

Atmosferik Süreçler ve İklim Kuşakları



Açık Uçlu Sorular

1. (10 Puan)

Bir meteoroloji uzmanı, yaz aylarında deniz kıyısındaki K şehri ile karasal ve çok kurak bir bölgede yer alan L şehrinde aynı anda hava basıncının aniden düştüğünü (alçak basınç alanı oluştuğunu) gözlemliyor.

Her iki şehirde de alçak basınç alanı oluşmasına ve merkezdeki hava molekülleri benzer şekilde yükselmesine rağmen, K şehrinde şiddetli yağış görülürken L şehrinde sadece kuvvetli rüzgar oluşmuş, yağış gerçekleşmemiştir. Havanın yoğunluk, sıcaklık ve yoğunlaşma dinamiklerini dikkate alarak, bu iki şehirdeki hava olayları arasındaki farkın temel nedenini (etkili olan gizli değişkeni belirterek) analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Alçak basınç alanlarında hava ısınarak genleşir, yoğunluğu azalır ve yükselici bir hareket sergiler. Yükselen hava kütlesi atmosferin üst katmanlarında soğur ve sıcaklık düştükçe yoğunlaşma ihtimali artar. Ancak bulut ve yağış oluşumu, sadece havanın yükselip soğumasına değil, aynı zamanda o havanın içindeki başlangıç su buharı (nem) miktarına bağlıdır. Deniz kıyısındaki K şehrinde hava neme doymuş olduğu için yükselip soğuduğunda içindeki su buharı hızla yoğunlaşarak yağışa dönüşmüştür. Kurak L şehrinde ise hava yükselip soğusa bile, içinde yoğunlaşacak yeterli su buharı bulunmadığı için yağış oluşmamış, yalnızca basınç farkından doğan rüzgar gözlemlenmiştir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi yapılandırılmış bir yanıt şunları içermelidir: 1. Alçak basınçta ısınan havanın yoğunluğunun azalarak yükseldiği ve soğuduğunun belirtilmesi. 2. Bulut ve yağış oluşumu için yalnızca basınç düşüşünün ve soğumanın yetmeyeceği, ortamdaki nem miktarının temel şart (gizli ara değişken) olduğunun tespit edilmesi. 3. K ve L şehirlerinin nem kapasiteleri üzerinden yoğunlaşma miktarının ve dolayısıyla yağış farklılığının karşılaştırmalı bir analizi.

2. (10 Puan)

Bir sahil kasabasında hava gözlem istasyonundaki barometre (basınçölçer) değerleri, yaz ortasında sakin güneşli bir sabahтан sonra aniden hızla düşmeye başlamıştır. Birkaç saat içinde gökyüzünü koyu renkli bulutlar kaplamış ve şiddetli bir sağanak yağış başlamıştır.

Barometrede okunan değerin hızla düşmesi ile şiddetli yağışın başlaması arasındaki süreçte gerçekleşen hava hareketinin yönünü, havanın nem tutma kapasitesindeki değişimi ve bulut oluşum mekanizmasını birbirleriyle ilişkilendirerek analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Barometredeki değer düşüşü, bölgenin alçak basınç alanına donuştuğunu gösterir. Alçak basınç alanlarında ısınan hava yoğunluğunu kaybederek yükselici hava hareketi yapar. Yükselen hava kütleli atmosferin üst katmanlarına doğru çıktıkça soğur. Soğuyan havanın nem tutma kapasitesi azalır ve içindeki su buharı yoğunlaşma noktasına gelir. Bu süreçte havadaki su buharı yoğunlaşarak hızla bulutları oluşturur ve artan bulutluluk şiddetli yağışa neden olur.

Değerlendirme Kriteri:

Oğrenci yanıtında şu adımlar bulunmalıdır: 1. Barometre düşüşünün alçak basınç ve yükselici hava hareketi anlamına geldiği. 2. Yükselen havanın üst katmanlarda soğuduğu. 3. Soğuyan havanın nem tutma kapasitesinin düşmesiyle yoğunlaşma gerçekleştiği. 4. Yoğunlaşmanın bulut ve ardından yağış getirdiği.

3. (10 Puan)

Bir sahil kasabası olan X şehri ile hemen ardındaki yüksek rakımlı Y şehri arasında hava olayları incelenmektedir. Yaz aylarında gündüzleri rüzgar genellikle deniz kıyısındaki X şehirden Y şehrine doğru esmektedir. Ancak bölgeye gelen ani ve lokal bir soğuk hava dalgası sadece Y şehrinin üzerindeki havayı çok hızlı şekilde soğutmuş, X şehrinde ise sıcaklık sabit kalmıştır.

Bu ani sıcaklık değişimi sonrasında X ve Y şehirleri arasındaki rüzgarın yönünde ve Y şehrindeki yağış ihtimalinde nasıl bir değişim beklenir? Sıcaklık değişiminin her iki şehirde oluşturacağı basınç alanlarını ve hava hareketlerini karşılaştırarak mantıksal basamaklarıyla açıklayınız.

Doğru Cevap:

Y şehrinde hava aniden çok soğuduğu için hava yoğunlaşarak alçak basınç alanı oluşur ve Y şehrinde Yüksek Basınç Alanı oluşur. X şehri ise Y şehrine göre daha sıcak kaldığı için oradaki hava genişleyerek yükselici hava hareketi yapar ve Alçak Basınç Alanı oluşur. Bu yüzden rüzgarın yönü tersine dönerek Y şehirden X şehrine doğru esmeye başlar. Y şehrinde alçak basınç alanı oluştuğu için bulutlanma engellenir ve yağış ihtimali oldukça düşer.

Değerlendirme Kriteri:

Oğrencinin öncelikle sıcaklık düşüşünün Y şehrinin yüksek basınç alanına, göreceli olarak sıcak kalan X şehrinin ise alçak basınç alanına çevireceğini adım adım tespit etmesi beklenir. Daha sonra rüzgarın yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru esmesi ve rüzgar yönünün Y'den X'e değişeceğini, aynı zamanda alçak basınç alanı oluştuğu için bulutlanma engellenir ve yağış ihtimalinin düşeceğini analiz etmesi gerekir.

4. (10 Puan)

İklim ve hava olayları arasındaki sınır, bazen üst üste yaşanan ekstrem doğa olayları nedeniyle günlük hayatta karıştırılabilir. Bilimsel bir sonuca varmak için belirli meteorolojik ve klimatolojik standartların karşılanması gerekir.

Bir grup araştırmacı, yaz mevsiminin her zaman kurak ve sıcak geçmesiyle bilinen bir bölgede son 5 yıldır yaz aylarında sürekli şiddetli sağanak yağış ve fırtına gözlemlemiştir. Yerel bir gazete bu durumu "Bölgenin iklimi tamamen değişti" manşetiyle duyurmuştur. Bu iddianın bilimsel olarak doğru olup olmadığını; zaman ölçeği, meteoroloji ile klimatolojinin çalışma prensipleri ve verilerin kesinliği açısından gerekçelendirerek analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Gazetenin iddiası bilimsel olarak henüz doğru kabul edilemez. Birinci olarak, hava olayları anlık, kısa süreli ve değişken doğa olaylarıdır ve meteorologlar tarafından incelenir. İklim ise bir bölgede en az 35-40 yıl boyunca gözlemlenen hava olaylarının ortalamasıdır ve klimatologlar tarafından incelenir. Sadece 5 yıllık bir yağış artışı, bölgenin ikliminin değiştiğini kanıtlamak için yeterli bir zaman ölçeği değildir. Bu durum, anlık değişkenliğe sahip ekstrem bir hava olayı serisi olarak değerlendirilir. Kesin bir iklim değişikliğinden bahsedebilmek için bu hava durumunun on yıllar boyunca istikrarlı bir şekilde devam etmesi gerekir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1) Sadece 5 yıllık verinin bir iklim değişikliği sonucuna varmak için yetersiz olduğunun (gizli ara çıkarım) tespit edilmesi. 2) İklimin en az 35-40 yıllık kesin verilere dayandığının ve klimatolojinin alanına girdiğinin açıklanması. 3) Kısa süreli hava olaylarının anlık ve değişken olduğu, meteorolojinin alanına girdiğinin belirtilmesi.

5. (10 Puan)

Normal şartlarda kurak ve sıcak yazlara sahip olan Güneydoğu Anadolu'daki bir tarım bölgesinde, Temmuz ayında üst üste üç hafta boyunca benzeri görülmemiş şiddetli yağışlar ve sel felaketleri yaşanmıştır. Bu durumu gözlemleyen yerel bir çiftçi, 'Artık bölgemizin iklimi tamamen değişti, bundan sonra yazlarımız sürekli yağışlı geçecek' sonucuna vararak ekim planlarını buna göre değiştirmeye karar vermiştir.

Çiftçinin vardığı bu sonucun bilimsel açıdan neden hatalı olduğunu; süre, etki alanı ve veri kesinliği kriterlerini kullanarak açıklayınız. Ayrıca, bir klimatoloğun bu bölgede gerçekten bir 'iklim değişikliği' yaşandığını kanıtlayabilmesi için ne tür verilere ve zaman ölçeğine ihtiyaç duyacağını değerlendiriniz.

Doğru Cevap:

Çiftçinin sonucu hatalıdır çünkü üç haftalık ardışık yağışlar kısa süreli, dar alanda (bölgesel) etkili olan değişken 'hava olayları' kapsamında değerlendirilir. İklim ise çok daha geniş bir bölgede, uzun yıllar (genellikle 35-40 yıl) boyunca gözlemlenen hava şartlarının kesinlik bildiren ortalamasıdır. Kısa süreli ve aşırı (uç değerdeki) hava olayları tek başlarına iklimin değiştiğini göstermez. Bir klimatoloğun gerçek bir iklim değişikliğini kanıtlayabilmesi için yağış ve sıcaklık ortalamalarındaki bu tarz değişimlerin kalıcı olduğunu, en az 35-40 yıllık geniş çaplı ve kesinleşmiş istatistiksel verilerle ortaya koyması gerekir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Üç haftalık aşırı yağışın 'hava olayı' olduğunun, kısa süreli ve tahmine/değişkenliğe açık olduğunun tespit edilmesi 2. İklimin uzun süreli (35-40 yıl) istatistiksel ortalamalara ve kesinlik bildiren verilere dayandığının vurgulanması 3. Hava olaylarındaki uç (ekstrem) durumların, doğrudan iklim değişikliği anlamına gelmediğinin açıklanması 4. İklim değişikliğinin kanıtlanması için geniş alanları kapsayan, uzun yıllara dayalı veri eğilimlerinin (ara basamak çıkarımı) gerekli olduğunun belirtilmesi

6. (10 Puan)

Bir yatırımcı, Akdeniz iklim bölgesinde yer alan geniş bir araziye rüzgar enerjisi santrali kurmak ve kuraklığa dayanıklı tarım ürünleri ekmek istiyor. Bölgenin 40 yıllık klimatolojik verileri bu yatırımlar için oldukça uygundur. Ancak son üç yıldır bölgede aniden gelişen şiddetli fırtınalar ve beklenmedik erken don olayları yaşanmaktadır.

Klimatolojik verilerin uygunluğuna rağmen son yıllarda artan bu meteorolojik aşırılıkların yatırım kararını nasıl etkileyeceğini, bu iki bilim dalının sunduğu zaman ve kesinlik farklarını analiz ederek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Klimatoloji uzun yılların ortalamasına dayalı kesin veriler sunarken, meteoroloji anlık ve kısa süreli hava olaylarını inceler. Yatırımcı klimatolojik verilere göre ana planını (örneğin kuraklığa dayanıklı bitki seçimi) yapsa da, son yıllardaki meteorolojik aşırılıklar nedeniyle ani risklere (şiddetli fırtına ve don) karşı günlük meteorolojik tahminleri takip eden acil eylem planları ve koruma sistemleri oluşturmak zorundadır.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, klimatolojinin uzun vadeli ortalamaları ile meteorolojinin kısa süreli anlık riskleri arasındaki farkı vurgulamalı, genel iklim şartları (klimatoloji) uygun olsa bile sınır durumlarında ani hava olaylarının (meteoroloji) projeye nasıl risk kattığını ve anlık tedbirler gerektirdiğini analiz etmelidir.

7. (10 Puan)

Meltem rüzgarları, yüzeylerin farklı ısınma ve soğuma özelliklerine bağlı olarak oluşan yerel basınç farklarından kaynaklanır.

Bir sahil kasabasında yaz aylarında gündüzleri genellikle denizden karaya doğru esen serinletici rüzgarlar (deniz meltemi) görülür. Ancak kış mevsiminde güneşsiz ve kalın bulut tabakasıyla kaplı bir günde, deniz suyunun ortalama sıcaklığı 15°C iken, karanın yüzey sıcaklığı gün boyu 5°C civarında kalmıştır. Bu özel kış gününde öğle saatlerinde rüzgarın esme yönünün standart bir yaz günündeki öğle saatlerine göre nasıl farklılık göstereceğini, yüksek ve alçak basınç alanlarının oluşum mekanizmalarını kıyaslayarak açıklayınız.

Doğru Cevap:

Standart bir yaz gününde kara hızla ısınarak denizden daha sıcak hale gelir; karada alçak basınç, denizde ise yüksek basınç oluştuğu için rüzgar denizden karaya doğru eser. Verilen kış gününde ise kara (5°C), denizden (15°C) daha soğuk kalmıştır. Bu durum, karada soğuyan havanın alçalarak Yüksek Basınç Alanı, denizde ise nispeten sıcak havanın yükselerek Alçak Basınç Alanı oluşturmasına neden olur. Rüzgar her zaman yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket ettiği için, bu özel kış günü öğle saatlerinde rüzgar yön değiştirerek karadan denize doğru esecektir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Yaz günlerinde ısınan karada alçak basınç, denizde yüksek basınç oluştuğu için rüzgarın denizden karaya estiğinin belirtilmesi 2. Verilen kış gününde durumun tersine döndüğünün (karanın daha soğuk, denizin nispeten daha sıcak olduğunun) tespit edilmesi 3. Soğuk karada Yüksek Basınç, sıcak denizde Alçak Basınç oluştuğunun açıklanması 4. Rüzgarın yüksek basınçtan alçak basınca esme kuralı gereği kışın gündüz vakti karadan denize doğru eseceğinin sonucuna varılması

8. (10 Puan)

Sahil bölgelerinde rüzgarın yönü, yüzeylerin farklı ısınma özelliklerine bağlı oluşan basınç farkları ile belirlenir. Gündüzleri kara hızlı ısındığı için genellikle alçak basınç, deniz ise yüksek basınç merkezidir.

