

Mevsimlerin Oluşumu ve Dünya'nın Hareketleri



Açık Uçlu Sorular

1. (10 Puan)

Dünya'nın $23^{\circ} 27'$ lik eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının yıl içinde değişmesine ve mevsimlerin oluşmasına neden olur. Birçok canlı türünün yaşam döngüsü ve tarımsal faaliyetler bu mevsimsel sıcaklık değişimlerine ve gün uzunluklarına sıkı sıkıya bağlıdır.

Dünya ile aynı büyüklükte ve yıldızına Dünya'nın Güneş'e olduğu kadar uzaklıkta olan 'Kepler-X' adında yeni bir gezegen keşfedilmiştir. Ancak bu gezegenin dönme eksen, yörünge düzlemine tam olarak diktir (eksen eğikliği 0°). Bilim insanları bu gezegenin orta enlemlerinde, Dünya'da mutlaka soğuk bir kış ve sıcak bir yaz mevsimi gerektiren özel bir buğday türünü yetiştirmeyi planlamaktadır. Bu tarım projesinin başarılı olup olamayacağını, gezegendeki sıcaklık değişimleri ve yıl boyunca bitkinin maruz kalacağı günlük güneşlenme süreleri (gece-gündüz süreleri) üzerinden nedenleriyle birlikte analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Bu tarım projesi başarısız olacaktır. Eksen eğikliğinin 0° olması, yıldızdan gelen ışınların orta enlemlere yıl boyunca aynı açıyla düşmesi demektir; bu da gezegende kış veya yaz gibi mevsimlerin oluşmasını engeller ve sıcaklık yıl boyunca sabit kalır (soğuk kış ve sıcak yaz şartı sağlanamaz). Ayrıca eksen eğikliği olmadığı için gezegenin her yerinde yıl boyunca gece ve gündüz süreleri tam 12 saat olarak eşitlenir. Bitki yılın hiçbir döneminde uzayan veya kısalan gün ışığı sürelerine (örneğin yazın daha uzun gündüzlere) maruz kalamaz.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin, eksen eğikliğinin 0° olmasının 'ışınların geliş açısının değişmemesi' sonucunu doğuracağını (ara adım) bulması ve bunu 'mevsimlerin oluşmaması ve sabit sıcaklık' sonucuna bağlaması beklenir. Ayrıca, eksen eğikliğinin olmamasının gece-gündüz sürelerini her yerde ve her zaman 12 saatte sabitleyeceğini belirterek tarımsal döngüyle ilişki kurmalıdır.

2. (10 Puan)

Bir astrobiyoloji ekibi, Dünya ile aynı büyüklükte, yıldızına uzaklığı Dünya-Güneş mesafesiyle aynı olan ve Dünya'ninkine eşdeğer bir yörüngeye sahip yeni bir ötegezegen simülasyonu yapmaktadır. Simülasyonun Dünya'dan tek farkı, bu gezegenin dönme eksen eğikliğinin tam 0 derece olmasıdır.

Bu koloniye yerleşecek çiftçiler, çiçek açmak için uzayan gündüz sürelerine ve meyve vermek için yaz-kış arası belirgin sıcaklık farklarına ihtiyaç duyan bir bitki türü yetiştirmeyi planlamaktadır. Bu bitkinin simüle edilen gezegenin Ekvator dâhil hiçbir enleminde neden yetiştirilemeyeceğini, Güneş ışınlarının geliş açısı ve aydınlanma sürelerindeki değişimi adım adım analiz ederek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Gezegenin eksen eğikliğinin 0 derece olması, yörünge hareketi sırasında Güneş ışınlarının herhangi bir enleme geliş açısının yıl boyunca hiç değişmemesine neden olur. Açısı sabit kaldığı için yıl içinde mevsimsel sıcaklık farkları (yaz-kış döngüsü) oluşmaz ve her enlem kendi içinde yıl boyu sabit bir sıcaklığa sahip olur. Aynı zamanda eksen eğikliği bulunmadığından, gezegenin her yerinde gece ve gündüz süreleri yıl boyunca sürekli 12 saat olarak sabitlenir ve gündüzler asla uzamaz ya da kısalmaz. Bitki çiçek açmak için uzayan gündüzlere ve meyve için mevsimsel sıcaklık farklarına ihtiyaç duyduğundan, bu temel koşulların (mevsimlerin ve değişen aydınlanma sürelerinin) hiç oluşmadığı bu gezegende yetiştirilmesi imkânsızdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. 0 derece eksen eğikliğinin, Güneş ışınlarının gezegene düşme açısının yıl boyunca sabit kalmasına neden olacağını (ara adım) tespit etme. 2. Sabit geliş açısının yaz-kış sıcaklık farklarının (mevsimlerin) oluşmasını engelleyeceğini türetme. 3. Eğiklik olmadığı için her enlemden gece ve gündüz sürelerinin tüm yıl 12 saatte sabit kalacağını, uzama/kısalma olmayacağını analiz etme. 4. Bitkinin biyolojik ihtiyaçlarının (uzayan gündüz ve yaz-kış farkı) eksen eğikliğinin olmamasına bağlı olarak hiçbir enlemden karşılanamayacağı sonucuna varma.

3. (10 Puan)

Bir astrofizikçi, Güneş sistemimizin dışında Dünya ile aynı büyüklükte, kendi yıldızına uzaklığı ve dolanma süresi Dünya ile aynı olan 'Gezegen X'i keşfediyor. Ancak yapılan ölçümlerde Gezegen X'in dönme eksen eğikliğinin Dünya'daki gibi 23.5 derece değil, 40 derece olduğu tespit ediliyor.

Gezegen X'in 40 derecelik eksen eğikliğinin, birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarını nasıl değiştireceğini belirleyerek, bu gezegendeki yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkının Dünya'dakine kıyasla nasıl olacağını ışınların geliş açısı bağlamında açıklayınız.

Doğru Cevap:

Eksen eğikliğinin 40 derece olması, yaz mevsimi yaşayan yarım küreye yıldız ışınlarının çok daha geniş bir alana dik ve dike yakın açılarla gelmesini, kış mevsimi yaşayan yarım küreye ise Dünya'dakinden çok daha eğik açılarla gelmesini sağlar. Bu durum, yazın birim yüzeye düşen enerji miktarını Dünya'ya kıyasla daha fazla artırırken, kışın ise enerji miktarını çok daha fazla düşürür. Sonuç olarak, Gezegen X'te yazlar Dünya'dakinden çok daha sıcak, kışlar ise çok daha soğuk geçer; yani yaz ile kış arasındaki mevsimsel sıcaklık farkı Dünya'dakine göre belirgin şekilde artar.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci, eksen eğikliğinin artmasının ışınların geliş açısındaki mevsimsel uç değerleri (yazın daha dik, kışın daha eğik) büyüteceğini analiz etmelidir. Ara adım olarak bu açı değişiminin birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarındaki farkı artıracığını kavramalı ve nihayetinde bu durumun mevsimler (yaz ve kış) arası sıcaklık farkını uç noktalara taşıyacağı sonucuna varmalıdır.

4. (10 Puan)

Bir bilim kurgu romanında yazar, tasarladığı gezegende mevsimlerin oluşumunu tamamen gezegenin yıldızına olan uzaklığının değişmesine bağlamıştır. Yazarın bu tasarımı, Dünya'da mevsimlerin oluşumuyla ilgili yaygın bir yanılgıyı akıllara getirmektedir.

Eğer mevsimlerin temel nedeni Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığındaki değişimler olsaydı, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak ve en uzak olduğu 4 Temmuz tarihlerinde Kuzey ve Güney Yarım Küre'de eş zamanlı olarak hangi mevsimlerin yaşanması beklenirdi? Bu varsayımsal durumu günümüzde yaşanan gerçek durumla karşılaştırarak mevsimlerin oluşumundaki asıl bilimsel faktörü açıklayınız.

Doğru Cevap:

Eğer mevsimlerin temel nedeni uzaklık olsaydı, 3 Ocak'ta (Güneş'e en yakın konumda) Kuzey ve Güney Yarım Küre'de aynı anda yaz mevsiminin, 4 Temmuz'da ise her iki yarım kürede aynı anda kış mevsiminin yaşanması beklenirdi. Ancak gerçekte 3 Ocak'ta Kuzey Yarım Küre'de kış, Güney Yarım Küre'de ise yaz yaşanmaktadır. Yarım kürelerde aynı anda zıt mevsimlerin görülmesi, Güneş'e uzaklığın belirleyici olmadığını kesin olarak kanıtlar. Mevsimlerin asıl nedeni, Dünya'nın 23 derece 27 dakikalık eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanma hareketidir. Bu durum, Güneş ışınlarının farklı yarım kürelere düşme açısının yıl boyunca değişmesine ve böylece sıcaklık farklarının (mevsimlerin) oluşmasına neden olur.

Değerlendirme Kriteri:

İyi yapılandırılmış bir yanıt üç aşamalı bir mantık yürütmeyi içermelidir. Öğrenci ilk olarak uzaklık varsayımı doğru olsaydı tüm dünyada aynı anda tek bir mevsimin yaşanması gerektiği ara sonucuna ulaşmalıdır. İkinci adımda, yarım kürelerde eş zamanlı olarak zıt mevsimlerin yaşandığını örnekleyerek bu varsayımı çürütmelidir. Son olarak mevsimlerin asıl nedeninin uzaklık değil, eksen eğikliğine bağlı olarak Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının değişmesi olduğunu belirtmelidir.

5. (10 Puan)

Bir güneş enerjisi şirketi, panellerinden elde edilecek verimi artırmak için dünya üzerindeki farklı enlemlerde güneş ışınlarının düşme açılarını ve oluşturdukları gölge boylarını inceleyen bir proje yürütmektedir.

21 Haziran günü öğle saatlerinde, Yengeç Dönencesi üzerindeki K şehrine kurulan dikey bir güneş paneli direğinin gölgesi tamamen ortadan kaybolurken, Ekvator üzerindeki L şehirde kurulan özdeş bir direğin güneye doğru bir gölge oluşturduğu gözlemleniyor. Bu gözlemden yola çıkarak; güneş ışınlarının her iki şehre geliş açılarını karşılaştırıp, K ve L şehirlerindeki panellerin birim yüzeylerinde biriken enerji miktarları arasındaki farkı nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Doğru Cevap:

21 Haziran'da Güneş ışınları Yengeç Dönencesi üzerindeki K şehrine 90 derecelik dik açıyla düşer. Bu dik açı, direğin gölge boyunun sıfır olmasına ve Güneş'ten gelen enerjinin en dar alanda yoğunlaşarak birim yüzeye düşen enerji miktarının maksimum seviyeye çıkmasına neden olur. Ekvator üzerindeki L şehrine ise aynı tarihte Güneş ışınları daha eğik bir açıyla (kuzeyden) gelir ve bu nedenle direğin gölgesi güneye doğru uzar. Eğik geliş açısı, ışınların yeryüzünde daha geniş bir alana yayılmasına yol açtığından, L şehirde birim yüzeye düşen enerji miktarı K şehrine göre daha az olur.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. 21 Haziran'da K şehrine (Yengeç Dönencesi) ışınların dik açıyla, L şehrine (Ekvator) ise eğik açıyla geldiğini tespit etme (gizli ara adım). 2. Dik açının gölgeyi sıfırladığını ve ışınları dar bir alana toplayarak birim yüzeye düşen enerjiyi maksimize ettiğini açıklama. 3. Eğik açının (L şehri) ışınları geniş alana yaydığı için birim yüzeydeki enerjiyi azalttığını karşılaştırmalı olarak belirtme.

6. (10 Puan)

Aylin, Dünya'nın dönme ekseninin yörünge düzlemine göre 23,5 derece eğik olduğunu ve bu eğikliğin mevsimlerin oluşumundaki temel faktör olduğunu öğrenmiştir. Ayrıca Dünya'nın Güneş etrafındaki elips yörüngesi nedeniyle Güneş'e en yakın (günberi) ve en uzak (günöte) olduğu tarihlerin sıcaklık farklarında tek başına belirleyici olmadığını bilmektedir. Ancak yörünge hareketindeki küçük değişimlerin etkilerini merak etmektedir.

Eğer Dünya'nın Güneş'e olan yörüngesinde bir değişim yaşansaydı ve Güneş'e en yakın olduğumuz tarih 3 Ocak yerine 4 Temmuz olsaydı, Kuzey Yarım Küre'de yaşanan yaz mevsiminin sıcaklık ortalaması şu anki duruma göre nasıl değişirdi? Beklenen değişimi eksen eğikliği ve Güneş'e olan mesafe faktörlerinin sıcaklık üzerindeki etkilerini analiz ederek gerekçelendiriniz.

Doğru Cevap:

Kuzey Yarım Küre'de yaz mevsimi şu ankinden daha sıcak geçirdi. Öğrenci öncelikle mevcut durumda Kuzey Yarım Küre'de yaz yaşanırken (Temmuz başı) Dünya'nın Güneş'e en uzak konumda (günöte) olduğunu tespit etmelidir. Senaryoda 4 Temmuz'da en yakın konuma gelinirse, eksen eğikliğinden dolayı Güneş ışınları Kuzey Yarım Küre'ye yine dik ve dike yakın açılarla gelecektir. Ancak mesafe de kısılacığı için birim yüzeye düşen toplam enerji miktarı artacak, bu da yazların mevcut durumdan daha sıcak geçmesine neden olacaktır. Bu analiz, eksen eğikliğinin mevsimleri başlatan asıl faktör olduğunu, mesafenin ise sadece sıcaklık şiddeti üzerinde ikincil bir etkisi olduğunu ortaya koyar.

Değerlendirme Kriteri:

Tam puan alacak bir yanıt şunları içermelidir: 1. Mevcut durumda Temmuz ayında Kuzey Yarım Küre'de yaz yaşanırken Dünya'nın Güneş'e en uzak konumda (4 Temmuz civarı) olduğunu belirtmesi. 2. Yeni senaryoda ışınların geliş açısının eksen eğikliğinden dolayı yine dik/dike yakın olacağını (yaz mevsiminin değişmeyeceğinin) açıklanması. 3. Hem ışınlar dik geldiği hem de Güneş'e olan mesafe azaldığı için enerjinin artacağı, dolayısıyla Kuzey Yarım Küre'deki yaz sıcaklıklarının günümüzdekinden daha yüksek olacağı çıkarımının yapılması.

7. (10 Puan)

Güneş enerjisi sistemlerinde verimlilik, panellerin birim yüzeyine düşen enerji yoğunluğuna bağlıdır. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisi miktarı sabit kalsa da, bu enerjinin yüzeye yapacağı etki her zaman aynı olmaz.

