



**T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ve
TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
İŞ BİRLİĞİNDE**

**LİSE ÖĞRENCİLERİ ULUSAL ÖĞRENCİ
KONGRESİ VE POSTER SUNUMU YARIŞMASI**

PROJE REHBERİ

2022



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
TABLolar.....	ii
ŞEKİLLER.....	iii
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Yarışmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2. Neden Bilimsel Araştırma Yapmalıyım?	2
1.3. Yarışmanın Ana Alanları.....	3
1.4. Yarışmaya Başvuru ve Değerlendirme Süreci.....	23
2. BİLİM ve BİLİMSEL ARAŞTIRMA.....	26
2.1. Bilim ve Bilimsel Uygulamalar Nedir?	26
2.2. Bilim ve Bilimsel Araştırma İle İlgili Bazı Temel Kavramlar	30
2.3. Bilimsel Araştırma Projelerinde Uyulması Gereken Etik Kurallar	33
3. YARIŞMAYA HAZIRLIK SÜRECİ.....	37
3.1. Yol Haritası: Bilimsel Bir Araştırmaya Nasıl Başlanır?	37
3.2. Proje Raporu Nasıl Yazılır?	41
3.3. Etkili Bir Proje Sunumu Nasıl Hazırlanır?	45

TABLULAR

Tablo 1. Araştırma Yapılabilecek Bazı Omurgalı Hayvan Adları.....	34
Tablo 2. Örnek İş Zaman Çizelgesi	39

ŞEKİLLER

Şekil 1. Örnek Poster Tasarımı.....	46
Şekil 2. Poster Sergilerinde Kullanılacak Stant Ölçüleri.....	46

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Yarışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu yarışma ile Millî Eğitim Bakanlığına bağlı resmi örgün ortaöğretim kurumlarında öğrenimine devam etmekte olan öğrencilerin, “Matematik” ile “Çevre ve İklim Değişikliği” alanlarında bilimsel düşünme, araştırma yapma ve analitik düşünme becerilerini geliştirerek yeni bilgiler üretmelerinin teşvik edilmesi ve bu bilgilerin paylaşılacağı platformlarda bilim insanları ve sektör temsilcileri ile bir araya getirilmesi amaçlanmaktadır.

Bireyin kendini gerçekleştirme ve çağa uyum sağlama için gerekli nitelikler 21. yy. becerileri altında toplanmıştır. Bu beceriler arasında öne çıkanlar; problem çözme, iletişim, iş birliği, yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme, karar verme, bilgi, teknoloji, medya okuryazarlığı, sorumluluk, liderlik, üretkenlik, girişimcilik, esneklik ve uyum gibi becerilerdir. Dünyada ve ülkemizde gelişen mesleklerde yer almanın anahtarı, 21 yy. becerilerine sahip olmaktır. Bu yüzyılda gençlerimizin aldığı eğitimler ile bu becerileri kazanmış olması da bu nedenle çok önemlidir. Ancak bu sayede gençlerimiz hem bireysel yaşamlarında istedikleri yaşama kavuşabilecek hem de ülkenin kalkınmasına katkı sağlayabilecektir. Bu becerileri kazanmanın en etkili yollarından biri de problemleri bilimsel yöntemler kullanarak çözme becerisini deneyimlemektir. Bir bilimsel araştırma sürecini yaşamak, bireye yaşamındaki problemleri görmesini ve çözüm için doğru yöntemi tercih etmesini sağlar. Bir başka ifadeyle bilimsel bir araştırma yaparak kazanılan beceriler, hayatta karşılaşılabilecek sorunlara çözüm üretme potansiyelini geliştiren önemli bir faaliyettir.

Bu yarışmanın iki ana alanından biri olan **Matematik**, zihinsel fonksiyonların gelişimine katkı yapan, olayları ve olguları daha objektif değerlendirmemizi sağlayan, hayatı kolaylaştıran sistematik bir bilim dalıdır. Ayrıca Matematik, yaratıcı ve inovasyon içeren faaliyetleri cesaretlendirmek için teknolojiye entegre edilebilen bir alandır. Matematiği kullanarak sağlık, salgın hastalıklar, biyoloji, ekoloji, malzeme bilimi, taşıma ve ulaşım, enerji üretimi, depolama ve dağıtım alanlarında matematiksel modelleme-benzetim (simülasyon)-optimizasyon yapılabilir. Bu yönüyle Matematik üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaşmak için önemli bir araçtır.

Yarışmanın bir diğer ana alanı ise “**Çevre ve İklim Değişikliği**” alanıdır. İklim değişikliği, sıcaklık veya yağış miktarı gibi son birkaç on yıldan daha uzun bir süredir devam etmekte olan iklim ölçümlerindeki önemli değişikliklere dikkat çekmektedir. Ülkemiz coğrafi konumu ve artan kentsel nüfusu, hızla büyüyen ekonomisi ve ithal enerji gereksinimi

nedeniyle, iklim değişikliği etkilerinin risklerini yaşıyacak ülkeler arasında bulunmaktadır. Bu nedenle iklim değişikliği etkilerini azaltıcı önlemlere yönelik çalışmalar ve konuya yönelik toplumsal farkındalıklar çok önemlidir.

Bu rehber, **Millî Eğitim Bakanlığı** ve **TÜBİTAK** iş birliğinde gerçekleştirilecek olan **Lise Öğrencileri Ulusal Öğrenci Kongresi ve Poster Sunumu Yarışmasına** yönelik kuralları, işlemleri ve yükümlülükleri kapsar.

1.2. Neden Bilimsel Araştırma Yapmalıyım?

Projeler, okulda farklı derslerde öğretilen yetenek ve bilgileri tek bir fonksiyonel faaliyet içinde bütünleştirir. Proje tamamlandığı anda içinde okuma, yazma, dil bilgisi, matematik, istatistik, etik, mantık, eleştirel düşünce, bilgisayar, programlama, grafik çizme, bilimsel yöntem, teknik veya özel alanları kendi kendine öğrenme, (seçildiği takdirde) jüri önünde savunma ve halka açık anlatım gibi unsurları barındırır. Öğrencilerin kendi kendine öğrenmesini, mevcut bilgi havuzundan ihtiyaç duyduğu bilgiyi bulmasını, heyecan verici yeni bir olguyu keşfetmesini, ihtiyaç duyduğu aletleri belirlemesini, seçmesini ve kullanmasını sağlayan belki de tek eğitimsel faaliyettir. Projelerini tamamladıkları zaman öğrenciler kendine güvenen, yetenekli, kariyer hedefi olan, hazırlıklı, disiplinli genç liderler haline gelirler. Hayatta karşılaşacakları her soruna proje mantığı ile yaklaşmayı ve sonuçlandırmayı öğrenmiş olurlar. Artık onlar için hiçbir sorun aşılmaz, çözülmaz değildir. Üniversite yıllarına ve hayata hazırlıklı hale gelirler.

1.3. Yarışmanın Ana Alanları

Yarışma, “**Matematik**” ile “**Çevre ve İklim Değişikliği**” olmak üzere iki ana alanda düzenlenmektedir.

Bu alanlarda çalışılabilecek bazı alt alanlara ilişkin açıklamalar aşağıda sunulmuştur. Çalışmalar, bu alt alanlar ile sınırlı olmayıp bu alanlar dışında hazırlanan çalışmalarla da yarışmaya başvurulabilir.

Kümeler Teorisi

Kümeler teorisi, kümeleri ve özelliklerini öğrendiğimiz matematiksel mantığın bir dalıdır. Kümeler teorisi sonsuzluk var mı? ve eğer öyleyse, farklı sonsuz türleri var mı? Matematiksel bir evren var mı? Tüm matematiksel problemler çözülebilir mi? gibi tartışılan birçok felsefi soruyu da gündeme getirmiştir.

Küme teorisinin uygulamaları ve diğer alanlarla olan bağlantıları araştırılabilir veya küme teorisi konusu daha derinlemesine keşfedilebilir. Küme teorisi ile ilgili matematiğin alternatif temelleri, diğer mantıklara dayalı küme teorisi ve felsefi yaklaşımlar gibi konuları içerecek şekilde çalışmalar yapılabilir. Baire uzayları/genelleştirilmiş tanımlayıcı küme teorisi, sınıf teorileri, sezgisel/yapıcı küme teorisi, Cantor kümeler teorisi ya da aksiyomatik kümeler teorisi konularında da çalışılabilir.

Fonksiyonlar

Fonksiyonlar, matematikteki hesaplamaların temel parçasıdır. Matematikte bir fonksiyon, iki değişkenin birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu açıklayan bir ilişkidir. Fonksiyonlar matematikte önemlidir, çünkü çevremizdeki dünyayı bir sistem olarak tanımlar veya soyutlar. Aslında baktığımız ve yaptığımız her şey bir sistemdir. Bir sistem, girdiler, işlemler ve çıktılardan oluşur. Bir fonksiyon girdilere ihtiyaç duyar ve daha sonra bir sonuca (çıktılara) ulaşmak için girdileri işler. Matematikte bir fonksiyon, her x girdisi için benzersiz bir çıktı veren bir kural olarak görselleştirilir.

Tüm programlanabilir şeyler, tüm bilgisayar sistemleri, finansal analizler, istatistikler, politik analizler, fiyat hesaplamaları, vergiler, gelir hesaplamaları, deprem uyarıları, heyelan uyarıları, tsunami uyarıları, elektronik, siyasi tahminler, nüfus artışı tahminleri, sürdürülebilirlik tahminleri genel olarak tüm tahminler fonksiyonların kullanıldığı

örneklerdendir. Fonksiyonların en önemli özelliği, nesnelere arasındaki bağlantılar veya ilişkiler hakkında bir şeyler söylemesidir. "... olursa ne olur?" gibi bir soruda matematiksel modeller oluşturulabilir ve oluşturulan matematiksel modeller genellikle fonksiyonlardır. Örneğin; sosyal medya uygulamaları farklı fonksiyonlardan oluşur. Bazı fonksiyonlar arkadaş listelerini sıralarken, diğer fonksiyonlar filtreleri seçer. Bilgisayarın internete bağlanma sürecinde de üçüncü tür bir fonksiyon kullanılır. Fonksiyonların genel ve ileri özellikleri üzerinde çalışılabilir.

Mantık

Mantık, akıl yürütme biçimleriyle ilgilenir. Akıl yürütme sürecinde kişi çıkarımlarda bulunur. Akıl yürütme birçok süreçte yer aldığından, mantık çok çeşitli alanlarda önemli bir role sahiptir. Mantık büyük ölçüde tamsayılar, karmaşık sayılar ve sonsuz kümeler gibi matematiksel nesnelere hakkındaki kanıtları doğrulamakla ilgilenen matematikçiler için olduğu kadar bilgisayar bilimi ile ilgilenenler için de çok önemlidir. Genel amaçlı bir bilgisayar fikri, Turing Makinesi, mantık araştırmaları sırasında icat edilmiştir ve bilgisayar programları Lisp ve Prolog gibi mantığın resmi dillerinden türetilmiştir. Ancak bilgisayar bilimi, sadece programlama değildir. Programların mantıksal ve matematiksel analizini de içerir. Mantık, yeni bilgisayar programlama dillerinin tasarımında da rol oynar ve yapay zekâ çalışmak için de gereklidir. Hatta mantığın bazı bölümleri mühendisler tarafından devre tasarımında kullanılır. İleri mantıksal çıkarımlar ve ileri derece mantık (bilgisayar bağlantılı) üzerinde çalışılabilir.

Bağıntılar

Matematikte bağlantılar, iki kümenin öğeleri arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılır ve bir kümenin öğelerini başka bir kümenin öğeleriyle eşleştirmeye yardımcı olurlar. Bu ilişkiler farklı teknikler kullanılarak temsil edilebilir. İki kümenin farklı bağlantı türleri olabilir, bu nedenle bu bağlantıları sınıflandırmak için farklı türde ilişkilere ihtiyaç vardır. İlişkilerin, özellikle bilgisayar bilimi alanında ilişkisel veri tabanı yönetim sistemleri (RDBMS) oluşturmak için çeşitli uygulamaları vardır. Klasik bağlantıların dışında yeni bağlantılar üreterek küçük teoriler üretilebilir.

Sayıların Yapılandırılması

Doğal sayılar, tamsayılar, rasyonel sayılar, reel sayılar ve karmaşık sayıların klasik yapılandırılmalarından farklı

değişiklikler yapılarak (örneğin; toplama, çarpma işlemleri, ya da sırlama bağıntısını) küçük teoriler oluşturulabilir.

Cebir

Cebir; sayılar teorisini, geometriyi ve analizi içine alan geniş bir matematik dalıdır. Temel matematik işlemlerinden, çember ve daire alanları bulmayı kapsayan geniş bir ilgi alanına sahiptir. Cebir, mühendislik ve eczacılık gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Cebir; genel cebir sistemleri, alan teorisi ve polinomlar, birleşik cebir, lineer cebir ve multilineer cebir; matris teorisi, bağlantılı alan ve halka cebri, bağlantısız alan ve yüzük cebri, kategori teorisi; homolojik cebir, K-teorisi ve grup teorisi gibi birçok temel konuyu kapsamına almaktadır.

Klasik cebir; eğri grafiği, koordinat geometrisi ve tek değişkenli hesapların temellerini öğretmek için yararlı bir cebir türü olup geniş bir uygulama alanına sahiptir ve muhtemelen çoğu insanın ihtiyaç duyacağı tek cebir türüdür. Grup, halka, cisim gibi cebirsel yapılardaki bazı basit sonuçlara ulaşmak için farklı ispatlar geliştirilebilir. Ayrıca GAP benzeri (ücretsiz) yazılımlar bu tür çalışmalarda kullanılabilir.

Lineer cebir, lineer denklem sistemleri (yani, herhangi bir değişkenin yalnızca ilk güçlerini içeren denklemler) tarafından tanımlanabilen yapılarla ilgilenir. Tipik uygulamalar, belirli tipte optimizasyon problemleri (yani doğrusal programlama) ve vektör uzaylarının incelenmesidir. Lineer cebir konuları ve farklı dallara uygulamaları, bu tür yarışmalara çok uygun bir ortam oluşturur.

Geometri

Geometri; nesnelerin boyutlarını, şekillerini, konumlarını, açılarını ve boyutlarını inceleyen bir matematik dalıdır. Öklid veya klasik geometri, en yaygın olarak bilinen geometridir ve okullarda, en sık öğretilen geometridir. Öklidyen olmayan geometri ise esasen Öklid'in geometri ilkelerinin üç boyutlu nesnelere bir uzantısıdır. Hiperbolik veya eliptik geometri olarak da adlandırılan Öklidyen olmayan geometri; küresel geometri, eliptik geometri gibi konuları içerir. Bu geometri dalı, bir üçgenin açılarının toplamı gibi bilinen teoremlerin üç boyutlu bir uzayda

ne kadar farklı olduğunu gösterir. Öklidyen geometriler üzerinde çalışılabileceği gibi öklidyen olmayan geometriler üzerinde de çalışmalar yapılabilir.

İstatistik

İstatistik; nicel verilerden sonuçların toplanmasını, tanımlanmasını, analizini ve çıkarımını içeren uygulamalı matematiğin bir dalıdır. İstatistiğin arkasındaki matematiksel teoriler, ağırlıklı olarak diferansiyel ve integral hesap, lineer cebir ve olasılık teorisine dayanır. İstatistikçiler, özellikle küçük örneklerin davranışlarından ve diğer gözlemlenebilir özelliklerinden büyük gruplar ve genel olaylar hakkında güvenilir sonuçların nasıl çıkarılacağını belirlemekle ilgilirlenirler. Bu küçük örnekler, büyük grubun bir bölümünü veya genel bir olgunun sınırlı sayıda örneğini temsil eder.

İstatistikler her yerdedir ve çevremizdeki dünyayı anlamamıza yardımcı olurlar. Veri bilimi, robotik, iş süreçleri, spor müsabakaları, hava tahmini ve çok daha fazlası gibi hayatın her alanında kullanılır. Örneğin; hava tahminlerinin elde edilmesinde istatistiksel kavramlara dayanan bazı bilgisayar modelleri vardır. Bu bilgisayar modellerini kullanarak önceki hava durumunu mevcut hava durumuyla karşılaştırabilir ve gelecekteki hava durumunu tahmin edebiliriz. Bir şirketin pazarlama stratejisi için neyin en iyi olduğunu veya işin, çalışanlar arasında nasıl dağıtılacağını analiz etmek için istatistik kullanılabilir. Günlük hayatta, marketten hangi yiyecekleri almamız gerektiğini veya her hafta satın almak için ne kadar para harcadığımızı analiz etmek için istatistikler kullanılabilir. Ayrıca veri toplama, verilerin analizi, gelecek tahmini, yapay zekâ kullanımları vb. konuları araştırmak için çok uygun bir alandır. Bu amaçla birçok özel yazılım kullanılabilir.

Sayılar Teorisi

Sayılar teorisi, tam sayıların ve ilgili nesnelere incelenmesidir. Bu teori, amatörleri olduğu kadar profesyonel matematikçileri de her zaman büyülemiştir. Sayılar teorisi, modern sayılar teorisi, temel sayılar teorisi, cebirsel sayılar teorisi, analitik sayılar teorisi, geometrik sayılar teorisi ve olasılıklı sayılar teorisi gibi alt başlıklara ayrılan geniş bir konudur. Bu kategoriler, tamsayılarla ilgili sorunları çözmek için kullanılan yöntemleri yansıtır. Matematiğin diğer dallarının aksine, problemlerin çözümleri ve teoremlerin ispatları genellikle karmaşık bir matematiksel altyapı gerektirse de sayılar teorisinin birçok problemi ve teoremleri matematiğe ilgi duyan birçok kişi tarafından anlaşılabilir.

Dijital bilgisayarların ve dijital iletişimin ortaya çıkışı, sayı teorisinin gerçek dünya sorunlarına beklenmedik cevaplar sağlayabileceğini ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda, bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, sayı teorisyenlerinin büyük sayıları çarpanlarına ayırmada, asal sayıları belirlemede, varsayımları test etmede ve bir zamanlar ulaşılmaz olduğu düşünülen sayısal problemleri çözmeye dikkate değer ilerlemeler kaydetmesini sağlamıştır.

Örneğin; sayılar teorisi, verilen bir 'm' tamsayısının 'n' tamsayısına bölünüp bölünemeyeceğini bulmak için kullanılır ve bu birçok bölünebilirlik testinde veya bazı matematik problemlerinin özgün çözümlerinin üretiminde kullanılabilir. Bu teori yalnızca matematikte değil aynı zamanda kriptografi, cihaz doğrulama, e-ticaret web siteleri, kodlama, güvenlik sistemleri ve daha pek çok alanda da kullanılabilir.

Genel Matematik (Kalkülüs)

Basitçe söylemek gerekirse, temel matematik artı, eksi, çarpma ve bölme (+, -, x ve ÷) gibi işlemleri kullanırken; kalkülüs, değişim oranlarını hesaplamak için fonksiyonları ve integralleri kullanır. Kalkülüs, diferansiyel ve integral hesap olmak üzere iki alandan oluşur:

Diferansiyel hesap, bir miktarın değişim oranını belirler. Bu amaçla eğimlerin ve eğrilerin değişim oranlarını inceler. Bu alan, özellikle türevlerin ve diferansiyellerin kullanımı yoluyla, fonksiyonların değişim hızının değişkenlerine göre incelenmesiyle ilgilidir. Türev, bir grafikteki doğrunun eğimidir. Hat üzerindeki yükselişi hesaplayarak bir doğrunun eğimi bulunur.

İntegral hesap, ise değişim oranının bilindiği miktarı bulmaya çalışır. Bu alan, teğet doğruların eğimleri ve hızları gibi kavramlara odaklanır. Yani diferansiyel hesap, eğrinin kendisine odaklanırken; integral hesabı, eğrinin altındaki alan veya alanla ilgilenir. Uzunluklar, alanlar ve hacimler gibi toplam boyutu veya değeri hesaplamak için integral hesabı kullanılır.

Kalkülüsün gerçek hayatta birçok pratik uygulaması vardır. Coğrafyada, bilgisayarla görmede (arabaların otonom sürüşü gibi), fotoğrafçılıkta, yapay zekâda, robotikte, video oyunlarında ve hatta filmlerde kullanılabilir. Kimyadaki radyoaktif bozunma oranlarını hesaplamak, hatta doğum ve ölüm oranlarını tahmin etmek için olduğu kadar yerçekimi ve gezegen hareketi, sıvı akışı, gemi tasarımı, geometrik eğriler ve köprü mühendisliği çalışmalarında da kullanılabilir. Örneğin; kalkülüs gemi yapımında, hem gemi gövdesinin

eğrisini (diferansiyel hesap kullanarak) hem de teknenin altındaki alanı (integral hesap kullanarak) belirlemek için gemilerin genel tasarımında uzun yıllardır kullanılmaktadır. Ayrıca analiz, istatistik, analitik geometri ve cebir gibi farklı matematik disiplinlerinin cevaplarını kontrol etmek için de kullanılabilir; fonksiyonlar üzerinde çalışarak, limit, türev, integral kavramları üzerinde bazı yeni sonuçlar üretilebilir ve bunların uygulamaları yapılabilir.