Ege kıyılarında kamp yapan Ali, yaz mevsiminde öğle saatleri olmasına rağmen rüzgarın beklenen şekilde denizden karaya değil, tam tersine karadan denize doğru estiğini fark etmiştir. O gün karanın üzeri çok yoğun ve kalın bir bulut tabakasıyla tamamen kaplıyken, denizin üzeri açıktır ve deniz doğrudan yoğun güneş almaktadır. Bu beklenmedik durumun nedenini, öncelikle ara değişken olan 'zemin sıcaklıkları ve basınç merkezleri'ndeki sıradışı değişimi tespit edip kurala uygulayarak açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğle saatlerinde karanın kalın bulutlarla kaplı olması güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını engeller ve karanın ısınmasını geciktirerek normalden serin kalmasına neden olur. Açık olan deniz ise doğrudan güneş aldığı için o an karaya kıyasla daha sıcak hale gelir. Bu olağandışı durumda, gölgede kalarak serin olan kara yüksek basınç alanı, güneş altında kalarak ısınan deniz ise alçak basınç alanı oluşturur. Rüzgar her zaman yüksek basınçtan alçak basınca doğru estiği için, gündüz vakti olmasına rağmen rüzgar karadan denize doğru eser.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, bulutlanmanın karanın ısınmasını engellediği ara çıkarımını içermeli, bunun sonucunda denizin nispeten daha sıcak kalarak alçak basınç alanı oluşturduğunu saptamalı ve rüzgarın yönünün (yüksek basınçtan alçak basınca ilkesiyle) tersine döndüğünü mantıksal bir zincirle ifade etmelidir.

9. (10 Puan)

Rüzgar, yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru hareket eden yatay yönlü hava akımıdır. Kara ve denizlerin maddesel özellikleri ısınma ve soğuma hızlarını doğrudan etkiler.

Bir yaz günü sahil kasabasında öğleden sonra denizden karaya doğru serinletici bir rüzgar eserken, aniden gökyüzünü yoğun kül bulutları kaplamış ve yeryüzüne ulaşan Güneş ışınlarını tamamen kesmiştir. Yalnızca kara ve denizlerin sıcaklık değişim hızlarını dikkate alarak, bu beklenmedik hava olayı başladıktan hemen sonra rüzgarın esme yönünde nasıl bir değişim gözlemleneceğini, bu değişimi yaratan sıcaklık ve basınç alanı farklılıklarıyla birlikte adım adım açıklayınız.

Doğru Cevap:

Güneş ışınları kesildiğinde yeryüzü soğumaya başlar. Karaların öz ısı denizlere göre çok daha küçük olduğundan, denizler sıcaklığını uzun süre korurken karalar hızla ısı kaybeder. Bu ani değişim sonucunda, çabuk soğuyan karaların üzerinde hava alçalır ve karada yüksek basınç alanı oluşur. Isısını koruyan ve karaya göre nispeten daha sıcak kalan denizin üzerinde ise alçak basınç alanı meydana gelir. Rüzgar her zaman yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket ettiğinden, öğleden sonra denizden karaya esmesi beklenen rüzgar ani bir şekilde yön değiştirerek karadan denize doğru esmeye başlar.

Değerlendirme Kriteri:

Tam puanlık bir yanıt, gölgelenme ile başlayan ani soğumanın öz ısı farkı nedeniyle karaları daha çok etkileyeceği ara tespitini yapmalı, karaların hızla yüksek basınç, sıcak kalan denizin ise alçak basınç alanı konumuna geçeceğini belirterek rüzgar yönünün karadan denize doğru ters çevrileceğini açıkça belirtmelidir.

10. (10 Puan)

Bir rüzgar enerjisi şirketi, aynı deniz seviyesinde bulunan X, Y ve Z şehirlerinin rüzgar potansiyelini araştırmaktadır. Yapılan ölçümlerde X şehrinin 10°C, Y şehrinin 30°C ve Z şehrinin 15°C sıcaklığında olduğu belirlenmiştir. X ile Y şehirleri arasındaki kuş uçuşu mesafe 50 km, X ile Z şehirleri arasındaki mesafe ise yine 50 km'dir.

Rüzgarın şiddetini etkileyen faktörleri (basınç, sıcaklık farkı ve mesafe) dikkate alarak; en şiddetli rüzgarın hangi iki şehir arasında ve hangi yönde (hangi şehirden hangisine) eseceğini gerekçesiyle açıklayınız. Eğer X ve Y şehirleri arasındaki mesafe 150 km'ye çıkarılsaydı, bu iki şehir arasındaki rüzgarın şiddetinde nasıl bir değişim beklenirdi? Nedenini analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Rüzgar daima yüksek basınç alanından (soğuk bölge) alçak basınç alanına (sıcak bölge) doğru eser. En büyük sıcaklık farkı en soğuk olan X şehri (10°C) ile en sıcak olan Y şehri (30°C) arasındadır. Bu durum, X ile Y arasında en büyük basınç farkının oluşmasını sağlar. Mesafeler eşit (50 km) olduğundan, en şiddetli rüzgar yüksek basınçtan alçak basınca, yani X şehrinde Y şehrine doğru esecektir. Eğer X ve Y arasındaki mesafe 150 km'ye çıkarılsaydı, aralarındaki basınç farkı değişmemesine rağmen bu fark daha uzun bir mesafeye yayılacağı için rüzgarın şiddeti azalırdı. Mesafe arttıkça basınç gradyanı (eğimi) zayıfladığı için hava akımının hızı düşer.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci soruyu çözerken öncelikle sıcaklık ile basınç ilişkisini kurarak en soğuk şehrin (X) Yüksek Basınç alanı, en sıcak şehrin (Y) ise Alçak Basınç alanı olduğunu tespit etmelidir. Sonrasında rüzgar yönünün X'ten Y'ye olacağını ve en büyük sıcaklık/basınç farkı bu iki şehir arasında olduğu için en şiddetli rüzgarın burada oluşacağını bulmalıdır. İkinci aşamada, aradaki mesafe üç katına çıktığında (basınç farkı sabit kalırken mesafe artarsa), rüzgar hızının düşeceği ilkesini uygulamalıdır.

11. (10 Puan)

Bir hava kütlelerinin yağış bırakabilmesi için termodinamik dengesinin bozularak içerdiği su buharının mevcut ortam koşullarında taşınabilecek sınırı aşması gerekmektedir.

Akdeniz üzerinden gelen sıcak ve nemli bir hava kütlesi yüksek dağlar boyunca yukarı doğru sürüklenirken, başlangıçta tamamen aynı sıcaklık ve mutlak neme sahip başka bir hava kütlesi sıcak bir çöl üzerinde düz bir şekilde ilerlemektedir. Dağ boyunca yükselen hava kütlelerinin zirveye yaklaşırken yoğun yağış bıraktığı, çöl üzerinde ilerleyen hava kütlelerinin ise hiçbir yağış oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Bu iki farklı durumun ortaya çıkmasındaki gizli değişkenleri (sıcaklık değişimi) tespit ederek; havanın nem taşıma kapasitesi ve bağıl nem oranının %100'e ulaşması (doyma noktası) kavramları üzerinden bu zıtlığı adım adım analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Dağ yamacı boyunca yükselen hava kütlesi yükseldikçe dış ortam basıncı ve diğer etkenlerle soğur. Hava soğuduğunda nem taşıma kapasitesi (maksimum nem) azalır. İçindeki mevcut nem sabit olduğu halde kapasitenin düşmesiyle bağıl nem oranı hızla artar ve %100'e (doyma noktasına) ulaşır; kapasiteyi aşan su buharı yoğunlaşarak yağışa dönüşür. Çöl üzerinde ilerleyen hava kütlesi ise soğumadığı, aksine zeminden ısınabildiği için nem taşıma kapasitesi genişler. Bu durumda bağıl nem %100'e ulaşamaz, hava doyma noktasından uzaklaştığı için yoğunlaşma ve yağış gerçekleşmez.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, havanın yükseldikçe veya ilerledikçe yaşadığı sıcaklık değişimini ara bir değişken olarak belirlemeli ve soğumanın havanın nem taşıma kapasitesini daralttığını göstermelidir. Kapasitenin daralmasıyla bağıl nemin artarak %100'ü aştığı ve yoğunlaşmanın başladığı belirtilmelidir. Çöl senaryosunda ise sıcaklık düşmediği için kapasitenin küçülmediği ve yoğunlaşmanın gerçekleşmediği zıt bir durum olarak analiz edilmelidir.

12. (10 Puan)

Kuzey Kutbu ve çevresinde yer alan geniş 'permafrost' (sürekli donmuş toprak) alanları, binlerce yıldır donmuş halde bulunan organik maddeler ve yüksek miktarda metan (CH_4) gazı barındırır. Son yıllarda bölgedeki yüzey sıcaklıklarının artmasıyla bu donmuş topraklar çözölmeye başlamıştır.

Sibirya'daki permafrost (sürekli donmuş toprak) alanlarının erimesinin, sera etkisi ve küresel ısınma üzerinde yaratacağı ardışık (zincirleme) etkileri analiz ediniz. İnsan kaynaklı karbon salınımı bugün aniden sıfırlansa bile, permafrost erimesinin küresel ısınma sürecini neden kendi kendine besleyen bir döngüye sokabileceğini neden-sonuç ilişkisi kurarak açıklayınız.

Doğru Cevap:

Permafrost erimesiyle açığa çıkan metan gazı, karbondioksit göre çok daha güçlü bir sera gazıdır. Bu gazın atmosfere karışması sera etkisini şiddetlendirerek küresel ortalama sıcaklıkların daha da artmasına neden olur (1. aşama). Sıcaklık arttıkça daha fazla permafrost erir ve atmosfere daha çok metan salınır (2. aşama). İnsan kaynaklı karbon salınımı sıfırlansa dahi, doğadaki bu zincirleme tepkime (olumlu geri besleme döngüsü) bir kez tetiklendiğinde küresel ısınma insan kontrolünden çıkarak kendi kendini beslemeye devam eder. Bu durum iklim değişikliğinde kritik bir eşik noktasıdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Donmuş toprakların erimesiyle güçlü bir sera gazı olan metanın atmosfere salınacağını (gizli değişkenin) fark edilmesi. 2. Artan metanın sera etkisini artırarak sıcaklıkları daha da yükselteceğinin açıklanması. 3. Bu artan sıcaklığın tekrar daha fazla donmuş toprağı eriteceğı şeklindeki zincirleme (kendi kendini besleyen) döngünün mantıksal olarak kurulması. 4. İnsan müdahalesi dursa bile bu doğal sürecin küresel ısınmayı sürdürebilecek bir eşik (sınır durumu) oluşturduğunun değerlendirilmesi.

13. (10 Puan)

Bir bölgedeki sıcaklık değişimleri hava basıncını etkileyerek rüzgar dinamiklerini doğrudan belirler.

Birbirine eşit uzaklıktaki K ve L şehirlerinden başlangıçta K şehrinde hava sıcaklığı 10 derece, L şehrinde ise 30 derecedir. Bir hava olayı sonucunda K şehrinin sıcaklığı sabit kalırken L şehrinin sıcaklığı aniden 15 dereceye düşmüştür. Bu sıcaklık değişiminin K ve L şehirleri arasında oluşan rüzgarın yönü ve şiddeti üzerinde nasıl bir değişime neden olacağını, basınç alanlarındaki değişimi açıklayarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Başlangıçta K şehri soğuk olduğu için yüksek basınç, L şehri sıcak olduğu için alçak basınç alanıdır; rüzgar K'den L'ye doğru şiddetli eser. L'nin sıcaklığı 15 dereceye düştüğünde hala K'den sıcaktır, bu yüzden basınç merkezlerinin yeri ve rüzgarın yönü değişmez. Ancak iki şehir arasındaki sıcaklık farkı azaldığı için basınç farkı da düşer ve rüzgarın şiddeti azalır.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt şunları içermelidir: Sıcaklık verilerinden yüksek ve alçak basınç alanlarının belirlenmesi, sıcaklık farkının daralmasıyla basınç farkının da azalacağını ara adım olarak bulunması ve bunun rüzgarın yönünü değiştirmeden sadece şiddetini azaltacağı sonucuna varılması.

14. (10 Puan)

Atmosferdeki su buharının yoğuştuğu yer (gökyüzü veya yeryüzü) ve çevre sıcaklığı, oluşacak hava olayının türünü belirler. Bazen olaylar oluştukları katmandan yeryüzüne inene kadar ortam değiştirebilir.

Bir kış gecesi, A bölgesinde gökyüzündeki bulutların içinde sıcaklık -10°C ölçülürken, bulutlardan yere kadar olan alt hava katmanının sıcaklığı $+5^{\circ}\text{C}$ 'dir. Aynı saatlerde B bölgesinde ise gökyüzü tamamen açıktır (bulut yoktur) ancak yeryüzü ve bitkilerin üzerindeki sıcaklık -3°C olarak ölçülmüştür. Bu iki bölgede gerçekleşmesi en muhtemel hava olaylarını, yoğuşma/donmanın başladığı yer ile yeryüzünün sıcaklık koşullarını dikkate alarak nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Doğru Cevap:

A bölgesinde su buharının yoğuşması gökyüzünde (bulutlarda) ve 0°C 'nin altında (-10°C) gerçekleştiği için önce kar veya buz kristalleri oluşur. Ancak bu kristaller yeryüzüne doğru düşerken sıcaklığı 0°C 'nin üzerinde olan ($+5^{\circ}\text{C}$) alt hava tabakasından geçer ve eriyerek yeryüzüne yağmur olarak ulaşır. B bölgesinde ise gökyüzünde bulut olmadığı için yukarıdan düşen bir yağış görülmez; fakat yeryüzü sıcaklığı 0°C 'nin altında (-3°C) olduğu için havada bulunan su buharı doğrudan soğuk yüzeylere çarparak donar ve kırağı oluşturur. Yani A'da olay gökyüzünde başlayıp hal değiştirerek yeryüzüne sıvı ulaşırken, B'de olay doğrudan yeryüzünde ve katı halde gerçekleşir.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci yanıtında beklenen adımlar şunlardır: 1. A bölgesinde olayın gökyüzünde kar olarak başladığı ancak $+5^{\circ}\text{C}$ 'lik hava katmanından geçerken eriyip yağmura dönüştüğünün (gizli değişkenin tespit edilmesi) açıklanması. 2. B bölgesinde yoğuşmanın yeryüzüne yakın yerlerde ve negatif sıcaklıkta gerçekleştiği için doğrudan buz kristalleri şeklinde kırağıya sebep olduğunun belirtilmesi. 3. Yoğuşma yeri ile yeryüzüne varış sıcaklığının hava olayları üzerindeki etkisinin kıyaslanması.

15. (10 Puan)

Havadaki su buharı, atmosferik koşullar ve özellikle ortam sıcaklığındaki değişimler sebebiyle yeryüzüne yakın yerlerde farklı hal değişimleri geçirerek çeşitli doğa olaylarını meydana getirir.

