten çıkarılmalıdır.

Bilgi temelli hayat problemi için uygun olan ve öğrencilerin hayalindeki Güneş Kasabası tasarım fikri geliştirilir.

Tasarlanan bu şehrin enerji alt yapısı planı bu tasarıma uygun olarak yerleştirilme hesapları yapılır. Bazı fizikî imkânların sınırlılıklarında bu hesaplar uygulama sırasında güncellenebilir.

Güneş panellerinin bulunduğu Çatı modüllerinin tasarımda yerleştirildiği kısmın güneş gören bir alanda yer alması önemlidir. Zira güneş görmeyen bir güneş panelinin enerji üretmesi söz konusu değildir.

Enerji akışı güneş panellerinden trafolarla, oradan da şehirdeki ev modüllerinin, trafik lambasının ve sokak lambasının bulunduğu kısma doğru aktarım gerçekleştirilmelidir. Burada aktarma kabloları olan jumper'lar kullanılacaktır.

Bazı led lambalara enerji miktarı fazla olabileceğinden devreye doğru ölçüdeki dirençler bağlanmak durumunda kalabilir. Bunun için de söz konusu ledin ihtiyaç duyacağı enerji avometre yardımıyla okunarak $V=I \cdot R$ formülünden olması gerek direnç gücü hesaplanarak doğru direnç bağlanır.

Enerji depolama ve enerjinin tüketim sürecini gözleyebilmek için birkaç saatlik ders süresi yeterli olmayacağından bir hafta hazırlanan şehir tasarımı birkaç gün çalışır vaziyette beklemek durumunda kalabilir. Bu durumda okulun fizikî imkânları dahilinde şehirlerin durabileceği uygun mekânlara ihtiyaç olacaktır.

Jumper'ların hepsinin uçları birbiri ile uyumlu girişlere sahiptirler. Modüller arasında geçişe imkân veren açıklıklar ve delikler mevcuttur. Kablolar bu deliklerden geçirilerek diğer modüle aktarılabilir ve bağlantıları modül içlerinde gerçekleştirilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Mağfire TİPİ

Uyruğu: Türkiye (T.C)

Doğum Tarihi ve Yeri:

Medeni Durum:

e-mail:

Yazışma Adresi:

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Anadolu Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Bölümü	2008
Lise	Erdemli Lisesi (ydl), Mersin	2002

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2013-2019	Bellona Mobilya A.Ş.	End. Tasarımcı
2012-2013	Boldera Mobilya A.Ş.	Ar-Ge Şefi ve Tasarımcı
2010-2012	Designnobis Tasarım Ofisi	End. Tasarımcı
2009-2010	Panello Mobilya A.Ş.	Ar-Ge Şefi ve Tasarımcı
2008-2009	Yağmur Mobilya A.Ş.	End. Tasarımcı

YABANCI DİL

İngilizce