Trigonometri

Trigonometri, hayatımızda daha önce karşılaştığımız birçok matematik konusundan çok farklı bir konudur ve anlamak için farklı bir düşünme biçimi gerekir. Trigonometri, basitçe üçgenlerle hesaplamalar anlamına gelir. Farklı üçgenlerin uzunluklarını, yüksekliklerini ve açılarını içeren matematiksel ilişkilerin bir çalışmasıdır. Trigonometri uygulamaları; mimarlar, haritacılar, astronomlar, fizikçiler, mühendisler ve hatta olay yeri inceleme görevlileri vb. için oldukça önemlidir. Trigonometri, bir binanın veya dağların yüksekliğinin ölçümünde; bir bilgisayar oyunundaki bir karakterin engellerin üzerinden atmasına yardımcı olmak için; inşaat sektöründe duvarların paralel ve dik yapılmasında, seramik karoların döşenmesinde, çatı eğiminin belirlenmesinde; mimaride güneş gölgeleme ve ışık açıları dahil olmak üzere diğer birçok parametrenin hesaplanmasında kullanılır. Kriminolojide, trigonometri bir merminin yörüngesini hesaplamaya, bir araba kazasında çarpışmaya neyin neden olabileceğini, bir nesnenin bir yerden nasıl düştüğünü veya kurşunun hangi açıdan atıldığını vb. tahmin etmeye yardımcı olabilir. Trigonometri; kuzey, güney, doğu, batı gibi yönleri belirlemek için de kullanılır Düz bir yöne gitmek için pusula ile hangi yöne gideceğinizi söyler. Burada bahsedilen konularda veya öklidyen olmayan geometrilere açı konusunda trigonometrik özellikler ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

Kriptografi

Kriptografi, verileri şifrelemenin arkasına gizlemek için matematiği kullanan bir bilimdir. İnsanların ham verilere erişmek için sahip olması gereken bir anahtarla gizli bilgileri depolamayı içerir. Şifreyi kırmadan orijinalin ne olduğunu bilmek imkânsızdır. Kriptografi, verilerin güvenliğini sağlama amacıyla kullanılsa da verilerin şifrelenmesi ve şifresinin çözülmesinin matematik tarafını anlamak (yani kriptanaliz) açısından da önemlidir. Kriptanaliz, ayrıca kod kırma veya kodu kırma olarak da adlandırılır. Şifreli metin, genellikle bir şifreleme sisteminin elde

edilmesi en kolay ve en önemli parçasıdır. Hangi bilgilerin mevcut olduğuna ve ne tür bir şifrenin analiz edildiğine bağlı olarak, kriptanalistler bir şifreyi kırmak için bir veya daha fazla saldırı modelini takip edebilirler. Günümüzün bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler nedeniyle kriptanaliz çok daha karmaşık hale gelmiştir. Kriptografinin arkasındaki matematiği ve verileri en son algoritmalarla şifrelemek için kullanılan farklı yöntemler hakkında araştırmalar yapılabilir. Özellikle şifreleme, deşifre etme günümüzde çok popülerdir. Ayrıca cebir, sayılar teorisi alanları kullanılarak ilginç yaklaşımlar geliştirilebilir.

Kodlama

Ortalama bir programcı için dünya, birler veya sıfırlardan oluşur. Böylece bu kişi, etrafındaki her şeyi sayılardan ve matematik işlevlerinden oluşan bir matris gibi görme eğilimindedir. Böyle bir dünya görüşü birçokları için sıkıcı görünebilir, ancak bilgisayar programlama, bu bilgisayar alanına ilgi duyanlar için çok önemlidir. Bu nedenle, video oyunları oluşturmak veya web siteleri tasarlamak için matematik bilmek gereklidir. Algoritmaları veya algoritmaların cebirsel temellerini öğrenmek, günümüzün en çok kullanılan kodlama dillerinin bazı yapı taşlarını anlamaya yardımcı olacaktır.

Kodlamanın temelinde yer alan ve anlamlı bütünler oluşturmamızı sağlayan şey ise algoritmadır. Algoritma, bir amaca veya bir problemin çözümüne adım adım ulaşmaktır. Algoritma mantığını öğrenen ve geliştiren bireyler, hayatlarında karşılaştıkları her sorun için çözüm üretebilme becerisini de elde etmiş olurlar.

Robotik ve kodlama alanında; çizgi izleyen bir robot geliştirme, evdeki ışıkları belirli bir düzende ve şartlara bağlı olarak yakacak bir sistem tasarımı, elmaları kamerası ile algılayıp çürük veya taze şeklinde ayıracak robotik bir kol tasarımı gibi genel olarak var olan bir problemin çözümünde yazılım süreçlerinin, makinelerin ve elektronik teçhizatların kullanıldığı projeler sunulabilir. Kodlamalar ile bazı matematiksel hesaplar daha hızlı yapılabilir. Bu konularda özel işler yapan birçok uygun (ücretsiz) yazılıma ulaşmak mümkündür.

Biyoçeşitlilik

Biyoçeşitlilik ya da biyolojik zenginlik;, kara, deniz ve diğer su ekosistemleri ile bu ekosistemlerin bir parçası olan ekolojik yapılardaki ekosistem, tür ve gen çeşitliliği gibi farklılıkları ifade eder. Biyoçeşitlilik, canlılar arasındaki ilişkiyi ve zenginliği temsil eder. Biyoçeşitliliğin ve

ekosistemlerin sağladığı faydalar başta insan olmak üzere diğer canlıların hayatının devamı için gereklidir. Biyoçeşitliliği oluşturan başlıca bitki ve hayvan olmak üzere birçok canlı türü tarım, eczacılık, tıp, hayvancılık, ormancılık, balıkçılık ve sanayi alanlarında kullanılır. Bir ülkede biyoçeşitliliği oluşturan bitki ve hayvan türlerinin sayısının ve çeşitliliğinin fazla olması, o ülkeye bilimsel kazanç sağlar. Ekosistemler ve biyoçeşitlilik günümüz koşullarında artan iklim değişikliği, hızlı nüfus artışı, sanayileşme gibi nedenlerle tehdit altındadır. Aynı zamanda aşırı ve bilinçsiz tüketim alışkanlıkları da ekosistemleri ve biyoçeşitliliği olumsuz etkiler.

Günümüzde biyoçeşitlilik tehdit altındadır. Tür içi genetik erozyon, türlerin neslinin tükenmesi, habitatların yıkımı ve ekosistem süreçlerinin bozulması gibi bir dizi süreç, biyoçeşitliliğin tehdit altında olduğunu gösterir. Biyoçeşitlilik üzerinde tehdit oluşturan en büyük baskı, artan insan nüfusunun yiyecek, barınma ve yakacak gibi temel ihtiyaçlarını gidermek amacıyla yapılan plansız ve öngörüsüz her türlü insan faaliyetidir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de biyoçeşitliliğin korunması ve bu biyolojik çeşitliliğin insanlığın yararına kullanılması gelecek nesiller için büyük önem taşır.

Biyoçeşitlilik alanında; biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri araştırma, biyoçeşitliliği koruma, biyoçeşitliliği tarım, eczacılık, tıp, hayvancılık, ormancılık, balıkçılık, sanayi vb. alanlarda insanlığın yararına kullanma, biyoçeşitliliği oluşturan canlı türleri arasındaki ilişkileri inceleme, biyoçeşitliliğinin azalmasını engelleme, bir ekosistem, biyom veya dünyada bulunan yaşam formlarının çeşitliliği ile ilgili projeler hazırlanabilir.

Arazi Kullanımı

Dünyadaki arazi ve toprak, sınırlı miktardadır. İnsan nüfusunun artmasından dolayı kişi başına düşen arazi miktarı da her geçen gün azalmaktadır. Bu nedenle arazi kullanımı sırasında özellikle orman, tarla, milli park gibi alanların korunması ve geleceğinin planlanması gerekmektedir.

İklim değişikliği etkisiyle günümüzde çölleşme, erozyon, toprak kayması, buzulların erimesiyle bazı bölgelerin sular altında kalması gibi sorunların daha da artması beklenmektedir. Dünyada değişen arazi yapısı canlı türlerinin göçe zorlanmasına, göç yollarının değişmesine, canlılar arasındaki rekabetin artmasına ve hatta bazı canlı türlerinin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle arazi yapısı sürekli analiz edilmeli ve gereken önlemler alınmalıdır.

Çölleşme, erozyon, heyelan gibi mevcut sorunların çözümüne yönelik coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama uygulamaları gibi teknolojik yöntemler kullanılarak modelleme çalışmaları yapılabilir. Tarım arazilerinin sürdürülebilirliğini sağlamak ve amaç dışı arazi kullanımını önlemek gibi konularda yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Karbon Yutak Alanları: Ormanlar

Orman, barındırdığı üretici canlılar nedeniyle karbon emilimi yapar. Organik karbon depolanmasını sağlar ve karbon döngüsünde önemli rol oynar. Ayrıca orman, karbon tutucu olarak görev yaptığından, karasal karbon havuzlarının yaklaşık yarısını oluşturur ve bu nedenle de dünya ikliminin düzenlenmesinde önemli bir yer tutar.

İklim değişikliği sonucu sıcaklık, nem, yağış ve rüzgâr gibi iklim faktörlerinin değişmesi ormanların zarar görmesine neden olur. Küresel ölçekte yaşanan ısınma aynı zamanda kar yağışının azalmasına, ormandaki genç bitkilerin gelişiminin yavaşlamasına, floranın zayıflamasına ve ormanların yaşlanarak yok olmasına yol açar. Bunlara ek olarak orman alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi, kaçak kesimler, madencilik, hayvancılık, otlatma ve sosyal baskı gibi faktörler orman alanlarının bozulmasına yol açar.

Dünyanın %30'u, ülkemizin ise yaklaşık olarak %27'si ormanlar ile kaplıdır. Son yıllarda yaşanan orman yangınları, gerek dünya gerekse ülkemizde artmış ve büyük çapta kayıplara neden olmuştur. Ormanlar; sadece karbondioksiti tutup soluduğumuz havayı oluşturmaz, aynı zamanda en önemli yaşam kaynağı olan suyun temizlenmesi için de filtre görevi yapar. Ayrıca ormanlar; karbondioksiti alıp depolar, iklim değişikliğinde en önemli rolü oynar, kökleri ile toprağı sağlamlaştırarak erozyonla mücadele eder ve son zamanlarda ülkemizde de gördüğümüz sel felaketlerini azaltmaya yardımcı olur. Bunların yanında ormanlar, biyoçeşitliliğin ev sahipleridir. Ormanlar, sadece bitkilerin değil hayvanların da yaşam alanı ve barındığı yerlerdir. Yukarıda belirtilen bu unsurlar, ormanların ne kadar önemli olduğunu ve neden korunması gerektiğini göstermektedir.

Orman ve ormanları koruma alanında; ormanların insanlığa yaptığı katkı, oksijen-karbondioksit dengesinin sağlanması, odun dışı orman ürünlerinin faydası, ormanın ekolojik güzelliklerinin sunulması, doğa yürüyüşleri ile ormanı tanıma, orman-su ilişkisi, orman ve barındırdığı canlılar konusunda projeler sunulabilir.

Hayvancılık

İklim değışikliği dñnyanın birçok yerinde hayvancılık üretim sistemlerinin sürdürülebilirliği için önemli bir tehdit olarak görñlmektedir. İklimde meydana gelecek değışiklikler, hayvanlar üzerindeki etkilerini doğrudan ve dolaylı olarak göstermektedir. Doğrudan etkileri arasında ısı stresi yaratma, fizyolojik süreçlerin etkilenmesi, davranışsal ve metabolik değışikliklerin meydana gelmesi, büyüme ve üreme performanslarının değışmesi sayılabilir. Dolaylı etkileri ise yem miktarı ve kalitesinin etkilenmesi, meraların kullanımının azalması, hastalıkların artması hayvanlarda önemli ekonomik kayıpların meydana gelmesi şeklinde sıralanabilir. Örneğin, arıcılık iklim değışikliğinden hızlı bir şekilde etkilenir. Bunun sonucunda bal, polen, arı sütü ve propolis gibi değerli ürünlerin üretimi ile tozlaşmadan kaynaklı bitkisel üretim tehlikeye girer.

Hayvansal ürünler, insan beslenmesinde önemli protein kaynakları olsa da diğer besin maddeleri ile kıyaslandığında iklim değışikliğinde daha fazla paya sahiptirler. Özellikle sğırlar, metan gazı emisyonlarından dolayı bu payın üçte ikisinden sorumludurlar.

Hayvancılık üretiminin iyileştirilmesi, gaz emisyonlarının azalmasına neden olacağı için hayvancılık alanında yem ve besleme, hayvan sağlığı ve yetiştiriciliği, hayvan genetik yapılarının iyileştirilmesi ve ıslahı, hayvansal gaz emisyonların takibi yapılarak, üretimde maliyetin düşürülmesi, doğal ve organik besin üretimine yönelik sürdürülebilir üretim ve tüketim uygulamaları, hayvansal fertilitte oranlarının iyileştirilmesi ve ekolojik çiftliklerin oluşturulması gibi konularda yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Tarım

Gelişen teknoloji ile akıllı tarım uygulamaları ve tarımın bütün alanlarında en gelişmiş teknolojik yöntemlerin uygulanması sonucunda bitkisel ve hayvansal verimliliğin artması, kalitenin yükselmesi, biyotik ve abiyotik faktörlere dayanıklı yeni çeşitlerin veya ırkların biyoteknolojik yöntemler de kullanılarak daha kısa sürede ıslahı, toprak işleme ve koruma, ekim, bakım, hasat, harman, depolama ve pazarlamada yeni metotların uygulanması, yeni ve daha iyi (akıllı) gübreler ve gübreleme metotlarının geliştirilmesi ve üreticilerin daha iyi çalışma ve yaşama şartlarına kavuşması sağlanır. Teknolojinin özellikle seracılıkta kullanılmasıyla hiçbir şekilde değerlendirilemeyen alanların tarıma kazandırılması, topraksız (hidroponik) tarımın yaygınlaşması, tam otomasyonlu seracılık projelerine geçilmesi ile kolay ve sağlıklı

bitki yetiştiriciliği, tüm yıl boyunca yetiştiricilik yapılması, çok az ya da hiç ilaç kullanmaksızın daha sağlıklı üretimlerin yapılması, küçük alanlardan daha fazla ürün elde edilmesi, daha az iş gücüne ihtiyaç duyulması sağlanır. Tarımda ve seracılıkta kullanılan akıllı ve hassas tarım sistemlerinin tanıtımı, topraksız (hidroponik) tarımın modellenmesi ve geliştirilmesine yönelik projeler geliştirilebilir. Tarım ürünlerinin verimli bir şekilde yetiştirilmesini ve hava şartlarına karşı korunmasını sağlayan var olan teknolojilerin tanıtımı ve yeni teknolojilerin geliştirilmesine yönelik projeler sunulabilir.

Sanayi

Günümüzde sanayi sektörü, iklim değişikliğine neden olan zararlı gaz emisyonlarının büyük bir kısmına yol açan önemli bir etkidir. İklim değişikliğini azaltmak için sanayide son dönemde doğrudan üretim ve rekabet gücünü olumsuz yönde etkileyen unsurlara karşı eko-verimlilik, çevre dostu teknolojiler ve endüstriyel ekoloji gibi alanların ortaya çıkmasıyla, küreselleşen dünyada çevre duyarlılığını koruyarak üretimin sürdürülebilmesi ve rekabet gücünün artırılması amaçlanmaktadır. Endüstriyel simbiyoz, eko-verimlilik, kontrollü kalkınma ve sürdürülebilir üretim konularında yeni çözüm yolları ve etkin yöntemler geliştirilebilir. Ayrıca çevreye duyarlı üretim ve hizmet teknolojileri ile yeşil ve dijital dönüşümle uyumlu; kapasite geliştirme, bilinçlendirme ve farkındalık oluşturmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.

Ulaşım

Küreselleşmeyle birlikte ticaret, seyahat ve turizm amaçlı ulaşım talebi artmaktadır. Ulaşımın faydalanılan motorlu taşıtlarda fosil yakıtların kullanılmasıyla artan sera gazları, hava kirliliğine ve iklim değişikimine yol açan önemli nedenlerdendir.

Kentsel hava kirliliğinin ve karbondioksit emisyonlarının her geçen gün yükselmesi giderek artan trafik yoğunluğu ile yakından ilişkilidir. Küresel ısınma ve iklim değişikimi ile baş edebilmek için ulaşım sektöründen kaynaklanan gaz emisyonlarını azaltmak ve karbon ayak izini düşürmek önemlidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ulaşım araçları geliştirilebilir ve yaygınlaştırılabilir. Motorlu ulaşım araçlarından çıkan gaz emisyonlarını azaltmak veya sıfırlamak için farklı yöntemlerin uygulandığı ve kişisel motorlu araçlara alternatif olarak toplu taşıma araçlarının kullanıldığı yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Enerji

İklim değişikliğinin temel nedenlerinden biri, yenilenemez enerji kaynaklarının kullanılmasıdır.

Bu bağlamda fosil kaynaklı kömür, petrol gibi yenilenemez enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına doğru bir eğilim gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji, güneş, biyokütle, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve okyanus gibi kaynaklardan elde edilen enerjidir. Yenilenebilen enerji kaynaklarından uygun yöntemler ve sistemler kullanılarak farklı enerji türleri üretilebilmektedir. Bu sistemlerin fosil yakıtları kullanan farklı sistemlere göre çevresel zararlarının daha az olduğu bilinmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan sistemlerin artırılması, fotovoltaik sistemlerin geliştirilmesi; güneş panelleri, rüzgâr türbinleri ve jeotermal enerji sistemlerinin farklı amaçlarla kullanılması, deniz ve okyanus dalgalarından elektrik enerjisinin üretimine yönelik modellerin geliştirilmesi, organik atıklardan enerji üretimi ve yenilenebilir enerji alanında yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Turizm

Turizm faaliyetlerini etkileyen en önemli unsurlardan biri iklimdir. İklim değişikliği, özellikle

Türkiye gibi milli gelirinin büyük bir kısmını dış turizmden karşılayan bir ülke için her geçen gün daha büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

Türkiye, aynı enlemde bulunan diğer ülkelerle kıyaslandığında deniz turizmi konusundaki belli başlı ilgi çekici merkezlerden biridir. Ancak sıcaklık ortalamalarındaki değişimin ve dengesiz yağış rejimlerinin turizm potansiyelini olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir. Aynı zamanda iklim değişikliği sonucunda kar yağışı ile birlikte kar kalınlığının giderek azalması kış turizminin geleceğine dair önemli bir sorundur.

İklim değişikliğinin zararlarının azaltılması ve değişen iklim koşullarına uyum sağlayabilen işletmelerin direncinin artırılması, coğrafi işaretli ürünler, yeşil tüketim, eko-turizm, turistik koruma alanları, konaklama işletmelerinde enerji kullanımı, işletmelerin sosyal sorumlulukları, karbon dengeleme uygulamaları ve pazarlama etkinlikleri gibi konularda yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Hava Kirliliği ve Kontrolü

Hava kirliliğinin nedenleri volkan patlaması, toz fırtınaları gibi doğal yollarla olabildiği gibi sanayi, plansız kentleşme, fosil yakıt tüketimi gibi yapay yollarla da olabilmektedir. Havada karbondioksit ve metan gibi gazların yoğunluğunun artması, sera etkisine yol açmakta ve küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Hava kirliliğinin sebep olduğu küresel sorunların boyutlarının ve zararlı etkilerinin artması ülkelerin kalkınma ve büyüme hedeflerini olumsuz etkilemektedir. Doğal dengenin ve çevre şartlarının azami ölçüde korunmasına yönelik çalışmalar, atmosfer gaz dengesinin korunması ve sürdürülebilir hale gelmesi, hava kirliliğinin meydana getireceği yerel ve küresel sorunları önlemek açısından oldukça önemlidir.

Hava kirliliği ve bina içi hava kirliliğini belirlemek için teknolojik analiz araçları veya kirli gazların havaya karışmasını önleyecek kontrol teknolojileri geliştirilebilir. Hava kirliliğini azaltacak alternatif enerji kaynakları araştırılarak özellikle ülkemizin bu konudaki potansiyeli belirlenebilir ve varsa kullanım olanaklarının geliştirilmesine yönelik yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yürütülebilir.

Sera Gazı Azaltımı

Atmosferde ısı tutma özelliğine sahip karbondioksit, metan, azotoksitler ve florokloro hidrokarbonlar gibi bileşiklere, sera gazı denir. Sanayi devriminden sonra artan insan faaliyetleri sonucu, atmosfere salınan sera gazlarının miktarında bir artış olmuştur. Bu durum güneşten gelen ışık ve ışınların atmosferdeki gazlar tarafından daha fazla tutulmasına ve dünyanın giderek ısınmasına neden olmuştur. Bu artışlardan dolayı atmosferde kuvvetlenen sera etkisi beraberinde günümüzdeki küresel ısınma ve küresel iklim değişimi problemini ortaya çıkarmıştır. Sera gazlarının küresel ısınmaya etkileri miktara, atmosferde kalış sürelerine ve sıcaklığı tutma kapasitesine bağlıdır. Metanın, karbondioksite oranla kızıl ötesi ışınları tutma kapasitesi çok daha fazladır. Ancak karbondioksit en fazla üretilen sera gazı olduğu için sera etkisinin ana nedenini oluşturmaktadır.