Ziraat mühendisi Ayşe, Ekim ayında gece sıcaklığının 4°C olduğu bir sabah bitki yapraklarında su damlacıkları gözlemlemiştir. Kasım ayında ise ani bir soğuk hava dalgasıyla gece sıcaklığı -3°C 'ye düşmüş ve sabah aynı yaprakların üzerinde, öncesinde yağmur veya sıvı su bulunmamasına rağmen doğrudan buz kristalleri oluştuğunu fark etmiştir. Bu iki farklı durumda gerçekleşen hava olaylarını tespit ediniz. Ardından, sıcaklığın 0°C 'nin altına düşmesinin havadaki su buharının geçirdiği fiziksel hal değişim türünü ve sürecini nasıl değiştirdiğini, olayların benzerlik ve farklılıklarını da göz önünde bulundurarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Ekim ayında gözlemlenen olay çiy, Kasım ayındaki olay ise kırağıdır. Çiy oluşumunda hava sıcaklığı 0°C 'nin üzerinde (4°C) olduğu için havadaki su buharı soğuk yüzeylere temas ettiğinde sıvı hale geçmiştir, yani yoğuşma gerçekleşmiştir. Kasım ayında ise hava sıcaklığı 0°C 'nin altında (-3°C) olduğu için havadaki su buharı sıvı hale geçmeden, doğrudan gaz halinden katı haline (buz kristalleri) dönüşmüştür; bu fiziksel olaya kırağılaşma denir. Her iki olayın benzerliği su buharının yeryüzüne yakın yüzeylerde hal değiştirmesi iken; temel farklılık 0°C sınırının altındaki veya üstündeki sıcaklıkların, hal değişimi sürecini yoğuşmadan kırağılaşmaya doğru değiştirmesidir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. İlk olayın çiy, ikinci olayın kırağı olduğunun açıkça tespit edilmesi. 2. 0°C 'nin üzerindeki koşullarda su buharının yoğuşarak sıvı (çiy) haline geldiğinin belirtilmesi. 3. 0°C 'nin altındaki durumlarda su buharının sıvı hale uğramadan doğrudan katıya dönüştüğünün (kırağılaşma) açıklanması. 4. Her iki olayın da yeryüzüne yakın yerlerde gerçekleştiği benzerliğinin ve sıcaklık sınırının (0°C) belirleyici rolünün analiz edilmesi.

16. (10 Puan)

Küresel ısınma sonucu kutup bölgelerindeki donmuş toprakların (permafrost) hızla çözülmesi, iklim dengelerini etkileyebilecek yeni bir değişken ortaya çıkarmıştır. Bu topraklarda donmuş halde binlerce yıldır hapsolmuş ölü bitki ve hayvan kalıntıları bulunmaktadır.

Donmuş toprakların çözülmesiyle bu kalıntıların mikroorganizmalarca ayrıştırılması arasındaki ilişkiyi kurunuz. Ortaya çıkacak bu durumun sera etkisinin mekanizmasına yapacağı dolaylı katkısı (ara basamak) ve bunun sonucunda kıyı ekosistemlerindeki biyoçeşitlilik üzerinde yaratacağı zincirleme etkiyi analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Donmuş toprakların çözülmesi, içindeki ölü organik kalıntıların ayrıştırıcılar tarafından hızla parçalanmasını başlatır. Bu süreç, atmosfere fazladan karbon ve metan gibi güçlü sera gazlarının salınmasına (ara basamak) neden olur. Atmosfere eklenen bu yeni sera gazları, Güneş'ten yansıyan ısıyı daha fazla hapsederek küresel ısınmayı şiddetlendirir. Isınmanın hızlanması kutup buzullarının erimesini artırır ve deniz seviyesini yükseltir. Sonuç olarak kıyı ekosistemleri sular altında kalır, buradaki bitki ve hayvanların doğal yaşam alanları yok olur ve yerel biyoçeşitlilikte ciddi kayıplar yaşanır.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt şu adımları içermelidir: 1. Çözülen topraklardaki organik maddenin ayrışarak atmosfere yeni sera gazları (metan veya karbondioksit) salması (gizli değişkenin tespiti). 2. Bu gazların Güneş ısısını tutarak sera etkisini ve küresel ısınmayı beklenenden daha fazla hızlandırması. 3. Artan ısınmanın buzulları daha çok eritip deniz seviyesini yükseltmesiyle kıyı ekosistemlerinin fiziki olarak bozulması ve biyoçeşitliliğin zarar görmesi.

17. (10 Puan)

Küresel iklim değişikliği yalnızca belirgin ısınma eğilimleriyle değil, aynı zamanda atmosferik dengesizlikler sonucu oluşan ekstrem hava olayları ve habitat tahribatlarıyla da kendini gösterir.

Bir sahil şehri olan X bölgesinde, son 50 yılda sanayi tesislerinin artmasıyla yıllık ortalama sıcaklığın 2°C arttığı, ancak kış aylarında eskisinden çok daha şiddetli ve düzensiz fırtınaların yaşandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, bu bölgeye özgü bir sulak alan kurbağa türünün popülasyonu hızla tükenmiştir.

Sera etkisinin doğal işleyişindeki hangi temel değişimin bu zincirleme reaksiyona yol açtığını tespit ederek; sıcaklık ortalaması artarken neden şiddetli kış fırtınalarının da yaşanabildiğini ve kurbağa popülasyonundaki düşüşün bu iklimsel değişimle olan bağlantısını analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Sanayi tesislerinin artması fosil yakıt tüketimini çoğaltmış, bu da atmosferdeki sera gazlarının (CO₂ vb.) miktarını artırarak Dünya'nın normalden fazla ısı tutmasına yol açmıştır (kuvvetlenmiş sera etkisi). Küresel ısınma sadece genel sıcaklıkları artırmakla kalmaz, atmosferdeki ekstra ısı enerjisi su döngüsünü ve rüzgar sistemlerini dengesizleştirir; bu yüzden sıcaklık ortalaması artarken bile kışın şiddetli fırtınalar gibi ekstrem hava olayları görülür. Kurbağa popülasyonundaki düşüş ise; aşırı hava olaylarının, değişen yağış rejiminin veya fırtınalarla gelen tuzlu suyun, kurbağanın yaşam alanı olan tatlı su sulak alanlarının nem dengesini ve kalitesini bozması (habitat kaybı) sonucudur.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Sanayileşme ile artan sera gazlarının atmosferin ısı tutma kapasitesini (sera etkisini) anormal şekilde artırdığının ara basamak olarak belirtilmesi. 2. Küresel ısınmanın atmosfere kattığı fazla enerjinin iklim sistemlerini dengesizleştirdiği ve bu yüzden şiddetli fırtınalar gibi ekstrem hava koşullarının oluştuğunun analiz edilmesi. 3. Kurbağa popülasyonunun çöküşünün, aşırı iklim olayları sebebiyle canlının hassas sulak alan habitatının bozulmasına (biyoçeşitlilik kaybı) bağlanması.

18. (10 Puan)

Hava olaylarının oluşum şekli ve türü, havadaki su buharının yoğunlaştığı dikey konuma (gökyüzü veya yeryüzü) ve bulunduğu ortamın sıcaklık değerlerine bağlıdır.

Bir kış mevsiminde, K şehrinde gökyüzü bulutlu, atmosferin yüksek katmanlarında sıcaklık -10°C , yeryüzünde ise $+2^{\circ}\text{C}$ 'dir. L şehrinde ise rüzgârsız ve açık bir gecede yeryüzü sıcaklığı aniden -5°C 'ye düşmüş, yüksek katmanlarda ise hava $+3^{\circ}\text{C}$ 'de kalmıştır. Her iki şehirde de havada yeterli nem bulunduğu göre, sabah saatlerinde K ve L şehirlerinde su buharının hal değişimi sonucu sırasıyla hangi hava olaylarının görülmesi beklenir? Belirlediğiniz bu iki olayın oluşum süreçlerindeki fiziksel hal değişimi benzerliğini ve olayın gerçekleştiği ortam açısından farklılığını açıklayınız.

Doğru Cevap:

K şehrinde atmosferin üst katmanları 0°C 'nin altında olduğu için su buharı gökyüzünde doğrudan buz kristallerine dönüşerek kar yağışını oluşturur. L şehrinde ise yeryüzü 0°C 'nin altında olduğundan, yere yakın su buharı sıvılaşmadan cisimler üzerinde donarak kırağı oluşturur. Her iki olayın benzerliği: Su buharının 0°C 'nin altındaki sıcaklıklarda gazdan doğrudan katı hale (kırağılaşma) geçmesidir. Farklılığı ise: Kar atmosferin yüksek kesimlerinde (bulutlarda) oluşurken, kırağı doğrudan yeryüzündeki soğuk nesnelerin üzerinde meydana gelir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Verilen sıcaklık değerlerinden ara bir çıkarım yapılarak K şehrinde 'kar', L şehrinde 'kırağı' oluşacağını tespit edilmesi. 2. Her iki hava olayında da su buharının sıvılaşmadan doğrudan katı hale (kırağılaşma) geçtiği benzerliğinin belirtilmesi. 3. Olayların gerçekleştiği dikey konum (gökyüzü/bulut ile yeryüzü/nesneler) farkının açıklanması.

19. (10 Puan)

Dünya'nın kendi eksenini etrafında batıdan doğuya doğru dönmesi, rüzgarların ve basınç merkezlerindeki hava hareketlerinin belirli bir düzende gerçekleşmesini sağlar.

Bir meteorolog, Japonya (Kuzey Yarımküre) üzerindeki bir alçak basınç sistemi (Sistem A) ile Avustralya (Güney Yarımküre) üzerindeki bir yüksek basınç sistemini (Sistem B) incelemektedir. Eğer Dünya eksenini etrafında aniden mevcut yönünün tam tersine (doğudan batıya) dönmeye başlasaydı, Coriolis sapma yönü ve bu iki sistemdeki rüzgarların dönüş yönleri (saat yönü veya saat yönünün tersi) nasıl değişirdi? Adım adım gerekçelendirerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Dünya doğudan batıya dönmeye başlasaydı, Coriolis sapması tersine dönerdi: Kuzey Yarımküre'de rüzgarlar sola, Güney Yarımküre'de ise sağa sapardı. Sistem A bir alçak basınç merkezi olduğundan hava çevreden merkeze doğru hareket eder. Yeni durumda rüzgar merkeze ilerlerken sola sapacağı için Sistem A'nın dönüş yönü saat yönünde olur. Sistem B ise bir yüksek basınç merkezi olduğundan hava merkezden çevreye doğru yayılır. Yeni durumda rüzgar dışa doğru ilerlerken sağa sapacağı için Sistem B'nin dönüş yönü de saat yönünde olacaktır.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soru öğrencilerin alçak ve yüksek basınç alanlarındaki hava hareket yönlerini (çevreden merkeze veya merkezden çevreye) ve Coriolis etkisinin Dünya'nın dönüş yönüyle olan doğrudan ilişkisini kavramalarını gerektirir. Öğrenci, Dünya'nın ters yönde dönmelerinin sapma kuralını tersine çevireceğini (Kuzey'de sola, Güney'de sağa) bulmalı ve ardından bu kuralı iki farklı yarımküredeki farklı basınç merkezlerine uygulayarak yeni dönüş yönlerini (her ikisinin de saat yönü olacağını) analiz etmelidir.

20. (10 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı, yıl içinde Güneş ışınlarının bir noktaya düşme açısını değiştirerek sıcaklık, basınç ve buna bağlı hava olaylarının döngüsel olarak farklılaşmasına neden olur.

Kuzey Yarımküre'de Yengeç Dönencesi üzerinde yer alan bir sahil şehrinde yaşayan bir meteorolog, 21 Haziran ve 21 Aralık tarihlerinde gün ortası hava olaylarını kaydetmektedir. Bu iki tarihte bölgede oluşması beklenen hakim basınç türlerini (Alçak/Yüksek), Güneş ışınlarının geliş açısı ve bunun yüzey sıcaklığına etkisini bir ara basamak olarak kullanarak karşılaştırmalı şekilde açıklayınız. Ayrıca bu basınç değişiminin, şehrin o günkü gökyüzü koşullarında (bulutluluk/yağış veya açık/güneşli olma durumu) nasıl bir zıtlık oluşturacağını neden-sonuç ilişkisiyle belirtiniz.

Doğru Cevap:

21 Haziran'da Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne dik veya dike yakın açıyla gelir, bu da yüzeyin fazla ısınmasına yol açar (ara değişken). Isınan havanın genleşip yükselmesiyle Alçak Basınç Alanı (ABA) oluşur; yükselici hava hareketleri yoğunlaşmaya sebep olduğundan gökyüzü daha bulutlu ve yağışlı olmaya yatkındır. 21 Aralık'ta ise Güneş ışınları bu bölgeye çok daha eğik bir açıyla gelir, yeryüzü enerjiyi daha az alır ve hava soğur. Soğuyan havanın yoğunlaşarak çökmesiyle Yüksek Basınç Alanı (YBA) oluşur; alçalıcı hava hareketleri bulutlanmayı engellediğinden gökyüzü açık ve güneşli olur.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. 21 Haziran ve 21 Aralık'ta ışınların geliş açılarının (dik/eğik) tespiti ve bunun sıcaklığa etkisinin ara değişken olarak kurulması. 2. Sıcak ve soğuk havanın yoğunluk/hareket (yükselme/alçalma) özelliklerinden yola çıkarak 21 Haziran'da Alçak Basınç, 21 Aralık'ta Yüksek Basınç oluştuğunun belirtilmesi. 3. Alçak basınçtaki yükselici havanın bulutlanmaya, yüksek basınçtaki alçalıcı havanın ise açık havaya neden olduğunun bağlanması.

Çoktan Seçmeli Sorular

21. (5 Puan)

Bir araştırmacı, birbirine komşu olan K ve L şehirleri arasındaki hava akımını gözlemlemektedir. Pazartesi günü rüzgarın şiddetli bir şekilde K şehrinden L şehrine doğru estiğini tespit etmiştir. Çarşamba gününe gelindiğinde ise hava şartlarının değiştiğini ve rüzgarın tamamen tersine dönerek L şehrinden K şehrine doğru esmeye başladığını kaydetmiştir.

Yapılan bu gözleme göre, L şehrinde Pazartesi gününden Çarşamba gününe kadar geçen sürede basınç ve hava durumu dinamiklerinde nasıl bir değişim yaşandığı söylenebilir?

- A) Alçalıcı hava hareketi yerini yükselici hava hareketine bırakmış ve yağış ihtimali artmıştır.
- B) Havanın sıcaklığı sürekli olarak düşmüş ancak her iki günde de yükselici hava hareketi gözlemlenmiştir.
- C) Hava yoğunluğu giderek azalmış ve yüzeye yapılan hava basıncı sürekli olarak düşmüştür.