Ali, Kuzey Yarımküre'deki evinin düz çatısına zemine tamamen paralel (yatay) olacak şekilde güneş panelleri yerleştiriyor. Temmuz ayında çok yüksek enerji üreten bu panellerin, tamamen bulutsuz ve eşit süre güneşlenme olan günlere rağmen Aralık ayında ürettiği enerji miktarının ciddi şekilde düştüğünü fark ediyor. Bu enerji düşüşünün temel nedenini 'birim yüzeye düşen enerji miktarı' ve 'aydınlanan alan' kavramları arasındaki ilişkiyi kullanarak, ışınların geliş açısındaki değişim üzerinden analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Aralık ayında Dünya'nın eksen eğikliğinden dolayı Kuzey Yarımküre'de bulunan eve Güneş ışınları daha eğik açılarla gelir. Işınlar eğik geldiğinde, Güneş'ten gelen aynı miktar enerji yeryüzünde daha geniş bir alana yayılır (aydınlanan alan genişler). Enerji daha büyük bir alana dağıldığı için, panellerin bulunduğu spesifik büyüklükteki birim yüzeye düşen enerji miktarı ve yoğunluğu azalır. Bu nedenle, aynı sürede güneş alsalar bile panellerin ürettiği enerji Aralık ayında daha düşük olur.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin yanıtında şu adımlar bulunmalıdır: 1) Aralık ayında Dünya'nın konumu gereği Güneş ışınlarının yatay düzleme (çatıya) daha eğik bir açıyla ulaştığı çıkarımını yapması. 2) Eğik açıyla gelen ışınların aynı enerjiyi çok daha geniş bir alana yaydığını (aydınlanan alanın artmasını) belirtmesi. 3) Enerji daha geniş bir alana dağıldığı için panellerin kapladığı birim alana düşen net enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) düştüğünü belirterek enerji azalışını açıklaması.

8. (10 Puan)

Dünya'nın 23,5 derecelik eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısını yıl boyunca değiştirerek mevsimleri oluşturur ve gece-gündüz sürelerini belirler. Eksen eğikliğinin derecesi, aynı zamanda dönencelerin ve kutup dairelerinin enlem derecelerini de doğrudan belirler.

Gökbilimciler, kendi yıldızı etrafında dolanma ve kendi eksen etrafında dönüş süresi Dünya ile aynı olan, ancak eksen eğikliği 60 derece olan yeni bir gezegen keşfetmiştir. Bu gezegenin Kuzey Yarımküresi'nde 45 derece enleminde yer alan bir bölgeye yıl boyu kesintisiz üretim yapacak bir sera kurulması planlanmaktadır. Bu seranın bulunduğu bölgede yaz ve kış gündönümlerinde yaşanacak gece-gündüz süresi farkını ve Güneş ışınlarının geliş açısındaki mevsimsel değişimi Dünya'daki 45 derece enlemiyle karşılaştırarak değerlendiriniz. Bu durumun sera üretimine etkisini ara basamakları (yeni dönence ve kutup dairesi sınırlarını) bularak açıklayınız.

Doğru Cevap:

Eksen eğikliğinin 60 derece olması, Yengeç Dönencesi'nin 60 derece Kuzey enlemine, Kuzey Kutup Dairesi'nin ise 30 derece Kuzey enlemine kayması demektir. 45 derece enlemi Dünya'da orta kuşakta yer alırken, bu gezegende kutup dairesi (30 derece) ile dönence (60 derece) arasında, yani ekstrem bir kuşakta kalır. Yaz gündönümünde Güneş ışınları Dünya'dakinden çok daha dik gelir ve kavurucu sıcaklarla birlikte 24 saati aşan uzun gündüzler yaşanır. Kış gündönümünde ise 45 derece enlemi kutup dairesinin (30 derece) içinde kaldığı için Güneş ufuk çizgisinin üzerine hiç çıkmaz, günler boyu tam karanlık ve dondurucu soğuk yaşanır. Dünya'daki 45 derece enlemine kıyasla bu muazzam sıcaklık ve ışık farkı, yıl boyu açık kalması planlanan serada tarımsal üretimi standart yöntemlerle neredeyse imkansız hale getirir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt şu dört basamağı içermelidir: 1. Eksen eğikliği 60 derece olduğunda 45 derece enleminin yeni iklim kuşaklarındaki sınırlarını (kutup dairesi ile dönence arasında kaldığını) tespit etmeli. 2. Kışın Güneş'in hiç doğmayacağını (tam karanlık ve dondurucu soğuk) ve yazın Güneş ışınlarının çok daha dik açıyla gelerek aşırı ısınma yapacağını belirtmeli. 3. Gece-gündüz süreleri arasındaki farkın Dünya'daki aynı enleme göre çok daha uç noktalara ulaşacağını, hatta kışın tam gün gece yaşanacağını açıklamalı. 4. Seracılık için bu karanlık ve aşırı sıcaklık farkı döngüsünün yaratacağı büyük zorlukları mantıklı bir nedensellikte sunmalıdır.

9. (10 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısını, dönencelerin sınırlarını ve dolayısıyla iklim kuşakları ile gece-gündüz sürelerindeki değişimi belirleyen en temel faktördür.

Bir iklim bilimci, Kuzey Yarım Küre'de 20° Kuzey enleminde yer alan bir tarım bölgesi için iklim simülasyonu yapmaktadır. Simülasyonda Dünya'nın eksen eğikliği mevcut 23,5° yerine 10° olarak ayarlanmıştır. Bu simülasyon sonucunda, söz konusu bölgenin bulunduğu iklim kuşağının nasıl değişeceğini, yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkının nasıl etkileneceğini ve yıl içindeki gece-gündüz süresi farkında nasıl bir değişim gözlemleneceğini nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Doğru Cevap:

1. İklim Kuşağı Değişimi: Eksen eğikliği 10° olduğunda tropikal kuşak (Güneş ışınlarının dik geldiği bölge) Ekvator ile 10° enlemleri arasına daralır. Başlangıçta tropikal kuşakta yer alan 20° Kuzey enlemindeki bu bölge, simülasyonda orta kuşağa geçer ve artık Güneş ışınlarını hiçbir zaman 90° açıyla alamaz. 2. Sıcaklık Farkı: Eksen eğikliğinin azalması, Güneş ışınlarının yıl içindeki geliş açısı değişim aralığını daraltır. Bu sebeple bölgede yazlar eskisinden daha serin, kışlar ise daha ılıman geçer; dolayısıyla mevsimsel sıcaklık farkı azalır. 3. Gece-Gündüz Süresi: Eksen eğikliği azaldığı için aydınlanma çemberinin yıl içindeki yer değiştirme aralığı daralır. Bu durum, bölgedeki en uzun gün ile en kısa gün arasındaki zaman farkının küçülmesine ve gece-gündüz sürelerinin yıl boyunca 12 saate daha yakın olmasına neden olur.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Dönencelerin 10° enlemlerine çekilmesiyle bölgenin tropikal kuşaktan çıkıp orta kuşağa geçeceğini tespiti (sınır ve konum analizi). 2. Işınların geliş açısındaki yıllık daralmadan dolayı mevsimler arası sıcaklık farkının azalacağını gerekçelendirilmesi. 3. Gece-gündüz süreleri arasındaki farkın azalarak yıl boyu 12 saate daha yakın seyredeceğinin açıklanması.

10. (10 Puan)

Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı ve eksen eğikliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısını belirler. Günümüzde 23,5 derece olan bu eğiklik, iklim kuşaklarının, mevsimlerin ve gece-gündüz sürelerinin sınırlarını çizer.

Bir astronomi dergisi, 'Dünya'nın eksen eğikliği 23,5 derece yerine 45 derece olsaydı ne olurdu?' temalı bir sayı hazırlıyor. Bu senaryoda, günümüzde Kuzey Yarım Küre'de 40 derece enleminde bulunan (orta kuşakta yer alan) bir tarım bölgesinde, 21 Haziran ve 21 Aralık tarihlerindeki Güneş ışını geliş açıları ve gece-gündüz sürelerinde günümüze kıyasla nasıl bir değişim yaşanırdı? Dönence sınırlarının yeni konumunu dikkate alarak bu değişimin tarımsal üretim döngüsüne olası etkilerini analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Eksen eğikliği 45 derece olsaydı, Yengeç Dönencesi 45 derece kuzey enlemine kayardı ve 40 derece enlemindeki bu bölge artık dönenceler arasında kalırdı. 21 Haziran'da bölge Güneş ışınlarını günümüze göre çok daha dik (dik açığa yakın) alarak aşırı kavurucu yazlar yaşardı. 21 Aralık'ta ise Güneş ışınlarının geliş açısı bugünkünden çok daha eğik olur, dondurucu ve karanlık kışlar görülürdü. Gece-gündüz süreleri arasındaki fark devasa boyutlara ulaşırdu. Bu aşırı sıcaklık ve şiddetli ışıktanma farklılıkları (yazın yanma, kışın donma) mevcut tarımsal bitki örtüsünün büyüme evrelerini bozar ve tarımsal üretimi durma noktasına getirirdi.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci bu soruyu yanıtlamak için önce eksen eğikliği 45 dereceye çıktığında dönence sınırlarının da 45 dereceye kayacağı ara sonucuna (gizli bilgiye) ulaşmalıdır. Ardından 40 derece enleminin artık günümüzdeki gibi orta kuşak ılımanlık özelliklerini değil, yazın neredeyse dik açıyla Güneş alan ve kışın çok dar açıyla karanlıkta kalan uç bir iklim bölgesine dönüşeceğini saptamalıdır. Eksen eğikliği arttıkça sıcaklık ve gece-gündüz farklarının uç noktalara taşınacağı çıkarımı yapılarak tarıma etkisi analiz edilmelidir.

11. (10 Puan)

Bir cismin gölge boyunun sıfır olabilmesi için, Güneş ışınlarının o noktaya tam dik (90°) açıyla düşmesi zorunludur. Güneş ışınlarının Dünya üzerinde dik düşebildiği alanlar, Eksen eğikliğinin bir sonucu olarak yıl içinde sınırlandırılmıştır.

Hatay'da (Türkiye'nin en güneyi) yaşayan Ahmet, 21 Haziran günü Kuzey Yarım Küre'de yaz başlangıcı olduğu için tam öğle vaktinde gölgesinin tamamen yok olacağını düşünmüş ancak yine de bir gölge oluştuğunu gözlemlemiştir. Ahmet'in aynı gün ve saatte gölgesinin sıfırlandığını görebilmesi için güneye doğru seyahat edip Dünya üzerindeki hangi özel enlem sınırına ulaşması gerekirdi? Ahmet'in Hatay'da gölgesinin neden sıfırlanmadığını, Güneş ışınlarının düşme açısı ve bu özel sınırlar çerçevesinde açıklayınız.

Doğru Cevap:

Ahmet'in gölgesinin 21 Haziran'da tamamen kaybolması için Yengeç Dönencesi'ne ulaşması gerekirdi. Güneş ışınları Dünya üzerinde yalnızca iki dönence (Yengeç ve Oğlak) ile bunların arasındaki bölgelere dik (90°) açıyla düşebilir. Hatay dahil Türkiye'nin tamamı Yengeç Dönencesi'nin daha kuzeyinde (orta kuşakta) yer aldığı için, Güneş ışınları yılın en dik açısıyla geldiği 21 Haziran'da bile yere tam 90 derece ile ulaşamaz. Işınlar dik açıyla gelmediği sürece gölge boyu asla sıfır olamaz.

Değerlendirme Kriteri:

Tam puan alacak bir yanıt şunları içermelidir: 1. Gölgenin 21 Haziran'da sıfırlandığı yerin Yengeç Dönencesi olduğunun (ara bilginin) tespit edilmesi. 2. Türkiye'nin ve Hatay'ın Yengeç Dönencesi'nin dışında kalmasından dolayı Güneş ışınlarını asla tam 90 derecelik açıyla alamayacağını belirtmesi. 3. Işınların dik açıyla düşmediği hiçbir yerde gölgenin tamamen yok olamayacağı sonucuna varılması.

12. (10 Puan)

Mevsimlerin oluşumu ve gece-gündüz sürelerinin değişimi, Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı ile doğrudan ilişkilidir. Farklı tarihlerde Dünya üzerindeki belirli noktalarda benzersiz gölge ve aydınlanma olayları yaşanır.

Bir grup araştırmacı, 21 Haziran tarihinde Dünya'nın farklı noktalarında eş zamanlı gözlem yapmaktadır. 1. gözlemci (X şehri) öğle vakti düz bir zemine diktiği çubuğun gölgesinin oluşmadığını ölçmüştür. 2. gözlemci (Y şehri) ise aynı gün güneş ışınlarının oldukça eğik açıyla geldiğini ve yaşadıkları yerde 14 saat boyunca gece yaşandığını kaydetmiştir. Buna göre X ve Y şehirlerinin Dünya üzerindeki kesin veya yaklaşık konumlarını (hangi dönence/yarım küre) bularak, bu iki şehirde 21 Haziran'da yaşanan mevsimlerin başlangıcını, gece-gündüz süreleri arasındaki farkın temel nedenini ve ışın düşme açılarındaki bu zıtlığın nasıl ortaya çıktığını adım adım açıklayınız.

Doğru Cevap:

İlk adımda gözlem sonuçlarından konumlar belirlenmelidir: 21 Haziran'da gölge boyunun sıfır olması, Güneş ışınlarının o noktaya dik (90°) geldiğini kanıtlar; bu nedenle X şehri Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi üzerindedir. Y şehrinde 14 saat gece (gündüzden uzun) yaşanması ve ışınların eğik gelmesi ise bu şehrin Güney Yarım Küre'de olduğunu gösterir. İkinci adımda mevsimsel durumlar açıklanır: X şehrinde yaz mevsimi, Y şehrinde ise kış mevsimi başlamaktadır. Son olarak, iki şehir arasındaki ışın düşme açısı zıtlığının ve gece-gündüz süresi farklılığının temel nedeni Dünya'nın 23 derece 27 dakikalık eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanım hareketidir.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin doğrudan bilgi vermek yerine verilen ipuçlarından gizli değişkenleri (X'in Yengeç Dönencesi, Y'nin Güney Yarım Küre olduğu) bulması beklenir. Ardından bu iki konumun 21 Haziran tarihindeki fiziksel koşullarını (mevsim, ışın açısı, gün süresi) Dünya'nın eksen eğikliği ilkesine bağlayarak analiz etmesi gerekir. Bu süreç kavrama ve uygulama-sentez adımlarını gerektirir.

13. (10 Puan)

21 Haziran tarihinde Güneşli bir günde, aynı uzunluktaki iki bayrak direğinden birinin tam Yengeç Dönencesi üzerinde, diğerrinin ise Türkiye'de (Ankara'da) bulunduğu varsayılmaktadır. Bir araştırmacı gün doğumundan gün batımına kadar her iki direğin de gölge boylarını ölçmektedir.

İki bayrak direğinin sabah, öğle ve akşam saatlerindeki gölge boyu değışimlerini Güneş ışınlarının geliş açısına göre karşılaştırarak açıklayınız. Özellikle öğle saatinde her iki konumdaki gölge boylarının nasıl olacağını ve aralarındaki farkın temel nedenini, dönencelerin sınırlarını dikkate alarak detaylıca gerekçelendiriniz.