Atmosfere gaz salınımını azaltmak ve zararlı gazları kontrol etmek adına çevre dostu uygulamalar gerçekleştirilebilir. Doğal kaynakların verimliliğinin artırılması adına rüzgâr, güneş, hidrolik, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak yeşil ve dijital dönüşüm esaslı uygulamalar üzerine çalışmalar yapılabilir.

Yeşil Teknoloji

Yeşil teknoloji, üretim süreci veya tedarik zinciri temelinde çevre dostu kabul edilen ve sonuç olarak karbon ayak izimizi azaltan teknolojinin türü ve kullanımı için her şeyi kapsayan bir terimdir. Yeşil teknoloji, sürdürülebilir veya çevreci teknoloji olarak da kullanılmaktadır. Yeşil teknolojiler, çevre dostudur. Enerji verimliliği, geri dönüşüm, sağlık ve güvenlik endişeleri, yenilenebilir kaynaklar ve daha fazlasını içermektedir. Yakın gelecekte tarım ve gıda ile ilgili teknolojilerin çevre ve sağlık üzerine etkileri, tüketici tercihlerine yansıyan faktörler olarak daha da önemli bir hale gelecektir. Genellikle yeşil sektörde kullanılan teknolojiler ile ilgili hizmetler; geri kazanılabilir ve alternatif enerji üretimi, enerjinin korunumu/depolanması, suyun korunumu/geri kazanımı, atık yönetimi, toksik atıkların azaltılması, emisyon kontrolü, ürün ve sistem dizaynı/yeniden tasarlama, metallerin, ağaçların, kağıtların, kimyasalların ve plastiklerin geri kazanımı ve korunumu gibi konularda çalışmalar yapılabilir.

İklim Değişikliğine Adaptasyon

İklim değişikliği, bugün dünyada karşılaştığımız küresel ölçekte en büyük problemlerden birisi olarak ifade edilmektedir. İklim değişikliği; fiziksel ve doğal çevre, şehir hayatı, kalkınma ve ekonomi, teknoloji, insan hakları, tarım ve gıda, temiz su ve sağlık olmak üzere hayatımızın her safhasını etkilemekte ve yönetimlerin bu konularda çözüm çabalarını arttırmalarını mecburi kılmaktadır. İklim değişikliğinin etkilerini öngörerek; bu etkileri önlemek veya en aza indirmek için uygun önlemleri almak üzere uyum ve adaptasyon gereklidir. Yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde stratejilere ve eylemlere ihtiyaç vardır. Ekosistemler ve su yönetimi, afet riskinin azaltılması, kıyı bölgesi yönetimi, tarım ve kırsal kalkınma, sağlık hizmetleri, kentsel planlama ve bölgesel kalkınma gibi diğer politika alanlarında entegrasyon hayati önem taşımakta ve gittikçe artmaktadır. Eylemler; teknolojik önlemleri, ekosisteme dayalı önlemleri ve davranış değişikliklerini ele alan önlemleri içerir. Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, ülkemizde iklim değişikliğinden etkilenebilir, teknik ve bilimsel çalışmaların desteklendiği ve katılımcı süreçler ile kabul edilen beş önemli alana odaklanmıştır. Bu alanlar; su kaynakları yönetimi, tarım ve gıda güvencesi, ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık, doğal afet risk yönetimi, insan sağlığı olup bu alanlarda çalışmalar yapılabilir.

Su Kaynaklarının Yönetimi

Su yönetimi; bütün canlıların ve suya bağlı olan sektörlerin taleplerinin dikkate alınarak su kaynaklarının en verimli şekilde kullanımını sağlayacak, olumsuz etkilerini kontrol altına alacak politikaların geliştirilmesi, planlanması, kalitesinin korunması, yatırım, izleme, izin verme, denetim, yaptırım ve koordinasyon faaliyetlerinin bütünü olarak tanımlanabilir. İklim değişikliği; yağışlardaki değişikliklere bağlı olarak sel ve kuraklıklardaki mevsimsel ve yıllık modelleri, suyun mevcudiyeti veya seyreltme kapasitesine kadar çeşitli şekillerde su yönetimini etkilerken; bunun yanı sıra insan sağlığını, ekonomik faaliyetleri ve tatlı suya bağlı ekosistemleri de etkiler.

Su kaynaklarının kullanımında verimlilik ve tasarruf sağlamak üzere arıtılmış suyun yeniden kullanımı, deniz suyunun arıtımı, yağmur suyu hasadı, gri suyun yeniden kullanımı gibi alternatif su kaynaklarının devreye sokulmasına yönelik çalışmalar yürütülebilir. Ayrıca su şebekesindeki fiziksel kaçakların azaltılması, tuvalet rezervuarları, musluklar, damla sulama ve su depolama sistemleri gibi alanlarda yeni teknolojiler geliştirilerek az su kullanımı sağlayan ürünlerin geliştirilmesine yönelik yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Su Kalitesi

Suyun, içme-kullanma suyu olarak kullanılabilmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik niteliklerinin sağlık açısından belli standartları taşıması gerekmektedir. İçme-kullanma sularının temiz olarak geri kazanılması tarım, konut ve sanayi gibi unsurların yol açtığı zararlı atıklar nedeniyle her geçen gün zorlaşmaktadır.

Ülkelerin su potansiyelini belirleyen en önemli unsurlardan biri yağışlardır. İklim değişikliği dünya genelinde yağış rejimlerinin önemli ölçüde değişmesine ve yağış düzensizliklerine yol açmaktadır. Bu da içme-kullanma sularının azalmasına ve her geçen gün bu sulara duyulan ihtiyacın artmasına neden olmaktadır.

Su kaynaklarının etkin kullanılmasına yönelik olarak coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama uygulamaları gibi ileri teknolojiler kullanılarak su ihtiyacı düşük ürünler geliştirilmesine, yağmur sularının, şehir ve sanayi atık sularının arıtılarak yeniden kullanılmasına, yeraltı sularının dengesinin korunmasına, sel felaketi riskinin azaltılmasına ve su tasarrufu sağlanmasına yönelik yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Su Kirliliği

Çevre kirliliği, doğal kaynaklarımızdan biri olan suyu çok fazla etkilemektedir. Bu durum da su kirliliğine neden olmaktadır. Su kirliliği, çevreye ve çoğu canlıya zarar verir. Su kirliliğine neden olan faktörlerin başında endüstriyel gelişmeler, tarımsal mücadelede kullanılan kimyasallar, plansız şehirleşme ve nüfus artışı gelir.

Su kirliliğine yönelik alınacak önlemlerin sürdürülebilir olması son derece önemlidir. Su kirliliğini en aza indirmek için düzenli su analizleri, atık suların arıtılması, gübre gibi kimyasal içerikli maddelerin kullanımı konusunda eğitimlerin verilmesi ve atıkların arıtma işleminden geçirilerek geri dönüşümü gibi çalışmalar yapılabilir. Ayrıca su kaynaklarında meydana gelebilecek birtakım kimyasal, biyolojik ve fiziksel değişikliklerin tespit edilmesi, hastalığa sebep olabilecek mikroorganizmalardan arındırılması ve sonuçların düzenli olarak değerlendirilmesine yönelik yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar da yapılabilir.

Su Yönetimi ve Politikaları

İklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde yıkıcı etkilere sahip olduğu ve birçok soruna da yol açtığı bilinmektedir. Bunlar arasında, yangınlar ve kuraklığın etkisiyle artan su talebi, karşılanamayan su talebi sonucu ortaya çıkan su kesintileri, belli bölgelerde yoğunlaşan nüfusun yol açtığı kirlenmeler ile su kalitesine ilişkin sorunlar, tarımda uygulanan yanlış sulama teknikleri ile su kaynaklarının azalması ve su kıtlığı sayılabilir. Aynı zamanda, şiddetli yağışlar, fırtına, sel ve taşkınların sonucu yer altı ve yer üstü sularının kalitesinin bozulması, bu kaynakların miktarının azalması tatlı su kaynaklarına erişimde sorunlar ortaya çıkarmaktadır.

Su kaynaklarının tıpkı diğer doğal kaynaklar gibi verimli kullanılması sağlanarak belirtilen sorunların, ortaya çıkabilecek su savaşlarının ve büyük göç dalgaları gibi daha büyük sorunların önüne geçilebilir. Yağmur hasadı gibi uygulamalar yaygınlaştırılabilir ve az kirli sular dönüştürülerek evsel kullanıma dâhil edilebilir. Ayrıca okyanusların mevcut güneş enerjisi toplayıcı ve depolama sistemi potansiyellerinin kullanılabilceği çalışmalar yürütülebilir. Dalga ve gelgit enerjisi teknolojisinin kullanımının daha verimli olacak şekilde yaygınlaştırılmasına yönelik yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

İklim Değişiminin Okyanuslardaki Etkileri

Atmosferdeki karbondioksit, ısıyı emen bir sera gazı görevi görürken, okyanuslar

tarafından soğurulduğunda bu ısı emme özelliğini kaybeder. Karbondioksit, atmosfer ve okyanuslar arasında sürekli bir hareket halindedir ve bu alışverişi anlamak Dünya'nın iklim sistemini ve gelecekteki karbondioksit emisyonlarının potansiyel etkisini anlamının önemli bir parçasıdır.

Sanayi devrimi ile birlikte fosil yakıt kullanımının artması atmosfere bırakılan başta karbondioksit gibi sera gazlarının yoğunluğunun artmasına neden olmuştur. Bu da okyanuslarda daha fazla karbondioksitin çözünerek karbonik aside dönüşmesi ve bir dizi kimyasal reaksiyon sonucu suların pH'sının düşmesine neden olmaktadır. Okyanus asidifikasyonu olarak adlandırılan bu durumun, kabuklarını oluşturmak için kalsiyum karbonata ihtiyaç duyan başta mercan resifleri ve deniz kabukluları olmak üzere pek çok canlıyı olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Bunun yanında meydana gelen olumsuz şartlar, canlılar arasındaki besin zincirinin bozulmasına neden olarak özellikle zooplanktonlarla beslenen balıkların sayılarının azalmasına, dünyadaki biyokütle üretiminin gerçekleştiği ve balıkların avlandığı bu alanların zarar görmesiyle milyonlarca insan beslenmesinin ve ekonomik gelirin tehlike altına girmesine neden olmaktadır.

İklim değişikliğinin önemli bir göstergesi olan okyanus asidifikasyonunun geçmişten günümüze değişimleri, okyanus canlıları üzerindeki etkileri, karbondioksitin azaltılmasına yönelik teknolojik ürünlerin geliştirilmesi, fitoplanktonların çözüm amaçlı yetiştirilmesi gibi iklim mühendisliğinin konularının temel alındığı yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Sürdürülebilir kalkınma anlayışı, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişme hedeflerinde

ortak paydayı "sürdürülebilirlik" olarak belirlemektedir. 2015 yılında, Birleşmiş Milletler tarafından Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) adıyla, 2030 yılına kadar hayata geçirilmesi planlanan 17 hedef oluşturulmuştur. Bu hedefler ve alt başlıklarında yoksulluk, eşitsizlik, iklim değişikliği, çevresel bozulma, barış ve adalet ile ilgili olanlar da dâhil olmak üzere karşılaştığımız küresel zorluklar ele alınmıştır. Bu açıdan özellikle ülkemiz kapsamında söz konusu sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin çevre boyutuna yönelik uygulama, araştırma ve değerlendirme fikirlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bu konularda çalışmalar yapmak önemlidir.

Sıfır Atık

Sıfır atık; atıkları minimize etme, kaynağında ayrı toplama, ara depolama, atıkları taşıma, geri dönüşüm, geri kazanım ve bertaraf tesislerini işletme, izleme ve kontrollerini içeren bir yönetim biçimini ifade eder.

Düzensiz atık yönetimi sonucunda çevrenin kirlenmesi, iklim değişikliğine sebep olmakta ve bu durum sürdürülebilir bir yaşamı engellemektedir. Oysa atık yönetim sistemi, kaynakları ve iklimi korumak için gerek çevresel gerekse ekonomik ve sosyal açıdan belirlenen hedeflere ulaşmak adına fırsatlar sağlamaktadır. Bunun için atık oluşumunun önlenmesi, atığın azaltılması, geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve geri kazandırılması konusunun değerlendirilerek atıkların sürdürülebilirliğinin sağlandığı çalışmalar yürütülebilir. Bunun yanı sıra atık sorununa temiz, sağlıklı çözümler üretme, bu konuda uygun planlamalar yapma, yenilikçi teknolojilerle desteklenmiş modeller geliştirme ve sürdürülebilir uygulamalar sunma adına çalışmalar yapılabilir. Atık yönetim programlarının yapılması ve uygun teknolojilerle desteklenerek sıfır atık temalı çalışmalar yürütülebilir.

Çevre ve Halk Sağlığı

İnsan ve diğer canlı topluluklarının sağlığı, gelecek nesilleri doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik, sosyal ve psikolojik etkenlerin belirlenmesi ve kontrol altına alınması uygulamaları, çevre ve halk sağlığı için önemlidir. Çevre sağlığı, birçok meslek grubunun ve bilimsel disiplininin ekip hizmeti sunmasını gerektiren önemli bir sağlık sorunudur. Çevre sağlığı uygulamaları, sağlığı etkileyebilen çevresel faktörlerin değerlendirilmesi, ıslahı, kontrolü ve önlenmesini kapsar. Çevresel bozulma ve iklim değişikliği gibi sorunlar ile kirlenmiş su ve besin, kimyasallara maruz kalma gibi tehlikelere karşı alınması gerekli önlemler üzerinde durur. Ulusal çevre sağlığı sorunlarının çözümü için yeteri kadar temiz su sağlanması, katı ve sıvı atıkların zararsızlaştırılması, besin kontrolü ve sanitasyon, vektörlerle bulaşan hastalıkların kontrolü ve vektörlerle mücadele, konut hijyeni, kazalardan korunma faaliyetleri, endüstri hijyeni, gürültü ile savaş, iyonizan radyasyonlardan korunma, sıhhi ve gayri sıhhi müesseseler, hava kirliliği ve mücadele gibi konularda çalışmalar yapılabilir.

Sürdürülebilir Kentler

Güçlü ekonomi, temiz çevre, toplumsal eşitlik ve katılım ilkelerine dayalı

sürdürülebilir kentler, yaşanabilirliği yüksek alanlardır. Yakın zamanda sürdürülebilir kentleşme ile ortaya çıkan akıllı büyüme, yeşil kentleşme, eko-kentleşme, yeni şehircilik ve ekolojik planlama gibi sürdürülebilirliği merkezine alan yeni kentleşme akımları ve yaklaşımları tüm dünyada yayılmaktadır. Sürdürülebilir kentler, kaynakların verimli kullanımını sağlayarak karbon emisyonu düşük teknolojilerin kullanılmasına odaklanmaktadır. Bu kentler akıllı şebekeler, su arıtma sistemleri, katı atık yönetim sistemleri ve yenilenebilir enerji gibi teknolojileri içermelidir.

İklim değişikliği, kıyı kentlerinde doğal afetleri arttırmasının yanı sıra, kentlerin alt yapıları üzerinde ciddi etkiler yaratmakta ve birçok güvenlik riski oluşturmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik seviyesinden bağımsız olarak yeryüzündeki her kentin oluşan bu güvenlik risklerinden farklı düzeylerde bile olsa etkilendiği gözlenmektedir. Söz konusu nedenler, pek çok ülkeyi uluslararası politika doğrultusunda iklim risklerini azaltmaya yönlendirmektedir. Kentsel yapılaşma alanında temel hizmetlerin erişilebilirliğini ve karşılanabilirliğini geliştirme, yeterli düzeyde barınma sağlama, yol güvenliğini geliştirme, arıtma teknolojileri, kaliteli kamusal alanlar, akıllı binalar ile ilgili yeşil ve dijital dönüşüm esaslı çalışmalar yapılabilir.

Çevre Eğitimi

Çevre sorunlarının hızla arttığı günümüzde çevre eğitimi, giderek daha önemli duruma gelmektedir. Çevre eğitimi, bir bütün halinde çevreye ve onunla ilgili problemlere karşı duyarlı ve ilgili, bireysel olarak ve toplu halde günümüz problemlerinin çözümüne ve gelecektekilerin önlenmesine yönelik çalışmaları yapabilecek bilgi, davranış, motivasyon ve becerilere sahip bir dünya toplumu geliştirme sürecidir. Çevre eğitiminin ana hedefi, yeni bir insan tipini, ahlak anlayışını ve tüketim bilincini topluma kazandırmak, ihtiyacı kadar tüketen, gelecek nesillere karşı sorumluluk hisseden, çevre sorunlarına karşı duyarlı ve bilinçli bir insan modeli yetiştirmektir. Çevreyle ilgili olarak, tüm bireylerin hak ve görevleri bakımından çok büyük önemi olan çevre bilincinin ve duyarlılığının geliştirilmesi gerekmektedir. Çevre eğitiminin çok ciddi bir şekilde ele alınıp uygulanabilmesi ve toplumun bütün kesiminin yapılacak olan çalışmalara katkı sunmasının sağlanması ile çevre eğitiminde yol alınabilir. Yapılacak olan çevre eğitimi ve çevre bilincinin yerleşmesi ulusal programlarında; toplumun tüm katmanları için ayrı çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Her yaş grubu için ayrı ayrı ve etkili olarak hazırlanmış olan çevre eğitiminin verilmesi ile çevre bilincinin yerleşmesi sağlanabilir. Çevre ve çevreyi koruma alanında; çevrenin önemi, çevredeki varlıkların birbiri ile

etkileşimi, sağlıklı bir çevrenin nasıl olması gerektiği, hava-su-toprak etkileşimi ve çevre kirliliği konusunda projeler hazırlanabilir.

Gıda Güvenliği

Gıda güvenliği, gıda kaynaklı hastalıklardan hastalanma riskini en iyi şekilde azaltacak şekilde gıdaların işlenmesi, hazırlanması ve saklanması anlamına gelir. Gıda güvenliği, günlük yaşamın çeşitli farklı alanlarını kapsayan küresel bir endişedir. Gıda güvenliği ilkeleri, gıdaların bozulmasını ve gıda zehirlenmesine neden olmasını önlemeyi amaçlar. Her zaman uygun gıda güvenliği ilkelerini uygulamak çok önemlidir. Bir gıda işleme ortamında, birçoğu ciddi sonuçlar taşıyan herhangi bir sayıda potansiyel gıda tehlikesi mevcuttur.

Teknolojik gelişmeler ve tüketici talebiyle paralel olarak gıda ürünlerindeki çeşitliliğin artması ile birlikte, gıdanın tarladan sofraya gelinceye kadar geçirdiği sürede uygulanan işlemler ve aşamalar, gıda güvenliği ve üretimine dair tüketicilerin sahip olduğu bilinç, gıdaların sağlıklı olup olmadığına dair bazı soru işaretlerine ve çelişkilere sahip olmalarına neden olmaktadır. Bu soru işaretleri arasında üretimin nasıl yapıldığı, kullanılan katkı maddeleri sağlığa yararlı mı yoksa zararlı mı, hijyen ve sanitasyon kurallarına dikkat edilip edilmediği ve benzeri konularda çalışmalar yapılabilir.

Çevresel Adalet ve Eşitlik

Çevresel adalet; endüstrileşme ve salt kalkınma süreçlerinde ortaya çıkan çevresel sorunların yol açtığı küresel eşitsizliklerin kaynağına ve bunların çözümü konularına yoğunlaşan bir kavram olarak kullanılır. Diğer adalet türlerinde de olduğu gibi çevresel adalet fikri içinde en fazla ön plana çıkan konu "hak" kavramıdır. Çevresel adalet fikri içinde (1) ekolojik fırsat eşitliği, (2) ekolojik insan hakları ve (3) ekolojik düzenleme hakları gibi farklı hak tanımlarının yer aldığı görülmektedir. Burada (1) ekolojik fırsat eşitliği; doğal bir çevre içinde yaşamaya dair fırsat eşitliği, her insanın mal ve mülk edinme, doğal malları kullanma ve doğal kaynakların tüketiminde aynı haklara sahip olmasını ifade etmektedir. (2) Ekolojik insan hakları, her insanın sağlıklı ve tehlikelerden uzak olan belirli bir temel yaşam standardına sahip olabilmesini ifade ederken; (3) ekolojik düzenleme hakları da kültürel çevrenin tasarlanması, korunması, doğal kaynakların tüketilmesi, çevrenin estetik olarak düzenlenmesi, doğal anıtların korunması veya geri kazanımında, sanayileşmede, çöplerin depolanmasında, nükleer tesislerin korunmasında, baraj yapımı gibi konularda alınacak

kararlarda bireylerin eşit katılım hakkını ifade etmektedir. Günümüzde ekolojik krizle mücadelede uygulamalı bir disiplin olan ve somut adımlarla hareket eden sosyal hizmetin “çevrecilik” gibi geçici çözüm önerilerinin; “yeşil büyüme” gibi soyut hedeflerin ötesine geçerek proaktif bir rol üstlenmesi büyük önem taşımaktadır.