D) Yükselici hava hareketi yerini alçalıcı hava hareketine bırakmış ve gökyüzündeki bulutluluk azalmıştır.

Açıklama: Rüzgar her zaman yüksek basınç (soğuk, alçalıcı hava, açık gökyüzü) alanından alçak basınç (sıcak, yükselici hava, bulutlu gökyüzü) alanına doğru eser. Pazartesi günü rüzgar K'den L'ye estiği için L şehri alçak basınç (yükselici hava hareketi ve bulutlu) etkisindedir. Çarşamba günü rüzgarın L'den K'ye esmesi, L şehrinin artık yüksek basınç (alçalıcı hava hareketi ve açık gökyüzü) alanına dönüştüğünü gösterir. Dolayısıyla L şehrinde yükselen hava yerini alçalan havaya bırakmış ve bulutluluk azalmıştır.

22. (5 Puan)

Bir ziraat mühendisi, bir bölgedeki 40 yıllık hava durumu verilerini inceleyerek hassas bir tarım ürününün ekimi için en uygun ve risksiz dönemin nisan ayının son haftası olduğunu belirliyor. Ancak o yıl, nisan ayının son günlerinde beklenmedik bir şekilde gelişen şiddetli bir don olayı tüm ürünleri yok ediyor. Uzmanlar bu kayıp üzerine bölgenin koşullarını yeniden değerlendiren raporlar hazırlıyor.

Bu olayla ilgili değerlendirme yapan uzmanların aşağıdaki ifadelerinden hangisi, içinde uzun yıllara ait bir veri barındırmasına rağmen yalnızca bir "hava olayını" tanımlamaktadır?

- A) Bölgedeki bağıl nem oranının bahar ve yaz ayları boyunca yüksek seyretmesi, bu tarım ürününün yetişmesi için kalıcı ve ideal bir ortam sağlar.

B) Bu hafta bölge genelinde aniden etkili olan şiddetli fırtına, son 50 yılın en sert ve yıkıcı nisan ayı olayı olarak kayıtlara geçmiştir.

- C) Bölgenin 40 yıllık meteorolojik istatistikleri incelendiğinde, mayıs ayının başı genellikle ılıman ve sakin geçmektedir.

- D) Yarım asırlık iklim verileri, Karadeniz yamaçlarında ilkbahar mevsiminin karakteristik olarak bol yağışlı geçtiğini göstermektedir.

Açıklama: Bir ifadenin iklimi mi yoksa hava olayını mı tanımladığını belirlerken, bahsedilen olayın anlık, kısa süreli ve dar kapsamlı olup olmadığına bakılmalıdır. Seçeneklerdeki çeldiriciler, 'son 50 yıl' gibi iklimi çağrıştıran ifadeler içerse de asıl tanımlanan durumun ne olduğuna odaklanılmalıdır. Doğru seçenekte her ne kadar geçmiş 50 yıla atıfta bulunulsa da, asıl anlatılan 'bu hafta etkili olan anlık ve kısa süreli' bir fırtınadır. Bu durum bir hava olayının tanımıdır. Diğer seçenekler ise uzun yılların ortalamasına dayanan, genellenmiş durumları yani iklimi anlatmaktadır.

23. (5 Puan)

Bir ziraat mühendisi, yeni bir meyve türü yetiştirmek isteyen çiftçiye bölgesel incelemeleri sonucunda şu bilgileri veriyor:

- I. Bölgenin son 35 yıllık kış ayları sıcaklık ortalaması 10°C 'nin üzerindedir ve bu istikrarlı durum meyvenin gelişimi için oldukça uygundur.
- II. Ancak önümüzdeki salı gecesi, fidanları dikeceğiniz vadi tabanında sıcaklığın aniden -2°C 'ye düşmesi ve yer yer don olayı yaşanması beklenmektedir.

Mühendis, I. bilgiye dayanarak ağaçların bölgeye güvenle dikilebileceğini, II. bilgiye dayanarak ise çiftçinin o gece bitkileri korumak için ısıtma sistemlerini çalıştırması gerektiğini vurguluyor.

Bu senaryodaki verilere ve mühendisin kararlarına göre, hava olayları ve iklimle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Her iki durum da dar bir alanda etkili olan, değişkenliğin yüksek olduğu ve klimatologlar tarafından günlük olarak incelenen doğa olaylarıdır.
- B) Meyve fidanlarının dikim kararı hava olaylarının anlık değişimine göre, salı gecesi alınacak önlem ise iklimin değişmez kesinliğine göre belirlenmiştir.
- C) Salı gecesi yaşanması beklenen don olayı, bölgenin uzun yıllardır süregelen genel iklim özelliklerinin tamamen değiştiğini kanıtlayan bir veridir.

D) I. durum bölgenin genel iklimini yansıtır daha kesin veriler sunarken, II. durum dar bir alanda kısa süreli beklenen ve tahmine dayanan bir hava olayıdır.

Açıklama: İklim, çok uzun yıllar (35-40 yıl) devam eden atmosfer olaylarının ortalamasıdır ve geniş alanlarda kesinlik bildirir (I. durum). Uzun vadeli tarım planları (bir meyvenin yetiştirilip yetiştirilmeyeceği) iklim verilerine göre yapılır. Hava olayları ise dar bir alanda, kısa süre içinde görülen ve tahmine dayanan olaylardır (II. durum). Günlük veya haftalık önlemler (seranın ısıtılması gibi) meteorolojinin verileri olan hava olaylarına göre alınır. Sadece bir veya birkaç gün görülen aşırı sıcaklık düşüşleri bölgenin ikliminin tamamen değiştiğini kanıtlamaz, bu durum değişken hava olaylarının bir sonucudur.

24. (5 Puan)

Deniz kenarındaki bir kasabada gündüz vakti denizden karaya doğru sürekli bir meltem rüzgârı esmektedir. Gece olduğunda ise bu rüzgârın yön değiştirip karadan denize doğru estiği gözlemleniyor. Bu rüzgâr değişiminin temel nedeni düşünüldüğünde, gündüz vakti kasaba ve deniz üzerindeki hava hareketleri ile ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi **yanlıştır**?

A) Gündüz vakti deniz yüzeyinde alçalıcı hava hareketleri görülmez, çünkü rüzgâr denizden esmektedir.

B) Gündüz vakti karalar denizlere göre daha hızlı ısındığı için kara üzerinde alçak basınç alanı (ABA) oluşmuştur.

C) Gündüz kara üzerinde ısınan hava genişleyerek yükselici hava hareketi yapar.

D) Gündüz rüzgârı denizden karaya doğru estiğine göre, deniz yüzeyi üzerindeki havanın yoğunluğu kara üzerindeki denizden daha fazladır.

Açıklama: Gündüz karalar hızlı ısındığı için kara üzerinde alçak basınç (ABA) ve yükselici hava hareketi oluşur. Denizler geç ısındığı için daha serindir; bu nedenle deniz üzerinde yüksek basınç (YBA) ve alçalıcı hava hareketi oluşur. Rüzgâr her zaman yüksek basınçtan alçak basınca (denizden karaya) eser. A seçeneğinde deniz yüzeyinde alçalıcı hava hareketlerinin görülmediği iddia edilmiştir; oysa yüksek basınç alanlarında alçalıcı hava hareketi karakteristiktir.

25. (5 Puan)

Meteoroloji uzmanı, birbirine komşu olan K ve L şehirlerindeki hava olaylarını incelediğinde şu bulgulara ulaşıyor:

- K şehrinde gün boyunca gökyüzü tamamen bulutsuz olmuş ve gece ayaz (aşırı soğuma) yaşanmıştır.
- L şehrinde ise yoğun bulutlanma ve aralıklarla sağanak yağışlar görülmüştür.

Bu iki şehir arasında şiddetli bir yatay hava hareketinin (rüzgâr) olduğu bilindiğine göre, atmosferik durumlarla ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K ve L şehirleri arasındaki sıcaklık farkı kapanana kadar K şehrinde sürekli yağış görülme ihtimali yüksektir.

B) K şehrinde alçalcı hava hareketleri hâkimdir ve rüzgârın yönü K şehrinden L şehrine doğrudur.

C) L şehrinde yüksek basınç alanı etkili olduğu için hava molekülleri çevresine göre daha yoğundur.

D) Rüzgârın yönü L şehrinden K şehrine doğrudur ve K şehrinde hava molekülleri yükselici hareket gösterir.

Açıklama: K şehrinde gökyüzünün açık olması ve ayaz yaşanması, bu bölgenin yüksek basınç alanı olduğunu kanıtlar; yüksek basınç alanlarında havanın yoğunluğu fazladır ve alçalcı hava hareketleri görülür. L şehrindeki bulutlanma ve yağış ise buranın alçak basınç (yükselici hava hareketleri) etkisinde olduğunu gösterir. Rüzgâr her zaman yüksek basınç (K) alanından alçak basınç (L) alanına doğru eser. Dolayısıyla rüzgâr K'den L'ye doğrudur.

26. (5 Puan)

Aşağıdaki tabloda aynı yükseltide bulunan ve birbirine eşit mesafede yer alan dört farklı merkezin belirli bir andaki hava basıncı değerleri verilmiştir:

Merkez	Basınç Değeri (hPa)
K	1014
L	1010
M	1022
N	1006

Bu merkezler arasında oluşacak rüzgarlarla ilgili aşağıda verilen durumlardan hangisinin gerçekleşmesi beklenir?

A) En şiddetli rüzgârın M merkezinden N merkezine doğru esmesi

B) K ve L arasındaki rüzgâr şiddetinin, M ve L arasındaki rüzgâr şiddetinden büyük olması

C) L merkezinden K merkezine doğru esen rüzgârın hızının en yüksek olması

D) N merkezindeki hava yoğunluğunun, diğer tüm merkezlerden daha fazla olması

Açıklama: Rüzgâr daima yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru eser ve basınç farkı ne kadar fazlaysa rüzgâr o kadar şiddetli olur. Verilen tabloda basıncın en yüksek olduğu merkez M (1022 hPa), en düşük olduğu merkez N (1006 hPa)'dir. Dolayısıyla en büyük basınç farkı M ile N arasındadır (16 hPa) ve en şiddetli rüzgâr M'den N'ye doğru eser. Diğer seçenekler hatalı kurgulanmıştır veya basınç farkı hesaplamaları yanlış sonuçlar üretir.

27. (5 Puan)

Rize'de tarım yapan bir çiftçi, hasat planlaması için bölgesine ait üç farklı raporu inceliyor. Rapor X: 'Son 40 yıllık analizlere göre, bölgede sonbahar ayları yoğun yağışlı geçer ve bu durum çay tarımını destekler.' Rapor Y: 'Balkanlar'dan gelen sistem nedeniyle, önümüzdeki 3 gün boyunca vadide beklenmedik bir zirai don yaşanma ihtimali %85'tir.' Rapor Z: 'Genellikle yağışlı olan doğu yamaçlarında, bu hafta sonu yüksek basınç etkisiyle geçici bir kuraklık beklenmektedir.' Çiftçinin bu raporlardaki verileri kullanarak yaptığı aşağıdaki çıkarımlardan hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) Z raporundaki kısa süreli beklenmedik durum, X raporunda belirtilen genel bölge ikliminin kalıcı olarak değiştiğinin kesin bir kanıtıdır.

B) Her üç rapor da yalnızca dar alanlarda gerçekleşen anlık değişimleri yansıttığı için doğrudan meteoroloji biliminin çalışma alanına girer.

C) Hava olayları iklimin genel özellikleriyle her zaman birebir örtüşmek zorunda olduğundan, Z raporunda belirtilen durumun gerçekleşmesi bilimsel açıdan imkansızdır.

D) X raporu uzun yıllar ortalamasına dayanan ve kesinlik içeren iklim verisiyken, Y ve Z raporları meteorolojinin incelediği tahmine dayalı hava olaylarıdır.

Açıklama: İklim, geniş bir bölgede uzun yıllar (en az 35-40 yıl) gözlemlenen hava olaylarının ortalamasıdır ve kesinliğe yakındır. X raporu bu nedenle iklimi temsil eder. Hava olayları ise kısa sürede değişebilen, tahmine dayalı anlık atmosferik olaylardır (Y ve Z raporları). Kısa süreli hava olayları genel iklim özelliklerine ters düşebilir, ancak bu durum iklimin hemen değiştiği anlamına gelmez.

28. (5 Puan)

Bir yaz günü öğle saatlerinde, bir ada (K) ile etrafını saran deniz (L) arasında gerçekleşen rüzgârın, L bölgesinden K adasına doğru şiddetli bir şekilde estiği tespit ediliyor. Rüzgârın esiş yönü dikkate alındığında, K adasındaki atmosferik durumla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Hava molekülleri birbirine yaklaştığı için K adası üzerindeki hava yoğunluğu çevresine göre daha fazladır.

B) Isınan havanın oluşturduğu yükselici hava hareketi sonucunda bulutlanma ve yağış görülme ihtimali artmıştır.

C) Yeryüzüne doğru alçalıcı hava hareketi görüldüğü için gökyüzünün tamamen açık olması beklenir.

D) Ada üzerinde oluşan yüksek basınç merkezi nedeniyle yatay yönlü hava akışı adadan denize doğrudur.

Açıklama: Rüzgâr, her zaman yüksek basınç alanından (soğuk) alçak basınç alanına (sıcak) doğru yatay yönde hareket eden hava akımıdır. Rüzgâr L'den K'ye doğru estiğine göre, L bölgesi yüksek basınç alanı, K adası ise alçak basınç alanıdır. Alçak basınç alanlarında ısınan hava yükselir (yükselici hava hareketi). Yükselen havanın soğumasıyla içindeki nem yoğunlaşarak bulut oluşumuna ve yağış ihtimalinin artmasına neden olur.

29. (5 Puan)

Bir sahil kasabasında kurulan rüzgâr türbinlerinin gün içindeki dönüş yönleri incelenmiştir. Güneşli bir yaz günü öğle saatlerinde türbin pervanelerinin şiddetle denizden karaya doğru esen hava akımıyla döndüğü, gece saatlerinde ise akımın yön değiştirerek karadan denize doğru olduğu kaydedilmiştir. Ancak sonbaharda yaşanan bulutlu bir gecede, termometreler kara ve deniz suyu sıcaklıklarının birbirine eşitlenecek kadar yakın olduğunu göstermiş ve türbin pervanelerinin sabaha kadar neredeyse hiç dönmediği gözlemlenmiştir.

Bu gözlemlere ve basınç-sıcaklık ilişkisine göre, bölgedeki rüzgâr oluşumuyla ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yanlıştır?