Doğru Cevap:

Sabah ve akşam saatlerinde Güneş ufka yakın olduğu için her iki konumda da Güneş ışınları eğik açıyla gelir ve gölge boyları en uzun halindedir. Gün ortasına doğru Güneş yükseldikçe geliş açısı büyür ve gölgeler kısalır. 21 Haziran'da öğle vakti Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne tam dik (90°) açıyla düştüğü için oradaki bayrak direğinin gölge boyu tamamen sıfır olur. Ancak Türkiye, Yengeç Dönencesi'nin daha kuzeyinde (dönenceler dışında) yer aldığı için Güneş ışınlarını hiçbir zaman 90° açı ile alamaz. Bu nedenle Ankara'daki direğin gölge boyu öğle saatinde gün içindeki en kısa (minimum) halini alsa da hiçbir zaman sıfırlanmaz.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Her iki konumda da sabah ve akşam saatlerinde ışınların eğik açıyla gelmesinden dolayı gölgelerin uzun olduğunu belirtmelidir. 2. 21 Haziran'da Yengeç Dönencesi'ne öğle vakti Güneş ışınlarının 90 derece ile düşmesi sonucu gölgenin sıfır olacağını açıklamalıdır. 3. Türkiye'nin dönenceler dışında kalması sebebiyle ışınları hiçbir zaman tam dik açıyla alamayacağı gibi örtük bilgiyi çıkararak, Ankara'daki gölgenin en kısa halinde bile sıfırlanmayacağını gerekçelendirmelidir.

14. (10 Puan)

Ece, 21 Aralık günü öğle saatlerinde Türkiye'deki bahçesinde, ısınma miktarlarını ölçmek için özdeş iki siyah metal levha ile bir sistem kuruyor. K levhasını düz bir şekilde yere yatay olarak koyarken, L levhasını Güneş ışınlarını tam dik açıyla alacak şekilde eğimli bir ayaklık üzerine sabitliyor.

K ve L levhalarının başlangıç sıcaklıkları aynı olduğuna göre, bir saat sonraki sıcaklık artışlarını karşılaştırarak bu durumu yüzeyin Güneş ışınlarını alma açısı, aydınlanan alan ve birim yüzeye düşen enerji miktarı değışkenleri üzerinden detaylıca açıklayınız.

Doğru Cevap:

21 Aralık'ta Türkiye'ye Güneş ışınları eğik açıyla gelir. Yere tam yatay duran K levhası ışınları eğik açıyla alacağı için üzerine düşen enerji daha geniş bir alana yayılır, bu da birim yüzeye düşen enerji miktarının ve ısınmanın az olmasına neden olur. L levhası ise Güneş'e dönük ve ışınları dik (90 derece) alacak şekilde ayarlandığından, üzerine gelen enerji daha dar bir alanda toplanır. Dik gelen ışınlar birim yüzeye düşen enerji yoğunluğunu artırdığından, L levhası K levhasına göre çok daha fazla ısınır ve sıcaklık artışı daha yüksek olur.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Ara çıkartım olarak K levhasının (yatay) kış mevsimi nedeniyle ışınları eğik aldığıının fark edilmesi. 2. L levhasının (dik) enerjiyi dar bir alanda toplayarak birim yüzeye düşen enerji yoğunluğunu ve sıcaklığı artırdığının açıklanması. 3. Eğik açı alan K levhasında enerjinin daha geniş bir alana yayılarak birim yüzeye aktarılan enerjiyi düşürdüğüünün ve daha az ısınmaya yol açtığıının belirtilmesi.

15. (10 Puan)

Gunes isinlarinin yeryuzune dusme acisi ve Dunya'nin eksen egikligi, golge boylarini ve aydinlanma surelerini belirleyen temel faktordur.

Ekvator'da ve 45 derece Kuzey enleminde bulunan iki farkli gunes enerjisi istasyonu, 21 Mart tarihinde ogle vakti golge boylarini ve gun icindeki toplam aydinlanma surelerini olcuyor. Bu iki istasyonun 21 Mart olcum sonuclarini (golge boyu ve gece-gunduz suresi) karsilastirarak, bu durumun nedenlerini Gunes isinlarinin dusme acisi ve aydinlanma cemberinin konumu baglaminda analiz ediniz. 23 Eylul tarihinde ayni olcumler tekrarlandiginda sonuclarin nasil etkilenecegini gerekcelendiriniz.

Doğru Cevap:

21 Mart (ekinoks) tarihinde Gunes isinlari ogle vakti Ekvator'a tam dik (90 derece) aciyla dustugu icin Ekvator'daki istasyonda golge boyu sifir olur. 45 derece Kuzey enlemindeki istasyonda ise isinlar egik aciyla geldigi icin golge olusur. Ancak, aydinlanma cemberi kutup noktalarindan gectigi icin her iki istasyonda da (ve tum dunyada) aydinlanma suresi 12 saat gunduz, 12 saat gece olarak esit olculur. 23 Eylul tarihi de bir ekinoks oldugu icin, Dunya'nin Gunes'e karsi konumu benzerdir; dolayisiyla Ekvator'da golge boyu yine sifir, her iki istasyonda da aydinlanma suresi yine 12'ser saat olacaktır. Sadece Kuzey yarim kurede 21 Mart'ta ilkbahar baslarken, 23 Eylul'de sonbahar baslar ve enerji uretim potansiyeli isi birikimine gore farklılık gösterir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt sunları içermelidir: 1. 21 Mart'ta Ekvator'da ogle vakti golge boyunun sifir oldugunu ve nedenini (dik aci) belirtme. 2. 45 derece Kuzey enleminde golge olusumunu aciklama. 3. Ekinoks tarihlerinde aydinlanma cemberinin kutuplardan gecmesi nedeniyle her iki istasyonda da 12 saat gunduz ve gece yasandigini analiz etme. 4. 23 Eylul ekinoksunda isinlarin dusme acisi ve gun uzunlugu verilerinin ayni kalacagini, sadece baslayan mevsimin degisecegini cikarsama.

16. (10 Puan)

Dünya'nın dönme ekseninin 23 derece 27 dakikalık eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımı, yeryüzünün farklı bölgelerine düşen ışık miktarını ve aydınlanma süresini yıl boyunca sürekli olarak değiştirir. Bu durum, özellikle yenilenebilir güneş enerjisi yatırımlarının planlanmasında ve aylık üretim beklentilerinde kritik bir değişken oluşturur.

Uluslararası bir enerji şirketi, aynı teknolojik özelliklere sahip dev güneş enerjisi santrallerini Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi üzerinde yer alan K şehrine ve Güney Yarım Küre'deki Oğlak Dönencesi üzerinde yer alan L şehrine kurmuştur. Tesisler tam kapasiteyle 21 Haziran günü üretime başlamış ve o günden itibaren bir ay boyunca panellerin günlük elektrik üretim miktarları ile günlük aktif çalışma süreleri (gündüz süresine bağlı olarak) kaydedilmiştir. 21 Haziran'daki ilk gün verilerini ve takip eden bir aylık süreçte bu iki şehirdeki verilerin değişim eğilimini (artış/azalış) eksen eğikliği ve ışınların düşme açısı bağlamında karşılaştırarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

K şehrinde (Yengeç Dönencesi) 21 Haziran'da Güneş ışınları öğle vakti dik açıyla düştüğü için birim yüzeye aktarılan enerji maksimumdur ve yılın en uzun gündüzü yaşanır; bu nedenle ilk günkü üretim ve çalışma süresi en yüksek seviyededir. Ancak bu tarihten sonra K şehrinde gündüzler kısaltmaya ve ışınların geliş açısı küçülmeye başlayacağından, bir aylık süreçte günlük çalışma süresi ve enerji üretimi azalma eğilimi gösterir. L şehrinde (Oğlak Dönencesi) ise 21 Haziran'da kış gün dönümü yaşanır; Güneş ışınları en eğik açıyla gelir ve en kısa gündüz yaşanır, bu yüzden ilk günkü üretim ve süre minimumdur. Takip eden bir aylık süreçte ise L şehrinde gündüzler uzamaya ve Güneş ışınlarının geliş açısı büyümeye başlayacağı için günlük aktif çalışma süresi ve üretilen enerji miktarı artış eğiliminde olacaktır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi yapılandırılmış bir yanıt şu akıl yürütme adımlarını içermelidir: 1) 21 Haziran tarihinde başlangıç koşulları olarak K şehrinde (Yengeç) enerjinin ve gündüz süresinin maksimum, L şehrinde (Oğlak) ise minimum düzeyde olduğunun tespit edilmesi. 2) Bu tarihten sonra bir aylık süreçteki yönelimin analiz edilmesi; Kuzey Yarım Küre'de 21 Haziran'dan sonra yaz devam etse de en uzun gündüzden dönüldüğü için günlerin kısaltması ve açının küçülmesi sebebiyle verimde kademeli bir düşüş (azalış eğilimi) yaşanacağını öngörülmesi. 3) Güney Yarım Küre'de ise en kısa gündüzün ve en düşük açının geride kalmasıyla birlikte aydınlanma süresi ve ışın açısının büyümesi sebebiyle verimde kademeli bir artış görüleceğinin açıklanması.

17. (10 Puan)

Bir araştırmacı, 23 Eylül tarihinde Ekvator'a eşit uzaklıkta bulunan Kuzey Yarım Küre'deki K şehri ile Güney Yarım Küre'deki L şehrinde düz zeminlere dikilmiş özdeş çubuklar üzerinde öğle vakti ölçümler yapıyor. Araştırmacı raporunda şu ifadelere yer veriyor: 'Bugün ekinoks tarihi olduğu için Dünya'nın eksen eğikliği etkisi ortadan kalkmış durumdadır. Bu sebeple hem K hem de L şehrinde çubukların gölge boyu tam sıfır olacaktır. Ayrıca bugünden itibaren her iki şehirde de bahar mevsimine geçildiği için tamamen aynı mevsimsel özellikler yaşanmaya başlayacaktır.'

Araştırmacının 23 Eylül tarihi için hazırladığı bu rapordaki iddiaları değerlendiriniz. İddialardaki doğru ve yanlış olan kısımları, Dünya'nın Güneş karşısındaki konumu ve ışınların düşme açılarını temel alarak adım adım gerekçeleriyle açıklayınız.

Doğru Cevap:

Araştırmacının 'Dünya'nın eksen eğikliği etkisinin ortadan kalktığı' yönündeki ifadesi doğrudur; bu nedenle Güneş ışınları öğle vakti Ekvator'a dik gelir. Ancak 'K ve L şehirlerinde gölge boyunun sıfır olacağı' iddiası yanlıştır. 23 Eylül'de Güneş ışınları sadece Ekvator'a 90 derecelik açıyla düşer. K ve L şehirleri Ekvator'da değil, ona eşit uzaklıkta olduğundan bu şehirlerde gölge boyları sıfır olmaz ancak birbirine eşit olur. Son olarak 'iki şehirde de aynı mevsimin yaşanmaya başlayacağı' iddiası da yanlıştır. 23 Eylül'de Kuzey Yarım Küre'deki K şehrinde sonbahar başlarken, Güney Yarım Küre'deki L şehrinde ilkbahar başlar.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt şu adımları içermelidir: Ekinoks tarihlerinde eksen eğikliği etkisinin ortadan kalktığı doğrulandıktan sonra, Güneş ışınlarının yalnızca Ekvator'a dik düştüğü (gölge boyunun sadece orada sıfır olduğu) belirtilmelidir. K ve L şehirlerinde gölge boyunun sıfır olmayacağı ancak Ekvator'a eşit uzaklıkta oldukları için gölgelerinin birbirine eşit olacağı tespit edilmelidir. Son olarak 23 Eylül'de yarım kürelerde zıt bahar mevsimlerinin başladığı (K'de sonbahar, L'de ilkbahar) vurgulanarak araştırmacının mevsim iddiası çürütülmelidir.

18. (10 Puan)

Bilim kurgu kulübündeki öğrenciler, özellikleri Dünya'dan farklı olan kurgusal gezegenlerin iklim şartlarını analiz etmektedir. Bir gezegenin yıldızına olan uzaklığının yörünge boyunca değişmesi ve gezegenin ekseninin duruşu bu analizdeki temel değişkenlerdir.

Eksen eğikliği 0° olan, ancak yıldızına yörüngesi Dünya'ya kıyasla çok daha eliptik (basık) bir 'X Gezegeni' düşününüz. Bu gezegen yıldızına en yakın konuma geldiğinde her iki yarım küresinde yaşanacak sıcaklık değişimini mantıksal olarak çıkarınız. Ardından bu durumu, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak tarihindeki mevsimsel gerçeklikle karşılaştırarak mevsimlerin oluşumundaki asıl belirleyici faktörü kanıtlayınız.

Doğru Cevap:

X gezegeninde eksen eğikliği 0° olduğu için Güneş ışınları Ekvator'a daima dik gelir, her iki yarım küre de ışınları aynı açıyla alır. Yıldızına en yakın olduğu konumda, her iki yarım kürede de eş zamanlı sıcaklık artışı yaşanır, ancak birbirine zıt mevsimler oluşmaz. Dünya'da ise 3 Ocak'ta Güneş'e en yakın konumda olmamıza rağmen, eksen eğikliği nedeniyle Güney Yarım Küre ışınları daha dik açıyla alıp yaz mevsimini yaşarken, Kuzey Yarım Küre eğik alıp kış mevsimini yaşar. Bu durum, mevsimlerin oluşumunda mesafenin değil, eksen eğikliği ve buna bağlı Güneş ışınlarının geliş açısının belirleyici olduğunu kanıtlar.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Eksen eğikliği olmayan X gezegeninde yıldızına yaklaşmanın sadece küresel düzeyde eş zamanlı ısınmaya yol açacağını (yarım küreler arası zıt mevsimler oluşturmayacağını) öngörme. 2. Dünya'nın 3 Ocak'ta Güneş'e en yakın olmasına rağmen Kuzey'de kış, Güney'de yaz yaşandığını belirtme. 3. Bu karşılaştırma üzerinden mevsimlerin asıl nedeninin Güneş'e olan mesafe değil, ışınların geliş açısını değiştiren eksen eğikliği olduğunu çıkarımını yapma.

19. (10 Puan)

Dünya'nın eksen eğikliği ve yıllık hareketi, yıl boyunca farklı yarım kürelerde birim yüzeye düşen Güneş enerjisi miktarını ve gece-gündüz sürelerini doğrudan etkiler.

Bir güneş enerjisi şirketi, özellikleri tamamen aynı olan iki güneş panelini Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi'nin kuzeyine (A şehri) ve Güney Yarım Küre'deki Oğlak Dönencesi'nin güneyine (B şehri) yerleştirmiştir. 21 Aralık tarihinde A şehrindeki panelin günlük enerji üretimi yılın düşük seviyesine ulaşırken, B şehrindeki panel maksimum üretim yapmıştır. 21 Aralık'tan sonraki bir aylık süreçte (22 Aralık - 22 Ocak), A ve B şehirlerindeki panellerin günlük çalışma (güneşlenme) sürelerinde ve öğle vakti ışınları alma açıları nasıl bir değişim gözlemlenir? Bu durumun temel nedenini Dünya'nın Güneş'e karşı konumu üzerinden açıklayınız.

Doğru Cevap:

21 Aralık tarihinde Güneş ışınları Oğlak Dönencesi'ne dik düşer; bu nedenle B şehri (GYK) ışınları en büyük açıyla alır ve en uzun gündüzü yaşar. A şehri (KYK) ise ışınları en eğik açıyla alır ve en uzun geceyi (en kısa gündüzü) yaşar. 22 Aralık'tan itibaren A şehrinde ışınların düşme açısı yavaşça büyümeye ve gündüz süreleri uzamaya başlar; bu nedenle panelin çalışma süresi ve enerji üretimi artış trendine girer. B şehrinde ise 21 Aralık'tan sonra Güneş ışınlarının düşme açısı kademeli olarak küçülmeye ve gündüzler kısaltmaya başlar; bu da B şehrindeki panelin günlük güneşlenme süresinin ve birim yüzeye düşen enerji miktarının azalmasına neden olur. Bu farklılığın temel nedeni Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımıdır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. 21 Aralık'ta ışınların Oğlak Dönencesi'ne dik düştüğünü belirtmek. 2. A şehri (KYK) için 21 Aralık'tan sonra ışınların geliş açısının büyümeye ve gündüzlerin uzamaya başladığını (enerji üretim potansiyelinin artacağını) açıklamak. 3. B şehri (GYK) için 21 Aralık'tan sonra ışınların geliş açısının küçülmeye ve gündüzlerin kısaltmaya başladığını açıklamak. 4. Olayın temel sebebinin eksen eğikliği ve Dünya'nın yıllık hareketi olduğunu vurgulamak.