1.4. Yarışmaya Başvuru ve Değerlendirme Süreci

Yarışmaya başvurular, Çağrı Duyurusu’nda belirtilen tarihler arasında çevrimiçi olarak <http://ebideb.tubitak.gov.tr> adresinden yapılır. Çağrı Duyurusu’na programın web sayfasından ulaşılabilir.

Yarışmaya başvurusu yapılan çalışmalar, jüri tarafından iki aşamada değerlendirilir:

I. Aşama: Ön Değerlendirme Süreci

Postere konu proje çalışmaları ilk aşamada, sisteme yüklenen proje belgeleri esas alınarak her bilim alanı için TÜBİTAK tarafından belirlenen üniversite öğretim üyelerinden oluşan jüri tarafından bireysel olarak değerlendirilir. **Başarılı bulunan çalışmalar**, ikinci aşama olan **Final Aşamasına** davet edilir. Sergiye davet edilecek çalışmalar ve gerekli belgeler TÜBİTAK tarafından okullara ve çalışma sahiplerine bildirilir.

Jüri tarafından çalışmaların ön değerlendirme sürecinde aşağıdaki kriterler dikkate alınır:

Özgünlük ve Yaratıcılık:

- Çalışma konusu veya yöntemi, özgünlük veya yaratıcılık taşıyor mu?
- Çalışma, rekabet avantajı yaratma potansiyeline sahip mi? (yeni/ileri teknolojik ürün, faydalı model, tasarım, bilgi teknolojilerine dayalı ürün vb.)

Bilimsel Yöntem:

- Problem veya araştırma sorusu, açık olarak belirtilmiş mi?
- Sonuca ulaşmak için amaca uygun bilimsel bir yöntem kullanılmış mı?
- Araştırmada kullanılan değişkenler, açıkça belirlenmiş ve tanımlanmış mı?
- Araştırmada elde edilen veriler, problem veya araştırma sorularını açıklamak için yeterli mi?

Kaynak Taraması:

- Çalışma raporunda yeterli ve konu ile ilişkili kaynak verilmiş mi?
- Kaynaklar, rehberde belirtilen kurallara uygun olarak verilmiş mi?

Sonuç ve Öneriler:

- Çalışma sonuçları, elde edilen verilerle uygun olarak açıklanmış mı?
- Çalışma sonuçları, elde edilen verilerle tutarlı mı?
- Çalışma sonuçlarında yeni araştırmalara temel oluşturma potansiyelinden bahsedilmiş mi?

Uygulanabilirlik:

- Çalışma, uygulanabilir bir sonuç ortaya koyuyor mu?
- Çalışmanın alana ve topluma katkısı var mı?

Bilimsel Etik

- Bilimsel araştırma etik kurallarına uyulmuş mu?
- Etik belgesi gerektiren çalışmalar için etik kurul onay belgesi alınmış mı?
- Çalışmanın hazırlama sürecinde, diğer kişi ve kurumlardan (bilim insanı, laboratuvar, üniversite vb.) ne ölçüde destek alındığı belirtilmiş mi? Beyan edilen destek, öğrencinin konuya hâkimiyeti ile tutarlı mı?

II. Aşama: Final Aşaması Değerlendirme Süreci

Final aşamasına çağrılan çalışmalar, poster ve sözlü sunum olmak üzere iki aşamada değerlendirilir. Takım halinde yarışmaya katılan öğrencilerin poster yarışmasının final aşamasına davet edilmeleri durumunda, yapacakları sunumda tüm yarışmacıların bulunması zorunludur.

Final aşamasında jüri üyeleri öğrencilerin hazırladığı posterleri değerlendirir ve ardından öğrenciler çalışmalarını jüriye 10 dakikalık sözlü sunum (en fazla 30 slayt) şeklinde yapar. Öğrencilerden bu görüşme için bilgisayarda ppt veya pptx formatında sunum hazırlamaları beklenir. Sözlü sunum **sadece öğrencilerin katılımıyla** jüri üyelerine yapılır. Sunumlarda kullanılacak bilgisayar ve projeksiyon cihazı TÜBİTAK tarafından sağlanır. Final aşamasında kullanılması öngörülen diğer teknik donanım ise çalışma sahibi öğrenciler tarafından temin edilir. Araştırma bir uygulama ya da model, tasarım içeriyorsa

masa üzerinde sergilenebilir. Sergi süresince öğrenci grupları, misafirler ve jüri üyeleri posterleri ziyaret ederek, araştırmada görev alan öğrencilere sorular sorabilir. Bu sırada danışmanlar sözlü sunum ve sorulara kesinlikle müdahale etmemelidir.

! Lise seviyesindeki öğrencilerin pek çok konuda yeterli bilgi düzeyine sahip olması, tüm bilimsel gelişmelerden haberdar olması beklenemez. Üniversiteler ve araştırma merkezleri gibi imkân ve kabiliyeti çok geniş yerlerde çözülmüş problemlerin ve özellikle yurt dışında çözülmüş problemlerin, lise öğrencilerimizin bakış açısıyla tekrar çözülmesi de lise seviyesinde özgün olarak kabul edilebilir. Bu noktada çözümün kendi imkânları ve kapasiteleri ölçüsünde öğrenciler tarafından yapılmış olması esastır. Daha önce çözülmüş problemde mutlaka proje içerisinde bahsedilmesi, hatta yeni sonuçlar ile argümanlar oluşturularak karşılaştırma yapılması etik kurallara uygun olacaktır.

! Final Sergisine davet edilen öğrenciler, okullarına ait bayrak ve flamaları kendilerine ayrılan stantta ve sergi alanında bulundurmayacaklardır.

! Tüm değerlendirmelerde jüri kararı kesindir.

2. BİLİM ve BİLİMSEL ARAŞTIRMA

2.1. Bilim ve Bilimsel Uygulamalar Nedir?

Bilim, sınırları bulunan, doğal dünyayı anlamamızı ve doğadaki olayları açıklamamızı sağlayan insan ürünü bir etkinliktir. Bilimin en temel amaçlarından biri, bilimsel yöntem ve teknikler kullanarak, araştırılabilir, test edilebilir sorulara yanıtlar aramak ve güvenilir bilgi oluşturmaktır. Bu amaca ulaşabilmek için adım adım takip edilmesi önerilen **tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır**. Ancak bilim insanları araştırmak istediği bilimsel bilginin türüne göre benzer yöntemler ve yaygın veri toplama tekniklerini kullanabilirler.

Öğrencilerin bilimsel bir araştırma yaparken bilimsel bilginin nasıl yapılandırıldığını, özelliklerinin neler olduğunu ve buna bağlı olarak bilimi, sınırlarını ve bilimsel bilginin özelliklerini yani **bilimin doğasını** anlaması gerekmektedir. Bilimin doğasını öğrenme, doğa ve sosyal bilimlerin temel hedefidir. Bilimin doğası “Bilim nedir?, Nasıl işler?, Bilim insanları nasıl çalışır?, Sosyal ve kültürel bağlamların bilime etkisi nedir?” gibi soruları içerir. Bu nedenle öğrencilerin (Osborne ve diğ., 2003) çeşitli **bilimsel uygulamalar** yaparak bilimin doğası ile ilgili aşağıda verilen temaları öğrenmesi önemlidir:

- Bilimsel yöntem ve eleştirel test etme,
- Gözlem ve deney yoluyla elde edilen verilerin analizi ve yorumlanması,
- Hipotez ve tahmin (Tahminlerde bulunma ve kanıt toplama test etme için esastır),
- Hayal gücü ve yaratıcılık,
- Bilimsel bilginin tarihsel gelişimi,
- Bilim ve sorgulama,
- Bilimsel düşünmenin çeşitliliği (dünyayı incelemenin çeşitli yolları, önerilebilecek tek bir bilimsel yöntem olmadığı),
- Bilimin kesin olmayan/değişebilir doğası,
- Bilimsel bilginin öznelliği,
- Bilimsel bilginin gelişiminde işbirliği.

Bilimsel uygulamalar; deney, veri toplama ve kanıt elde etme, sosyal iletişim, model geliştirme ve matematiksel işlem yapma, açıklama geliştirmenin yanı sıra mühendisler gibi tasarım problemlerini çözmek için kullanılan becerileri de kapsar. Mühendislik tasarımı bilimsel araştırmaya benzer olsa da önemli farklılıklar içerir. Bilimsel araştırma, sorgulama yoluyla cevaplanabilecek bir problemin çözümünü içerirken; mühendislik tasarımı, tasarım

yoluyla bir problemin çözümünü içerir. Öğrencilerin mühendislik tasarım yönlerinin güçlendirilmesi onların günlük yaşamlarındaki fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin (dört STEM alanı) ilişkisini anlamalarını sağlar. Ayrıca bu uygulamalar “**bilimsel girişimciliği**” de motive eder.

Sekiz maddeden oluşan **bilimsel uygulama becerileri** ayrıntılı olarak aşağıda açıklanmıştır (Doğan ve Özer, 2018; NRC, 1996, 2000, 2012):

1. Soru Sorma ve Problemi Tanımlama Becerisi:

Bilim insanları meraklıdır ve gözlemler yapar. Örneğin; Gökyüzü neden mavidir? Alzheimer hastalığının sebepleri nelerdir? Cristiano Ronaldo'nun hızı, kuvveti, oyun zekâsı, dayanıklılık açısından diğer futbolculardan farklı yönleri nelerdir? Dinozorlar neden yok oldular? Mars'ta yaşam bulunur mu? gibi soruların yanıtlarını merak ederler. Ancak her merak edilen sorunun araştırılması mümkün olmayabilir. Bir sorunun araştırılabilmesi için tanımlanabilir, ölçülebilir, bilimsel yöntemlerle test edilebilir ve kontrol edilebilir olması gerekir.

Mühendisler de meraklıdır, ancak genellikle bir şeyin nasıl ve neden çalıştığına ve insanların ihtiyaçlarına uygun çözümler tasarlamaya odaklanır. Mühendisler problemin çözümünün; mantıklı, hızlı ve düşük maliyetli olmasına dikkat eder. Yenilebilir enerji kaynakları, hızlı, ucuz ve yüksek verimli ulaşım araçları, denizlerdeki geri dönüştürülebilir atıkları ayıran, markette alınan ürünleri torbalara yerleştiren ya da orman yangınlarını kolayca söndürebilen robotların tasarlanması gibi toplumsal sorunlara çare olabilecek çözüm önerileri teknolojik tasarım uygulamalarına örnek olarak verilebilir.

2. Model Oluşturma ve Kullanma Becerisi:

Bilim insanları çoğu zaman doğal olgu ve olayları anlamak ve açıklamak için çok çeşitli bilimsel modeller ve simülasyonlar (benzetimler) oluşturur. Bilimsel modeller, gerçeğin tıpa tıp kopyası değildir. Bilimsel modeller, gözlem yapabilmemizin mümkün olmadığı gen, DNA, kara delik gibi farklı bilimsel olguların teknoloji ve bugünkü verilerle açıklanmasına ve hayal edilmesine imkân sağlar.

Mühendisler ise var olan sistemleri, gelecekte ve gerçekleştirilecek yeni problemlere olası çözümleri, zaman, maliyet ve farklı durumlarda kullanımı açısından test edebilmek, üretilen yeni tasarımların güçlü ya da sınırlı özelliklerini ortaya koyabilmek, yeni ürün

geliştirmek ve yeni tasarımların kullanıcı ya da müşteriye tanıtımı (pazarlama) için model ve simülasyonları kullanır.

3. Araştırma Planlama ve Gerçekleştirme Becerisi:

Bilim insanları doğada, sahada ya da laboratuvarında araştırmalarını, bağımlı ve bağımsız değişkeni en iyi şekilde tanımlayarak test eder. Veri toplama sürecinde kullanılan yöntemler, var olan teorilerin ve açıklamaların test edilmesine ya da yenilerinin üretilmesine imkân sağlar.

Mühendislerin araştırmaları ise yeni tasarımları için kriter ya da parametreler belirlemek, var olan tasarımları test etmek, yeni teknolojiler üretmek, belirli koşullarda tasarımlarının yüksek verimli, düşük maliyetli, etkili ve uzun süreli kullanıma uygunluğunu ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilir.

4. Veri Analizi ve Yorumlama Becerisi:

Bilim insanları ve mühendisler araştırmalarından elde ettikleri verilere dayalı olarak sonuçlarını belirli bir düzen (tablo, grafik, şekil, şema, harita vb.) içerisinde yorumlar ve tahminde bulunur.

5. Matematiksel ve Hesaplamalı Düşünme Becerisi:

Bilim ve mühendislik uygulamaları genellikle geometri, mantık ve matematiksel analizler gibi matematiksel bilgi kullanımını gerektirir. Bilim insanları, değişkenleri ve değişkenler arasındaki ilişkileri ifade etmek için matematikten yararlanırken; mühendisler tasarımı oluşturan parçaların birbirleriyle olan ilişkilerini açıklamak için matematikten yararlanırlar. Bilim tarihi boyunca çoğunlukla araç kullanmadan yapılan bu matematiksel işlemler yanlış hesaplamalara, zaman ve enerji kaybına yol açmıştır. Bu nedenle, günümüzde bilim insanları ve mühendisler değişkenler arası ilişkileri ve ölçümleri bilgisayarlar, dijital programlar ya da gelişen teknolojinin yardımıyla, oldukça büyük verileri, hassas, doğru ve farklı ilişkilerle karşılaştırma imkânı elde ederek önemli sonuçlar ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin de özellikle okul sırasında gerçekleştirdikleri etkinlik ya da bilimsel projelerle gözlem, ölçme, kayıt tutma ve bilgiyi işleme süreçlerinde, matematiksel ve hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirmesi amaçlanmaktadır.

6. Açıklamalar Oluşturma ve Çözümler Tasarlama Becerisi:

Bilimin amacı, doğal dünyayı anlamamızı ve doğadaki olayları açıklamamızı sağlamaktır. Açıklama, değişken ya da değişkenlerin birbiri arasında nasıl bir ilişki içerisinde olduğunu ya da birbirlerini nasıl etkilediklerini belirten iddiaları içerir. Bu iddialar genellikle bilim insanlarının bilimsel bir soruya cevap verecek şekilde tasarladığı bir araştırma sonucunda topladığı verilerden elde ettiği çıkarımlardır.

Mühendislikte ise problemlere fonksiyonel, uyumlu, uygulanabilir, maliyeti ucuz, güvenli, estetik çözümler tasarlamak esastır. Problemlere çözüm üretmek; problemi tanımlama, ürünü oluşturma, tasarım, test etme ve geliştirme süreçlerini içeren sistematik bir süreçler bütünüdür.

Sınıf içi uygulamalarında öğrencilerin öğrendikleri bilgiler üzerinden kendi açıklamalarını oluşturmaları beklenir. Bir mühendisin yaptığına benzer olarak da geliştirilen açıklamayı veya ürünü, belirli kriterlere ya da parametrelere göre test etmesi ve geliştirmesi hedeflenir.

7. Kanıtlardan Argüman Oluşturma Becerisi:

Argüman oluşturma, bilimsel açıklamalar ve çözümler hakkında uzlaşma sağlama sürecidir. Bilim insanları, bilimsel araştırma sürecinde verileriyle destekledikleri argümanlarını, sonuçlarını, ölçüm ve iddialarını diğer bilim insanlarıyla değerlendirir.

Mühendisler ise bir tasarım problemini çözerken veya yeni bir ürün test ederken, takım arkadaşlarıyla sistematik ve eleştirel bir şekilde kendi modellerini, diğer modellerle maliyet, verimlilik, kullanım açısından karşılaştırabilmek amacıyla kanıta dayalı argümanlar oluştururlar.

Öğrencilerin de bilimsel bir olayı araştırma, bir tasarımı test etme veya bir açıklamayı daha iyi temsil edecek bir model oluşturma süreçlerinde, birbirlerinin fikirlerini dinlemeleri, karşılaştırmaları ve değerlendirmeleri için argüman oluşturma sürecini kullanmaları beklenmektedir.

8. Bilgi İletişimi Kurma Becerisi:

Bilim insanları ve mühendisler, ürettikleri fikirleri ve yöntemleri açıkça ve ikna edici bir şekilde sunabilmelidir. Bilimsel ve teknik metinleri okuyabilme, anlayabilme, yorumlayabilme ve üretebilme, açık ve ikna edici bir şekilde aktarma bilim ve mühendislikte

de temel bir gerekliliktir. Fikirleri bireysel olarak ve gruplar halinde eleştirmek ve iletmek kritik bir mesleki faaliyettir. Bilim insanlarının ve mühendislerin genellikle en sık kullandıkları bilgi iletişim araçları; tablolar, diyagramlar, grafikler, modeller, interaktif uygulamalar/görseller ve denklemlerdir.

Bilim insanları ve mühendisler, çok değişik konularda yukarıda ayrıntılı olarak verilen bilimsel uygulama becerilerini, **hayal gücü ve yaratıcılıklarını** da kullanarak farklı bilgiler (prensipler, teoriler, kanunlar), materyaller (örnek olarak metaller, roket, uçak, telefon, bilgisayar programı, oyun, elektronik kartlar, piller, enerji dönüşüm sistemleri gibi) ve yöntemler (tümevarım, tümdengelim, analitik, sayısal ve deneysel çözüm metotları) üretir.

Bilimsel araştırmalarda bilimsel uygulama becerilerinin tamamı aynı araştırmada ve belirli bir sırada kullanılmayabilir.

Doğan, N ve Özer, F. (2018). Fen bilimlerinde bilimin doğası ve öğretimi. G. Çakmakçı ve A. Tekbıyık (Ed). *Fen bilimleri öğretimi ve STEM etkinlikleri*. Ankara: Nobel Yayınevi

National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council (NRC) (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.

Osborne, J. F., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R., What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A delphi study of the 'expert' community, *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692 –720, (2003).

2.2. Bilim ve Bilimsel Araştırma İle İlgili Bazı Temel Kavramlar

Aşağıda bilimsel araştırmalarda kullanılan bazı temel kavramlar ile ilgili bilgiler verilmiştir:

Bilimsel Yasalar

Doğal dünyada gözlemlenen bir düzenliliği özetleyen ifadelerdir ve genellikle matematiksel bir denklem ile gösterilir. Bir başka deyişle bilimsel yasalar, bir gözlemdir ve doğanın belirli koşullar altında nasıl davranacağına dair tahminlerde bulunur ve kanıtlarla desteklenir. Ancak yasalar bu olayların nasıl veya neden meydana geldiğini açıklamaz. Örneğin; Newton'un Yerçekimi Yasası, düşen bir nesnenin nasıl davranacağını tahmin eder, ancak neden böyle davrandığını açıklayamaz. Yasalar, gözlemler ve/veya deneysel kanıtlarla desteklenmektedir.

Bilimsel Teori

Doğal dñnyada gözlemlenen olayların bazı yönlerini kapsamlı bir şekilde açıklar. Teoriler de tıpkı bilimsel yasalar gibi kanıtlarla desteklenir. Teoriler ayrıca bilim insanlarının henüz gözlemlenmemiş olaylar hakkında tahminlerde de bulunmalarını sağlar. Teoriler değişebilir, ancak bu uzun ve zor bir süreçtir. Bir teorinin değişmesi için, teorinin açıklayamayacağı birçok gözlem veya kanıt bulunmalıdır. Zannedildiđi gibi teoriler yeteri kadar kanıtla desteklendiğinde kanunlara dönüşmezler.

Çıkarım

Gözlem ve deneylerden elde edilen verilerin araştırmacı tarafından yorumlanmasıdır. Örneğin; sabah okula giderken yerlerin ıslak olduğu görüldüğünde gece yağmur yağdığı çıkarımı yapılabilir. Araştırmacının yorumunu geçmiş deneyimleri, sahip olduğu bilgi düzeyi, kültürü, hayal gücü gibi pek çok faktör etkiler. Bu nedenle aynı deneyi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaştıkları halde farklı çıkarımlar yapabilirler. Farklı gözlem ve deneyleri yapan bilim insanları da aynı çıkarımları yapabilir. Bu nedenle araştırmaların sonuçları, bilim dñnyasının tartışmasına açılır.

Bilimsel Model

Sorularımızı cevaplarırken yaptığımız açıklamaları ve çıkarımları destekleyen basit, aynı zamanda somut tasarımlardır. Animasyonlar, simülasyonlar, matematiksel denklemler, çizimler, üç boyutlu maketler modellere örnek olarak verilebilir. En iyi bilinen modellere “DNA Modeli”, “Atom Modelleri” ve “Güneş Sistemi Modeli”ni örnek olarak verebiliriz. Modeller, yeni bilgiler ve bilimsel düşünceler ortaya çıktıkça değişebilir.

Kaynak Araştırma (Alan Yazın)

Projeye başlamadan önce ilgilenilen konu ile ilgili detaylı bir kaynak araştırması yapılmalıdır. Kaynak araştırmasında araştırma konusu ile ilgili daha önce neler yapılmış?, Yapılması düşünölen çalışma daha önce yapılmış mı?, Sonuçları ne olmuş?, gibi sorulara cevaplar aranmalıdır. Ancak bu bilgilerle özgün bir deney planlanabilir. Kullanılan tüm kaynaklar proje raporunda mutlaka belirtilmelidir.