- A) Güneşli günün gecesinde türbinlerin karadan denize dönmesinin nedeni, kara yüzeyinin hızlı soğumasına karşılık deniz suyunun daha sıcak kalıp alçak basınç alanı oluşturmastır.
- B) Kara ile deniz arasındaki sıcaklık farkının en aza inmesi, bölgeler arası basınç farkını da düşürdüğü için bulutlu gecede belirgin bir yatay hava hareketini engellemiştir.
- C) Öğle saatlerinde kara yüzeyindeki havanın ısınarak yükselici hareket yapması, kara üzerinde alçak basınç alanı yaratarak denizden karaya doğru hava akımını başlatmıştır.

D) Bulutlu gecede pervanelerin dönmemesinin temel sebebi, karanın denizden çok daha hızlı soğuyarak kara üzerinde aniden çok güçlü bir yüksek basınç alanı oluşturmastır.

Açıklama: Rüzgâr, yüksek basınç alanından (soğuk bölge) alçak basınç alanına (sıcak bölge) doğru gerçekleşen yatay yönlü hava hareketidir. Öğle saatlerinde karalar denizlerden daha hızlı ısındığı için alçak basınç (yükselici hava), denizler ise yüksek basınç alanı oluşturur. Geceleyin ise durum tersine döner. Bulutlu gecede sıcaklıkların birbirine çok yakın olması, basınç farkının oluşmasını engellemiş ve rüzgârı durdurmuştur. Eğer kara hızla soğuyarak çok güçlü bir yüksek basınç alanı oluştursaydı, basınç farkı artacak ve pervaneler karadan denize doğru şiddetle dönecekti. Bu nedenle karada çok güçlü bir yüksek basınç oluştuğu çıkarımı mantıksızdır.

30. (5 Puan)

Türkiye'de coğrafi konum ve yeryüzü şekillerinin çeşitliliği nedeniyle farklı iklim tipleri (Karadeniz, Akdeniz, Karasal) aynı anda gözlemlenebilmektedir. Bu iklimler sıcaklık tutulumu açısından farklı karakterler gösterir.

Bir tarım uzmanı, Türkiye'de aynı enlem üzerinde yer alan kıyıdaki K şehri ile iç kesimlerdeki L şehrinde eş zamanlı sıcaklık ölçümleri yapmaktadır. Yaz mevsiminde her iki şehirde de öğle saatlerinde sıcaklık 35°C olarak ölçülürken, gece olduğunda L şehrinde sıcaklığın 10°C'ye kadar düşerek hassas tarım ürünleri için don riski oluşturduğu, K şehrinde ise sıcaklığın 24°C'de kaldığı görülmüştür. L şehrinde gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının K şehrine göre bu denli şiddetli olmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Aynı enlemde yer almalarına rağmen güneş ışınlarının geliş açısının değişmesi
- B) Yüksek basınca bağlı olarak gece saatlerinde atmosferdeki bulutlanmanın artması
- C) Bitki örtüsünün cılız olması nedeniyle gece esen rüzgarların şiddetini artırması

D) Denize uzaklığa bağlı olarak atmosferdeki nem oranının düşük olması

Açıklama: Bir bölgede günlük sıcaklık farkını belirleyen en önemli etken havadaki nem (su buharı) miktarıdır. Nem, bir nevi yalıtım görevi görerek yeryüzünün aşırı ısınmasını ve aşırı soğumasını engeller. İç kesimlerde (L şehri) deniz etkisinden uzaklaşıldığı için nem oranı oldukça düşüktür. Bu durum, gündüz alınan ısınnın gece hızla uzaya geri dönmesine (ışınma) ve sıcaklığın aniden düşmesine yol açar. Enlemleri aynı olan yerlerde güneş ışınlarının geliş açısı sıcaklık farkını doğrudan bu kadar etkilemez, bitki örtüsü iklimin sonucudur, bulutlanma ise ısı kaybını artırmaz, aksine azaltır.

31. (5 Puan)

Bir fen bilimleri öğretmeni, öğrencilerine açık hava basıncını ölçmek için iki farklı cıvalı barometre düzeneği hazırlıyor. Ali, deniz kenarında kurduğu düzenekte kalın ve dik bir cam boru kullanırken; Ayşe, aynı sıcaklıktaki yüksek bir dağın zirvesinde, Ali'nin kullandığından daha ince ve yatayla dar açı yapacak şekilde eğik duran bir cam boru kullanıyor. Her iki öğrencinin düzeneklerindeki cıva sütunlarının dikey yükseklikleri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılır?

A) Dağın zirvesindeki açık hava basıncı daha düşük olduğu için, borunun inceliğine ve eğik durmasına bakılmaksızın Ayşe'nin ölçtüğü dikey cıva yüksekliği Ali'ninkinden azdır.

B) Ayşe ince boru kullandığı için sıvı basıncı artar, bu durum rakımdan kaynaklanan basınç düşüşünü tam olarak dengeleyerek her iki yüksekliğin eşit olmasını sağlar.

C) Ayşe'nin kullandığı boru daha ince ve eğik olduğu için cıva boruda daha fazla yükselir ve Ali'nin ölçtüğü dikey yükseklik değerini geçer.

D) Açık hava basıncı yalnızca sıvı yüzeyine dik olarak etki ettiğinden, Ayşe'nin eğik borusunda cıva yükselemez ve ölçüm yapılamaz.

Açıklama: Açık hava basıncı, deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça hava yoğunluğu ve hava sütununun ağırlığı azaldığı için düşer. Torricelli deneyinde cam borudaki sıvının dikey yüksekliği yalnızca dışarıdaki açık hava basıncına ve kullanılan sıvının cinsine bağlıdır; borunun kalınlığına, şekline veya eğik olmasına bağlı değildir. Bu nedenle Ayşe'nin ince ve eğik boru kullanması dikey yüksekliği etkilemez, ancak dağın zirvesinde olduğu için açık hava basıncı daha azdır ve borudaki cıva yüksekliği Ali'nin ölçümünden mutlaka daha düşük olur.

32. (5 Puan)

Birbirine komşu olan K, L ve M bölgelerinde başlangıçta gözlemlenen rüzgar yönleri ve şiddetleri şu şekildedir: En şiddetli rüzgar K bölgesinden L bölgesine doğru esmektedir. Ayrıca M bölgesinden L bölgesine doğru hafif, K bölgesinden M bölgesine doğru ise orta şiddette bir rüzgar vardır. Bir süre sonra meydana gelen bir hava olayı sonucunda, sadece L bölgesindeki havanın yoğunluğu ani bir şekilde artarak K bölgesindeki hava yoğunluğunu da geçmiştir. K ve M bölgelerinin sıcaklık ve basınç şartları sabit kaldığına göre, bu yeni durumla ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K bölgesinden L bölgesine doğru esen rüzgarın şiddeti daha da artar.

B) L bölgesinden hem K hem de M bölgesine doğru yeni rüzgarlar oluşur.

C) Sistemdeki en düşük basınç alanı artık K bölgesidir.

D) K bölgesinden M bölgesine esen rüzgarın yönü tersine döner.

Açıklama: Başlangıçtaki rüzgar yönlerinden hava yoğunluğu (basıncı) sıralamasının $K > M > L$ olduğu, dolayısıyla en sıcak bölgenin L, en soğuk bölgenin K olduğu anlaşılar. Yeni durumda L bölgesinin yoğunluğu K'yi geçtiği için yeni sıralama $L > K > M$ olur. Bu durumda L bölgesi en yüksek basınç alanı haline gelmiştir ve rüzgar L'den hem K'ye hem de M'ye doğru esecektir. K ve M'nin kendi içindeki basınç farkı değişmediğinden K'den M'ye rüzgar esmeye devam eder. Bu nedenle L bölgesinden diğer iki bölgeye de rüzgar esmesi kesinlikle doğrudur.

33. (5 Puan)

Bir meteoroloji uzmanı, X ve Y şehirlerindeki hava durumunu karşılaştırmaktadır. X şehrinde hava sıcaklığı 35°C olmasına rağmen havadaki su buharı çok azdır. Y şehrinde ise hava sıcaklığı 15°C'dir ve kısa bir süre sonra yağış başlamıştır. Uzman, hava sıcaklığının artmasının havanın nem taşıma kapasitesini artırdığını ancak yağışın başlaması için havanın neme doyması gerektiğini (bağıl nemin %100'e ulaşmasını) belirtmektedir. Buna göre;

- I. X şehrinde mutlak nem miktarı düşük olduğu için hava sıcak olsa da bağıl nem %100'e ulaşamamıştır.
- II. Y şehrinde sıcaklığın düşük olması, havanın nem taşıma kapasitesini azaltmış ve mevcut nemin daha kolay doyma noktasına ulaşarak yağış oluşturmalarını sağlamıştır.
- III. X şehrinde sıcaklık aniden 15°C'ye düşerse, taşıma kapasitesi azalacağı için kesinlikle hemen yağış başlar.

ifadelerinden hangileri bu duruma bakılarak yapılabilecek doğru analizlerdir?

- A) Yalnız I
- B) I ve II**
- C) II ve III
- D) I, II ve III

Açıklama: I. ifade doğrudur; X şehrinde sıcaklık yüksek olup havanın nem taşıma kapasitesi fazla olsa da, ortamdaki su buharı az olduğundan doyma noktasına (bağıl nem %100) ulaşamamıştır. II. ifade doğrudur; Y şehrinde düşük sıcaklık havanın kapasitesini düşürdüğünden ortamdaki nem doyma noktasına ulaşip yağışa neden olmuştur. III. ifade yanlıştır; X şehrinde havadaki nem miktarının çok az olduğu belirtilmiştir, sıcaklık düşse bile mevcut az nem doyma noktasına ulaşmaya yetmeyebilir, 'kesinlikle yağış başlar' demek hatalıdır.

34. (5 Puan)

Bir meteoroloji istasyonunda, güneşli bir günün ardından aniden fırtınalı ve yağışlı bir hava kütlesi bölgeye yaklaşmaktadır. Bu değişim sürecinde istasyondaki üç farklı ölçüm cihazının verilerinde şu farklılıklar gözlenmiştir:

- **K cihazı:** Gösterdiği değer yavaşça düşmüş ve havanın yeryüzüne yaptığı ağırlığın (basıncın) azaldığını tespit etmiştir.
- **L cihazı:** Üzerindeki pervanelerin dönüş devri artmış ve ekrandaki hız değeri 5 km/h'den 65 km/h'ye çıkmıştır.
- **M cihazı:** Havadaki su buharı oranını analiz etmiş ve gösterdiği değer %40'tan %90'a yükselmiştir.

Buna göre cihazlar ve yaşanan hava olaylarıyla ilgili yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangileri doğrudur?

- I. K cihazı barometredir ve değerindeki düşüş, bölgede alçak basınç alanının etkili olmaya başladığını kanıtlar.
- II. L cihazı higrometredir ve havadaki yatay yönlü hareketin (rüzgârın) hızını ölçerek fırtınanın şiddetini belirlemiştir.
- III. M cihazı higrometredir ve değerindeki artış, bölgede yağış görülme ihtimalinin yükseldiğini ifade eder.

- A) I, II ve III
- B) Yalnız I
- C) I ve III**
- D) II ve III

Açıklama: Verilen ölçüm verilerine göre; K cihazı açık hava basıncını ölçtüğü için barometredir. Basıncın düşmesi alçak basınç alanını gösterir (I doğru). L cihazı pervanelerin dönüş hızıyla rüzgârın süratini ölçtüğü için anemometredir. Cihazın işlevi doğru açıklansa da adı 'higrometre' olarak yanlış verilmiştir (II yanlış). M cihazı ise havadaki su buharı (nem) oranını ölçtüğü için higrometredir ve nem oranının %90'a çıkması yağış ihtimalinin arttığını gösterir (III doğru). Dolayısıyla I ve III numaralı ifadeler doğrudur.

35. (5 Puan)

Sera etkisi mekanizması, gelen güneş enerjisi ve yeryüzünden yansıyan ısıнын atmosferdeki davranışı.

Bir sanayi bölgesinde son 50 yılda yapılan iklim ölçümleri incelendiğinde, gece ortalama sıcaklıklarının gündüz sıcaklıklarına göre daha hızlı arttığı ve gece-gündüz sıcaklık farkının giderek kapandığı saptanmıştır. Bu bölgesel değişimin temel nedeni, küresel iklim değişikliğine de yol açan sera etkisinin hangi aşamasıyla doğrudan açıklanır?

- A) Atmosferde biriken yüksek karbondioksitin, gün içinde gelen güneş ışınlarını kırarak daha geniş bir alana yayması
- B) Sanayileşme ile azalan bitki örtüsünün fotosentez hızını düşürmesiyle, bölgedeki hava akımlarının yön değiştirmesi
- C) Yoğunlaşan duman tabakasının, Güneş'ten gelen zararlı ultraviyole ışınlarının doğrudan yeryüzüne ulaşmasını kolaylaştırması

D) Bölgede artan sera gazlarının, yeryüzünün gece boyunca uzaya geri yaymaya çalıştığı ısıyı tutarak atmosferde hapsedmesi

Açıklama: Sera etkisinin temel çalışma prensibi; Güneş'ten gelen ışınların yeryüzünü ısıtması ve yeryüzünün bu ısıyı uzaya geri yansıtması sırasında atmosferdeki sera gazları (karbondioksit, metan vb.) tarafından tutulmasıdır. Yeryüzü özellikle gece saatlerinde soğurken ısı yayar. Eğer atmosferde fazla sera gazı varsa, bu ısı uzaya kaçamaz ve alt atmosferde hapsolür. Bu da gece sıcaklıklarının anormal derecede artarak gece-gündüz sıcaklık farkının kapanmasına sebep olur.

36. (5 Puan)

Bir araştırmacı küresel ısınmaya neden olan faktörleri incelediğinde; X bölgesinde büyükbaş hayvancılık ve çeltik (pirinç) tarımının büyük oranda arttığını, Y bölgesinde ise ormanların kesilerek çok sayıda kömür yakan termik santral kurulduğunu gözlemliyor. Araştırmacının ulaştığı bu verilere göre, bölgelerde ağırlıklı olarak artış gösteren temel sera gazları ve bu gazların atmosferdeki birikiminin yol açacağı ortak küresel sonuç aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

A) X bölgesi: Metan / Y bölgesi: Karbondioksit / Ortak sonuç: Buzulların erimesi ve kıyı şeritlerinin daralması

B) X bölgesi: Kloroflorokarbon / Y bölgesi: Oksijen / Ortak sonuç: Ozon tabakasının incelmesi ve deniz seviyesinin düşmesi

C) X bölgesi: Su buharı / Y bölgesi: Azot / Ortak sonuç: Sera etkisinin kırılarak buharlaşmanın yavaşlaması

D) X bölgesi: Karbondioksit / Y bölgesi: Metan / Ortak sonuç: Küresel sıcaklık artışının durması

Açıklama: Büyükbaş hayvancılık ve çeltik tarımı atmosferde özellikle metan gazı artışına neden olurken, ormanların tahribi ve fosil yakıt tüketimi doğrudan karbondioksit oranını yükseltir. Öğrencinin öncelikle hangi faaliyetin hangi sera gazına yol açtığını belirlemesi gerekir. Her iki bölgedeki değişim de sera etkisini artırarak küresel ısınmayı hızlandırır; bu da uzun vadede buzulların eriyip deniz seviyesinin yükselmesine ve böylece kıyı şeritlerinin daralmasına sebep olur.