20. (10 Puan)

Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki dönüşü ve Dünya üzerindeki coğrafi konum, gün içinde Güneş ışınlarının bir noktaya düşme açısını doğrudan etkileyerek gölge oluşumlarını belirler.

Ege, Ankara'da bahçesine diktiği düz bir çubuğun gölge boyunu yaz mevsiminde gün boyunca gözlemlemiştir. Sabah güneş doğarken çok uzun olan gölgenin öğle saatlerinde kısaltıldığını ancak hiçbir zaman tamamen yok olmadığını, akşam saatlerinde ise farklı bir yöne doğru tekrar uzadığını fark etmiştir. Ege'nin gözlemlediği bu gölge boyu değişimlerinin nedenlerini Dünya'nın günlük hareketi bağlamında açıklayınız ve öğle vakti gölgenin neden tamamen kaybolmadığını (sıfır olmadığını) bulundukları coğrafi konumun sınır koşullarını kullanarak analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönmesi sonucu, Güneş ışınlarının yeryüzüne geliş açısı gün içinde sürekli değişir. Sabah ve akşam saatlerinde Güneş ufka yakın olduğu için ışınlar çok eğik açıyla gelir, bu da gölge boyunun uzun olmasına neden olur. Güneş gökyüzünde yükseldikçe geliş açısı büyür ve öğle vaktinde ışınlar gün içinde gelebileceği en dik açıya ulaşarak gölge boyunu en kısa duruma getirir. Öğle vakti gölgenin tamamen kaybolmamasının nedeni ise Ankara'nın (ve Türkiye'nin) Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer almasıdır. Dönenceler dışındaki bölgelere Güneş ışınları hiçbir zaman tam 90 derecelik dik açıyla gelmez, bu yüzden gölge boyu en kısa olduğu anda bile sıfır olmaz.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Günlük gölge değişiminin Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki dönme hareketiyle ilişkilendirilmesi. 2. Sabah ve akşam saatlerinde ışınların eğik, öğle vaktinde ise gün içindeki en büyük açıyla gelmesinin gölge boyuna etkisinin açıklanması. 3. Ara analiz adımı olarak Türkiye'nin (Ankara'nın) dönenceler dışında yer alması sebebiyle Güneş ışınlarının hiçbir zaman tam dik açıyla (90 derece) düşmediği ve bu nedenle gölge boyunun asla sıfırlanmadığı çıkarımının yapılması.

Çoktan Seçmeli Sorular

21. (5 Puan)

Gezegenlerin şekilleri, maruz kaldıkları çeşitli fiziksel kuvvetlerin bir sonucudur.

Eğer bir gök cismi tamamen hareketsiz (kendi eksenini veya başka bir yıldız etrafında dönmeyen) bir gaz ve toz bulutundan kütleçekimi ile çökecek olsaydı, şekli kusursuz bir küre olmaya çok yakın olurdu. Ancak Dünya tam bir küre değildir; kutuplardan basık ve ekvatorun şişkindir (geoit şekli). Dünya'nın ilk oluşumundan itibaren bu şekli almasında etkili olan temel dinamik nedir?

- A) Dünya'nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngesinden kaynaklanan düzensiz hız değişimleri
- B) Eksen eğikliği nedeniyle Ekvator'un yıl boyunca Güneş ışınlarını daha dik alması
- C) Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönüşüyle ekvator bölgesinde oluşan savrulma etkisi**
- D) Güneş'in Dünya üzerindeki gelgit etkisinin ekvatorial bölgeyi dışa doğru çekmesi

Açıklama: Dünya, kendi eksenini etrafında döndüğü için merkezkaç kuvveti benzeri bir etkiyle Ekvator bölgesinde dışa doğru savrulur. Hızın en fazla olduğu bu ekvator bölgesi dışa doğru şişkinleşirken, dönüş ekseninin uçları olan kutuplar nispeten daha basık kalır. Dünya'nın geoit şeklini almasının temel sebebi günlük dönüş hareketidir.

22. (5 Puan)

Bir ziraat mühendisi, meyve verebilmesi için kış aylarında belirgin bir soğuk döneme, yaz aylarında ise yüksek sıcaklıklara (şiddetli bir yıllık sıcaklık farkına) ihtiyaç duyan özel bir elma ağacı türü üzerinde çalışmaktadır. Türkiye'nin mevcut konumu ve eksen eğikliği dinamikleri, bu ağacın ihtiyaç duyduğu keskin mevsim geçişlerini sağlayarak gelişimi için uygun bir ortam sunmaktadır.

Eğer Dünya'nın eksen eğikliği $23^{\circ}27'$ yerine sadece 5° olsaydı, araştırmacının çalışması ve Türkiye'deki bölgesel iklim koşulları dikkate alındığında aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılması en olasıdır?

- A) Kutup dairelerinin enlem derecesi küçüleceği için, soğuk hava dalgaları Türkiye'ye daha kolay ulaşır ve kışlar bugünkünden çok daha sert geçerdi.
- B) Güneş ışınları Türkiye'ye yıl boyunca dik veya dike çok yakın açılarla geleceğinden, ağaç aşırı sıcaklar nedeniyle kururdu.
- C) Gece ile gündüz süreleri arasındaki yıllık fark çok daha fazla artacağı için, ağaç kışın aşırı don tehlikesiyle karşılaşır.

D) Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı büyük ölçüde azalacağından, ağacın meyve vermek için ihtiyaç duyduğu belirgin mevsimsel döngü oluşmazdı.

Açıklama: Eksen eğikliğinin $23^{\circ}27'$ dereceden daha küçük bir açıya (örneğin 5° dereceye) düşmesi, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının yıl içindeki değişimini en aza indirir. Bu ara bilgi üzerinden gidildiğinde, orta kuşakta (örneğin Türkiye'de) yazlar daha serin, kışlar ise daha ılıman geçer; yani mevsimler arası sıcaklık farkı oldukça daralır. Bu durum, meyve vermek için belirgin ve sert mevsimsel geçişlere (şiddetli yıllık sıcaklık farkına) ihtiyaç duyan ağaç türünün gelişimini engeller.

23. (5 Puan)

Bir astronomi kulübü öğrencileri hazırladıkları bir bilgisayar simülasyonunda, Dünya'nın dönme eksenini yörünge düzlemine tam dik olacak şekilde (eksen eğikliğini sıfırlayarak) ayarlamış, ancak Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki günlük dönüş hızını ve Güneş etrafındaki yıllık dolanımını mevcut haliyle devam ettirmiştir. Buna göre, çalıştırılan bu simülasyonda aşağıdaki durumlardan hangisinin gözlemlenmesi beklenir?

A) Güneş etrafındaki dolanım hareketi kesintisiz devam ettiği için farklı yarım kürelerde zıt mevsimlerin oluşmaya devam etmesi

B) Güneş ışınlarının belirli bir noktaya düşme açısı yıl içinde değişmeyeceğinden mevsimsel sıcaklık farklarının ortadan kalkması

C) Dünya yörüngesinde Güneş'e yaklaştığı dönemlerde tüm kürede yaz, uzaklaştığında ise kış mevsiminin yaşanması

D) Yıl boyunca Dünya'nın her yerinde gece ve gündüz sürelerinin sürekli olarak değişerek uzayıp kısalması

Açıklama: Mevsimlerin ve gece-gündüz sürelerindeki değişimlerin oluşabilmesi için Güneş etrafında dolanma hareketi ile birlikte eksen eğikliğinin olması şarttır. Simülasyondaki gibi eksen eğikliği ortadan kalkıp yörünge düzlemine dik hale gelseydi, Güneş ışınları Ekvator'a her zaman dik, diğer enlemlere ise hep sabit bir açıyla gelirdi. Bu durumda yıl içinde yeryüzüne düşen ışınların açısı değişmeyeceği için mevsimsel sıcaklık farkları oluşmaz, gece-gündüz süreleri tüm Dünya'da yıl boyunca eşit olurdu. Dünya'nın Güneş'e uzaklığının (yakınlaşıp uzaklaşmasının) Dünya üzerindeki mevsimlerin oluşumunda belirleyici bir etkisi yoktur.

24. (5 Puan)

Dünya'nın şekli, fiziksel özellikleri ve Güneş etrafındaki konumu yeryüzündeki iklim dinamiklerini ve çekim kuvvetini doğrudan etkiler.

Efe, Ekvator'da ve Kuzey Kutbu'nda özdeş cisimlerin ağırlıklarını hassas dinamometre ile ölçtüğünde, Kutup'taki cismin Ekvator'dakine göre daha ağır geldiğini fark ediyor. Yaptığı araştırmada bu durumun, Ekvator'un Dünya'nın merkezine daha uzak, kutupların ise merkeze daha yakın olmasından kaynaklandığını öğreniyor. Efe'nin keşfettiği bu farklılığa (geoit şekle) yol açan temel etken ile bu özel şeklin yeryüzündeki genel sıcaklık dağılışına etkisi aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) Etken: Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi / Etki: Ekvator'dan kutuplara doğru gidildikçe Güneş ışınlarının düşme açısının daralması

B) Etken: Dünya'nın Güneş etrafında elips yörüngede dolanması / Etki: Yarım kürelerde aynı anda farklı mevsimlerin yaşanması

C) Etken: Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının değişmesi / Etki: Ekvator bölgesinde yıl boyunca sıcaklık ortalamasının yüksek kalması

D) Etken: Dünya'nın 23 derece 27 dakikalık eksen eğikliği / Etki: Gece ve gündüz sürelerinin yıl boyunca değişiklik göstermesi

Açıklama: Ağırlığın kutuplarda daha fazla ölçülmesi, Ekvator'un şişkince ve kutupların basık olduğu geoit şeklin kanıtıdır. Dünya'nın bu geoit şekli almasının temel nedeni kendi eksenini etrafındaki dönüşü (günlük hareket) ve bunun yarattığı merkezkaç etkisidir. Küresel/geoit yapı nedeniyle Güneş ışınları Ekvator çevresine dik veya dike yakın açılarla gelirken, kutuplara doğru gidildikçe yeryüzünün eğimi arttığı için ışınların düşme açısı küçülür (daralır). Bu durum sıcaklıkların kutuplara doğru azalmasına yol açar.

25. (5 Puan)

Astronomlar, 'Gliese-X' adını verdikleri bir ötegezegenin, yörüngesinde dolandığı yıldızın uzaklığının yıl içinde ufak değişiklikler gösterdiğini, kendi eksenini etrafında ise 20 saatte döndüğünü tespit etmiştir.

Bu gezegenin belirli bir enlemindeki gözlem istasyonunda, bir tam yıl boyunca yıldızın ışınların öğle vakti geliş açısının ve aylık ortalama sıcaklık değerlerinin neredeyse hiç değişmediği tespit edilmiştir. Buna göre, Gliese-X gezegeni ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesinlikle söylenebilir?

A) Gezegenin yörüngesi, ışınların geliş açısını dengeleyecek şekilde elips biçimindedir.

B) Gezegenin dönme eksenini, yörünge düzlemine dik konumdadır ve eksen eğikliği yoktur.

C) Kendi eksenini etrafındaki dönüşünü, yıldızın etrafındaki dolanma süresinden daha yavaş yapmaktadır.

D) Yıldızına olan uzaklığı yörüngesi boyunca sürekli ve belirgin şekilde değişmektedir.

Açıklama: Dünya'da mevsimlerin oluşması ve Güneş ışınlarının geliş açısının yıl içinde değişmesinin temel nedeni, dolanma hareketi ile birlikte var olan eksen eğikliğidir. Gliese-X gezegeninde bir yıl boyunca ışınların geliş açısı ve sıcaklık değişmiyorsa, mevsimsel değişim yaşanmıyor demektir. Bu durumu yaratan ana sonuç, gezegenin yörünge düzlemine doğru eğik olmamasıdır; yani dönme eksenini yörünge düzlemine tam diktir. Uzaklık değişimi veya dönüş hızı ışınların geliş açısını sabitleyen temel faktörler değildir.

26. (5 Puan)

Bir iklim araştırmacısı, bilgisayarında hazırladığı bir simülasyonda Dünya'nın $23^{\circ} 27'$ olan eksen eğikliğini 10° olarak değiştiriyor ve Güneş etrafındaki dolanımını bu şekilde modelliyor.

Buna göre simülasyondaki yeni Dünya modeli incelendiğinde;

- Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı azalarak, yazlar günümüze göre daha serin, kışlar ise daha ılıman geçer.
- Kuzey ve Güney Yarım Küre'de Güneş ışınlarının dik açı ile düşebildiği tropikal kuşak (dönenceler arası bölge) genişler.
- Herhangi bir bölgede yıl boyunca ölçülen en uzun gündüz ile en kısa gündüz arasındaki süre farkı azalır.

İfadelerinden hangileri doğru olur?

A) Yalnız I

B) II ve III

C) I, II ve III

D) I ve III

Açıklama: Eksen eğikliğinin 10 dereceye düşmesi, yıl içinde Güneş ışınlarının geliş açısındaki değişimi azaltır. Bu durum, yaz mevsiminde ışınların eskiye göre daha küçük, kışın ise daha büyük açıyla gelmesine neden olur; böylece mevsimsel sıcaklık farkları azalır, yazlar daha serin ve kışlar daha ılıman geçer (I doğru). Güneş ışınlarının dik geldiği dönencelerin sınırı $23^{\circ} 27'$ yerine 10° enlemlerine ineceği için tropikal kuşak genişlemez, aksine daralır (II yanlış). Eksen eğikliğinin küçülmesiyle aydınlanma çemberi kutup noktalarına daha yakın bir konumda salınım yapar, bu da gece ile gündüz sürelerinin yıl boyunca birbirine daha yakın olmasına ve süre farkının azalmasına yol açar (III doğru).

27. (5 Puan)

Dünya eksen eğikliğiyle Güneş etrafında dolanırken, bir araştırmacı 21 Haziran günü K ve L şehirlerinde öğle vakti yere dikilen özdeş çubukların gölge boylarını ölçüyor. K şehrindeki çubuğun gölgesi oluşmazken, L şehrindeki çubuğun gölge boyu kendi boyundan oldukça uzundur ve kuzeyi göstermektedir. Buna göre K ve L şehirlerinin konumları ve bu tarihte yaşanan olaylarla ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) K şehriden güneye doğru gidildikçe bu tarihten itibaren gündüz süreleri uzamaya başlar.

- B) L şehri Oğlak Dönencesi'nin güneyinde yer alıyorsa, bu tarihte en uzun geceyi yaşamaktadır.
C) K şehri Yengeç Dönencesi üzerinde yer alır ve bu tarihte Kuzey Yarım Küre'de yaz mevsimi başlar.
D) L şehri Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer alır ve bu tarihte K şehrine göre daha uzun gündüz yaşar.