Hipotez

Deneyler veya gözlemler ile test edilebilen fikirlere “hipotez” denir. Araştırma sorusunun tahmini cevabı hipotez cümlesi haline getirilmelidir. Çünkü bütün deney ve gözlemlerin bir hipotezi olmalıdır. Hipotezler, pozitif ifadeler olabileceği gibi negatif ifadeler de olabilir. Aşağıda bazı hipotez örnekleri verilmiştir:

- Bitkilerin büyümesinde gün ışığı etkilidir.
- Bir balonun hacmine sıcaklığın etkisi yoktur.
- Cisimlerin renginin ışığın soğrulmasına etkisi vardır.
- En iyi iletken altın metalidir.
- İlk n tane doğal sayının toplamı $n \times (n+1)/2$ 'dir.
- Nem, mantarların büyümesini etkilemez.

Hipotezi test etme (gözlem ve deney tasarlama)

Önerilen hipotezin test edilmesi amacıyla deney ya da gözlemlerin planlanmasıdır.

Deney veya gözlemdaki değişkenler

Bir deneyde değiştirebildiğimiz ya da kontrol altında tutabildiğimiz faktörlere **değişken** denir. Örneğin; “Bitkilerin büyümesinde gün ışığının etkisi nedir?” sorusunun “Bitkilerin büyümesinde gün ışığı etkilidir” hipotezine yönelik tasarlanan deneyde bitkilerin gün ışığında kaldığı süre bu deneyin değişkenidir.

Bilimsel araştırmalarda **üç tip değişken** vardır;

Bağımsız değişken, deneyin sonucuna etki edebilen yani sebep olan değişkendir. Örneğin; şekerin sudaki çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi araştırılıyorsa, **sıcaklık** burada **bağımsız değişkendir**. Deney farklı sıcaklıklarda yapılır.

Bağımlı değişken, bağımsız değişkene göre değer alabilen değişkendir. Örneğin; sıcaklıktan etkilenecek şekerin değişen **çözünürlük miktarı bağımlı değişkendir**. Sıcaklık arttıkça şekerin sudaki çözünürlüğü değişir (artar).

Kontrollü değişken (kontrol grubu), araştırma sırasında kontrol edebildiğimiz sabit tutulan faktördür. Bir deneyi planlarken kontrol grubunun oluşturulması zorunluluktur.

Değişkenlerin deneyin sonucunu etkileyip etkilemediği ve nasıl etkilediği ancak kontrol grubu ile karşılaştırılarak yapılabilir. Örneğin; şekerin sudaki çözünürlüğüne sıcaklığın etkisinin araştırıldığı bir deneyde çözücü olarak kullanılan **su, kontrol değişkendir**.

2.3. Bilimsel Araştırma Projelerinde Uyulması Gereken Etik Kurallar

Bu yarışmada, başvurusu yapılan araştırma projelerinin öğrencilerin özgün düşünce ve fikirlerinden kaynaklanmış, kendileri tarafından şekillendirilmiş, danışarak ama kendi bilgi ve becerileri ile tamamlanmış olması beklenmektedir. Bu yarışmaya katılan öğrenci ve danışmanların aşağıda belirtilen bilimsel araştırma etik kurallarına uyması gerekir:

- Proje özgün olmalıdır. Projelerin özgün olup olmadığı, jüri üyeleri tarafından “intihal yazılım programları” ile değerlendirilir. İntihal yapıldığı tespit edilen projenin sahibi öğrenci ve danışmanı bundan sonraki TÜBİTAK etkinliklerinden 3 yıl süre ile men edilir ve bu durum okullarına yazı ile bildirilir.
- Proje, öğrenci tarafından yapılmalıdır.
- Konu uzmanından gereğinden fazla yardım alınmamalıdır.
- Kullanılan bilgi kaynakları, destek alınan kişi ve kurumlar, malzemeler belirtilmelidir.
- Kendisine ait olmayan, sonuçlandırılmış ya da devam etmekte olan başka bir çalışma, proje olarak sunulmamalıdır.
- Projede başka kişilerin ifadeleri, buluşları veya düşünceleri, kaynak göstermeksizin kullanılmamalıdır.
- Proje, halk sağlığı ve güvenliği için risk teşkil etmemelidir.
- Radyoaktif maddeler, tehlikeli deney setleri, toksik ve kanserojen vb. maddeler bu tür çalışmaların yapıldığı, her türlü güvenlik önleminin alındığı ve ilgili uzman veya danışman tarafından rehberlik edilen ortamlarda kullanılabilir.
- İnsan ve canlı hayvan deneyi içeren projelerde etik kurallara uyulmalıdır.
- Hayvan deneyleri içeren projelerin TÜBİTAK Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesine uygun olarak hazırlanması gerekir.

İlgili etik kurallar aşağıda verilmiştir.

Hayvan deneyi içeren projeler yapmayı planlayan öğrenciler deneylerinde öncelikle, omurgalı hayvanlar kullanmak yerine, olası tüm diğer alternatifleri gözden geçirmelidir. Önerilen bazı alternatifler aşağıda verilmiştir.

- Omurgasız hayvanlar (örneğin; protozoa, daphnia, planaria, böcekler),

- Zebra balığı ve kurbağa,
- Bitkiler, mantarlar ve mayalar,
- Hücre ve doku kültürleri,
- Mikroorganizmalar,
- Matematik veya bilgisayar modelleri.

Omurgalı hayvan deneyleri içeren projeler yapmayı planlayan öğrencilerin araştırma konuları aşağıdaki kurallara uymak zorundadır:

- Hayvanların öldürülmesini, vücudunda herhangi bir kesi yapılmasını, herhangi bir uzvunun ya da dokusunun vücuttan ayrılmasını (kan alma dâhil) gerektiren,
- Hayvanlara herhangi bir radyoaktif, toksik ya da etkisi kesin olarak bilinmeyen (örneğin çeşitli bitki özütleri) tehlikeli ve yabancı maddelerin verilmesini gerektiren,
- Hayvanların aç veya susuz bırakıldığı, hayvanların acı ve eziyet çekmesine neden olan, rahatsızlık veren ve sağlığını tehdit eden deneyleri içeremez.

Omurgalı hayvanlarla, gözleme dayalı (örneğin hayvanın doğal yaşama ortamında gerçekleşen ve hayvana müdahale edilmeyen davranış deneyleri) ya da hayvanın çeşitli fiziksel özelliklerinin (örneğin yaş, boy, ağırlık, renk, metabolik hız, vb.) ölçülmesini ya da atıklarının analizini içeren deneyler kabul edilebilir. Aşağıda araştırma yapılabilecek omurgalı hayvanların adları verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Yapılabilecek Bazı Omurgalı Hayvan Adları

Fare: <i>Mus musculus</i>	Sıçan : <i>Rattus norvegicus</i>
Kobay: <i>Cavia porcellus</i>	Golden: <i>Mesocricetus auratus</i>
Kedi: <i>Felis catus</i>	Bıldırcın: <i>Coturnix coturnix</i>
Tavşan: <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Köpek: <i>Canis familiaris</i>

Bu deneylerde kullanılacak hayvanlar; düzenli sağlık ve hijyen koşullarına uygun üretim-bakım yapan merkez ya da laboratuvarlardan sağlanmalı ve bu durum **mutlaka belgelenmelidir**. Hastalık (özellikle insana bulaşan) taşıdığı bilinen ya da böyle olduğundan şüphe edilen hayvanlar kesinlikle kullanılmamalıdır. Hayvan deneyi içeren projelerin yukarıdaki koşullara uygunluğu konusunda karar yetkisi, bilimsel jüriye aittir.

İnsan deneyleri içeren projeler yapmayı planlayan öğrenciler aşağıdaki kurallara

uymak zorundadır:

- İnsanlardan kan almayı ya da herhangi bir madde vermeyi gerektiren deneyler ile önceden alınmış ve depolanmış insan kanıyla yapılan deneyler içeren projeler yapılmamalıdır.
- İnsan içeren deneyler aşağıdakilerle sınırlıdır:
 - Birey ya da grup davranışlarını ölçmeye yönelik deneyler (denekleri rahatsız edici ya da onlara zarar verici koşullar altında olmayan),
 - Doğal duyuşal uyarılara (ışık ya da ses gibi) verilen tepkilerin ölçülmesi,
 - Saç teli ya da damak/yanak içi epitel döküntüsü örnekleriyle yapılan DNA analizi deneyleri.
- Yukarıda söz edilen deneylerin kabul edilebilmesi için denek olarak kullanılacak kişi/kişilerin deney hakkında önceden ve anlaşılır biçimde bilgilendirilmesi, denek olmayı gönüllü olarak kabul ettiğine dair yazılı onayı (çocuk denekler için bu onay ebeveynlerinden alınmalıdır) ile çalışma için destek alınan kurumun etik kurulunun yazılı izni gereklidir.
- İnsanları içeren araştırmalarda, bireylerin özel hayatına müdahale edilmemesine, herhangi bir şekilde fiziksel veya ruhsal zarar görmemelerine ve kişilik haklarına dikkat edilmelidir.
- Araştırma amacıyla toplanan özel nitelikteki bilgilerin (isim, adres, kurum, şehir vb.). sadece araştırma için kullanılması ve hiçbir şekilde başkalarıyla paylaşılması gerekmektedir.
- Araştırmalarını bir laboratuvarında gerçekleştirecek olanlar, laboratuvar güvenlik kuralları hakkında bilgilendirilmelidir.

Araştırma bir anket içeriyorsa dikkat edilmesi gereken etik kurallar aşağıda verilmiştir:

- Araştırmada kullanılması planlanan anketi geliştiren kişilerden gerekli kullanım izinlerinin ve varsa telif haklarının alınması gereklidir.
- Anketin uygulanacağı katılımcılara, araştırma hakkında detaylı bilgi verilmeli ve istedikleri aşamada çalışmadan çıkabilecekleri açıkça belirtilmelidir.
- Katılımcıların gönüllü olarak araştırmaya katıldıklarına dair izin alınmalıdır.
- Araştırma bir kurumda yapılacak ise kurumdan çalışma öncesinde gerekli izinler alınmalıdır.
- Bilimsel çalışma, 18 yaş altındaki öğrenciler ile ilgiliyse veli onay belgesi mutlaka alınmalıdır.
- Bilimsel çalışmada katılımcıların gizliliğine riayet edilmeli, veri ve bilgiler izin verildiği ölçüde kullanılmalı ve korunmalıdır.

Projenin elenmesine ve jüri tarafından reddedilmesine neden olan diğer önemli kurallar şunlardır:

- Final sergilerine davet edildikleri halde mücbir sebep olmaksızın sergi açılışına katılmayan, sergi boyunca poster başında olmayan ve sunum sırasında hazır bulunmayan öğrencilerin projeleri değerlendirmeye alınmadan elenecektir.
- Kişilik haklarını ihlal eden ve kamuoyunda bilinen insanlara hakaret içeren cümleler kullanılmamalıdır.
- Eksik veya yanlış bilgi ile yapılan başvurular ve başvuru sisteminde çevrimiçi başvuru yapıldıktan sonra onayı kaldırılmış projeler değerlendirmeye alınmaz.

! Yapılacak çalışmalar TÜBİTAK ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU YÖNETMELİĞİNE uygun olarak hazırlanmalıdır. Burada bahsedilen bilimsel araştırma etik kurallarına uymayan projeler değerlendirmeye alınmaz. Bu kuralları ihlal eden öğrenciler ve danışmanlar bundan sonraki 3 yıl süresince TÜBİTAK etkinliklerine katılamaz.

https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/247_sayili_bk_islenmis_hali.pdf

! Çalışma hazırlığında kullanılması planlanan veri toplama araçlarının (test, anket, görüşme formu, vb.) elektronik başvuru sistemine PDF formatında yüklenmesi gerekir. Veri toplama araçlarının uygulanabilmesine ilişkin il/ilçe Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınmış izin belgesinin taratılıp sisteme yüklenmesi gereklidir.

! Çalışmaların bilimsel araştırma etik kurallarına uygunluk kararı jüriye aittir ve jüri kararı kesindir.

3. YARIŞMAYA HAZIRLIK SÜRECİ

3.1. Yol Haritası: Bilimsel Bir Araştırmaya Nasıl Başlanır?

Bilimsel araştırma proje yarışmalarına katılmak için birçok iyi neden vardır. Ancak böyle bir araştırmaya başlamadan önce, zaman ve enerji harcamanız gerektiğinin farkında olmalısınız. Burada verilen yol haritası, bir bilimsel araştırma projesinin üstesinden gelebilmek için gerekli bazı temel adımları anlamanıza yardımcı olacaktır.

Adım 1: Araştırma Konusuna Karar Verme

Araştırma konusunun belirlenmesi, projenizin tüm sürecini belirleyecek en önemli basamaktır. Konu, ilginç aynı zamanda özgün ve gerçekten araştırmak istediğiniz bir konu olmalıdır. Bu nedenle, araştırma alanının ve konusunun ne olması gerektiğine sizin karar vermeniz en uygundur.

Araştırılacak olan konunun bütün unsurları ile birlikte ayrıntılı olarak tanımlanması gerektiğinden araştırma konusu hakkında araştırma yapmanız, okumanız ve düşünmeniz gerekir. Araştırma konunuz hakkında daha önce neler yapılmış? Sizin yapmayı düşündüğünüz deneyler yapılmış mı? Sonuçları ne olmuş? Ancak bunları öğrendiğinizde özgün bir deney planlayabilirsiniz. Daha önce yapılan araştırmalarla sizin planladığınız araştırmanın benzer ve farklı yanlarını bilmeniz, araştırmanızın özgünlüğünü de ortaya koymanızda size yardımcı olur. Bu sürecin sonunda araştırma konusu ile ilgili düşüncelerinizin netleşmeye başladığını göreceksiniz.

Bir sonraki bölümde tartışılacağı gibi özellikle öğretmenleriniz ve çevrenizdeki birçok kişi araştırma konunuzu belirlemede harika bir fikir kaynağı olabilir.

Adım 2: Danışman Belirleme

Kişisel durumunuza bağlı olarak bu adım, Adım 1'in yerini alabilir. Danışmanınız araştırma konunuza karar vermenizde ve projenizin diğer tüm aşamalarında size mükemmel bir rehber olacaktır. Genel olarak, danışmanlar bilimsel araştırma projenizin entelektüel yönüne bakmanıza ve hatta laboratuvar alanı ve ekipman gibi kaynaklara ulaşmanızda yardımcı olabilir.

Adım 3: Fikirleri Bir Soruya ve Hipoteze Kadar Küçültme (Mühendislik Projesinde Alternatif Çözümler Oluşturma, En İyisini Seçme)

Araştırma konunuzu ve danışman seçiminizi tamamladıktan sonra, artık araştırma konunuzu test edilebilir bir soruya daraltmanız ve hipotezinizi oluşturmanız gerekir. Hipotezlerin en önemli özelliği test edilebilir olmasıdır. Araştırma konusunun sınırları, cevabı aranan soruyu içerecek şekilde doğru olarak tanımlanmalıdır. Araştırma konusu genel olmamalı, cevabı aranan soru ile sınırlı olmalıdır. Örneğin; "Biyoloji" gibi genel bir alanla başlayabilirsiniz. Ancak bu alanı tematik alanları kapsayacak şekilde daha özel bir soruya indirgemeniz gerekir. Eğer araştırma mühendislik içeriyorsa ulaşılmaması istenen hedefler kesin olarak belirlenmelidir.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın bilimsel araştırma proje yarışmalarının hedeflerinden biri de öğrencilerin bilimsel çalışmalar yaparak bilime katkıda bulunmasını sağlamaktır. Katkınızın yeni olması için, belirlediğiniz çalışma alanında hangi soruların önemli olduğunu ve bu soruya cevap oluşturmak için hangi yöntemlerin kullanıldığını bilmek önemlidir. Bunu alandaki uzmanlara (örneğin danışmanınıza) danışarak ve bilimsel kaynakları okuyarak yapabilirsiniz. Mümkün olan en iyi bilim projesine sahip olmak için, en iyisi her ikisini de yapmaktır. Bu amaçla öncelikle ilgi alanınızda yayınlanan bilimsel makaleleri genel olarak incelemelisiniz. Alanınızdaki daha önceki birçok yayının sonuçlarını özetleyen ve inceleyen derleme makaleleri okumak, başlamak için iyi bir yoldur.

İlgilendiğiniz alan hakkında daha iyi bir genel bakış açısı elde ettikten sonra, deneysel yöntemleri ve verileri veren makaleleri inceleyiniz. Bu aşamada, önemli yeni fikirleri içeren ve daha sonraki çalışmalar üzerinde büyük etkiye sahip olan makaleleri okumak özellikle önemlidir. Alanınızdaki uzmanlardan ve danışmanlarınızdan bu makaleler ile ilgili yardım isteyiniz. Bilimsel bir makaleyi okurken, sıkça atıfta bulunulan bir makale görürseniz, bu makale sizin çalışmanız için önemli bir makale olabilir ve bu nedenle bu makaleyi siz de okumalısınız.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu, bu makaleleri okudukça yoğunlaşmak istedikleri soruyu ortaya çıkarmaktadır. Araştırmak istediğiniz soruya bir kez karar verdiğinizde, daha önce yayınlanmış çalışmaların ince noktalarına bakarak ve bu alandaki bir uzmanla (danışmanınız gibi) fikirlerinizi paylaşarak araştırma sorunuzu daha daraltabilirsiniz.

Adım 4: Araştırma Planını Gerçekçi Tutma

Araştırma konunuz, ilginç aynı zamanda özgün ve gerçekten araştırmak istediğiniz bir konu olabilir. Ancak araştırma sorunuzu ve yapmanız gereken deneyleri düşünürken, ekipman, maliyet ve zaman gibi sınırlamaları göz önünde bulundurmamayı ve bu sınırlamaları aşmanın yollarını araştırmayı ihmal etmeyiniz. Örneğin; sadece belirli bir üniversitede kullanılabilen bir ekipmana ihtiyacınız varsa, oradaki araştırmacılarla iletişim kurun, durumunuzu açıklayın ve ekipmanlarını kullanmanın veya bir şekilde onlarla işbirliği yapmanın bir yolu olup olmadığını belirleyin. Eğer bu ekipmanı kullanmanız veya iş birliği yapmanız mümkün değilse, o zaman fikriniz ne kadar parlak olursa olsun, başka bir çözüm düşünmelisiniz. Danışmanınız daha önce çözümlenmiş bir problem üzerinde çalışmadığından ve önerdiğiniz deneylerin mantıklı ve uygulanabilir olduğundan emin olmanızda size yardımcı olacaktır.

Adım 5: Proje İş-Zaman Çizelgesi Hazırlama

Projenin iş-zaman çizelgesine sahip olması çok önemlidir. Tablo 6'de verilen örnekte görüldüğü gibi ilk haftadan itibaren araştırma projenizin süresi boyunca ulaşmanız gereken hedefleri ve zamanlarını belirten bir iş-zaman çizelgenizin olması gerekir. Bazen işler ters gidebilir ve iş-zaman çizelgenizi değiştirmeniz gerekebilir. Ancak haftalık veya aylık hedefleri gösteren bir programa sahip olmak çok önemlidir. Ne tür hedefler belirlemeniz gerektiğini danışmanınıza sorun ve bunları haftalık olarak gerçekleştirmeye çalışın.

Tablo 2. Örnek İş Zaman Çizelgesi

İşin Tanımı	Aylar									
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak
Literatür Taraması	X	X	X	X	X	X	X	X		
Arazi Çalışması		X	X	X						
Verilerin Toplanması ve Analizi		X	X	X	X	X	X	X		
Proje Raporu									X	X

Adım 6: Deney veya Gözlem Yapma ve Verileri Toplama (Teknolojik Tasarım Projelerinde Prototip Oluşturma)

Proje planı kesinleştirildikten sonra gerekli ekipman ve malzemeler toplanır ve planın yöntem bölümünde yer alan tüm iş paketleri gerçekleştirilir. Bu adımda yapılan her şeyin kaydının çok iyi tutulması önemlidir.

Bilimsel araştırma projelerinde bu adımda toplanan veriler analiz edilir. Ayrıca elde edilen verilerin akla uygun olup olmadığı ve araştırma sorusuna cevap verip vermediği de değerlendirilir. Bu değerlendirme hipotezinizi doğrulamakla aynı değildir-Tahminleriniz yanlış olabilir! Elde ettiğiniz verileri değerlendirdiğinizde, deney planınızı değiştirmeniz gerektiği gerçeği ile de karşılaşabilirsiniz. Bilim projeniz geliştikçe 6. ve 7. adımları tekrarlamak zorunda kalabilirsiniz. Deney planınızda değişiklikler yaparsanız, proje planınızı da değiştirmeyi unutmayınız.

Teknolojik Tasarım projelerinde ise bu adımda prototip oluşturulur, test edilir ve gerekirse yeniden tasarlanır.

Adım 7: Bulguları Sunma

Tüm proje sürecini tamamladıktan sonra artık elde edilen tüm bulgular sunulmaya hazırdır. Başvuracağınız **Lise Öğrencileri Ulusal Öğrenci Kongresi ve Poster Sunumu Yarışması**, bulgularınızın bir rapor olarak yazılmasını, hem poster formatında hem de sözlü olarak sunulmasını gerektireceğinden bu basamak oldukça önemlidir.