37. (5 Puan)

Bir sahil kasabasında yaz aylarında öğle vakti rüzgâr, denizden karaya doğru eser. Ancak bir kış günü öğle vaktinde, güneşli bir hava olmasına rağmen kara yüzeyi kalın bir kar tabakasıyla kaplıdır. Bu nedenle kara yüzeyi güneş ışınlarını yansıtmış ve sıcaklığı deniz suyunun sıcaklığının oldukça altında kalmıştır. Buna göre, anlatılan kış günü öğle vaktinde bölgedeki basınç alanlarının dağılımı ve rüzgârın yönü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

A) Gündüz vakti güneşin varlığından dolayı deniz her koşulda daha serin kalacağından rüzgâr denizden karaya doğru eser.

B) Kar tabakasının etkisi hava sıcaklığını eşitleyeceği için kara ve deniz arasında basınç farkı oluşmaz ve rüzgâr gözlenmez.

C) Deniz suyunun görece sıcak olması deniz üzerinde yüksek basınç oluşturur ve bu durum rüzgârın yönünü karaya doğru çevirir.

D) Kara üzerinde yüksek basınç, deniz üzerinde alçak basınç alanı oluşacağından rüzgâr karadan denize doğru eser.

Açıklama: Rüzgâr daima yüksek basınç alanından (daha soğuk bölge) alçak basınç alanına (daha sıcak bölge) doğru eser. Normal bir yaz gününde kara daha çabuk ısınır ve daha sıcak olduğu için alçak basınç alanıdır ve rüzgâr denizden karaya eser. Ancak sorudaki uç örnekte (kış günü senaryosu) kara, denizden daha soğuk kalmıştır. Bu durumda kara üzerinde yüksek basınç (YBA), deniz üzerinde ise alçak basınç (ABA) alanı oluşur. Bu farklılık rüzgârın karadan denize doğru esmesine neden olur.

38. (5 Puan)

Bir rüzgar enerjisi şirketi, farklı rakımlara sahip K, L ve M bölgeleri arasına rüzgar türbinleri kurmuştur. Sabah ölçümlerinde açık hava basınçları deniz kenarındaki K bölgesinde 76 cmHg, yamaçtaki L bölgesinde 74 cmHg ve dağ zirvesindeki M bölgesinde 70 cmHg olarak ölçülmüştür. Rüzgar hızı, iki nokta arasındaki basınç farkıyla doğru orantılıdır. Öğle saatlerinde sadece L bölgesinde hava sıcaklığının aniden önemli ölçüde arttığı, K ve M bölgelerinde ise sıcaklığın değişmediği gözlemleniyor. Bu değişimin rüzgar akımlarına etkisi hakkında aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) K ve L bölgeleri arasındaki rüzgarın şiddeti azalırken, L ve M arasındaki rüzgarın şiddeti artmıştır.

B) Sıcaklık artışı L bölgesinin hava basıncını artırdığı için, M bölgesinden L bölgesine doğru ters yönde yeni bir hava akımı başlamıştır.

C) Bölgelerin deniz seviyesinden yükseklikleri sabit kaldığı için basınç farkları etkilenmez ve rüzgar hızlarında değişiklik olmaz.

D) K bölgesinden L bölgesine doğru esen rüzgarın hızı artarken, L bölgesinden M bölgesine doğru esen rüzgarın hızı azalmıştır.

Açıklama: Rüzgar daima yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru eser ve şiddeti bu iki alan arasındaki basınç farkına bağlıdır. Başlangıçta K (76 cmHg), L (74 cmHg) ve M (70 cmHg) basınçlarına sahiptir. L bölgesinde sıcaklığın aniden artması hava moleküllerinin genleşip yükselmesine, yani L bölgesindeki basıncın daha da düşmesine (örneğin 72 cmHg'ye) neden olur. Bu durumda K ile L arasındaki basınç farkı artacağından $(76 - 72 > 76 - 74)$ rüzgar hızlanır. L ile M arasındaki basınç farkı ise azalacağından $(72 - 70 < 74 - 70)$ bu aralıktaki rüzgar yavaşlar.

39. (5 Puan)

Bir tarım uzmanı, Karadeniz Bölgesi'nde yeni bir sera kurmayı planlamaktadır. Bu amaçla bölgeyle ilgili çeşitli veriler toplamış ve şu dört notu almıştır:

- I. Bölgede yıllık ortalama yağış miktarı oldukça yüksektir.
- II. Gelecek hafta sonu için bölgede don olayına karşı meteorolojik uyarı yapılmıştır.
- III. Son 30 yıllık verilere göre çay tarımı için uygun sıcaklık ve nem şartlarına sahiptir.
- IV. Yaz aylarında bağıl nem oranının sürekli yüksek seyretmesi serada mantar hastalığı riskini artırır.

Buna göre, uzmanın notlarından hangisi doğrudan bir 'hava olayı'nı temsil ederek anlık bir önlem alınmasını gerektirir?

- A) I
- B) III
- C) II**
- D) IV

Açıklama: İklim, uzun yıllar (en az 30-35 yıl) boyunca gözlemlenen hava olaylarının ortalamasıdır; geniş bir alanda uzun süreli, kesinlik bildiren ve genel özellikleri ifade eden veriler içerir (I, III ve IV. notlar). Hava olayları ise belirli ve dar bir alanda, kısa süreli (yarın, gelecek hafta vb.) gerçekleşen tahminlerdir. Gelecek hafta sonu beklenen don olayı anlık bir hava olayıdır ve çiftçinin kısa vadede tedbir almasını gerektirir.

40. (5 Puan)

Araştırmacılar, güneşe eşit uzaklıkta bulunan ve aynı miktarda güneş enerjisi alan iki farklı gezegen olan X ve Y'yi inceliyor. Araştırma sonuçlarına göre, X gezegeninin ortalama yüzey sıcaklığı $+15^{\circ}\text{C}$ iken, Y gezegeninin ortalama yüzey sıcaklığı -18°C olarak ölçülmüştür. Ayrıca her iki gezegenin de kütlesi ve yüzey özellikleri benzerdir.

Aynı enerjiyi almalarına rağmen gezegenlerin yüzey sıcaklıklarının farklı olduğu göz önüne alındığında, X ve Y gezegenlerindeki bu farklılık sera gazlarının atmosferdeki işlevleriyle nasıl açıklanabilir?

A) X gezegeninin sıcaklığının daha fazla olması, atmosferinde doğal sera etkisini oluşturan gazların daha yüksek oranda biriktiğini gösterir.

B) X gezegeninin atmosfer tabakası, gelen güneş enerjisinin neredeyse tamamını uzaya geri yansıtarak yüksek sıcaklık oluşumunu engellemiştir.

C) Y gezegeninin atmosferinde daha yoğun sera gazı bulunması, yüzeye çarpan güneş ışınlarının uzaya yansımalarını artırmıştır.

D) Y gezegeninde sera gazlarının olmaması, yüzeyin gelen ışınları tutma kapasitesini artırdığından sıcaklığı dengede tutmuştur.

Açıklama: Sera gazları, yüzeye ulaşan ve yansıyan ısıyı atmosferde tutarak gezegenin ısınmasını sağlar. İki gezegen aynı miktarda güneş enerjisi almasına rağmen X gezegeninin daha sıcak olması, bu gezegenin atmosferinde ısıyı tutan sera gazlarının (doğal sera etkisinin) Y gezegenine göre çok daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Sera gazları ısıyı uzaya yansıtmak yerine hapseder, bu nedenle daha yüksek sera gazı oranı daha yüksek sıcaklığa neden olur.

41. (1 Puan)

Atmosferdeki hava moleküllerinin ağırlığı ve hareketleri nedeniyle uyguladığı basınca açık hava basıncı denir. Yükseklik değişimleri esnek cisimler üzerinde basınç farkından kaynaklanan değişimler yaratır.

Esnek bir hava balonu deniz seviyesinden gökyüzüne doğru serbest bırakıldığında, yükseklerle çıkıldıkça dışarıdaki açık hava basıncının azalmasına bağlı olarak balonun hacmi sürekli küçülür.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça hava moleküllerinin yoğunluğu ve üzerimizdeki hava tabakasının kalınlığı azalır, bu da açık hava basıncının düşmesine neden olur. Dış basıncın azalması, esnek balonun içindeki gazın dış basınca denge sağlamak için genişlemesine ve balonun hacminin büyümesine yol açar; hacim küçülmez, aksine artar ve belli bir noktada balon patlayabilir.

42. (1 Puan)

İçi bir miktar hava dolu ve ağzı sıkıca kapalı esnek bir balonla dağın zirvesine doğru tırmanan bir araştırmacı, yolculuğu boyunca balonun hacminin giderek arttığını gözlemler. Bu durumun temel nedeni, deniz seviyesinden yükseklerle çıkıldıkça üzerimizdeki atmosfer tabakasının kalınlığının azalması ve bunun sonucunda düşen açık hava basıncını dengeleyebilmek için balonun genişlemesidir.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Deniz seviyesinden yükseklerle çıkıldıkça üzerimizdeki hava tabakasının kalınlığı ve yoğunluğu azalır, bu nedenle açık hava basıncı düşer. Ağız kapalı esnek cisimlerde iç basınç daima dış basıncı dengelemeye çalışır. Dışarıdaki açık hava basıncı azaldığında, içerideki havanın basıncının da azalabilmesi için balonun hacmi dışa doğru genişler. İfade bu bilimsel gerçeği doğru bir şekilde açıklamaktadır.

43. (1 Puan)

Bir grup araştırmacı, farklı çevresel faktörlerin ve hava kirliliğinin atmosferdeki ana gaz oranlarına etkisini ölçmek için çeşitli bölgelerden hava örnekleri toplamaktadır.

Atmosferin troposfer katmanında, bitki örtüsünün çok yoğun olduğu bir ormandan ve sera gazı emisyonlarının en üst seviyede olduğu bir ağır sanayi bölgesinden alınan eşit hacimdeki hava örnekleri karşılaştırıldığında, her iki örnekte de hacimce en büyük paya sahip olan gaz azottur.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Atmosferin yaklaşık %78'ini oluşturan azot, miktar olarak en büyük paya sahip olan gazdır. Bitki örtüsünün oksijen üretimi veya sanayi bölgelerindeki karbondioksit gibi sera gazı artışları bölgesel olarak küçük farklılıklar (ppm düzeyinde) yaratsa da, azotun atmosferdeki açık ara birinciliğini ve oransal üstünlüğünü hiçbir zaman değiştirmez.

44. (1 Puan)

Hava olayları, basınç merkezleri ve günlük yaşamdaki etkileri.

Güneşli ve sıcak bir yaz gününde, aniden aşırı ısınan geniş bir ovanın üzerindeki havanın genişlerken hızla yükselmesi sonucu yer yüzeyinde alçak basınç alanı oluşur; bu fiziki değişim, yükselen havanın üst katmanlarda soğuyarak yoğunlaşmasına ve ilerleyen saatlerde o bölgede yağış ihtimalinin artmasına neden olur.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Aşırı ısınan yüzeydeki hava molekülleri birbirinden uzaklaşarak genişler ve yükselici bir hareket sergiler. Havanın yukarı doğru hareketi, yer yüzeyine uygulanan kuvveti azaltarak alçak basınç alanı oluşturur. Yükselen bu nemli hava kütlesi yükseklerde soğuduğunda içindeki su buharı yoğunlaşarak bulutları oluşturur ve yağışa zemin hazırlar.

45. (1 Puan)

Bir sahil kasabasında yazın güneşli bir öğle vaktinde, kara yüzeyinin denizden daha sıcak olduğu ölçülmüştür. Kara üzerindeki hava ısındığında molekül yoğunluğu artarak yüksek basınç alanı oluşturur ve bunun sonucunda rüzgar karadan denize doğru eser.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Gündüzleri kara daha hızlı ısınır. Karada ısınan hava genişleyip yükselerek alçak basınç alanı oluşturur, hava moleküllerinin yoğunluğu artmaz aksine azalır. Daha serin olan deniz üzerinde ise yüksek basınç alanı hakimdir. Rüzgar her zaman yüksek basınçtan alçak basınca doğru esmek zorunda olduğundan, hava akımı denizden karaya doğru gerçekleşir.

46. (1 Puan)

Bir bölgenin hava durumu raporlarını inceleyen bir araştırmacı, o bölgedeki gaz oranlarının hava olayları üzerindeki etkisini modellemektedir.

Atmosferin %99'unu oluşturan azot ve oksijen gazlarının miktarı sabit kalsa dahi, bir bölgedeki su buharı miktarının tamamen sıfırlanması durumunda o bölgede rüzgar oluşumu devam etse bile yağış, sis ve bulutlanma gibi hava olaylarının gerçekleşmesi imkansız hale gelir.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Rüzgar, basınç ve sıcaklık farklarından dolayı su buharı olmadan da oluşabilir; ancak yağış, bulut ve sis gibi hava olaylarının temel kaynağı atmosferdeki su buharıdır (nem). Su buharı olmadan bu yoğunlaşma olayları gerçekleşemez.

47. (1 Puan)

Mevsimler ve İklim - Rüzgâr Oluşumu

Güneşli bir yaz günü öğle saatlerinde kara kütlesi denizden çok daha hızlı ısındığı için karada alçak basınç alanı oluşur; bu durum, hava moleküllerinin yoğunluğunun değişmesiyle yatay yönlü hava akımı olan rüzgârın karadan denize doğru esmesine neden olur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Kara kütlesi denizden daha fazla ısındığında, karadaki hava genişleyip yükselici hareket gösterir ve alçak basınç alanı oluşturur. Nispeten daha soğuk olan deniz yüzeyinde ise alçalcı hava hareketiyle yüksek basınç alanı oluşur. Rüzgâr her zaman yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru hareket ettiğinden, bu senaryoda rüzgârın yönü denizden karaya doğru olmalıdır.

48. (1 Puan)

Bir tarım uzmanı, bölgesel sulama planlaması yapmak için uzun yıllık meteoroloji verilerini incelemektedir.

Konya'da 40 yıldır tutulan kayıtlara göre yaz ayları her zaman sıcak ve kurak geçmiştir. Ancak geçen yılın Temmuz ayında art arda üç gün beklenmedik şiddetli sağanak yağış yaşanmıştır. Yaşanan bu üç günlük şiddetli yağış olayı, bölgenin ikliminde kalıcı bir değişiklik olduğunu kanıtlar.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: İklim, çok uzun yıllar (35-40 yıl) boyunca gözlemlenen hava olaylarının ortalamasıdır. Kısa süreli veya olağan dışı gerçekleşen hava olayları hava durumu kapsamına girer ve istisnai bir durum tek başına iklimin değiştiğini kanıtlamaz.