Açıklama: 21 Haziran'da Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne dik açıyla düşer ve burada öğle vakti gölge oluşmaz (K şehri). Bu tarihte Kuzey Yarım Küre'de kuzeye gidildikçe gündüz süresi uzarken, güneye gidildikçe gündüz süresi kısalmır ve gece süresi uzar. A seçeneğinde güneye gidildikçe gündüzlerin uzayacağı belirtilmiştir, bu kesinlikle yanlıştır çünkü güneye gidildikçe kış mevsimine (Güney Yarım Küre'ye) yaklaşılr ve geceler uzar. L şehri kuzeyde veya güneyde olabilir ancak A seçeneğindeki ifade genel coğrafi kurala aykırıdır.

28. (5 Puan)

Bir tarım mühendisi, Dünya'nın yörünge düzlemi ile ekvator düzlemi arasındaki açının (eksen eğikliği) güneşlenme sürelerine ve iklim kuşaklarına etkisini modellemek için bir bilgisayar simülasyonu kullanmaktadır.

Dünya'nın eksen eğikliği zamanla değişerek günümüzdeki 23.5° seviyesinden 10° seviyesine düşseydi, farklı enlemlerde bulunan X (15° Kuzey) ve Y (45° Kuzey) şehirlerinde meydana gelecek değişimler hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- I. X şehrinde Güneş ışınlarının öğle vakti yüzeye dik düştüğü gün sayısı iki iken, bu sayı sıfıra inerdi.
II. Y şehrinde yaz ile kış ayları arasındaki yıllık sıcaklık farkı eskiye göre artardı.
III. Her iki şehrin de içinde bulunabileceği 'orta kuşak' adı verilen ılıman iklim bölgesinin enlem sınırları daralırdı.
IV. Y şehrinde yıl içindeki en uzun gündüz ile en kısa gündüz arasındaki süre farkı azalırdı.

A) I ve IV

- B) III ve IV
C) II ve III
D) I ve II

Açıklama: Eksen eğikliği 10° olduğunda Yengeç ve Oğlak Dönenceleri 10° enlemlerinden geçer. Günümüzde (23.5°) dönenceler arasında kalan 15° Kuzey enlemindeki X şehri, Güneş ışınlarını yılda iki kez dik alırken; yeni durumda dönence dışında kalacağı için ışınları hiçbir zaman dik alamaz (I doğru). Eksen eğikliğinin azalması, yazların daha serin, kışların daha ılık geçmesine neden olarak Y şehrindeki mevsimsel sıcaklık farkını azaltır (II yanlış). Dönenceler (10°) ile kutup daireleri (80°) arasında kalan orta kuşak genişler (III yanlış). Eksen eğikliği azaldıkça, gezegen üzerindeki tüm noktalarda yıl içindeki gece-gündüz süresi değişimleri azalarak 12 saate daha yakın hale gelir (IV doğru).

29. (5 Puan)

Dünya'nın yörünge düzlemi ile ekvator düzlemi arasındaki yaklaşık 23.5 derecelik eksen eğikliği, mevsimlerin oluşmasını, yıllık sıcaklık ve gece-gündüz süresi farklarının ortaya çıkmasını sağlar.

Gökbilimciler, Dünya ile aynı büyüklükte ve Güneş'e benzer bir yıldızın etrafında dönen 'X-Gezegeni'ni keşfetmişlerdir. Bu gezegenin yörünge süresi ve kendi eksen etrafında dönüş hızı Dünya ile tamamen aynıdır; ancak eksen eğikliği sadece 5 derecedir. Dünya'da Türkiye'nin bulunduğu enlemlere (orta kuşak) denk gelen bir bölgede tarım kolonisi kurmayı planlayan bilim insanları, X-Gezegeni'nin iklim şartlarını Dünya ile kıyaslamaktadır. Buna göre, bu bölgedeki tarımsal faaliyetlerde Dünya'dakine kıyasla öncelikle nasıl bir durumla karşılaşılması beklenir?

A) Güneş ışınlarının bu enlemlere yıl boyunca dik veya dike çok yakın açılarla gelmesiyle yaz aylarında aşırı kuraklık görülmesi.

B) Yaz ve kış ayları arasındaki gündüz süresi farkının çok daha fazla olması nedeniyle sulama ve aydınlatma planlamasının zorlaşması.

C) Yıllık sıcaklık farklarının büyük ölçüde ortadan kalkması sebebiyle, ürün verebilmek için belirgin bir kış mevsimi soğuşuna ihtiyaç duyan bitkilerin yetiştirilememesi.

D) Güneş ışınlarının dik geldiği tropikal kuşağın genişlemesi sonucu, sadece ekvator da yetişen bitkilerin bu orta enlemde de kolaylıkla yetişebilmesi.

Açıklama: Eksen eğikliğinin 5 derece gibi çok daha küçük bir değere inmesi, Güneş ışınlarının yıl boyunca yeryüzüne düşme açılarındaki değişimin azalmasına neden olur. Bunun sonucunda ışınların dik açıyla düştüğü dönenceler daralır, tropikal kuşak ekvatora doğru sıkışır. Güneş ışınlarının geliş açısı yıl içinde çok değişmediği için mevsimler arası sıcaklık farkları ve gece-gündüz süresi farkları büyük oranda azalır. Orta enlemlerde yıl boyunca ılıman bir iklim hakim olacağından, sert kış koşulları yaşanmaz ve kış soğuşuna (soğuklanmaya) ihtiyaç duyan bitkiler gelişim gösteremez. Gündüz süresi farkının artması veya tropikal kuşağın genişlemesi için eksen eğikliğinin 23.5 dereceden çok daha büyük olması gerekirdi.

30. (5 Puan)

Bir araştırmacı, K ve L şehirlerinde aynı boydaki özdeş çubukların öğle vakti gölge boylarını yıl boyunca ölçüyor. K şehrinde çubuğun gölgesinin yıl içinde en kısa olduğu tarihte, L şehrinde gölge boyu en uzun ölçülüyor. Ayrıca L şehrinde 21 Haziran tarihinde Güneş ışınlarının geliş açısının 21 Mart tarihine göre daha küçük olduğu tespit ediliyor.

Bu verilere göre K ve L şehirlerinin konumları ve güneş ışınlarının düşme açılarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisine ulaşılabilir?

A) K ve L şehirlerinde gölge boyunun sıfır olduğu tarih yıl içinde aynıdır.

B) K şehri Güney Yarımküre'de, L şehri Kuzey Yarımküre'de yer alır.

C) K şehrinde 21 Haziran'da güneş ışınlarının geliş açısı, 21 Aralık'a göre daha büyüktür.

D) L şehrinde 21 Aralık tarihinde birim yüzeye düşen ışık enerjisi miktarı en azdır.

Açıklama: Verilere göre K ve L şehirlerinde gölge boylarının en uzun ve en kısa olduğu tarihler birbirine zıttır, bu nedenle farklı yarımkürededirler. L şehrinde 21 Haziran'da geliş açısı 21 Mart'tan küçükse, 21 Haziran'da kış mevsimine doğru gidiyordur ve Güney Yarımküre'dedir. Bu durumda K şehri Kuzey Yarımküre'dedir. K şehri Kuzey Yarımküre'de olduğuna göre, 21 Haziran'da güneş ışınlarını 21 Aralık'a göre daha büyük açıyla alır.

31. (5 Puan)

Mevsimlerin oluşumu ve Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı.

Bir hava durumu araştırmacısı, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu tarihte (Günberi) K şehrinde şiddetli kış koşulları yaşanırken, L şehrinde kavurucu yaz sıcaklıkları olduğunu gözlemliyor. Araştırmacının başlangıçtaki hipotezi 'Mevsimlerin oluşumunda temel etken Dünya'nın Güneş'e olan yakınlığı ve uzaklığıdır' şeklindedir. Sadece bu gözlem verileri dikkate alındığında, araştırmacının hipotezi ve mevsimlerin oluşumu ile ilgili yapılacak en kapsamlı çıkarım aşağıdakilerden hangisidir?

- A) K şehrinde kış yaşanması mesafenin etkisini doğrularken, L şehrindeki durum bölgenin yalnızca Ekvator'a yakın olmasıyla açıklanabilir.
- B) L şehrinde yaz yaşanması hipotezi destekler, ancak bu kuralın K şehrinin bulunduğu yarım kürede geçerli olmadığı görülmektedir.
- C) Güneş'e yaklaşıldığında her iki şehirde de ortalama sıcaklığın artması gerektiğinden, mevsimlerin oluşumunda tek etkenin Dünya'nın yörünge şekli olduğu ispatlanır.

D) Aynı uzaklık konumunda farklı şehirlerde zıt mevsimlerin yaşanması hipotezi tamamen çürütür ve temel etkinin Güneş ışınlarının geliş açısını belirleyen eksen eğikliği olduğunu kanıtlar.

Açıklama: Öğrenci bu soruda Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu tarihte (yaklaşık 3 Ocak) Kuzey Yarım Küre'de (örneğin K şehri) kış, Güney Yarım Küre'de (örneğin L şehri) yaz yaşandığını analiz etmelidir. Aynı anda farklı mevsimlerin yaşanması, Güneş'e yakınlığın mevsimleri belirlemediğini, asıl belirleyicinin ışınların düşme açısını değiştiren eksen eğikliği olduğunu doğrudan kanıtlar. Bu durum araştırmacının mesafe hipotezini net bir şekilde çürütür.

32. (5 Puan)

Bir bilim dergisinde araştırma yapan Zeynep, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak (Günberi) tarihinde Güney Yarım Küre'de yaz yaşandığını, en uzak olduğu 4 Temmuz (Günöte) tarihinde ise Kuzey Yarım Küre'de yaz yaşandığını okuyor. Dergideki sıcaklık ve uzaklık verilerini karşılaştıran Zeynep, mevsimlerin oluşumunu yalnızca Dünya'nın yörüngesindeki uzaklık değişimleriyle açıklamanın imkânsız olduğu sonucuna varıyor.

Zeynep'in yörünge şeklinin mevsimlerin oluşumunda temel etken olmadığı çıkarımını destekleyen en güçlü argüman aşağıdakilerden hangisidir?

A) Dünya Güneş'e yaklaştığında, gezegenin tamamında eş zamanlı bir sıcaklık artışının yaşanmaması ve yarım kürelerde zıt mevsimlerin görülmesi.

B) Kuzey ve Güney Yarım Kürelerde gece ile gündüz süreleri arasındaki farkın yıl boyunca birbirine eşit olarak değişmesi.

C) Dünya Güneş'ten uzaklaştıkça atmosferde tutulan ısı miktarının azalması sonucunda her iki yarım kürede de aynı anda kış mevsiminin yaşanması.

D) Yıl içinde Güneş ışınlarının Ekvator bölgesine her zaman dik açıyla düşmesi nedeniyle yörünge uzaklığının sıcaklıkları değiştirmemesi.

Açıklama: Mevsimlerin oluşumunun temel nedeni Güneş'e olan uzaklık değil, Dünya'nın eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanma hareketidir. Eğer uzaklık temel etken olsaydı, Dünya Güneş'e yaklaştığında tüm gezegende yaz, uzaklaştığında ise tüm gezegende kış yaşanırdı. 3 Ocak'ta en yakın konumdayken Kuzey Yarım Küre'de kış, Güney Yarım Küre'de yaz yaşanması (zıt durumların görülmesi), yörünge uzaklığının mevsimlerin temel sebebi olmadığını, ışınların geliş açısını değiştiren başka bir faktörün (eksen eğikliği) belirleyici olduğunu kanıtlar.

33. (5 Puan)

Bir araştırmacı, K ve L şehirlerinde yıl boyunca düz bir zemine dik olarak yerleştirilen çubukların ögle vakti gölge boylarını ölçüyor. Araştırma sonucunda şu verilere ulaşılıyor: K şehrinde gölge boyu en kısa 21 Haziran tarihinde ölçülürken, L şehrinde en kısa 21 Aralık tarihinde ölçülüyor. Ayrıca yıl boyunca her iki şehirde de ögle vakti gölge boyunun hiçbir zaman sıfır olmadığı tespit ediliyor. Bu verilere dayanarak; I. K şehri Kuzey Yarım Küre'de Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer almaktadır. II. 21 Aralık tarihinde Dünya'nın Güneş'e karşı konumu dikkate alındığında, L şehrinde yaşanan gündüz süresi K şehrinden daha uzundur. III. Dünya'nın dönme eksenindeki eğiklik olmasaydı, her iki şehirde de yıl içinde ögle vakti gölge boyu değişimleri aynı şekilde yaşanmaya devam ederdi. ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

D) I ve II

Açıklama: Araştırma verilerinde K şehrinde en kısa gölge 21 Haziran'da ise, K şehrinin Kuzey Yarım Küre'de olduğu anlaşılır. L şehrinde en kısa gölge 21 Aralık'ta ise, L şehri Güney Yarım Küre'dedir. Ögle vakti gölge boyunun hiçbir zaman sıfır olmaması, Güneş ışınlarını hiçbir zaman 90 derecelik dik açıyla almadıklarını kanıtlar. Bu gizli veriye göre K şehri Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde, L şehri Oğlak Dönencesi'nin güneyindedir; dolayısıyla I. öncül kesinlikle doğrudur. 21 Aralık'ta Güney Yarım Küre'de (L) yaz, Kuzey Yarım Küre'de (K) kış yaşandığından L şehrindeki gündüz süresi K şehrinden uzundur; II. öncül doğrudur. Eksen eğikliği olmasaydı Güneş ışınlarının geliş açısı yıl boyunca sabit kalacağı için gölge boyları da yıl içinde değişmezdi; bu nedenle III. öncül yanlıştır.

34. (5 Puan)

Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi üzerinde yaşayan bir araştırmacı, yıl içindeki gölge boyu değişimlerini kaydetmek amacıyla her gün ögle vakti aynı cismin gölgesini ölçmektedir. Araştırmacı 21 Haziran günü cismin gölgesinin oluşmadığını gözlemliyor. Araştırmacının bulunduğu konum ve tarih dikkate alındığında aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yanlıştır?

A) Bu tarihten sonraki günlerde cismin ögle vakti gölge boyu giderek daha da kısalacaktır.

B) Bu tarihten itibaren araştırmacının bulunduğu konumda gündüz süreleri kısalmaya başlar.

C) Aynı gün Oğlak Dönencesi üzerindeki bir noktada yılın en uzun gecesi yaşanmaktadır.

D) Bu tarihte araştırmacının bulunduğu yere güneş ışınları dik açıyla düşmüştür.

Açıklama: 21 Haziran'da Yengeç Dönencesi'ne güneş ışınları ögle vakti dik açı (90 derece) ile gelir ve gölge boyu sıfır olur. Bu, en uzun gündüzün yaşandığı ve yazın başladığı tarihtir. Bu tarihten sonra güneş ışınlarının geliş açısı küçölmeye başlayacağından, gölge boyu sıfır olmaz, aksine giderek uzamaya başlar. Güney Yarım Küre'deki Oğlak Dönencesi'nde ise kış başlangıcıdır ve en uzun gece yaşanır. Gündüz süreleri Kuzey Yarım Küre'de 21 Haziran'dan sonra kısalmaya başlar.