Bulguların sunulmasında yarışmanın jüri üyelerinin, belirli bir alandaki verilerin nasıl verilmesi gerektiği konusunda bir beklentiye sahip olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle çalışılan bilim alanındaki dergilerde yer alan grafikler, şekiller ve veri tabloları örnek alınabilir. Danışmanınız da bu konuda size rehber olacaktır.

Adım 8: Yarışmaya Katılım

Araştırmanızı planlamak ve yürütmek için önemli bir zaman ve emek harcadınız. Nihayet sıra yarışmaya katılmaya geldi. Bu adımın keyfini çıkartın. Proje yarışmalarında başarılı olmak elbette önemlidir. Ancak kazanmanın her şey olmadığını unutmayın! **Önemli olan bir bilim insanı ya da bir mühendis gibi çalışmış olmanız ve bu süreçte kazandığınız**

becerilerdir. Bu beceriler size hayat boyu karşılaşacağınız her türlü problemin çözümünde yardımcı olacaktır.

3.2. Proje Raporu Nasıl Yazılır?

PROJE ADI

Proje çalışması hakkında genel bir fikir oluşturan **tek bir cümle** (mümkünse 12 kelimeyi geçmeyen), proje adı olmalıdır.

PROJE ÖZETİ

Her projenin proje hakkında genel bir fikir oluşturacak **kısa ve anlaşılır** bir özeti yazılmalıdır. Unutulmamalıdır ki projeyi değerlendirecek jüri ve projeyi okuyanlar, en kısa zamanda en iyi şekilde projenizi anlamak isteyecektir. Özeti tamamı, **150-250 kelime** arasında olmalıdır. Proje özetinde çalışmanın ayrıntılarından, yorumlardan ve kaynaklardan bahsedilmez. Özetle; araştırmada kullanılan yöntem, yapılan gözlem ve elde edilen temel bulgular ve sonuçlardan birkaç cümle ile bahsedilir. Ayrıca proje özeti altına, proje konusunu genel olarak yansıtan **en fazla beş kelimedenden oluşan anahtar kelimeler** verilir. **İdeal olan başlarken taslak bir özet oluşturup, çalışma bittiğinde proje raporunun içeriğine uygun bir şekilde özeti güncellemektir.**

PROJE AMACI

Bu bölümde doğrudan projenin **amacına, somut hedeflerine ve içeriğine** odaklanılmalıdır. Önerilen proje konusunun çözülmesi gereken ya da önceden çalışılmış aydınlatılması gereken bir problem olup olmadığı, hangi eksikliği nasıl gidereceği veya hangi sorunlara çözüm getireceği açıklanmalıdır. Hazırlanan projenin ilgili akademik jüriye sunulacağı dikkate alınarak değerlendirmeye hiçbir katkı sağlamayacak genel konu ve tarihçe anlatımlarından kaçınılmalıdır.

GİRİŞ

Giriş, araştırma konusu hakkında yapılmış araştırmaların sonuçlarının ve bu alanda

cevapsız olan soruların bilimsel makalelere dayandırılarak anlatıldığı (kaynak taraması) bölümüdür. Bu bölümde çalışmanızın diğer benzer çalışmalardan ayrılan yönlerini belirtiniz. Bu çalışmayı, literatürdeki hangi boşluğu doldurmak için yaptığınızı ve literatürde yer alan benzer çalışmalardan neyi, nasıl farklı yapacağınızı açıklayınız. Benzer çalışmalardan nasıl yararlandığınızı ve sizin çalışmanızın neleri hedeflediğini açıklayınız. Bu bölümde mutlaka bu rehberin sonunda verilen kurallara göre kaynakça gösterimi yapınız ve intihal yapmayınız. Bu bölümün sonunda, araştırma sorusunun (problemini) ne olduğu, nasıl ele alınacağı ve hipotezin ne olduğu kısaca belirtilir.

YÖNTEM

Araştırma yönteminin, veri toplama araçlarının, deney ve gözlem düzeneklerinin ve verilerin analiz yönteminin verildiği bölümdür. Bu bölümde aşağıdaki kısımlara ve alt başlıklara yer verilir:

- Çalışmanın metodu veya araştırma deseni,
- Çalışma grubunuz, evreniniz, örnekleminiz (çalışmanızda kişilerden veri toplamışsanız), çalışma sahanız, yeriniz ve bunların özellikleri,
- Veri toplama araçlarınızın neler olduğu, onları siz geliştirdiyse bunu nasıl yaptığınızı ve veri toplama sürecinizi,
- Gözlemlerinizi, saha çalışmalarınızı ve bunları nasıl gerçekleştirdiğinizi, verileri nasıl analiz ettiğinizi ve bunun için hangi araç ya da yazılımları kullandığınızı,
- Deney düzenekleri, malzemeleri ve deneysel süreçleri (deneysel bir çalışma ise).
- Deneysel çalışmalarda deney düzeneği, verilerin nasıl toplandığı açıkça anlatılmalıdır. Deney düzeneğindeki önemli ölçüm cihazlarının (ne olduğu, ölçüm aralığı, duyarlılığı vb.), kimyasal ve biyolojik malzemenin temel özellikleri belirtilmelidir. Örneğin; bir voltmetre kullanılıyorsa bunun ölçüm aralığı 5-30 Volt olan bir voltmetre olarak belirtilmesi ya da optik özellikleri incelenen bir cam levhanın 25 mm x 10 mm x 1 mm boyutlarında, görünür bölgedeki ışığı geçiren bir cam plaka gibi detaylı açıklanması gibi. Araştırmanın nerede, kimler tarafından yapıldığı, ne kadar sürdüğü ve kaç kez hangi koşullar altında tekrarlandığı gibi bilgilerin açık, öz ve anlaşılır bir şekilde verilmesi gerekir.
 - Deneylerin nerede, kimler tarafından yapıldığı, ne kadar sürdüğü ve kaç kez hangi koşullar altında tekrarlandığı gibi bilgilerin açık, öz ve anlaşılır bir şekilde verilmesi gerekir. Bu kısımda çalışılan laboratuvarın özellikleri de belirtilmelidir.

- Kullanılan analiz ve hesaplamalar bu bölümde verilmelidir.

BULGULAR

Bu bölümü oluşturulmasında aşağıda verilen bilgilere dikkat edilmelidir:

- Çalışmada toplanan veriler ve verilere ait analiz sonuçları verilir.
- Sonuçlar verilirken bulguların amaçlara uygunluğuna dikkat edilmelidir.
- Araştırma bulguları tablo, şekil, resim, çizelge gibi araçlarla yorum yapılmadan sunulur.

Tablo, şekil, resim, çizelge gibi görsellere mutlaka numara ve açıklama verilmelidir. Ayrıca görsellere metin içerisinde mutlaka atıfta bulunulmalıdır. Metin içerisinde görsellere yapılan atıflarda “aşağıdaki, yandaki, yukarıdaki vb.” ifadelerden **kaçınılmalıdır**. Bunun yerine örneğin “Tablo 2’de görüldüğü gibi...” ifadeler kullanılmalıdır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Proje raporunun en önemli kısımlarından birisi bu bölümdür. Bu bölümde, proje çalışması ile elde edilen bulgular araştırma sorusuna veya problemine uygun olarak yorumlanır. Sonuçlar, sayısal değerler ve/veya sözlü olarak ifade edilir. Sonuçları tartışırken kaynak araştırmasında yer alan benzeri çalışmalarla karşılaştırmalar yapılır. Sonuçlarınızı olumsuz yönde etkileyen etkenler varsa bu bölümde açıklanır.

ÖNERİLER

Bu bölümde benzer çalışmalar yapacak olanlara yol göstermesi bakımından öneriler varsa belirtilir.

KAYNAKLAR

Proje sürecinde yararlanılan ve proje raporu içerisinde atıf yapılan tüm kaynaklar burada listelenir. Kaynaklar, APA yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre listelenir.

Kaynaklar listelenirken yazar soyadına göre alfabetik sıraya uygun olarak sıralanır. Bu bölümde listelenen kaynaklar proje metni içerisinde “*yazar soyadı, çalışmanın yılı*” formatı ile verilir. Metin içerisinde birden fazla esere atıfta bulunuluyor ise kaynaklar araştırmanın yapıldığı yıl sırası ile verilmeli ve kaynaklar arasına noktalı virgöl konulmalıdır. Örneğin;

(Mirici, 2014; Altun, 2017; Doğan, 2018).

Metin içerisinde atıf yapılmayan bir kaynak, kaynaklar listesine yazılmamalıdır. Faydalanılan bir kaynağın içerisinde geçen **başka kaynaklar** ise aşağıdaki gibi gösterilir:

“Kent (Aktaran: Artvinli, 2009) yaptığı çalışmada iyi bir ğretmen olabilmenin aynı zamanda iyi bir “ğrenen” olarak kalabilmekte saklı olduğunu, ancak insanların yeni bir şey öğrenme konusunda istekli ve hazır durumda kalmalarının zor olduğunu, bu nedenle sürekli “ğreten” durumundaki öğretmenlerden hizmet içi eğitimi nemseyenlerin sayısının önemli olduğu tespitini yapmaktadır”.

Bu rehberde yer almayan durumlar ile karşılaşılması halinde APA'nın web sayfasına (<http://www.apastyle.org>) başvurulması önerilir.

Kaynak yazımı ile ilgili kurallar Ek-1'de verilmiştir.

EKLER

Metin içerisinde yer almaları halinde konuyu dağıtacağı dşnlen veya çok uzun metinlerden oluşan, çeşitli araştırma bulgularına dayalı çok uzun tablolar, formüller, ayrıntılı deney verileri, bilgisayar programları, anketler vb. **Ekler** bölümünde verilebilir. Araştırmayı yapmak için alınan yasal izinler, yazışmalar, gerekirse e-posta örneklere de burada verilmelidir. Eklerin her biri için uygun bir başlık seçilerek metin içerisinde geçiş sıralarına göre "Ek 1., Ek 2..." şeklinde, ayrı bir sayfadan başlayacak şekilde yer almalıdır.

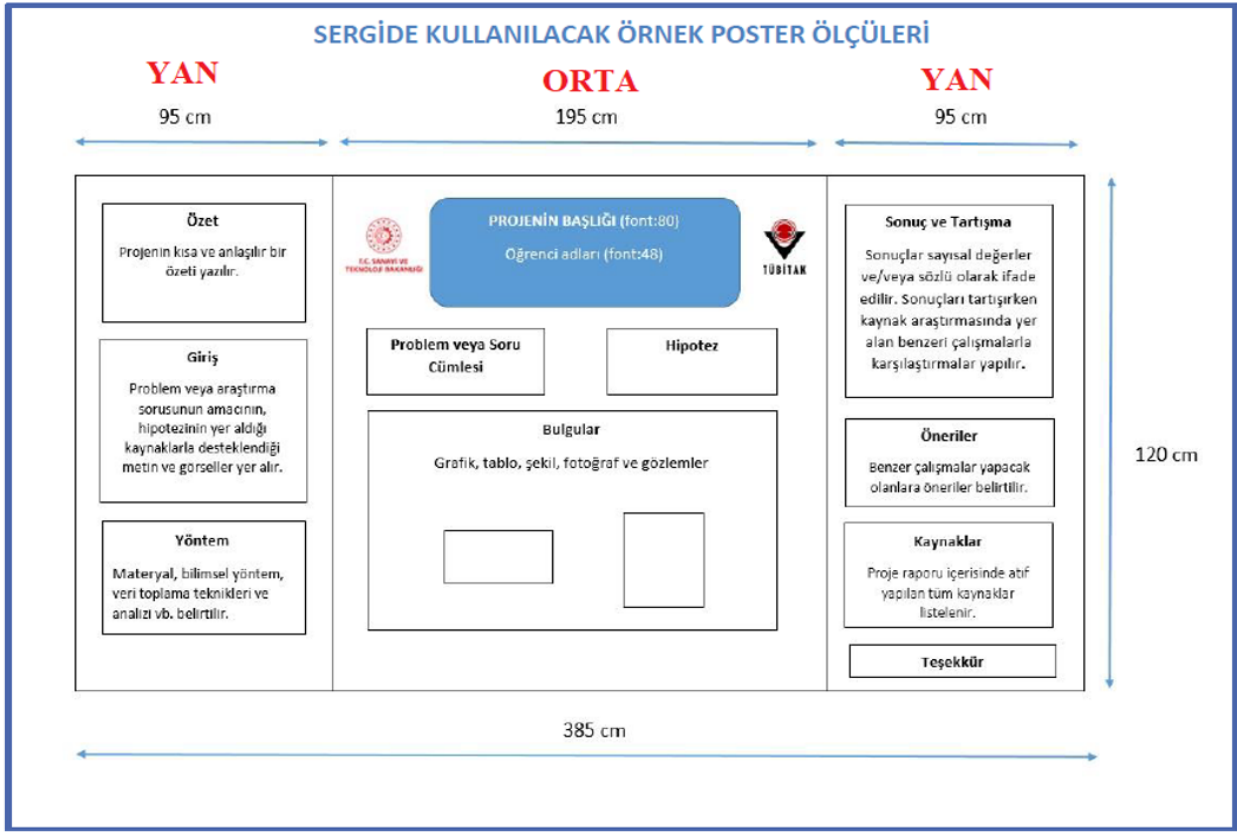
Eklerin proje raporunun sayfa sınırı olan 20 sayfaya sığmaması durumunda e-bideb sisteminde EK BELGELER kısmına yüklenmesi gerekmektedir. Bu durumda proje raporu EKLER bölümünde e-bideb sisteminde EK BELGELER kısmına yüklendiği belirtilmeli ve eklenen belgeler liste halinde yazılmalıdır.

rnek bir proje raporu EK-2'de verilmiştir.

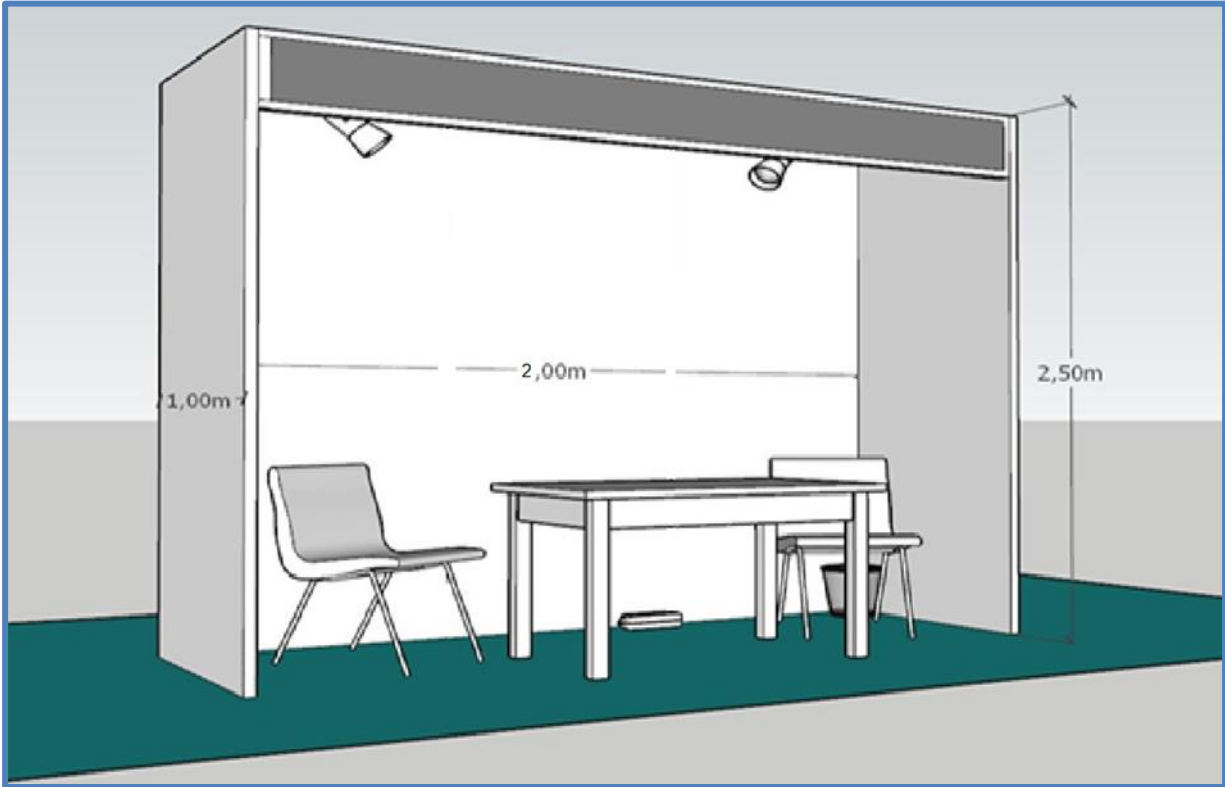
3.3. Etkili Bir Proje Sunumu Nasıl Hazırlanır?

Etkili Bir Poster Sunumu Nasıl Hazırlanır?

- Posterinizi web 2.0 araçlarını kullanarak tasarlayabilirsiniz. Bu araçlar posterinizi daha nitelikli olmasına yardımcı olacaktır.
- Araştırmanızı inceleyenlerin dikkatini çekmek için; posterinizin içinde yer alan resimlerin, grafiklerin, tabloların ve yazıların kolay anlaşılır, kolay okunur ve aynı zamanda dikkat çekici olması gerekir. Bunun için;
- Posterinizi aşağıda verilen ölçülere ve tasarıma uygun olmasına özen gösteriniz.
- Posterinizde başlıkları hep aynı renkte, aynı yazı tipinde ve aynı büyüklükte (yazı tipi boyutunda) kullanınız.
- Posterinizdeki yazıların uzaktan okunacak boyutta olmasına özen gösteriniz.
- Posterinizde yer alan metin içindeki ifadelerin tekrarlarından kaçınınız. Bir ifadeyi hem grafik hem tablo ile göstermeyiniz, sonucu en iyi ifade edeni seçiniz.
- Posterinizi uzun anlatımlar yerine fotoğraf, şekil ve grafik gibi kolay ve çabuk anlaşılır görseller kullanarak destekleyiniz.
- Posterinizde yer alan her grafiğin, tablonun, şeklin veya fotoğrafın bir başlığı olmalıdır. Kullandığınız görselde anlatmak istediğiniz şeyi tam olarak ifade ediniz.
- Posterinizi araştırmanızın başlığı altında özet, giriş, yöntem, bulgular, sonuç ve tartışma, öneriler ve kaynaklar başlıklarını içerecek şekilde hazırlayınız.



Şekil 1. Örnek Poster Tasarımı



Şekil 2. Poster Sergilerinde Kullanılacak Stant Ölçüleri

Etkili Bir Slayt Sunumu Nasıl Hazırlanır?

- ✓ Bir sunuda renkler dikkat çeker ve görsel etki yaratır ancak, bir slaytta çok fazla renk kullanılmasının okuyucunun dikkatini dağıtacağını da unutmayınız.
- ✓ Dikkat çekmek istediğiniz öğeleri kırmızı ile gösterebilirsiniz.
- ✓ Anlatmak istediğiniz şeye katkısı olmayan görseller dikkat dağıtacağından kullanmayınız.
- ✓ Okunabilirlik açısından; beyaz üzerine siyah, yeşil, kırmızı, mavi; mavi üstüne beyaz kullanabilirsiniz.
- ✓ Karşılaştırma yapıyorsanız görselleri yan yana koyunuz.
- ✓ İki'den fazla farklı yazı tipini birlikte kullanmayınız.
- ✓ Kalın ve düzgün yazı tipini tercih ediniz (Verdana, Times New Roman, Calibri gibi).
- ✓ Bir slaytta en fazla 8 satır yazı kullanınız.
- ✓ Satırlar arasında yeterince boşluk bırakmaya özen gösteriniz.
- ✓ Abartılı animasyonlardan kaçınınız.
- ✓ Başlıkları slaytın soluna ya da ortasına hizalayınız.
- ✓ Başlıkla metin arasında en az bir satır bırakınız.
- ✓ Bir slaytta en iyi hatırlanan kısım sol üst köşedir. Sizin için önemli olanı bu kısma yerleştiriniz.

Etkili Bir Sunum Nasıl Yapılır?

- ✓ Sizi dinleyenlerle göz teması kurunuz.
- ✓ Sunumunuz sırasında zorlandığınızda hazırladığınız slaytlardan yardım alabilirsiniz ancak, sunumun tamamını kesinlikle slaytlardan okumayınız.
- ✓ Sunum yaparken istekli görününüz.
- ✓ Anlaşılır bir şekilde konuşunuz. Konuşma hızınıza ve sesinizin yüksekliğine dikkat ediniz.
- ✓ Sunumu iki veya üç kişi yapacaksanız önceden planlayınız, sunum yeteneği daha iyi olan proje arkadaşınızı ön plana çıkaracak şekilde düzenleyiniz.
- ✓ Bir soru karşısında tekrar konuyu anlatmayınız, yalnızca size sorulan soruların cevabını veriniz.