49. (1 Puan)

Bir araştırmacının, Karadeniz Bölgesi'nde yaz mevsiminde art arda üç yıl boyunca gözlemediği beklenmedik yüksek sıcaklık ve kuraklık verileri, bu bölgenin ikliminin kalıcı olarak kurak bir iklime dönüştüğünü kanıtlamak için tek başına yeterli bir veri setidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: İklim, bir bölgede en az 35-40 yıl boyunca gözlemlenen hava olaylarının istatistiksel ortalamasıdır. Üç yıl gibi kısa süreli gözlemler, genel iklimin değiştiğini kanıtlamak için yeterli değildir; bu durum yalnızca kısa vadeli hava olaylarındaki aşırı dalgalanmalar veya anomaliler olarak değerlendirilir.

50. (1 Puan)

Bir klimatolog, on yıllardır incelediği geniş bir bölgede son birkaç yılda beklenmedik hava değişimleri yaşandığını raporlamıştır.

Kırk yıl boyunca sıcak ve kurak yazların yaşandığı geniş bir coğrafyada, son 5 yıldır üst üste yaz aylarında aşırı yağışlar ve seller görölmesi, o bölgenin iklim tipinin artık kesin olarak değiştiğini gösterir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: İklim, çok geniş bir bölgede en az 35-40 yıllık hava olaylarının istatistiksel ortalamasıdır ve kesinlik bildirir. Sadece 5 yıllık bir süre içinde görölün değişiklikler hava olaylarındaki anormallikler olarak değerlendirilir; iklimin kesin olarak değiştiğini kanıtlamak için bilimsel olarak daha uzun yıllara dayanan (35-40 yıl) ortalama verilere ihtiyaç vardır.

51. (1 Puan)

Kıyı şeridindeki bir tatil kasabasında, güneşli bir yaz günü öğle saatlerinde deniz suyu karaya göre daha serin kalmıştır. Bu durum, denizin üzerinde yüksek basınç, karanın üzerinde ise alçak basınç alanı oluşturduğuna göre, bu saatlerde oluşan deniz meltemi karadan denize doğru esmektedir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Rüzgâr her zaman yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru eser. Öğle saatlerinde deniz daha serin (yüksek basınç), kara ise daha sıcak (alçak basınç) olduğu için rüzgâr denizden karaya doğru esmelidir; karadan denize değil.

52. (1 Puan)

Sahil kesimlerindeki rüzgar oluşumu sıcaklık farklarına bağlıdır.

Bir sahil kasabasında güneşli bir öğle vakti, kumların deniz suyundan daha hızlı ısınması nedeniyle kumların üzerindeki hava yoğunlaşıp alçalarak yüksek basınç alanı oluşturur ve bu durum rüzgarın karadan denize doğru esmesine sebep olur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Gündüzleri kara daha hızlı ısınır, bu nedenle üzerindeki hava ısınarak yükselir ve alçak basınç alanı oluşur. Deniz daha serin olduğu için yüksek basınç alanıdır. Rüzgar yüksek basınçtan alçak basınca doğru, yani denizden karaya doğru eser. İfade edilen yoğunlaşıp alçalma durumu ısınan karada değil serin olan denizde gerçekteşir.

53. (1 Puan)

Isınma farklılıkları ve basınç merkezleri

Güneşli bir yaz günü öğle saatlerinde sahil kenarında kurulan bir rüzgar türbininin pervaneleri, rüzgarın denizden karaya doğru esmesiyle hızla dönmektedir. Bu durum, deniz üzerindeki hava sıcaklığının karaya göre daha düşük olması nedeniyle deniz üzerinde yüksek basınç alanı oluştuğunu kanıtlar.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Rüzgar her zaman yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru eser. Gündüzleri karalar denizlere göre daha çabuk ısınır ve havanın yoğunluğu azalarak alçak basınç alanı oluşturur. Denizler ise daha serin kaldığı için yoğunluk fazladır ve yüksek basınç alanıdır. Rüzgarın denizden karaya esmesi, deniz üzerinde sıcaklığın düşük ve basıncın yüksek olduğunu doğrular.

54. (1 Puan)

Bir meteoroloji istasyonunda günlük rüzgâr yönü ve basınç değişimleri incelenmektedir.

Bir bölgede öğle saatlerinde yüzey sıcaklığının hızla artmasıyla birlikte havanın yoğunluğu azalır. Bu durumun sonucunda, ilgili bölgede merkezden çevreye doğru yatay hava hareketi (rüzgâr) oluşması beklenir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Yüzey sıcaklığının artması havanın genleşmesine ve yoğunluğunun azalmasına neden olarak o bölgede alçak basınç alanı oluşturur. Alçak basınç alanlarında yatay hava hareketi (rüzgâr) daima çevreden merkeze doğrudur; merkezden çevreye doğru olan hareket ise yüksek basınç alanlarına özgüdür.

55. (1 Puan)

Su buharının yoğunlaşma ve donma olayları atmosferin farklı katmanlarında gerçekleşerek çeşitli hava olaylarını oluşturur.

Bir dağcı grubu, bulutsuz bir gecenin sabahında çadırlarının üzerinde buz kristalleri oluştuğunu, öğleden sonra ise gökyüzündeki koyu renkli bulutlardan yere iri buz parçalarının düştüğünü gözlemlemiştir. Çadırda oluşan buz kristalleri ile öğleden sonra yağan iri buz parçalarının her ikisinde de su buharı katı hale geçtiği için, bu iki hava olayı da atmosferin gökyüzüne yakın üst katmanlarında meydana gelmiştir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Çadırların üzerinde oluşan buz kristalleri (kırağı) yeryüzüne yakın çok soğuk yüzeylerde meydana gelen bir hal değişimidir. Bulutlardan düşen buz parçaları (dolu) ise atmosferin üst katmanlarında oluşur. Her iki olayda da su buharı katılaşıp da, oluştukları yerler (yeryüzü ve gökyüzü) birbirinden farklıdır.

56. (1 Puan)

Hava sıcaklığının gece boyunca 4 derece civarında seyrettiği bir tarım bölgesinde, sabahın erken saatlerinde bitki yaprakları üzerinde yoğun miktarda biriken sıvı su damlacıkları, su buharının doğrudan katı hale geçtiği kırağı olayının bir sonucudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Kırağı oluşumu için hava sıcaklığının 0 derecenin altına düşmesi ve su buharının sıvı hale uğramadan doğrudan buz kristallerine dönüşmesi gerekir. Sıcaklığın 0 derecenin üzerinde olduğu durumlarda yapraklarda görülen sıvı damlacıklar, su buharının yoğunlaşarak sıvıya dönüşmesiyle oluşan çiy olayıdır.

57. (1 Puan)

Bir sanayi bölgesinde artan enerji ihtiyacını karşılamak için ormanlık alanlar yok edilmiş ve yerlerine kömürle çalışan yeni termik santraller inşa edilmiştir. Bu durum bölgedeki karbon döngüsünü doğrudan etkilemiştir.

Sera etkisi altında Dünya'nın yaşanabilir sıcaklıkta kalmasını sağlayan doğal bir süreçtir; ancak fosil yakıtların aşırı kullanımı ve ormansızlaşma gibi etkenler, atmosferin Dünya'dan yansıyan ısıyı tutma oranını artırarak bu doğal dengenin bozulmasına ve küresel ısınmaya yol açar.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Sera etkisi, Dünya'nın sıcaklık dengesini sağlayan doğal ve gerekli bir süreçtir. Ancak ormansızlaşma (karbondioksit emilimini azaltır) ve fosil yakıt kullanımı (karbondioksit salınımını artırır) gibi olaylar atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu artırır. Bu durum, Dünya'dan uzaya yansıması gereken ısıya daha fazla tutulmasına, doğal dengenin aşılmasıyla küresel ısınmanın hızlanmasına neden olur.

58. (1 Puan)

Atmosferdeki karbondioksit ve metan gibi tüm sera gazlarını emerek miktarını tamamen sıfıra indiren bir teknoloji kullanılsaydı, Dünya'nın ortalama sıcaklığı dengelenerek günümüzdeki ekosistemler için çok daha ideal ve yaşanabilir bir hale gelirdi.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sera gazları, Güneş'ten gelen ısıнын bir kısmını tutarak Dünya'nın yaşanabilir bir sıcaklıkta (ortalama 15°C) kalmasını sağlayan doğal sera etkisini yaratır. Bu gazların tamamen yok edilmesi yeryüzünün aşırı soğumasına ve donmasına yol açarak canlı yaşamını büyük ölçüde yok ederdi; asıl sorun gazların varlığı değil, miktarının aşırı artmasıdır.

59. (1 Puan)

Atmosferdeki sera gazlarının tamamen yok edilmesi durumu üzerine kavramsal bir analiz.

Bir gezegenin atmosferindeki tüm sera gazlarının özel bir teknolojiyle tamamen ortadan kaldırılması, o gezegenin Dünya gibi yaşanabilir ortalama yüzey sıcaklığının korunmasını ve iklim değişikliği riskinin sonsuza dek bitmesini sağlar.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Sera gazları güneşten yansıyan ısıyı atmosferde tutarak Dünya'nın yaşanabilir bir sıcaklıkta kalmasını sağlayan doğal sera etkisini oluşturur. Bu gazların tamamen yok edilmesi durumunda gezegen ısıyı tutamaz ve sıcaklıklar yaşamı desteklemeyecek kadar dramatik şekilde düşer.

60. (1 Puan)

Kış aylarında havada bulunan su buharının hal değişimi, yeryüzü sıcaklığına bağlı olarak farklı hava olaylarına neden olur. Çiftçi Ali, sabah tarlasına gittiğinde yaprakların üzerinde buz tabakaları gözlemlemiştir.

Sabah saatlerinde hava sıcaklığının aniden -3°C'ye düşmesiyle, bitkilerin üzerindeki su damlacıklarının (çiy) donarak ince buz tabakaları haline gelmesi olayına doğrudan kırağı adı verilir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Kırağı, su buharının sıvı hale geçmeden doğrudan gaz halden katı hale (buz kristalleri) dönüşmesi olayıdır. Su buharının önce yoğunlaşarak sıvı damlacıklarına (çiy) dönüşmesi ve ardından sıcaklığın sıfırın altına inmesiyle bu damlacıkların donması olayı kırağı değildir; bu duruma donmuş çiy veya don olayı denir. Sorudaki olayda doğrudan gazdan katıya geçiş (kırağılaşma) gerçekleşmemiştir.

Boşluk Doldurma Soruları

61. (2 Puan)

Bir tarım uzmanı, seradaki bitkilerin yapraklarında hastalık oluşmaması için havadaki nem oranının sınır değerleri aşmamasını istemektedir. Atmosferik hava olaylarının temel sebebi olan su buharının ortamdaki miktarını hassas bir şekilde ölçüp takip etmek için seraya bir __ higrometre __ kurması gerekir.

Açıklama: Problemde seradaki havanın nem oranının (su buharı miktarının) ölçülmesinden bahsedilmektedir. Havadaki nem miktarını ölçmek için kullanılan bilimsel alet higrometredir. Basınç barometre, rüzgar hızı anemometre, sıcaklık ise termometre ile ölçülür.

62. (2 Puan)

Bir klimatolog, kıyı şehirleri ile çöl bölgelerini karşılaştırdığında, çöldeki gece-gündüz sıcaklık farkının çok daha yüksek olduğunu ve yağış gibi hava olaylarının neredeyse hiç yaşanmadığını gözlemliyor. Atmosferdeki azot ve oksijen oranları her iki bölgede de aynı olmasına rağmen, çöldeki bu aşırı iklim koşullarının temel nedeni; atmosferde oran olarak çok az yer kaplamasına rağmen hava olaylarının oluşumunda ve ısı dengesinin sağlanmasında en kritik role sahip olan __ su buharı __ miktarının yetersiz olmasıdır.

Açıklama: Azot ve oksijen atmosferin temel gazları olsalar da bulut oluşumu, yağış gibi hava olaylarının gerçekleşmesi ve sıcaklık farklarının dengelenmesi nem ile, yani su buharı ile sağlanır. Çöller gibi kurak bölgelerde su buharının eksikliği sıcaklık dalgalanmalarına ve hava olaylarının nadir görülmesine yol açar.

63. (2 Puan)

Güneşli bir yaz günü sahil kenarında kumların deniz suyundan çok daha hızlı ısındığı gözlemlenmiştir. Kumların üzerindeki hava tanecikleri bu ısıyı alarak genişmiş, yoğunlukları düşmüş ve hızla gökyüzüne doğru yükselmeye başlamıştır. Yüzeye yapılan etki azaldığı için sadece kumların bulunduğu bu sahil şeridi o esnada bir __ alçak basınç alanı __ özelliği göstermektedir.

Açıklama: Isınan havanın genişerek yoğunluğunun azalması ve yükselici hava hareketi göstermesi, o bölgede yere yapılan havanın ağırlığının ve basıncının düşmesine neden olur. Isınma sonucu yoğunluğun azalıp havanın yükseldiği bu tür bölgelerde alçak basınç alanı oluşur.

64. (2 Puan)

Bir tarım şirketi, İç Anadolu Bölgesi'nde son 50 yılda gerçekleşen sıcaklık ve yağış değişim trendlerini analiz ederek gelecekteki kuraklık riskini uzun vadeli olarak haritalamak istemektedir. Şirketin, atmosferik olayların bu uzun yıllara dayanan istatistiksel ortalamalarını ve iklimsel değişimlerini doğru bir şekilde yorumlaması için uzman bir __ klimatolog __ ile çalışması gerekir.

Açıklama: Problemde verilen senaryoda, kısa süreli hava olaylarından değil, son 50 yıla yayılan sıcaklık ve yağış verilerinden bahsedilmektedir. Bu uzun vadeli istatistiksel atmosfer olayları iklim (klimatoloji) kapsamına girer. Bu nedenle verileri analiz edecek kişi klimatolog olmalıdır. Günlük veya haftalık hava durumu tahminleri yapılsaydı meteorolog tercih edilirdi.

65. (2 Puan)

Bir çiftçi, bulunduğu bölgede 40 yıllık yağış ve sıcaklık ortalamalarının değiştiğini gösteren bir rapora dayanarak yeni bir tarım ürünü ekmeye karar verir. Ancak ürünlerini ektikten sonra, aniden düşen hava basıncı ve değişen rüzgâr yönü sebebiyle ertesi gün yaşanabilecek ani bir don olayına karşı uyarılır. Çiftçinin uzun vadeli planlarını değiştiren verileri üreten uzmanlar farklı olsa da, bu ani don uyarısını yaparak anlık değişkenleri yorumlayan bilim insanına __Meteorolog__ denir.