35. (5 Puan)

Özdeş güneş panelleri, Dünya üzerinde Ekvator'a eşit uzaklıkta bulunan K ve L şehirlerine yatay olarak yerleştirilmiştir. 21 Aralık günü tam öğle vakti yapılan ölçümlerde, L şehrindeki panelin ürettiği elektrik enerjisi miktarının K şehrindeki panele göre çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Bu gözleme ve Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısının etkilerine göre, K ve L şehirleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) L şehrinde Güneş ışınları yüzeye daha dik açıyla ulaştığı için birim yüzeye aktarılan enerji azalmış, ancak panelin verimi artmıştır.
- B) L şehrinde bu tarihten sonra Güneş ışınlarının geliş açısı büyümeye devam edeceğinden panelin ürettiği günlük enerji miktarı sürekli artar.
- C) K şehrinde 21 Aralık günü Güneş ışınlarının aydınlattığı toplam alan daha dar olduğu için panelin ürettiği enerji miktarı düşük kalmıştır.
- D) K şehrinde Güneş ışınları daha eğik açıyla düştüğünden ışınlar daha geniş bir alana yayılmış ve panel üzerindeki birim yüzeye düşen enerji miktarı azalmıştır.**

Açıklama: 21 Aralık'ta L şehrindeki panelin daha fazla enerji üretmesi, Güneş ışınlarının L şehrine K şehirden daha dik açıyla geldiğini ve birim yüzeye daha fazla enerji bıraktığını gösterir. K şehrinde ise ışınlar daha eğik (dar) açıyla gelmiştir. Işınların geliş açısı küçüldükçe aydınlanan alan genişler, bu nedenle enerjinin yayıldığı alan büyür ve birim yüzeye (dolayısıyla panele) düşen enerji miktarı azalır.

36. (5 Puan)

Bir araştırmacı, 21 Aralık tarihinde öğle vakti K ve L şehirlerinde yatay zemine dik olarak yerleştirdiği özdeş çubukların gölge boylarını ve bu noktalardaki özdeş termometrelerin sıcaklık artışlarını ölçüyor. Ölçüm sonucunda K şehrindeki çubuğun gölgesinin çok uzun olduğu ve sıcaklık artışının az olduğu; L şehrindeki çubuğun gölgesinin ise çok kısa olduğu ve sıcaklığın çok daha fazla arttığı gözlemleniyor. Güneş ışınlarının geliş açısının birim yüzeye aktarılan enerjiye ve gölge boyuna etkileri dikkate alındığında, bu durumla ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

- A) Güneş ışınlarının yeryüzüyle yaptığı açı küçüldükçe aktarılan enerji arttığından, K şehrinde kış mevsimi yaşanmaktadır.
- B) 21 Aralık'ta L şehrinde birim yüzeye aktarılan Güneş enerjisi miktarı, K şehrinde aktarılan enerji miktarından daha azdır.

C) 21 Haziran tarihinde L şehrindeki çubuğun öğle vakti gölge boyu, K şehrindeki çubuğun gölge boyundan daha uzun olacaktır.

- D) K şehri Güney Yarımküre'de yer aldığı için 21 Aralık'ta Güneş ışınlarını dike yakın bir açıyla almaktadır.

Açıklama: 21 Aralık tarihinde K şehrinde uzun gölge ve düşük sıcaklık artışı görülmesi, bu şehre Güneş ışınlarının eğik açıyla (küçük açıyla) geldiğini ve burada kış mevsiminin (Kuzey Yarımküre) yaşandığını gösterir. L şehrinde kısa gölge ve yüksek sıcaklık artışı ise ışınların dike yakın (büyük açıyla) geldiğini ve yaz mevsiminin (Güney Yarımküre) yaşandığını kanıtlar. 21 Haziran tarihinde ise durum tam tersine döner; Güney Yarımküre'deki L şehrine ışınlar eğik açıyla geleceği için gölge boyu uzar, Kuzey Yarımküre'deki K şehrine ışınlar daha dik geleceği için gölge boyu kısalmır. Diğer seçeneklerde ise açı ve enerji miktarı ile yarımküre ilişkileri ters verilmiştir.

37. (5 Puan)

Uluslararası bir araştırma ekibi, 21 Haziran tarihinde aynı boylam üzerinde Ekvator'dan kuzeye doğru sırasıyla yer alan K, L ve M şehirlerinde öğle vakti dikey çubukların gölge boylarını ölçüyor. K şehrinde gölge yönü güneyi gösterirken, L şehrinde gölge oluşmadığı (sıfır olduğu), Türkiye'de bulunan M şehrinde ise gölgenin tamamen kuzeye düştüğü ve sıfırlanmadığı kaydediliyor. Ekip, aynı çubukla M şehrinde yıl boyunca yaptığı hiçbir ölçümde gölge boyunun sıfır olmadığını raporluyor.

Türkiye'yi temsil eden M şehrinde yılın en uzun gündüzünün yaşandığı tarihte bile gölge boyunun sıfır olmamasının temel sebebi aşağıdakilerden hangisiyle doğrudan açıklanır?

A) Güneş ışınlarının yeryüzüne 90 derecelik açıyla düşebildiği son sınır olan dönencelerin ($23^\circ 27'$) kuzeyinde yer alması.

B) Dünya'nın eliptik yörüngesinden dolayı yaz gündönümünde Türkiye'nin Güneş'e en uzak konumunda bulunması.

C) Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki günlük hareketine bağlı olarak ışınların atmosferde aldığı yolun sürekli değişmesi.

D) Yörünge düzlemi ile Ekvator arasındaki eksen eğikliği açısının, Türkiye'nin bulunduğu enlem derecelerinden daha büyük olması.

Açıklama: Güneş ışınları, eksen eğikliği nedeniyle yalnızca dönenceler ($23^\circ 27'$) arasına ve bu dönenceler üzerine dik (90°) açıyla düşebilir. Bu bölgelerde öğle vakti gölge boyu sıfır olabilir. Türkiye (M şehri) 36° - 42° Kuzey enlemlerinde, yani Güneş ışınlarının dik gelebileceği son sınır olan Yengeç Dönencesi'nin daha kuzeyinde (orta kuşakta) yer aldığı için güneş ışınlarını hiçbir zaman dik açıyla alamaz ve gölge boyu asla sıfır olmaz. Türkiye'nin enlem dereceleri eksen eğikliği açısından büyük olduğu için Güneş ışınları dik açıyla ulaşamaz, bu nedenle diğer şıklardaki ifadeler ya bilgi yanlışdır ya da durumu açıklamaz.

38. (5 Puan)

Bir araştırmacı karanlık bir odada, başlangıç sıcaklıkları aynı olan iki özdeş siyah metal levha ve özdeş iki el feneri kullanarak bir deney tasarlıyor. Fenerler levhalara aynı uzaklıktan tutuluyor ve fenerden çıkan tüm ışığın levha yüzeyinde kalması sağlanıyor. I. fener levhaya 90° (dik) açıyla, II. fener ise 45° (eğik) açıyla 10 dakika boyunca aydınlatma yapıyor.

Bu deneydeki değişkenler ve Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi arasındaki ilişki düşünüldüğünde;

- I. I. fenerin aydınlatdığı bölgedeki birim yüzeye düşen enerji miktarı daha fazla olduğu için, bu levhadaki sıcaklık artışı II. levhadakinden daha büyük olur.
- II. II. fenerin ışığı daha geniş bir alana yayıldığı için, II. fenerin levhaya aktardığı toplam ışık enerjisi I. fenerinkinden daha azdır.
- III. Eğer bu düzenek Güneş ışınlarının yeryüzüne gelişini modelliyorsa, II. fenerin durumu kış mevsimi başlangıcı yaşanan bir yarımküreyi temsil edebilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) I ve II

B) I ve III

C) I, II ve III

D) Yalnız II

Açıklama: Özdeş fenerler aynı süre boyunca kullanıldığı için her iki levhaya aktarılan toplam ışık enerjisi eşittir; sadece ışığın düştüğü alanın büyüklüğü değişir (II. ifade yanlıştır). Işınlar dik açıyla (90°) geldiğinde enerji dar bir alanda toplanır, birim yüzeye düşen enerji ve dolayısıyla sıcaklık artışı daha fazla olur (I. ifade doğru). Eğik açıyla (45°) gelen ışınlar birim yüzeye daha az enerji bıraktığı için, daha soğuk olan kış mevsimini modellemek için uygundur (III. ifade doğru).

39. (5 Puan)

Eksen eğikliği ve yörünge hareketinin etkileri
Bir araştırmacı, 21 Aralık günü öğle vakti yatay bir zemine dik yerleştirdiği çubuğun gölgesinin oluşmadığını gözlemliyor. Aynı araştırmacı, Dünya'nın yörünge hareketi sırasında Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak tarihinde de bu bölgedeki çalışmalarına devam ediyor. Buna göre bu bölge ve tarihler dikkate alındığında; I. 3 Ocak'ta bölgede yaz mevsimi yaşanmasının nedeni Dünya'nın Güneş'e en yakın konumda olması değil, eksen eğikliği nedeniyle Güneş ışınlarının büyük açıyla gelmesidir. II. 21 Aralık'ta bölgede yılın en uzun gündüzü yaşanmıştır ve bu tarihten sonra Güneş ışınlarının öğle vakti geliş açısı küçülmeye başlar. III. Dünya'nın Güneş'e olan mesafesinin azalması sıcaklıkları küresel olarak artırdığından, 3 Ocak'ta Kuzey Yarım Küre'de de kış yerine yaz mevsiminin etkileri görülmeye başlar. Yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II

B) Yalnız I

C) II ve III

D) I, II ve III

Açıklama: Araştırmacı 21 Aralık'ta gölgenin oluşmadığını gözlemlediğine göre, bulunduğu yer Güney Yarım Küre'deki Oğlak Dönencesi'dir. Bu ara basamağın tespitinden sonra öncüller incelendiğinde; birinci öncül doğrudur çünkü mevsimlerin temel nedeni Güneş'e uzaklık değil Güneş ışınlarının geliş açısını belirleyen eksen eğikliğidir. İkinci öncül doğrudur çünkü Oğlak Dönencesi 21 Aralık'ta en uzun gündüzü yaşar ve bu tarihten sonra Güneş ışınlarının geliş açısı giderek küçülür. Üçüncü öncül yanlıştır çünkü Dünya'nın Güneş'e yaklaşması mevsim oluşumunu etkilemez; 3 Ocak'ta Kuzey Yarım Küre'de kış mevsimi devam etmektedir.

40. (5 Puan)

Güneş enerjisi sistemleri kuran bir mühendis, kurduğu panellerden yıl boyunca maksimum elektrik üretebilmek için panellerin yüzeye yaptığı açıyı her ay Güneş ışınlarının öğle vakti geliş açısına göre yeniden ayarlamak zorunda kalmaktadır. Öğle vakti yapılan ölçümlerde her ay farklı bir eğim açısına ihtiyaç duyulduğu kaydedilmiştir. Eğer Dünya'nın uzaydaki konumu veya hareketleri mevcut durumdan farklı olsaydı, mühendisin belirlediği tek bir sabit eğim açısı yıl boyunca hiç değiştirilmeden hep en yüksek verimi sağlayabilirdi. Mühendisin panellerin açısını yıl boyunca hiç değiştirmek zorunda kalmayacağı bu alternatif senaryo aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Dünya'nın dönme eksenini, Güneş etrafındaki yörünge düzlemine tam dik olsaydı (eksen eğikliği olmasaydı).

B) Dünya'nın yörüngesi tam bir daire değil, mevcut durumundan çok daha eliptik bir şekilde olsaydı.

C) Dünya Ekvator etrafından daha şişkin değil, kusursuz bir küre şeklinde olsaydı.

D) Dünya, kendi eksenini etrafındaki günlük dönüş hareketini yapmayı tamamen bırakmış olsaydı.

Açıklama: Güneş ışınlarının Dünya üzerindeki sabit bir noktaya düşme açısının yıl içinde sürekli değişmesinin (ve buna bağlı olarak panellerin açısının aydan aya ayarlanması gerekliliğinin) temel nedeni Dünya'nın Güneş etrafında dolanması ve dönme ekseninin eğik olmasıdır. Eğer eksen eğikliği olmasaydı, yani dönme eksenini yörünge düzlemine tam dik olsaydı, belirli bir noktaya Güneş ışınları yılın her günü öğle vakti hep aynı açıyla düşerdi. Bu durumda ışınların geliş açısı değişmeyeceği için güneş panellerinin açısını aydan aya yeniden ayarlamaya gerek kalmazdı.

Doğru/Yanlış Soruları

41. (1 Puan)

Dünya'nın yörünge özellikleri ve hız değişimi
Bir gökbilimci, Dünya'nın yörüngesindeki konumunu inceleyerek mevsim sürelerini hesaplamaktadır. Yörünge elips şeklinde olması nedeniyle; Kuzey Yarım Küre'de yaz aylarının yaşandığı Temmuz döneminde, Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma hızı yılın en yüksek değerine ulaşır ve yörüngedeki günlük yer değiştirme miktarı artar.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Dünya'nın yörüngesi elips şeklinde olduğu için Güneş'e olan uzaklığı yıl içinde sabit kalmaz. Dünya, Güneş'e yaklaştığında (Ocak ayı civarı) dolanma hızı artar, en uzak olduğu dönemde (Temmuz ayı civarı) ise yörünge hızı en düşük seviyeye iner. Dolayısıyla Temmuz ayında hız en yüksek değil, tam aksine en düşük değerindedir.

42. (1 Puan)

Bir astronomi kulübü öğrencileri, gezegenlerin dönme ve dolanma hareketlerinin gökyüzündeki olaylara etkisini test etmek için bir bilgisayar simülasyonu hazırlıyor.

Eğer Dünya kendi eksenini etrafında dönmeyi tamamen bırakıp sadece Güneş etrafındaki yörüngesinde dolanma hareketini sürdürseydi, Dünya üzerindeki sabit bir gözlemci için Güneş'in sabah ufuktan yükselip akşam zıt yönde kaybolması şeklindeki günlük görünür hareketi aynı şekilde gerçekleşmeye devam ederdi.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Güneş'in gün içinde doğup batması ve gökyüzünde hızla yer değiştiriyormuş gibi görünmesinin (görünür hareket) temel nedeni Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki günlük hareketidir. Dünya kendi eksenini etrafında dönmeyi bıraksaydı, 24 saatlik döngüde gerçekleşen bu günlük görünür hareket ortadan kalkardı.

43. (1 Puan)

Eksen eğikliği, dönencelerin ve iklim kuşaklarının sınırlarını belirleyen temel faktördür.

Gelişmiş bir iklim simülasyonunda Dünya'nın eksen eğikliği günümüzdeki değerinden 10° 'ye düşürülmüştür. Bu yeni duruma göre, 15° Kuzey enleminde yer alan bir şehre Güneş ışınları yıl içinde iki kez dik açıyla düşerken, Dünya üzerindeki orta kuşağın (ılıman kuşağın) kapladığı toplam alan daralır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliği 10° 'ye düşürüldüğünde, Güneş ışınlarının dik gelebildiği en son noktalar olan dönenceler 10° enlemlerinden geçer. Bu nedenle 15° Kuzey enlemindeki bir şehre ışınlar artık dik açıyla gelemmez. Ayrıca dönenceler Ekvator'a (0°), kutup daireleri ise kutuplara (90°) yaklaşacağı için aralarındaki mesafe artar ve orta kuşak daralmaz, aksine genişler.