EK-1 Kaynak Gösterim Kuralları

Kaynaklar listesi oluşturulurken uyulması gereken diğer kurallar aşağıda verilmiştir:

Eğer kaynak gösterme kongre/konferans bildirisinden yapılmış ise:

Çınar, M., Doğan, D. ve Seferoğlu, S. S. (2015, Şubat). Eğitimde dijital araçlar: Google sınıf uygulaması üzerine bir değerlendirme [Öz]. Akademik Bilişim Konferansında sunulan bildiri, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim adresi: <http://ab2015.anadolu.edu.tr/index.php?menu=5&submenu=27>

Eğer kaynak gösterme “sürelî yayınlardan” (Dergilerde basılmış makaleler) yapılmış ise:

Chan, H. F., Guillot, M., Page, L. ve Torgler, B. (2015). The inner quality of an article: Will time tell? *Scientometrics*. Çevrimiçi ön yayın. doi:10.1007/s11192-015-1581-y

Lankford, J. (1985). Discovery in modern astronomy. *4S Review*, 3(1), 16-21. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/>

Eğer kaynak gösterme basılı “kitaplardan” yapılmış ise:

iemens, G. (2006). *Knowing knowledge*. Vancouver, BC, Canada: Lulu Pres Tonta, Y., Bitirim, Y. ve Sever, H. (2002). *Türkçe arama motorlarında performans değerlendirme*. Ankara: Total Bilişim.

Eğer kaynak gösterme bir “editörlü kitaptan” yapılmış ise:

Artvinli, E.; Martinha, C. (2014). *Coğrafya Müfredatında CBS: Türkiye ve Portekiz'in Karşılaştırılması, Avrupa'da Yenilikçi Coğrafi Öğrenme: 21. Yüzyıl için Yeni Zorluklar*. Editörler: Rafael de Miguel González ve Karl Donert, Cambridge Scholars Publishing, 121-140.

Sucuoğlu, B. (1997). *Özürü çocukların aileleriyle yapılan çalışmalar*. A. N. Karancı, (Ed)., Farklılıkla yaşamak aile ve toplumun farklı gereksinimleri olan bireylerle birlikteliği içinde (35-56). Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları

Kitabın elektronik versiyonu:

Shotton, M. A (1989). *Computer addiction? A study of computer dependency* [DX Reader version]. Retrieved from <http://www.ebookstore.tandf.co.uk/html/index.asp>

Kitaptan Bölüm:

Yıldırım, A. Ve Şimşek, H. (2000). *Nitel araştırmanın planlanması. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (2. Baskı) içinde (49-91). Ankara: Seçkin Yayınları.

Eğer kaynak gösterme “lisansüstü tezlerden” yapılmış ise:

Sarı, E. (2008). *Kültür Kimlik ve Politika: Mardin’de Kültürlerarasılık*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Eğer kaynak gösterme “kurumsal rapor veya yayınlardan” yapılmış ise:

Türkiye Sağlık Bakanlığı. (2014). *Türkiye Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2013*. Sentez Matbaacılık ve Yayıncılık, Ankara.

DİE (Devlet İstatistik Enstitüsü). (1995). *Türkiye İstatistik Yıllığı 1994*. DİE Matbaası, Ankara.

Eğer kaynak gösterme “internet sitesindeki online yayınlardan” yapılmış ise:

Tonta, Y., Bitirim, Y. ve Sever, H. (2002). *Türkçe arama motorlarında performans değerlendirme*. Ankara: Total Bilişim. [Adobe Acrobat Reader sürümü]. Erişim adresi: <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar/tonta-bitirim-sever-arama-motorlari.pdf>

TÜBİTAK (2015). *46. Ortaöğretim Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması Proje Rehberi 2015*, Erişim tarihi: 12.11.2015,

http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/2204_proje_kitapcik.pdf

Al, U. ve Soydal, İ. (2014). *Kütüphan-e Türkiye Projesi: Halk kütüphanesi kullanım araştırması*. *Türk Kütüphaneciliği*, 28, 288-307. Erişim adresi:

<http://www.tk.org.tr/index.php/TK>

Kişisel görüşmeden alıntı (amaçlı mülakatlar değil) ise:

Özel mektuplar, günlük, e-posta, kişisel röportaj ve telefon görüşmeleri gibi kişisel iletişime gönderme yapılır ancak kaynakçada yer verilmez. Metin içerisinde aşağıdaki şekilde verilir.

S. C. Doğan (kişisel iletişim, 18 Nisan 2014)

Eğer kaynak gösterme “Gazete Makaleleri ve haberlerinden” yapılmış ise:

• Yazarı Belli Gazete Makalesi veya Haberi:

Tamer, M. (2015, 26 Haziran). E-ticaret hamle yapmak için tüketiciyi bekliyor. Milliyet. Erişim adresi: <http://www.milliyet.com.tr/>

• Yazarı Belli Olmayan Gazete Makalesi veya Haberi:

New drug appears to sharply cut risk of death from cholesterol. (1993, July 15). The New York Times, 12.

• Resmi Gazete

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1996-2000. (1995). T.C. Resmi Gazete (22354, 25 Temmuz 1995).

Tek yazarlı kaynak gösterimi:

Karademir, E. (2009). Fizikte kullanılan özel deney tasarımlarının uygulanması. *Ulusal Fizik Eğitimi Dergisi*, 5 (2), 171-189.

Çok yazarlı kaynak gösterimi:

Özkaptan, C. ve Tekinalp, O. (2003). Uzay uygulamalarında küçük uyduların yeri ve maliyet etkenleri. *Pivolka*, 1(7), 3-13.

Ergezer, H., Dikmen, M. ve Özdemir, E. (2003). Yapay sinir ağları ve tanıma sistemleri. *Pivolka*, 1 (4), 14-17.

Televizyon programı:

Long, T. (Yazar), ve Moore, S. D. (Yönetmen). (2002). Bart vs. Lisa vs. 3. Sınıf [Televizyon Dizisi]. B. Oakley ve J. Weinstein (Yapımcı), Simpsonlar içinde. Bölüm: 1403 F55079. Fox.

Metin İçindeyse: (Simpsonlar, 2002) Film

Huston, J. (Yönetmen/Senaryo Yazarı). (1941). Malta Şahini [Film]. U.S.: Warner.

Metin İçindeyse: (Malta Şahini, 1941)

Ulusal veya Uluslararası Olarak Ulaşılabilen Film:

Jackson, P. (Director), & Pyke, S. (Producer). (2003). The lord of the rings: The return of the king [Motion picture]. New Zealand: Imagine Films.

Fotoğraf:

Adams, Ansel. (1927). Monolith, the face of Half Dome, Yosemite National Park [Fotoğraf]. Art Institute, Chicago.

Metin İçindeyse: (Adams, 1927)

EK-2 Örnek Proje Raporu

GÖL TABANINDAKİ GİZLİ TEHLİKE: SEYFE GÖLÜ ÖRNEĞİ

ÖZET

Son yıllarda sulak alanlarımızın çevresinde artan tarımsal uygulamalarda kullanılan sentetik gübreler ve bu gübrelerin yapısındaki ağır metaller sucul ortamlarda metal birikimin artmasına neden olmaya başlamıştır. Bu çalışmada, ülkemizde Ramsar Sözleşmesi kapsamında olan Seyfe Gölü'nde su ve sedimentteki ağır metal miktarlarının belirlenip olası bir metal birikiminin mevcut olup olmadığı değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda arazi çalışmaları ile gölde belirlenen istasyonlardan su ve sediment örnekleri alınarak ağır metal (Cd, Pb, Cr, Co, Ni, Zn, Cu, As) analizleri gerçekleştirilmiştir. Yine bu çalışma kapsamında, göl havzası içinde yoğun olarak yapılan tarımsal faaliyetlerde kullanılan sentetik gübre ağır metal miktarlarının su ve sediment kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Çalışma kapsamında, su analiz sonuçlarına göre Seyfe Gölü su kalitesi Pb, As ve Cd miktarlarıyla Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre IV. Sınıf su kalitesine girmektedir. Cu, Co ve Cr miktarına göre II. Sınıf su kalitesi, Ni ve Zn miktarlarına göre de I.sınıf su kalitesine sahip özellik göstermektedir. Gölde farklı numune istasyonlarında ölçülen ağır metal miktarlarının ortalamalarına göre, Zn>Pb>Pb>Ni>Cr>As>Cu>Cd>Co sıralamaları şeklinde metal konsantrasyonlarının değişimi tespit edilmiştir. Genel olarak, Seyfe Gölü'nde istasyonlara göre değişkenlik göstermesine rağmen ağır metal birikimden söz edilebilir. Özellikle arsenik yıllık ortalama değerleri yönetmelik sınır değerlerinin oldukça üstünde kalmaktadır ve bu da tabanda ciddi bir arsenik birikimini göstermektedir. Çalışma sonuçları, gölün metal kirliliği ile karşı karşıya olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Göl havzasının bulunduğu alanda özellikle endüstriyel kaynaklı bir kirlenici kaynağın bulunmaması ve bölgede yoğun olarak tarımsal faaliyetlerin yapılması, tarımsal kaynaklı bir ağır metal kirliliği probleminin olduğunu düşündürmektedir. Bölgedeki tarım arazilerinde kullanılan sentetik gübre kompozisyonlarındaki yüksek metal miktarları da bu teoriyi desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: Seyfi Gölü, ağır metal kirliliği, sucul ortamlar, su kirliliği

GİRİŞ

Dünyada hızla artan nüfus, buna bağlı olarak gelişen sanayi ve endüstrileşme çevre kirliliği problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Artan çevre problemleri ekosistemlerde telafisi olmayan değişikliklerin görülmesine neden olmaktadır. Sanayi ve endüstri faaliyetleri sonucu hava, toprak ve su ekosistemlerini olumsuz etkilediği gibi havada oluşan çevre kirliliği yalnızca havayı olumsuz etkilememekte, su ve toprak ekosistemlerini de kirletmektedir. Kirlilik kaynağı sadece bulunduğu alanı etkilemez, oluşan çevre problemleri direkt ya da dolaylı yoldan diğer alanların da olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır. Tarımsal faaliyetler sonucu toprakta meydana gelen ağır metal kirliliği yağmurlarla yeraltı suyunun kirlenmesine ve yüzeysel akışlarla yüzeysel suların da kirlenmesine neden olmakta, yine ısınma amaçlı ve enerji için kullanılan ağır metal içeren yakıtlar da suların kirlenmesine neden olabilmektedir.

Su ekosistemi içerisinde insan ve sürdürülebilir doğa için önemli bir yeri olan sulak alanlar, su rejiminin dengelenmesi ve buldukları alanların nem oranını yükselterek yağış ve iklim elemanları üzerinde olumlu etki yapmaktadır. Sulak alanlar yıllarca süren doğal süreçler sonucu meydana gelmiş zengin bitki ve hayvan türleri ile yoğun organizma koleksiyonuna sahip yeryüzünün en önemli genetik bankalarıdır. Taşıdığı önemli özelliklerden dolayı mutlak korunması gerekli alanlardır.

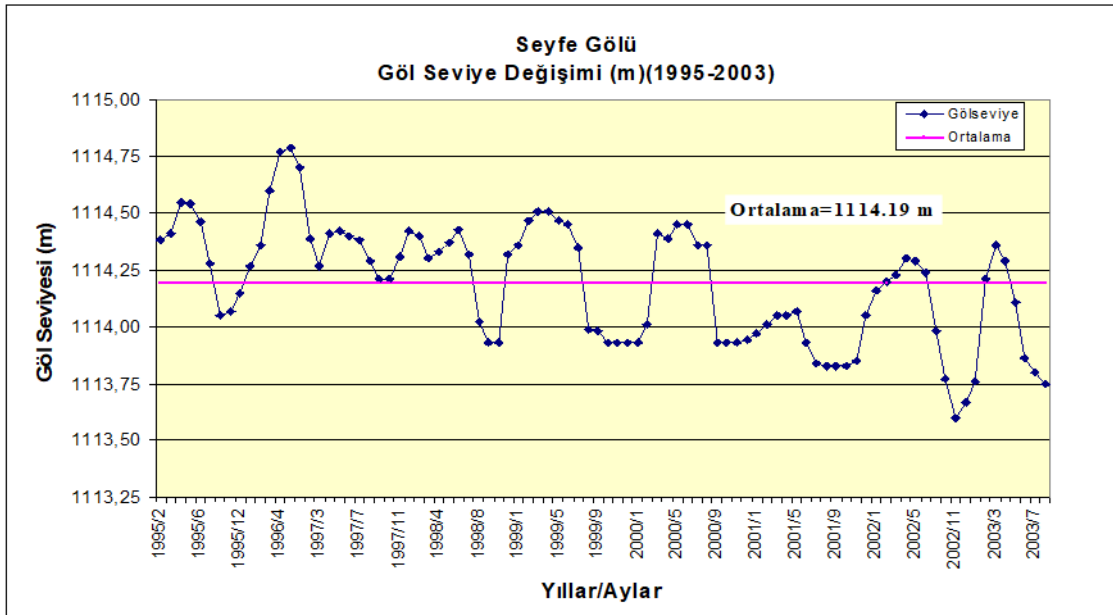
Tarımsal ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan kirlenme sonucu su kalitesinin bozulması, tarımsal alanlara yer açılması için kurutulması, evsel nitelikli atık suların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi, tarımsal amaçlı su kullanımı ve yasa dışı avlanma gibi nedenlerden dolayı sulak alanlarımız kirlenmekte, ekolojik dengeleri bozulmakta ve hatta kurumaktadır. İnsan faaliyetleri sonucu oluşacak ağır metal kirliliği, sulak alanlardaki yaşamsal faaliyetleri olumsuz etkilediği gibi sulak alanın doğadaki işlevliğini de yitirmesine neden olmaktadır.

Dünya'daki hızlı gelişen teknoloji, sanayileşme ve artan nüfus beraberinde su kirliliği problemlerini meydana getirmiştir. Türkiye'yi su açısından değerlendirecek olursak, dünya ortalamasının altında yağış alan Türkiye su zengini bir ülke değildir. Türkiye'de kişi başına düşen su miktarı, yıllık 1500 m³'tür. Yapılan çalışmalar sonucu önümüzdeki yirmi yıl içinde nüfusun 87 milyona ulaşacağı, yıllık kişi başına düşen su rezervinin ise 1042 m³ olacağı tahmin edilmektedir. Uluslararası kullanılan ölçütlere göre su sorunu için tanımlanan miktar 1000 m³ ve TÜİK'in 2030 yılı için nüfus tahmininin 100 milyona ulaşacağı öngörülmekte olup, su sorunu için belirlenen 1000 m³ rakamının bile sağlanabilmesi için gerekli çalışmaların yapılması önem arz etmektedir(DPT, 2007).

Türkiye'de yıllık ortalama yağış miktarı, 643 mm ve yılda ortalama 501 milyar m³ sudur. Ülkemizde su kaynakları dengeli bir biçimde dağılmamakla beraber, ülke genelinde bulunan 26 havzadan yalnızca dördü (Fırat, Doğu Karadeniz, Antalya ve Batı Akdeniz) yıllık akışın yaklaşık %37'sini karşılamaktadır. Bu nedenle ülkemizde bulunan havzalar daha dikkatli kullanılmalı ve korunmalıdır (DSİ, 2006).

Sucul ekosistemlerde kendi içinde oluşan veya dış etkenlerden kaynaklı zararlı maddeler bulunabilmektedir. Bu maddeler kısmen sucul ekosistem içerisinde tolere edilebilirler. Ancak ekosistem için zararlı maddelerin miktarı o ortam tarafından yok edilemeyecek düzeye ulaşırsa bu durum sistemdeki tüm canlılar için olumsuz bir yapıya dönüşmektedir (Tanyolaç, 2006). Sucul ortamlarda kirlenmeyi belirleyen kriterler fiziko-kimyasal ve biyolojik faktörlerdir. İçinde yaşayan organizmalara doğal bir ortam oluşturan göl suları birçok fiziko-kimyasal faktörün etkisi altında kalmaktadır. Su kalitesinin fiziko-kimyasal parametrelere göre değerlendirilmesi suyun o andaki kirlilik durumu hakkında bilgi vermektedir (Barlas, 1995; Kazancı ve ark., 1997).

Seyfe Gölü mevsimsel yağışlar ve oluşan yağışın miktarına göre yaz aylarında tamamen kuruyan bir özellik göstermektedir. Gölün genelde 3 mevsim boyunca su bulunan kısmı iç göl diye adlandırılan gölün kuzey bölümüdür. Bu alanda da su derinliği 10 m'yi geçmemektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Seyfe Gölü Su Seviyesi Değişimi (DSİ, 2006)

Seyfe Gölü ve çevresindeki 23.585 ha. Iık alan 17.08.1989 tarihinde "I. Derece Doğal Sit Alanı" ilan edilmiştir. Yine Göl ve çevresini kaplayan 10.700 ha. Iık alan 26.08.1990 tarihinde "Tabiatı Koruma Alanı ilan edilmiştir. Göl alanı aynı zaman "Ramsar Alanı" dır. Sürekli ve geçici göl alanını da kapsayan 10.700 ha'lık alan 17.05.1994 tarihinde Ramsar Sözleşmesi listesine dahil edilerek alanın doğal yapısının ve ekolojik karakterinin korunması uluslararası düzeyde de taahhüt edilmiştir.

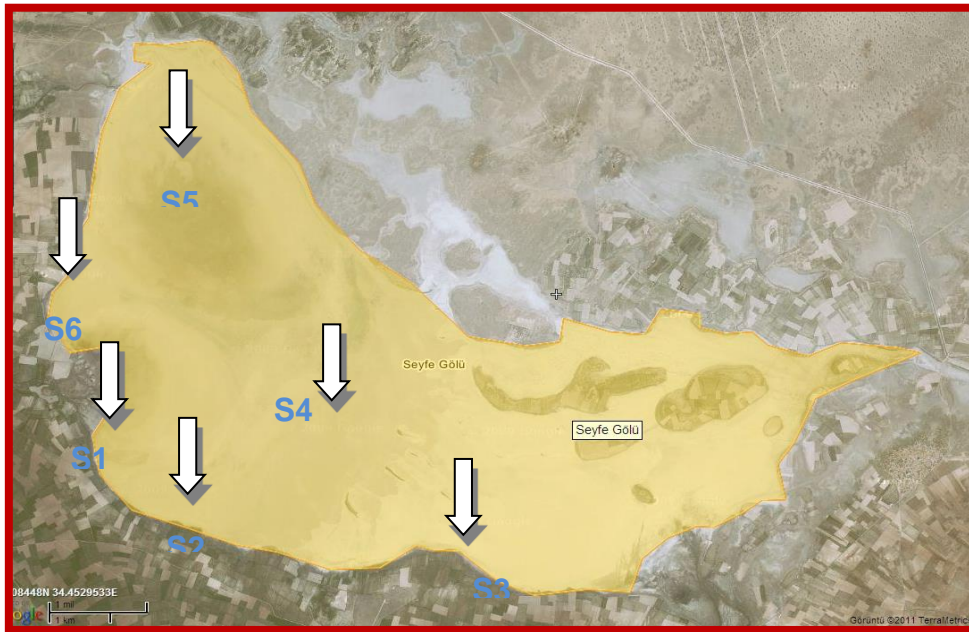
PROJENİN AMACI

Bu çalışma ile Kırşehir ilinde bulunan Seyfe Gölü'nün; su ve dip çamurunun (sediment) ağır metal miktarları bakımından kirlilik profili değerlendirilmeye çalışılmıştır. Seçilen alanın ulusal ve uluslararası öneme sahip olması ve bu alanda daha önce yapılan çalışmalarda incelenen parametrelerin sınırlı kalması nedeni ile Seyfe Gölü için önemli bir çalışmadır. Arazi çalışmaları Eylül ayında gerçekleştirilmiştir. Özellikle bu çalışma, bölgedeki yoğun tarımsal faaliyetlere bağlı olarak kullanılan kimyasal gübrelerden kaynaklanan ağır metal seviyelerinin göl havzasına etkisinin belirlenmesi bakımından büyük bir önem taşımaktadır.

YÖNTEM

Arazi çalışmaları, numune alma istasyonlarının belirlenmesi ve gölden sediman örneklerinin alınması:

Gölde sentetik gübre kullanımına bağlı olarak ağır metal birikiminin izlenmeye çalışıldığı bu araştırmada, özellikle ağır metal birikiminin gerçekleşebileceği sediment örnekleri toplanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda, göldeki su miktarına göre su numuneleri de alınmıştır. Gölü besleyen ve yüzeyde birikim oluşturan Seyfe Köyü Kaynak suyunun bulunduğu alanda 2 adet istasyon (S1 ve S2), Göl kıyısının ortalama 2 m açığında 3 istasyon (S3, S5, S6) ve göl yatağının ortası olarak kabul edilebilecek bir noktada da 1 numune istasyonu (S4) seçilmiştir. İstasyonların seçiminde, tarım alanlarının bulunduğu bölgelere yakınlık, yüzey eğimi ve istasyonlara ulaşım kolaylığı faktörleri göz önünde tutulmuştur. İstasyon yerlerinin tespit edilmesinde CPS cihazı kullanılmıştır. Proje kapsamında belirlenen çalışma alanı ve göldeki analiz istasyonlarının yerleri uydu görüntüsü üzerinde Şekil 2'de, gözlem çalışmalarına ait görüntüler ise Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 2. Seyfe Gölü çalışma alanı ve numune istasyonları



Şekil 3. Seyfe Gölü ve Çevresi Arazi Görüntüleri

Çamur örneklerinin alımında Beckhman Kepçesi kullanılmıştır. Numune kaplarına alınan örnekler, Standart Yöntemlere uygun olarak saklama kapları ile uygun koruma şartlarına göre (soğutucu taşıma kapları, asitlendirme vb.) laboratuvar ortamlarına getirilmiştir.