Açıklama: Uzun süreli iklim değişikliklerini ve 35-40 yıllık ortalamaları inceleyen bilim insanları klimatologlardır. Ancak soruda vurgulanan ara aşama, çiftçinin ertesi günkü ani don olayı için aldığı acil uyarıdır. Açık hava basıncı, rüzgâr yönü ve sıcaklık gibi anlık atmosfer olaylarını ölçerek dar alanda kısa süreli hava durumu tahmini yapan uzmanlar meteorologlardır.

66. (2 Puan)

Bir tarım uzmanı, bir vadiye yetiştireceği bitki türüne karar vermek için bölgenin 1980 ile 2020 yılları arasındaki sıcaklık, rüzgar ve nem verilerinin istatistiksel ortalamasını inceleyerek bölgenin kuraklık seviyesi hakkında kesin bir sonuca varıyor. Uzmanın günlük tahminlerden ziyade, en az 40 yıllık bu geniş süreli verilerin ortalamasına bakarak tespit ettiği genel duruma __iklim__ denir.

Açıklama: Soruda bahsedilen 40 yıllık uzun süreli istatistiksel veri ortalamaları ve bu verilerin oluşturduğu kesinlik durumu iklimi ifade eder. Hava olayları dar alanda ve kısa süreli gerçekleşen tahmini durumlardır. Klimatoloji ve meteoroloji ise bu olayları inceleyen bilim dallarıdır; soruda bilim dalı değil, tespit edilen 'durum' sorulmuştur.

67. (2 Puan)

Bir meteorolog, yaz aylarında kıyı şeridindeki bir bölgede öğle saatlerinde havanın hızla ısınıp yoğunluğunun azaldığını ve hemen ardından yoğun bulutlanma ile ani sağanak yağışların başladığını gözlemliyor. Meteorolog bu hava olayını açıklarken, kurak geçen günlerden farklı olarak bu bölgede oluşan basınç merkezindeki havanın öncelikle __yükselici__ bir hareket sergileyerek atmosferin üst katmanlarında soğumaya maruz kaldığını belirtir.

Açıklama: Isınan havanın yoğunluğu azalır ve alçak basınç alanı (ABA) oluşur. Yağış ve bulutlanma olabilmesi için havanın atmosferin üst katmanlarına doğru yükselici bir hareket yapması, orada soğuyarak içindeki su buharının yoğunlaşması gerekir.

68. (2 Puan)

Bir meteorolog, sahil kesimindeki X ve Y şehirlerini incelerken, X şehrinde gün boyunca havanın daha hızlı ısındığını ve rüzgarın Y şehrinde X şehrine doğru esmeye başladığını gözlemliyor. Gökyüzünde bulutlanmanın arttığı ve hava moleküllerinin yükselici hareket sergilediği bu X şehrinin bulunduğu bölge, bir __Alçak Basınç__ alanı olarak sınıflandırılır.

Açıklama: Rüzgar daima yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru hareket eder. X şehrinde havanın hızlı ısınmasıyla moleküller arası boşluk artar ve hava yükselir. Bu yükselici hava hareketi yüzeydeki basıncı düşürürken, yükselen havanın soğuması sonucu nem yoğunlaşarak bulutları oluşturur. Dolayısıyla X şehri bir alçak basınç alanıdır.

69. (2 Puan)

Gündüz vakti deniz kıyısındaki bir kasabada, güneşin etkisiyle karalar denizlere göre daha hızlı ısınır ve havanın yoğunluğu azalır. Bu durumda, deniz yüzeyinden kasabaya doğru esen meltem rüzgârı, denizdeki yüksek basınç alanından karadaki __alçak basınç__ alanına doğru gerçekleşen yatay bir hava hareketidir.

Açıklama: Rüzgâr, daima yüksek basınç (soğuk/yoğun hava) alanından alçak basınç (sıcak/daha az yoğun hava) alanına doğru eser. Gündüz karalar daha hızlı ısındığı için alçak basınç alanı oluşturur ve denizden karaya doğru esen rüzgârın yönü bu basınç farkından kaynaklanır.

70. (2 Puan)

Bir kıyı şeridinde sabah saatlerinde denizden karaya doğru şiddetli bir yatay hava akımı ölçülmüştür. İlerleyen saatlerde kara ve deniz üzerindeki havanın yoğunluğu birbirine eşitlenmiş ve rüzgâr tamamen durmuştur. Havanın yoğunluğunun her iki bölgede de aynı değere ulaşması sonucunda rüzgârın kesilmesinin temel nedeni, hava akımının itici gücü olan bölgeler arasındaki __ basınç farkı __ ortadan kalkmasıdır.

Açıklama: Rüzgâr, daima yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru gerçekleşen yatay yönlü hava hareketidir. Havanın yoğunluğunun iki bölgede eşitlenmesi, bu bölgelerdeki hava basıncı değerlerinin de eşitlendiği anlamına gelir. Hareketi başlatan asıl etken olan basınç farkı ortadan kalktığında yatay hava akımı olan rüzgâr da durur.

71. (2 Puan)

Bir dağcı grubu, bulundukları vadide rüzgârın belirli bir merkezden çevreye doğru estiğini ve gökyüzündeki bulutların hızla dağılıp havanın tamamen açıldığını gözlemliyor. Bölgede oluşan yüksek basınç şartlarının havayı açmasının ve nemin yoğunlaşmasını engellemesinin temel sebebi, yoğunluğu artan hava kütesinin gerçekleştirdiği __ alçalıcı __ hava hareketidir.

Açıklama: Rüzgârın merkezden çevreye doğru esmesi ve bulutların dağılması, bölgenin bir yüksek basınç alanı olduğunu kanıtlar. Yüksek basınç alanlarında soğuyarak yoğunluğu (ağırlığı) artan hava yeryüzüne doğru çöker; bu duruma alçalıcı hava hareketi denir. Çöken hava bulut oluşumunu engeller ve gökyüzünün açık kalmasını sağlar.

72. (2 Puan)

Güneşli bir yaz günü denize açılan bir balıkçı, öğleden sonra kıyıya dönmek için yelkenini açtığında, rüzgârın açık denizden sıcak kumsala doğru esmeye başladığını fark eder. Karaların denizlere göre daha hızlı ısınıp geniş bir alçak basınç alanı oluşturması sonucunda yüksek basınçtan alçak basınca doğru meydana gelen ve balıkçının dönüşünü kolaylaştıran bu rüzgara __ deniz meltemi __ denir.

Açıklama: Gündüz saatlerinde karalar Güneş enerjisini hızla soğurarak denizlere göre daha çabuk ısınır ve alçak basınç alanı oluşturur. Denizler ise daha serin kalarak yüksek basınç alanı konumuna geçer. Atmosferdeki hava akımı her zaman yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru hareket edeceğinden, gündüzleri denizden karaya doğru esen bu serinletici rüzgara deniz meltemi adı verilir.

73. (2 Puan)

Bir sahil kasabasında saat 14:00'te yapılan ölçümlerde, sahil kumunun yüzey sıcaklığı 36°C, hemen ilerisindeki deniz suyunun sıcaklığı ise 23°C olarak kaydedilmiştir. Karadaki havanın ısınıp genişlerken yükselmesiyle karada alçak basınç, denizin üzerinde ise görece soğuk hava sebebiyle yüksek basınç alanı meydana gelmiştir. Yüksek basınçtan alçak basınca doğru yatay yönlü hava hareketinin gerçekleşmesiyle, öğleden sonraları deniz üzerinden sahile doğru serinletici etki yaratarak esen bu rüzgâra __ deniz meltemi __ adı verilir.

Açıklama: Sıcaklık farkı basınç farkını yaratır. Karalar (kum) daha çabuk ısındığı için üzerinde alçak basınç, daha yavaş ısınan deniz üzerinde ise yüksek basınç alanı oluşur. Rüzgâr her zaman yüksek basınçtan alçak basınca esmektedir; bu nedenle gündüz saatlerinde denizden karaya esen yerel rüzgâr deniz meltemidir.

74. (2 Puan)

Bir tarım uzmanı, açık alandaki bitkileri incelerken sabah saatlerinde yaprakların üzerinde buz kristalleri biriktiğini fark eder. Sensör verileri, gece boyunca sıcaklığın aniden 5°C dereceden -3°C dereceye düştüğünü, ancak gece boyunca yapraklarda herhangi bir sıvı su damlacığı oluşmadığını ve yağış meydana gelmediğini göstermektedir. Su buharının sıvı faza uğramadan doğrudan katılaşarak yeryüzündeki nesnelerde oluşturduğu bu kristal tabakasına __Kırağı__ denir.

Açıklama: Öğrencinin, sıvı su damlacıklarının olmaması ve sıcaklığın sıfırın altına düşmesi verilerini birleştirerek gazdan doğrudan katıya geçiş (kırağılaşma) olayını tespit etmesi gerekir. Havadaki su buharının sıvı hâle geçmeden yeryüzündeki soğuk cisimler üzerinde doğrudan buz kristallerine dönüşmesiyle oluşan örtüye kırağı adı verilir.

75. (2 Puan)

Ahmet, sonbahar sonunda açık ve bulutsuz bir gecede bahçedeki arabaların camında beyaz ince buz tabakaları oluştuğunu fark etti. Meteoroloji verilerine göre o gece hava sıcaklığı -2 °C olarak ölçülmüştü ve herhangi bir yağış gözlenmemişti. Havadaki su buharının sıvı hale geçmeden doğrudan buz kristallerine dönüşerek yüzeylerde birikmesiyle oluşan bu doğa olayına __kırağı__ denir.

Açıklama: Havadaki su buharının, hava sıcaklığının 0 °C'nin altına düşmesiyle sıvı hale geçmeden doğrudan katı hale (buz kristallerine) dönüşerek yeryüzündeki cisimlerin üzerinde birikmesine kırağı adı verilir. Olayda yağış olmaması ve doğrudan donma yaşanması bu durumu doğrular.

76. (2 Puan)

Bir öğrenci kış sabahı bahçeye çıktığında, hava sıcaklığının 3 °C olduğu sera içindeki yapraklarda su damlacıkları olduğunu, ancak sıcaklığın gece -2 °C'ye düştüğü sera dışındaki arabaların camlarında ince buz kristalleri oluştuğunu gözlemler. Sera dışında, havadaki su buharının aniden soğuyarak ara bir aşama olan sıvı hâle geçmeden doğrudan bu katı kristal yapıya dönüşmesine __kırağı__ denir.

Açıklama: Sıcaklığın sıfırın altına düştüğü ortamlarda havadaki su buharının yoğunlaşarak sıvılaşmak yerine doğrudan katılaşarak buz kristallerine dönüşmesi olayı kırağıdır. Verilen senaryoda sera içindeki sıvı damlacıklar çiy oluşumuna örnekken, dışarıdaki buz kristalleri kırağı oluşumunu gösterir.

77. (2 Puan)

Bir iklim araştırmacısı, sanayi devriminden bu yana atmosferdeki karbon salınımının hızla arttığını ve normalde yeryüzünden uzaya yansımaya gereken uzun dalgalı ısı ışınlarının atmosferde daha fazla hapsedildiğini gözlemlemiştir. Doğal sera dengesinin bozularak gezegenin tüm yüzeyinde ve alt atmosfer katmanlarında ölçülen yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin sürekli yükseliş göstermesi olayına __Küresel ısınma__ denir.

Açıklama: Metan ve karbondioksit gibi gazların aşırı artışı, Dünya'nın ısıyı uzaya geri yansıtmasını engelleyerek sera etkisini kuvvetlendirir. Bu durumun sonucunda yeryüzünün ortalama sıcaklığındaki sistemsiz ve sürekli artış eğilimi küresel ısınma olarak adlandırılır. İklim değişikliği bu ısınmanın bir sonucudur; ozon tabakasının incilmesi ise farklı bir atmosferik sorundur.

78. (2 Puan)

Bir iklim araştırmacısı, yoğun sanayi faaliyetlerinin ve hızlı ormansızlaşmanın yaşandığı bir bölgede, yeryüzüne çarparak geri yansıyan güneş ışınlarının atmosfer dışına kaçamadığını ve bu durumun küresel ortalama sıcaklıklarda anormal bir artış eğilimi başlattığını raporlamıştır. Bu senaryoda araştırmacının gözlemlediğı, atmosferdeki belirli gazların ısıyı hapsederek doğal dengenin bozulmasına ve iklim değişikliklerine zemin hazırlamasına neden olan mekanizmaya __ sera etkisi __ denir.

Açıklama: Sanayileşme ve ormansızlaşma gibi insan faaliyetleri atmosferdeki karbondioksit ve metan gibi gazların miktarını artırır. Bu gazlar, yeryüzünden yansıyan ısıyı tutarak dünyanın gereğinden fazla ısınmasına yol açar. Gözlemlenen bu ısı tutma ve sıcaklık artışı mekanizması sera etkisi olarak adlandırılır. Diğer seçenekler (ozon incelmesi veya asit yağmuru) farklı atmosferik tepkimelerin sonucudur ve doğrudan yansıyan ısının tutulmasıyla ilişkili değildir.

79. (2 Puan)

Venüs güneşe Merkür'den daha uzak olmasına rağmen, atmosferindeki yoğun karbondioksit nedeniyle Güneş Sistemi'ndeki en sıcak gezegendir. Dünya'da da atmosferdeki bazı gazların uzaya yansımaya çalışan ısıyı tutarak gezegenin ortalama sıcaklığını yaşanabilir bir dengede tutmasına, ancak bu gazların miktarındaki kontrolsüz artışın küresel iklim değişikliklerini tetiklemesi sürecine __ sera etkisi __ adı verilir.

Açıklama: Atmosferdeki karbondioksit, metan ve su buharı gibi gazların, yeryüzünden yansıyan ısının bir kısmını tutarak gezegenin gereğinden fazla soğumasını engellemesi olayına sera etkisi denir. Sera etkisi doğal bir süreç olup yaşam için gereklidir, ancak bu gazların aşırı artışı ısı tutulumunu artırarak küresel ısınmaya yol açar.

80. (2 Puan)

Bir enerji firması, yeni kuracağı rüzgâr türbini tarlasından en yüksek verimi alabilmek için farklı tepelerdeki yatay yönlü hava hareketinin şiddetini bir ay boyunca kayıt altına almak istemektedir. Bu verileri toplamak için mühendislerin tepelere kurması gereken ölçüm cihazına __ anemometre __ adı verilir.

Açıklama: Rüzgâr türbinlerinin yerleşiminde en önemli faktör, hava hareketinin (rüzgârın) hızı ve şiddetidir. Verilen senaryoda mühendislerin ölçmesi gereken değişken rüzgârın şiddeti olduğundan, bu amaçla kullanılan ölçüm aracı anemometredir.