44. (1 Puan)

Gezegenlerin uzaydaki hareketleri ve eksen konumları, yüzeylerindeki sıcaklık değişimlerini doğrudan etkiler.

Gökbilimciler, dönme eksenini yörünge düzlemine tam dik olan (eksen eğikliği bulunmayan) ancak yıldızı etrafında eliptik bir yörüngede dolanan bir dış gezegen keşfetmiştir. Bu gezegenin yıl içinde yıldızına olan uzaklığının değişmesi ve dolanma hareketini tamamlaması, gezegen yüzeyinde Dünya'daki gibi dört belirgin mevsimin döngüsel olarak yaşanmasını sağlamak için tek başına yeterlidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Dünya'da ve benzeri gezegenlerde mevsimlerin (yıl içindeki belirgin sıcaklık ve ışık enerjisi değişimlerinin) asıl nedeni, Güneş ışınlarının geliş açısını sürekli değiştiren eksen eğikliğidir. Eksen eğikliği olmayan bir gezegende, yıldız olan uzaklık yörünge sebebiyle değişse bile ışınların aynı enleme düşme açısı yıl boyunca değişmeyeceği için Dünya'daki gibi farklı karakterlere sahip dört belirgin mevsim oluşmaz.

45. (1 Puan)

Bir astronom ekibi, dönme eksenini yörünge düzlemine tamamen dik olan (eksen eğikliği bulunmayan) ancak yıldızı etrafında eliptik bir yörüngede yıllık dolanma hareketi yapan Dünya benzeri bir ötegezegen keşfetmiştir. Bu gezegenin sırf yıldızı etrafındaki yıllık dolanma hareketine sahip olması, Dünya'da olduğu gibi farklı yarım kürelerinde aynı anda birbirine zıt mevsimlerin (yaz ve kış) oluşması için yeterlidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Mevsimlerin, özellikle de aynı anda farklı yarım kürelerde zıt mevsimlerin oluşabilmesi için Güneş ışınlarının geliş açısının yıl içinde değişmesi gerekir. Bu değişimi sağlayan temel faktör eksen eğikliğidir. Eksen eğikliği sıfır olan bir gezegende, yıldızı etrafında dolansa dahi ışınların ekvatora ve kutuplara geliş açısı yıl boyunca değişmeyeceği için Dünya'daki gibi zıt mevsimlerin döngüsü yaşanmaz.

46. (1 Puan)

Astronomi dersinde yörünge şeklinin mevsimler üzerindeki etkisi tartışılmaktadır.

Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi günümüzdeki gibi elips şeklinde değil de tam bir çember şeklinde olsaydı, Güneş'e olan uzaklık yıl boyunca sabit kalacağından Kuzey Yarım Küre'de yer alan Türkiye'de Ocak ayında kış mevsimi yaşanmazdı.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Mevsimlerin oluşumunun temel nedeni Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı değil, eksen eğikliği ve Güneş etrafındaki dolanımıdır. Yörünge çember şeklinde olsaydı ve uzaklık hiç değişmeseydi bile, eksen eğikliği nedeniyle Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açıları yıl içinde değişmeye devam edecekti. Bu yüzden Türkiye Ocak ayında ışınları eğik açıyla alarak yine kış mevsimini yaşardı.

47. (1 Puan)

Güneş ışınlarının bir gezegene dik açıyla düşebildiği enlemlerin sınırı, o gezegenin eksen eğikliğinin derecesine bağlı olarak belirlenir.

Dünya'nın eksen eğikliği günümüzdeki 23,5° yerine 10° olsaydı, 15° Güney enleminde bulunan bir tarım bölgesine Güneş ışınları yıl içinde hâlâ iki kez dik açıyla düşmeye devam ederdi.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliği 10° olsaydı, Güneş ışınları yalnızca 10° Kuzey ve 10° Güney enlemleri (dönenceler) arasına dik açıyla düşebilirdi. 15° Güney enlemi yeni oluşan bu tropikal kuşağın dışında kalacağı için, artık Güneş ışınlarını hiçbir zaman 90° ile alamazdı.

48. (1 Puan)

Bir iklim simülasyonunda Dünya'nın yörüngesinin bugünkünden çok daha eliptik olduğu ve bu nedenle Güneş'e yaklaşıp uzaklaşma miktarının arttığı bir senaryo kurgulanmıştır. Bu senaryoya göre, Dünya Güneş'e en yakın konumdayken artan yörünge hızının bir sonucu olarak Dünya'nın 23,5 derecelik eksen eğikliği periyodik bir daralma gösterir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Dünya'nın eksen eğikliği, Güneş etrafındaki dolanma hızına, yörüngesinin şekline veya kütleçekim kuvvetindeki kısa vadeli yörüngesel değişimlere bağlı olarak periyodik bir şekilde azalıp artmaz. Eksen eğikliği yaklaşık 23,5 derece ile yıl boyunca sabit kalır.

49. (1 Puan)

Bir astronomi kulübü öğrencileri, mevsimlerin ve gece-gündüz sürelerinin değişimini incelemek için Dünya'nın eksen eğikliğinin farklı olduğu bilgisayar simülasyonları tasarlamaktadır.

Dünya'nın eksen eğikliği günümüzdeki $23^{\circ}27'$ değerinden çok daha fazla (örneğin 40°) olsaydı bile, Dünya'nın küresel şekli değişmediği sürece aydınlanma çemberi Ekvator çizgisini her zaman iki eşit parçaya böleceği için Ekvator'da yıl boyunca yaşanan gece-gündüz süresi eşitliği değişmezdi.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Aydınlanma çemberi, eksen eğikliğinin derecesine bakılmaksızın merkezden geçen en geniş paralel olan Ekvator'u her koşulda ortadan ikiye böler. Bu geometrik zorunluluk nedeniyle eksen eğikliği artsa bile Ekvator'da her zaman 12 saat gündüz ve 12 saat gece yaşanmaya devam eder.

50. (1 Puan)

Kuzey Yarım Küre'de kış mevsimi yaşanırken yeryüzüne ulaşan Güneş ışınlarının geliş açısı yaz mevsimine göre daha küçüktür. Bu değişimin bir sonucu olarak, kışın Güneş'ten gelen aynı miktardaki ışık enerjisi yeryüzünde daha dar bir alanda toplanır ve bu durum birim yüzeye aktarılan ısı miktarının artmasına neden olur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Güneş ışınlarının geliş açısı küçüldükçe (ışınlar daha eğik geldikçe), aynı enerji miktarı yeryüzünde daha dar değil, aksine daha geniş bir alana yayılır. Bu durum, aydınlanan toplam alanı genişletirken birim yüzeye düşen enerji yoğunluğunun (ısı miktarının) azalmasına ve dolayısıyla havanın daha soğuk olmasına neden olur.

51. (1 Puan)

Bir gök bilimci, dönme eksenini yörünge düzlemine tamamen dik (eksen eğikliği 0°) olan küresel bir ötegezegen keşfetmiştir. Bu gezegende yıl boyunca yıldızından gelen ışınlar dikkate alındığında, ekvator çizgisi dışındaki hiçbir enlemde öğle vakti cisimlerin gölge boyunun sıfır olması beklenmez.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Eksen eğikliğinin 0 derece olması, yıldızdan gelen ışınların yıl boyunca yalnızca ekvator çizgisine dik (90 derecelik) açıyla gelmesi demektir. Cisimlerin gölge boyunun sıfır olabilmesi için ışınların tam dik açıyla düşmesi gerektiğinden, bu gezegende ekvator dışındaki enlemlerde gölge boyu hiçbir zaman tamamen sıfır olamaz.

52. (1 Puan)

Bir araştırmacı, Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma düzlemi ile Ekvator düzlemi çakışık olsaydı (eksen eğikliği ortadan kalksaydı), 21 Haziran tarihinde Türkiye'de ölçülecek gündüz süresinin, Arjantin'de (Güney Yarım Küre) ölçülecek gündüz süresinden daha uzun olacağını ileri sürmektedir. Bu araştırmacının ileri sürdüğü durum gerçekleşirdi.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Eğer Dünya'nın eksen eğikliği ortadan kalksaydı, Güneş ışınları yıl boyunca Ekvator'a dik gelirdi ve Dünya'nın her yerinde her gün gece-gündüz eşitliği (12 saat gündüz, 12 saat gece) yaşanırdı. Bu nedenle 21 Haziran dahil hiçbir tarihte Türkiye'nin gündüz süresi Arjantin'den daha uzun olmazdı.

53. (1 Puan)

Bir mimar, güneş ışınlarının geliş açısına göre çalışan bir anıt tasarlamaktadır.

Antalya'da 21 Haziran yaz gündönümünde güneş ışınlarını tam tepeden alarak tamamen gölgesiz kalması ve zeminindeki sensörü aydınlatması amacıyla inşa edilen dikey bir anıt, Türkiye'nin matematik konumu gereği bu hedefine yılın hiçbir gününde ve saatinde ulaşamaz.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Türkiye, Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde, yani orta kuşakta yer almaktadır. Dönenceler dışındaki bölgelere güneş ışınları hiçbir zaman 90 derecelik tam dik açıyla düşmez. Bu nedenle, Türkiye'nin en güneyinde bulunan Antalya'da bile, yaz gündönümü olan 21 Haziran'da dahil olmak üzere öğle vakti dikey cisimlerin gölge boyu asla tamamen sıfır olmaz. Sensörün çalışması için gereken gölgesiz durum Türkiye'de gerçekleşemez.

54. (1 Puan)

Dünya'nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngesi, Dünya ile Güneş arasındaki mesafenin yıl boyunca değişmesine neden olur.

Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu 3 Ocak (Günberi) tarihinde, Güneş'ten Dünya'ya ulaşan toplam enerji miktarının oransal olarak en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu artışa rağmen, yalnızca yörünge mesafesindeki bu yaklaşma, Kuzey Yarım Küre'deki eksen eğikliğinin etkisini tamamen ortadan kaldırarak bu yarım kürede de yaz mevsimi yaşanmasına veya kış sıcaklıklarının belirgin ölçüde Güney Yarım Küre'yi geçmesine neden olur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Mevsimlerin oluşumunda temel etken Dünya'nın eksen eğikliğidir, Güneş'e olan uzaklık değildir. 3 Ocak'ta (Günberi) Dünya Güneş'e en yakın konumunda olmasına ve yeryüzüne ulaşan toplam enerjinin bir miktar artmasına rağmen, Güneş ışınlarının geliş açısı Kuzey Yarım Küre'de hala dardır. Bu nedenle Güneş'e yakınlık, eksen eğikliğinin oluşturduğu mevsimsel özellikleri ve kış şartlarını ortadan kaldıramaz.

55. (1 Puan)

Güneş ışınlarının düşme açısı ve birim yüzeye aktarılan enerji ilişkisi.

Kuzey Yarımküre'deki Yengeç Dönencesi üzerinde bulunan yatay bir yüzeye 21 Haziran tarihinde öğle vakti ulaşan Güneş ışınları dik açıyla düştüğü için aydınlanan alan yılın diğer günlerine göre daha dardır ve bu durum ışınların yayıldığı alan küçüldüğünden birim yüzeye aktarılan enerji miktarının en yüksek seviyeye çıkmasını sağlar.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: 21 Haziran'da Yengeç Dönencesi'ne Güneş ışınları 90 derecelik en büyük açıyla (dik) gelir. Işınların yeryüzüyle yaptığı açı büyüdükçe aydınlatıldığı alan daralır. Enerji daha dar bir alanda toplandığı için birim yüzeye düşen enerji miktarı maksimum seviyeye ulaşır.

56. (1 Puan)

Mevsimlerin Oluşumu ve Dünya'nın Hareketleri

Bir iklim bilimci 21 Mart ekinoks günü Kuzey Kutup Noktası'na bir gözlem kampı kurmuştur. Bu tarihte Dünya genelinde gece-gündüz eşitliği yaşandığı için, araştırmacının bulunduğu Kuzey Kutup Noktası'nda da Güneş 12 saat gökyüzünde kaldıktan sonra batacak ve 12 saatlik gece başlayacaktır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: 21 Mart tarihinde Dünya genelinde gece ve gündüz süreleri 12 saat olarak eşitlense de, kutup noktaları birer sınır noktası (istisna) olduğu için durum farklıdır. Kuzey Kutup Noktası'nda bu tarihten itibaren Güneş ufuk çizgisinde belirmeye başlar ve 6 ay boyunca batmaz. Yani kutup noktalarında 12 saatlik günlük doğma-batma döngüsü yaşanmaz, 6 aylık gündüz veya gece süreci başlar.

57. (1 Puan)

Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı, gölge boyu ve aydınlanan alan ilişkisinin birim yüzeye düşen enerji miktarına etkisi.

Bir araştırmacı, aynı gün içinde öğle vakti X ve Y şehirlerindeki özdeş cisimlerin gölge boylarını ölçtüğünde, X şehrindeki gölge boyunun daha kısa olduğunu gözlemliyor. Bu duruma göre; güneş ışınları X şehrine Y şehrinden daha dike yakın bir açıyla düştüğü için, ışınların X şehrinde aydınlattığı alan daha dardır ve birim yüzeye aktarılan güneş enerjisi miktarı daha fazladır.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Gölge boyunun kısa olması, güneş ışınlarının o bölgeye dik veya dike yakın bir açıyla düştüğünün kanıtıdır. Dike yakın açıyla gelen ışınlar yeryüzünde daha dar bir alanı aydınlatır. Enerjinin dar bir alanda toplanması, birim yüzeye düşen ısı enerjisi miktarını artırır. Bu nedenle gölge boyu daha kısa olan X şehrinde birim yüzeye aktarılan enerji miktarı daha yüksektir.

58. (1 Puan)

Güneş enerjisi panellerinin elektrik üretme verimliliği, Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısına doğrudan bağlıdır.

21 Haziran tarihinde, Yengeç ve Oğlak dönencelerine aynı özelliklere sahip güneş panelleri kuran bir araştırmacı, öğle vakti Oğlak Dönencesi'ndeki panelin Güneş ışınlarını daha dik bir açıyla almasından dolayı daha fazla enerji ürettiğini gözlemler.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: 21 Haziran tarihinde Güneş ışınları Kuzey Yarım Küre'deki Yengeç Dönencesi'ne öğle vakti dik açıyla düşerken, Güney Yarım Küre'deki Oğlak Dönencesi'ne yılın en eğik açılarından biriyle düşer. Bu nedenle Oğlak Dönencesi'ndeki panelin daha dik açıyla ışın alıp daha fazla enerji üretmesi mümkün değildir; aksine Yengeç Dönencesi'ndeki panel en yüksek verimle çalışır.

59. (1 Puan)

Bir mühendis, Yengeç Dönencesi üzerinde ($23^{\circ}27'$ Kuzey) yer alan bir kente yatay yerleştirilmiş bir güneş panelinin enerji üretim kapasitesini ve gölge değişimlerini incelemektedir.