Sediman örneklerinin laboratuvar şartlarında ağır metal analizlerinin tayini:

Üniversite Araştırma Laboratuvarına getirilen sediman örnekleri için Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Krom (Cr), Kobalt (Co), Nikel Ni, Çinko (Zn), Bakır (Cu) ve Arsenik (As) analizleri yaptırılmıştır. Su ve sediment örneklerinde ağır metal analizlerinin yapımı sırasında uluslararası standart (EPA, APHA) metotlar kullanılmıştır (Tablo 1).

Arazi çalışmalarında alınan sediment (dip çamuru) örneklerinden 1'er g alınarak her biri mikrodalga çözünürleştirme tüplerine yerleştirilmiştir. Her bir tüpün üzerine de 5 ml HNO₃ ve 1 ml H₂O₂ ilave edilerek mikrodalga fırında (Milestone Ethos Plus 2000) çözünürleştirme işlemi yapılmıştır. Bu işlemden sonra fırından çıkarılan tüpler oda sıcaklığında soğutulmuş ve tüplerdeki çözelti 25 ml'lik polipropilen balon jöjelere aktarılmıştır. Balon jöjelerdeki çözelti miktarı saf su ile 25 ml'ye tamamlanmıştır. Örneklerin metal analizi, Perkin Elmer marka 5300 DV model ICP-OES cihazında yapılmıştır. Su örneklerinin metal analizleri ise doğrudan ICP cihazında ölçülmüştür.

Tablo 1. Ağır Metal Analiz Standartları

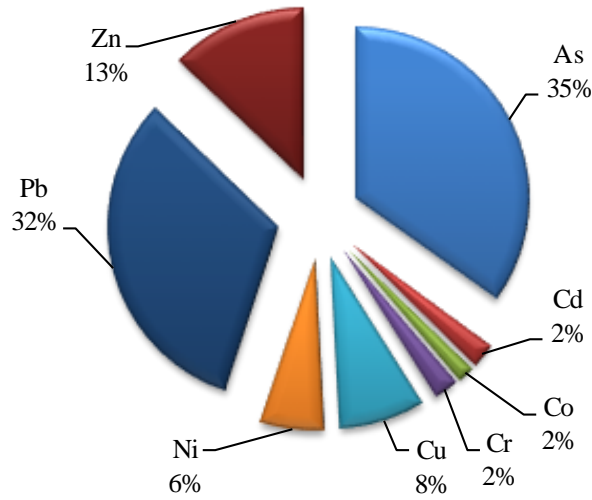
<i>Analiz</i>	<i>Metod</i>	<i>Analog Standart</i>	<i>Yöntem</i>
Ağır Metaller (mg/l)	Micro dalga digestion	EPA 200.8 CAL 1-1 EPA 200.8 CAL 1-2	ICP-MS
	Asid digestion	EPA 200.8 CAL 1-3	

BULGULAR

Su Numunelerinde Ağır Metal Analiz Sonuçları

Proje kapsamında arazi çalışmaları ve numune alma işlemleri danışman hocamız ve üniversiteden uzman hocamız ile 25-26 Eylül 2022 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Su ve sediment örnekleri hocalarımızın da yardımı ile belirlenen istasyonlardan alınmıştır. Numune kapları içinde muhafaza edilen su ve sediment örnekleri soğutmalı kaplar içinde saklanarak, ertesi gün üniversitenin araştırma laboratuvarına ulaştırılmıştır. Farklı 6 istasyondan alınan su ve sediment örneklerinde arsenik (As), kadmiyum (Cd), kobalt (Co), krom (Cr), bakır (Cu), nikel (Ni), kurşun (Pb) ve çinko (Zn) değerleri ölçülmüştür.

Seyfe Gölünden alınan yüzey suyu örneklerinde ölçülen ağır metal miktarlarının oransal dağılımı Şekil 4'de gösterilmiştir. Örneklerin alındığı dönemde suda ağır metallerden özellikle As ve Pb'nin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Doğal sulardaki kurşun miktarı nadir olarak yüksek değerlere ulaşır ve kirlenmemiş akarsu ve gölde 0,001-0,010 mg/l arasında değişir (Bebek, 2001). Göl suyundaki analizlerde ise Pb değeri 0,18-0,19 mg/l arasında değişim göstermiştir. Bu değerler ise doğal sulara göre göl suyunun yüksek miktarlarda Pb içerdiğini göstermektedir.



Şekil 4. Seyfe Gölü Suyunda Ağır Metal Miktarlarının Oransal Dağılımı

Tablo 2'de Seyfe Gölü'nden alınan su numunelerinde yıllık ortalama değerlerine göre metal konsantrasyonlarının SKKY (2004), EPA (2005) ve WHO (2006) içme suyu standartlarına göre karşılaştırma sonuçları verilmiştir. Göldeki As, Cd ve Pb miktarları bu standart değerleri aşmaktadır.

Tablo 2. Seyfe Gölü su örnekleri ağır metal miktarlarının ulusal ve uluslararası içme suyu standartlarıyla karşılaştırılması

Metaller	Ortalama (μL^{-1})	Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (μL^{-1})				EPA Max. (μL^{-1})	WHO (μL^{-1})
		I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf		
As	141	20	50	100	>100	-----	10
Cd	11	3	5	10	>10	-----	3
Co	17	10	20	200	>200	-----	-----
Cr	13	-	20	50	>50	100	50
Cu	34	20	50	200	>200	1300	2000
Ni	10	20	50	200	>200	-----	20
Pb	185	10	20	50	>50	15	10
Zn	67	200	500	2000	>2000	5000	3000

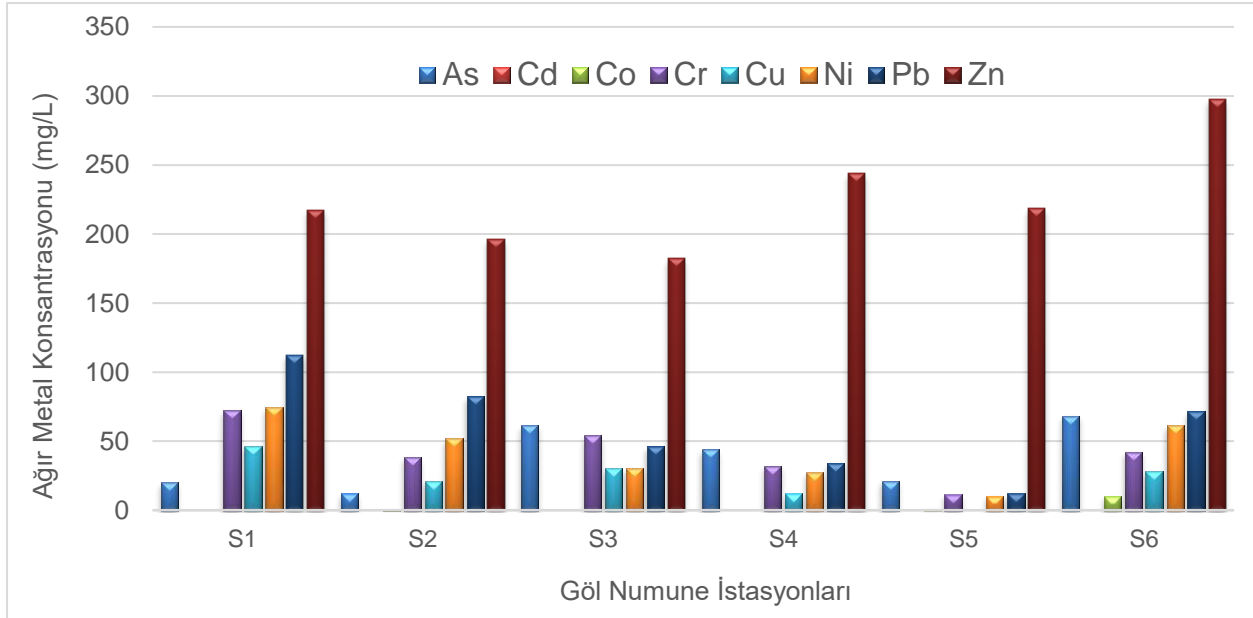
Sediment Numunelerinde Ağır Metal Analiz Sonuçları:

Sediment örneklerinde belirlenen ağır metal miktarlarının değişimleri istasyonlara göre Tablo 3'de verilmiştir. Gölde S3, S4 ve S6 istasyonlarında yüksek arsenik değerleri gözlenmiştir. Arsenik konsantrasyonu ortalama 37,90-63,69 mg/l aralığında değişim göstermiştir. Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne (TKKY, 2005) göre, topraktaki ağır metal sınır değerleri tablosunda arsenik ve kobalt için herhangi bir sınır değer bulunmamaktadır. Ancak, aynı yönetmeliğin kirlenmiş toprakta arıtma sonucu uyulması gereken sınır değerler kapsamındaki tabloda arsenik ve kobalt için sınır değer 20 mg/l olarak verilmiştir. Seyfe Gölü sediment çalışması sonuçlarına göre, arsenik konsantrasyonu yıllık ortalama değerleri bu limitlerin çok üstünde miktarlara sahiptir. Kobalt ise sınır değerleri aşmamaktadır. Cr için Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki sınır değer 100 mg/kg olup, bulunan sonuçlara göre sediment örneklerindeki miktar sınır değerinin altında kalmaktadır. Cu için yönetmelik sınır değeri 140 mg/kg'dır ve sediment analiz sonuçlarındaki Cu miktarları sınır değerleri sağlamaktadır. Yine aynı yönetmeliğe göre Nikel için belirlenen sınır değer 75 mg/kg'dır. Kurşun için sınır değer ilgili yönetmelikte 300 mg/kg olarak belirlenmiştir. Sediment analiz sonuçlarına göre kurşun limitin altında kalmaktadır.

Tablo 3. Sediment Örneklerinde İstasyonlara Göre Ölçülen Ağır Metal Miktarları

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
S1	20,170	<0,022	0,110	72,160	46,320	74,320	112,380	217,610
S2	12,180	<0,022	0,600	38,410	21,120	52,130	82,130	196,120
S3	61,540	<0,022	0,110	54,170	30,120	30,480	46,340	182,340
S4	44,170	<0,022	0,240	32,080	12,060	27,160	34,090	243,680
S5	21,190	<0,022	1,020	11,370	0,110	10,340	12,370	218,720
S6	68,170	<0,022	10,110	42,180	28,120	61,320	71,540	297,390
ORT.	37,903	0,022	2,032	41,728	22,975	42,625	59,808	225,977

Gölde istasyonlara göre ağır metal miktarlarının değişimini yorumlayabilmek için grafiksel gösterim yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. İstasyonlara Göre Sedimentteki Ağır Metal Miktarlarının Değişimi

Sediment analiz sonuçlarına bakıldığında sedimentteki ağır metal birikimin suya göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Benzer şekilde ülkemizde yapılan çeşitli araştırmalarda da göl tabanında sedimentte ağır metal birikimin meydana geldiği ve bu yüzden de suya göre sedimentlerde ağır metal konsantrasyonlarının fazla olduğu belirlenmiştir. Ağır metal birikimi Van Gölü (Türkoğlu, 2008), Karacaören II Baraj Göl (Tumantozlu, 2010), Kovada Gölü (Kır ve ark., 2007), Ulubat Gölü (Bebek, 2001), Gala Gölü (Bayrak, 2004), Atatürk Baraj Gölü (Karadede, 1997), Gediz nehri (Aksoy, 2005) sedimentlerinde yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir. Sediment kaliteleri ile ilgili yapılan bütün çalışmalar, özellikle su kaynağının bulunduğu havzadaki tarımsal ve endüstriyel faaliyetlere bağlı olarak metal tip ve konsantrasyonlarının değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda, sudaki ağır metal

konsantrasyonları ile karşılaştırıldığında, sediment miktarlarının fazla olması metallerin birikim özelliğinde olduğunu ortaya koymaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Seyfe Gölü'nde sonbahar döneminde yapılan bu çalışma kapsamında göl suyu ve sedimentinin ağır metal miktarları tespit edilmeye çalışılmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları şeklinde sürdürülen bu araştırmanın sonuçları genel olarak aşağıda maddeler halinde özetlenmeye çalışılmıştır:

1. Göl suyunda oransal olarak Pb>As>Zn miktarları tespit edilmiştir. Kurşun konsantrasyonu yıllık ortalama olarak 0,185 mg/l olarak belirlenirken, arsenik ve çinko değerleri ise 0,141 mg/l ve 0,066 mg/l olarak ölçülmüştür. Diğer metaller ise >0,02 mg/l'nin altında değişim göstermiştir. Su analiz sonuçlarına göre Pb, As ve Cd değeri SKKY (2008), Tablo.1'e göre (Kıta İçi Su Kaynakları Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri, Ek-3) IV. Sınıf su kalitesine girmektedir. Cu, Co ve Cr II. Sınıf su kalitesi, Ni ve Zn ise I.sınıf su kalitesine sahip özellik göstermektedir.
2. Seyfe Gölü'nden alınan su numunelerinde yıllık ortalama değerlere göre metal konsantrasyonlarının SKKY (2004), EPA (2005) ve WHO (2006) içme suyu standartlarına göre karşılaştırma sonuçları göldeki As, Cd ve Pb miktarlarının bu standart değerleri aştığını ortaya koymuştur.
3. Göl sedimentinde özellikle S3, S4 ve S5 istasyonları başta olmak üzere yüksek arsenik değerleri gözlenmiştir.
4. İstasyonlara göre sedimentte kadmiyum miktarları S1, S4 ve S5 istasyonlarında yüksek değerlerde gözlenmiştir.
5. Sediment örneklerindeki kobalt miktarları da, kadmiyum gibi düşük konsantrasyonlarda ölçülmüştür.
6. Cr için Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki sınır değer 100 mg/kg olup, bulunan sonuçlara göre sediment örneklerindeki miktar sınır değerinin altında kalmaktadır. Sedimentteki nikel miktarları S1 ve S6 istasyonlarında yönetmelik sınır değerinin üzerinde ölçülmüştür. Sediment analiz sonuçlarına göre kurşun ve kadmiyum limitin altında kalmaktadır.
7. Seyfe gölü sediment örneklerinde gözlem periyodunda izlenen en yüksek metal konsantrasyonu çinko olarak belirlenmiştir. Bütün istasyonlarda ortalama olarak 179,39-311,93 mg/l aralığında çinko değerleri ölçülmüştür.
8. Genel olarak Seyfe Gölü'nde farklı istasyonlarda değişkenlik göstermesine rağmen ağır metal birikiminden söz edilebilir. Özellikle arsenik yıllık ortalama değerleri yönetmelik sınır değerlerinin oldukça üstünde kalmaktadır ve bu da tabanda ciddi bir arsenik birikimini göstermektedir. Yine çinko bakımından özellikle tarım arazilerinin

yoğun olduğu alanlarda (S5, S6) sedimentte birikim olduğu ve çinkonun yönetmelik sınır değerlerini aştığı tesbit edilmiştir.

Seyfe Gölü su ve sediment kalitesinin ağır metaller bakımından incelendiği bu çalışmada, gölün metal kirliliği ile karşı karşıya olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Göl havzasının bulunduğu alanda özellikle endüstriyel kaynaklı bir kirlenici kaynağın bulunmaması ve bölgede yoğun olarak tarımsal faaliyetlerin yapılması, tarımsal kaynaklı bir ağır metal kirliliği probleminin olduğunu düşündürmektedir. Bölgedeki tarım arazilerinde kullanılan sentetik gübre kompozisyonlarındaki yüksek metal miktarları da bu teoriyi desteklemektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Bölgede Yaygın Olarak Kullanılan Kimyasal Gübrelerin Ağır Metal Miktarları (İl Tarım Müdürlüğü'ne bağlı Tarım Kooperatifleri Verileri, 2020)

Konsantrasyon (mg/l)	Potasyum C	Potasyum Sülfat	Amonyum Nitrat	Amonyum Sülfat	Kompoze 20-20-0+Zn
Kadmiyum, Cd	27,02	0,65	0,71	0,04	2,16
Kurşun, Pb	2668,32	85,04	89,66	42,68	<0,122
Krom, Cr	60,31	9,19	11,97	8,21	240,36
Kobalt, Co	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0219
Nikel, Ni	11,64	3,46	8,41	2,15	10,53
Çinko, Zn	6352,29	274,11	247,84	137,57	169,36
Bakır, Cu	332,73	19,58	15,75	4,46	41,82
Arsenik, As	5,21	1,78	4,47	3,34	26,59

Seyfe Gölü'nün Ramsar kapsamında olması, bölgenin sahip olduğu doğal varlıklar nedeniyle doğal sit alanı özelliği taşıması bu alanda yapılacak faaliyetlerin çok daha detaylı değerlendirilmesini gerektirmektedir. Son yıllarda bölgede plansız taban suyu kullanımına bağlı olarak göl baseninin kuruması bilinen bir gerçektir ve gerekli tedbirlerin hızlıca planlanması zorunluluk arz etmektedir. Yine daha önceki yıllarda görülen kuş ölümleri ve kuş göçleri kirlenici faktörler bakımından detaylı olarak incelenmelidir (DSİ, 2006).

Bu çalışma sonuçlarının, Seyfe Gölü'nde ilk defa sediment ağır metal kalitesinin ortaya konulması bakımından oldukça önem taşımaktadır. Gölde taban suyu kullanımı ve yıllık yağış rejimlerinin değişime bağlı olarak su seviyesinin azalması önemli bir problemdir. Ancak, alandaki canlı popülasyonu, özellikle kuşlar, bakımından kirlenici faktörlerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bölge tarımsal faaliyetlere bağlı ciddi anlamda bir ağır metal kirliliği mevcuttur. Bu konuda ise bölgede herhangi bir koruma çalışması yapılmamaktadır. Ülkemizde kimyasal gübrelerle ilgili yönetmeliğin bulunmaması ve gübre kullanımı konusunda denetim ve uygulama çalışmalarının yetersiz kalması ne yazık ki bu tür kirlilik problemlerinin artmasına neden olmaktadır.

Yukarıda özetlenmeye çalışılan unsurlar göz önüne alındığında, gerek Seyfe Gölü Havzası gerekse ülkemizdeki diğer tarım arazilerinde gübre kullanımına ilişkin çalışmaların yapılarak, uygun kimyasal gübre yönetmeliğinin hızlıca oluşturulması gerekmektedir. Seyfe Havzasının ya da bölgenin toprak özellikleri iyi belirlenmeli, toprak analizleri yapılarak toprağın ihtiyaç duyduğu gübre cinsi ve miktarı belirlenerek uygun zamanda uygulanması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Barlas, M., "Akarsu kirlenmesinin biyolojik ve kimyasal yönden değerlendirilmesi ve kriterleri", Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 465-479 (1995).
- Bayrak, G., "Gala Gölü Çevresinde Ağır Metal Derişiminin Dinamiği", Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Edirne (2004).
- Bebek, M.T., "Ulubat Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, sf. 16-25, 29-36, 56, 62-65, Ankara (2001).
- DPT 9. Kalkınma Planı (2007-2013), Çevre Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara (2007).
- DSİ XII. Bölge Müdürlüğü, Kırşehir-Mucur Seyfe Ekoloji Koruma Projesi, Kayseri (2006).
- EPA, "Methods for Collection Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicology Analyses: Technical Manual: EPA 823-B-01-002; US. Environmental Protection Agency", Office of Water, Washington, D.C. (2005).
- Karadede, H., "Atatürk Baraj Gölünde Su, Sediment ve Balık Türlerinde Ağır Metal Birikiminin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, T.C. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, 72 (1997).
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M. Ve Oğuzkurt, D., "Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyotik İndeks Yöntemi", İmaj Yayıncılık, Ankara, 100 sayfa (1997).
- Neter, J., Kutner, M.H., Nachtsheim, C.J., and Wasserman, W., "Applied Linear Statistical Models(4th Edition)", McGraw Hill Companies, New York, (1996).
- Tanyolaç, J., "Limnoloji (Tatlısu Bilimi)", Hatiboğlu Basım ve Yayın San. Tic. Ltd. Şti., Baskı, Ankara,237 sayfa (2006).
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, "31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği", Resmi Gazete , Ankara (2004).
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, "31.05.2005 tarih ve 25832 sayılı Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği", Resmi Gazete, Ankara,(2005).
- Tumantozlu, H., "Karacaören II Baraj Gölü'ndeki Su, Sediment ve Sazan (Cyprinus carpu L., 1758) Örneklerinde Bazı Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı (2010).

Turgut, C., "The Contamination with Organochlorine Pesticides and Heavy Metals in Surface Water in Küçük Menderes River in Turkey", *Environment International*, 29, 29-32 (2003).

Türkoğlu, M., " Van Gölünden Alınan Su, Sediment ve İnci Kefali (Chalcalburnus tarichi, PALLAS 1811) Örneklerinde Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Van (2008).

World Health Organization, WHO (2006), " Elements in Human Nutrition and Health", Geneva.