21 Haziran tarihinde öğle vakti Güneş ışınları panele tam dik açıyla düştüğü için birim yüzeye aktarılan güneş enerjisi miktarı yılın en yüksek seviyesine ulaşır ve bu anda dik yerleştirilmiş panel direğinin gölge boyu tamamen sıfır olur.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Yengeç Dönencesine Güneş ışınları 21 Haziran tarihinde öğle vakti tam 90° derecelik dik açıyla gelir. Işınların dik gelmesi, birim yüzeye düşen ışık ve enerji miktarını maksimum yaparken, dik duran cisimlerin gölge boyunun bu konum ve saatte sıfır olmasına neden olur.

60. (1 Puan)

Gölge boyu ve güneş ışınlarının geliş açısı ilişkisi.

Bir mimar, Güney Yarım Küre'de tam Oğlak Dönencesi üzerinde yer alan bir şehirde inşa ettiği dikili taşın, yılın sadece bir gününde öğle vakti hiç gölge oluşturmamasını hedeflemiştir. Bu mimar, anıtın açılış törenini 21 Aralık tarihinde yerel saatle tam 12.00'de gerçekleştirirse, dikili taşın gölgesi oluşmaz.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: 21 Aralık tarihinde Güneş ışınları Güney Yarım Küre'de bulunan Oğlak Dönencesi'ne tam dik açıyla düşer. Öğle vaktinde ışınlar 90° derecelik açıyla geldiği için bu enlem üzerindeki dik cisimlerin gölge boyu sıfır olur.

61. (2 Puan)

Bir gözlemci, aynı gün içerisinde sabah saatlerinde uzun olan ağaç gölgesinin öğle saatlerinde kısaltıldığını ve doğudaki bir şehrin yerel saatinin batıdakinden daha ileri olduğunu fark etmiştir. Bu iki farklı gözlem sonucunun da temel nedeni, Dünya'nın kendi eksenini etrafında gerçekleştirdiği __Günlük__ harekettir.

Açıklama: Gün içinde gölge boylarının değişmesi güneş ışınlarının geliş açısının gün boyunca değişmesinden, yerel saat farkları ise Dünya'nın kendi eksenini etrafında batıdan doğuya doğru dönmesinden kaynaklanır. Gözlemlenen bu olayların tamamı Dünya'nın 24 saatte tamamladığı günlük hareketin bir sonucudur.

62. (2 Puan)

Bir araştırmacı, aynı cismin ağırlığını önce Ekvator'da, sonra da Kuzey Kutbu'nda ölçtüğünde kutupta ağırlığın biraz daha fazla olduğunu tespit ediyor. Yarıçap farkından dolayı cismin kutuplarda yerin merkezine daha yakın olmasını sağlayan ve Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesiyle oluşan bu kendine has basık şekle __geoit__ adı verilir.

Açıklama: Cismin ağırlığının kutuplarda daha fazla olması, kutupların yerin merkezine daha yakın olmasından, yani Dünya'nın kutuplardan basık ekvator'dan şişkin olmasından kaynaklanır. Yerçekimi farklılıklarına da yol açan bu özel şekle geoit denir.

63. (2 Puan)

Bir araştırmacı, Ekvator'dan Dünya'nın merkezine olan uzaklığın, Kuzey Kutbu'ndan merkeze olan uzaklıktan yaklaşık 21 km daha fazla olduğunu hesaplamıştır. Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle oluşan bu orantısızlık, Dünya'nın tam bir küre olmadığını ve bilim literatüründe kutuplardan basık, Ekvator'dan şişkin bu özel yapının __geoit__ olarak adlandırıldığını kanıtlar.

Açıklama: Ekvator yarıçapının kutup yarıçapından uzun olması, Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşü sebebiyle kutuplardan basık ve Ekvator'dan şişkin olduğunu gösterir. Tam bir küreden farklı olan bu kendine has fiziki şekle geoit adı verilir.

64. (2 Puan)

Bir gökbilimci, takvimlerin zamanla mevsimlerle olan uyumunu kaybetmemesi için her dört yılda bir şubat ayına fazladan bir gün (29 Şubat) eklemek zorunda kaldığını açıklamıştır. Takvimlerde standart bir yıl 365 gün kabul edilmesine rağmen bu ayarlamaların yapılması, Dünya'nın Güneş etrafındaki elips yörüngesindeki tam bir turunu gerçekte __365 gün 6 saatte__ tamamlamasından kaynaklanmaktadır.

Açıklama: Günlük yaşamda bir yıl 365 gün olarak kabul edilse de Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma hareketi tam olarak 365 gün 6 saat sürer. Artan 6 saatlik süreler dört yılda bir toplanarak 24 saat (1 tam gün) yapar ve artık yıl uygulamasıyla takvime eklenir. Sorudaki takvimsel ayarlamaların (kaymanın engellenmesinin) temel sebebi budur.

65. (2 Puan)

Bir araştırma ekibi, Güneş sistemine komşu bir yıldızın yörüngesinde, boyutları ve Ekvator düzlemi Dünya ile birebir aynı ancak eksen eğikliği 23,5 derece yerine sadece 6 derece olan kurgusal bir ötegezegenin iklim simülasyonunu yapmaktadır. Simülasyon sonuçlarına göre, bu gezegende yıl boyunca Güneş ışınlarının yeryüzüne tam 90 derecelik açıyla düşebildiği en uzak enlemlerin Ekvator çizgisine çok daha yakın olduğu hesaplanmıştır. Güneş ışınlarının dik geliş sınırlarının değişmesine bağlı olarak, bu gezegende Dünya ile kıyaslandığında __Tropikal Kuşak__ alanının coğrafi olarak çok daha dar bir bölgeyi kapsadığı kesin olarak söylenebilir.

Açıklama: Eksen eğikliğinin daha küçük olması (örneğin 6 derece), Güneş ışınlarının dik açıyla düşebildiği en uzak sınırlar olan dönencelerin derecelerini de küçültür (6° Kuzey ve 6° Güney enlemleri gibi). Dönenceler arasında kalan ve yıl boyunca Güneş ışınlarını dik veya dike yakın olarak belirgin bir sıcaklık gösteren bölge olan Tropikal Kuşak bu nedenle daralır. Orta Kuşak ise eksen eğikliğinin azalmasıyla birlikte genişleyecektir.

66. (2 Puan)

Bir astronomi simülasyonunda, dönme eksenini yörünge düzlemine tamamen dik olan ve yıldızı etrafında dolanan hayali bir gezegen modellenmiştir. Bu modelde gezegenin herhangi bir noktasında yıl boyunca Güneş ışınlarının düşme açısının değişmediği, gece-gündüz sürelerinin hep eşit kaldığı ve mevsimlerin oluşmadığı gözlemlenmiştir. Dünya'da ise yıl içinde sıcaklık farklılıklarının oluşmasını ve Kuzey ile Güney Yarımküre'de aynı anda zıt mevsimlerin yaşanmasını sağlayan, simülasyondaki gezegende ise bulunmayan bu temel astronomik durum __eksen eğikliği__ olarak adlandırılır.

Açıklama: Mevsimlerin oluşmasının ve gece-gündüz sürelerinin yıl içinde değişmesinin temel nedeni Dünya'nın dönme ekseninin yörünge düzlemine göre yaklaşık 23 derece 27 dakika eğik olmasıdır. Eğer eksen eğikliği olmasaydı, Güneş ışınlarının Dünya yüzeyine düşme açısı yıl boyunca değişmezdi.

67. (2 Puan)

Bir uzay araştırma ekibi, yeni keşfettikleri Kepler gezegeninde yıl boyunca her enlemde gece ve gündüz sürelerinin sürekli olarak birbirine eşit olduğunu ve belirli bir noktada ölçülen öğle vakti gölge boylarının aylar geçmesine rağmen hiç değişmediğini gözlemliyor. Araştırmacıların elde ettiği bu veriler analiz edildiğinde, bu gezegende Dünya'dakinin aksine __eksen eğikliği__ olmadığı kesin olarak söylenebilir.

Açıklama: Dünya'da mevsimlerin oluşması ve gece-gündüz sürelerinin enlemlere göre yıl içinde değişmesi eksen eğikliğinden kaynaklanır. Bir gezegende gece-gündüz sürelerinin sürekli eşit olması ve gölge boylarının değişmemesi, gezegenin dönme ekseninin yörünge düzlemine tam dik konumda olduğunu, dolayısıyla eksen eğikliğinin bulunmadığını kanıtlar.

68. (2 Puan)

Bir mimar, inşa edeceği binanın avlusunda yer alan güneş saatinin, yalnızca bulunduğu yarımküredeki en uzun gündüzün yaşandığı 21 Haziran günü öğle vakti tamamen gölgesiz olmasını (güneş ışınlarını tam 90 derecelik açıyla almasını) planlamaktadır. Işınlardan dik açıyla düşebildiği bu en kuzey sınır çizgisi __Yengeç Dönencesi__ olarak adlandırılır.

Açıklama: 21 Haziran tarihi Kuzey Yarımküre'de yaz başlangıcıdır ve bu tarihte en uzun gündüz yaşanır. Güneş ışınları bu özel günde öğle vakti Yengeç Dönencesi'ne tam dik (90 derece) açıyla düşerek gölge boyunu sıfıra indirir. Yengeç Dönencesi, güneş ışınlarının dik açı ile düşebildiği en kuzeydeki sınır noktasıdır.

69. (2 Puan)

Kuzey Yarımküre'de Yengeç Dönencesi üzerinde bulunan bir araştırmacı, öğle vakti yere diktiği çubuğun gölge boyunun sıfır olduğunu ölçüyor. Aynı anda Güney Yarımküre'deki başka bir araştırmacı ise yılın en uzun gecesini yaşadığını raporluyor. İki araştırmacının da gözlemlerini kaydettiği bu dönüm noktası __21 Haziran__ tarihidir.

Açıklama: Öğle vakti çubuğun gölge boyunun sıfır olması, Güneş ışınlarının o noktaya dik geldiğini gösterir. Yengeç Dönencesi'ne ışınların dik geldiği ve aynı anda Güney Yarımküre'de en uzun gecenin (kış başlangıcı) yaşandığı tarih 21 Haziran'dır.

70. (2 Puan)

Bir araştırmacı, 3 Ocak tarihinde Dünya'nın Güneş'ten aldığı toplam enerji miktarının maksimum seviyeye ulaşmasına rağmen, aynı tarihte Kuzey Yarıml Küre'de dondurucu soğukların yaşandığını kaydetmiştir. Bu veriyi kullanarak mevsimlerin oluşumuyla ilgili bilimsel bir gerçeği kanıtlamak isteyen bir öğrenci, araştırmasında 'Bu çelişkili gibi görünen durum, mevsimsel sıcaklık değişimlerinde Dünya'nın Güneş'e olan __uzaklığının__ doğrudan belirleyici bir etkisinin olmadığını; asıl faktörün ışınların yeryüzüne düşme açısını değiştiren eksen eğikliği olduğunu kesin olarak ispatlar.' cümlesini kurmalıdır.

Açıklama: Öğrenciler genellikle mevsimlerin oluşumunu doğrudan Dünya'nın Güneş'e yaklaşık uzaklaşmasıyla ilişkilendirme yanılığına düşerler. Metinde, 3 Ocak'ta Güneş'ten alınan toplam enerjinin maksimum olmasına rağmen Kuzey Yarıml Küre'de kış yaşanması örnek verilmiştir. Eğer sıcaklığı belirleyen temel faktör Dünya'nın Güneş'e yakınlığı/uzaklığı olsaydı, 3 Ocak'ta her yerde yaz yaşanması gerekirdi. Bu durum, mevsimlerin oluşumunda Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığının (mesafesinin) etkili olmadığını, asıl belirleyicinin ışınların geliş açısını etkileyen eksen eğikliği olduğunu ispatlar. Boşluğa, metnin bağlamında çürütölen tez olan 'uzaklığının' kavramı gelmelidir.

71. (2 Puan)

Bir astronomi kulübü öğrencisi, 21 Mart tarihinde Ekvator üzerindeki bir ölkede öğle vakti yere dikilen bir çubuğun gölgesinin oluşmadığını ve bu tarihte Türkiye'de dahil olmak üzere dünyanın her yerinde gece ile gündüz sürelerinin tam 12 saat olduğunu gözlemlemiştir. Dünya'nın eksen eğikliğinin etkisinin geçici olarak ortadan kalktığı ve aydınlanma çemberinin kutup noktalarından teğet geçtiği bu özel durum __ekinoks__ olarak adlandırılır.

Açıklama: Ekvator'a öğle vakti Güneş ışınlarının dik (90 derece) açıyla gelmesi sonucu gölge boyunun sıfır olması ve Dünya'nın her yerinde gece-gündüz eşitliği (12 saat gündüz, 12 saat gece) yaşanması ekinoks tarihlerinde (21 Mart ve 23 Eylül) gerçekleşir. Bu tarihlerde eksen eğikliğinin etkisi ortadan kalkar.

72. (2 Puan)

Bir bilim insanı, 23 Eylül tarihinde bulunduğu konumda düz bir zemine dik olarak yerleştirdiği çubuğun öğle vakti güneş ışınlarını tam tepeden alması nedeniyle gölgesinin sıfır olduğunu tespit etmiştir. Dünya genelinde eksen eğikliğinin etkisinin ortadan kalkarak gece-gündüz eşitliğinin yaşandığı bu özel günde, söz konusu bilim insanının ölçüm yaptığı alan __Ekvator__ üzerindedir.

Açıklama: 23 Eylül ekinoks tarihidir. Bu tarihte eksen eğikliğinin etkisi geçici olarak ortadan kalkar ve Güneş ışınları öğle vakti Ekvator'a tam dik açı ile düşer. Dik açıyla gelen ışınlar nedeniyle dik cisimlerin gölgesi oluşmaz. Gölgenin oluşmaması, gözlem yapılan yerin Ekvator olduğunu kanıtlar.

73. (2 Puan)

Kuzey Yarıml Küre'de yer alan bir gözlemci, kış gündönümünden yaz gündönümüne doğru geçen altı aylık sürede bahçesindeki düz bir beton zeminin öğle saatlerindeki sıcaklık değişimini ölçmektedir. Bu süreçte Güneş ışınlarının zemine düşme açısı giderek dike yaklaştığı için ışık hüzmelerinin zeminde yayıldığı alan daralır ve bunun sonucunda aynı büyüklükteki birim yüzeye aktarılan ısı enerjisi miktarı __artar__.

Açıklama: Kuzey Yarıml Küre'de kış gündönümünden yaz gündönümüne (21 Haziran) doğru ilerledikçe Güneş ışınlarının geliş açısı büyöür. Işınların geliş açısı dike yaklaştıkça, aynı miktardaki ışık enerjisi daha dar bir alana düşer. Bu durum enerjinin yoğunlaşmasına ve birim yüzeye düşen enerji miktarının artmasına sebep olur.

74. (2 Puan)

Bir iklim araştırmacısı, özdeş iki sıcaklık sensörünü Ekvator'a ve Kutup dairesine yerleştiriyor. Kutuplardaki bölgede Güneş ışınları çok daha dar ve eğik bir açıyla yeryüzüne ulaşır. Bu eğiklik, aynı enerji demetinin çok daha geniş bir yatay alana yayılmasına neden olur. Alanın genişlemesi nedeniyle aydınlanan toplam bölge artarken, __birim yüzeye __ düşen enerji miktarı azaldığı için Kutuplarda sıcaklıklar çok daha düşük ölçülür.

Açıklama: Güneş ışınları yeryüzüne eğik açıyla geldiğinde, aynı miktardaki enerji daha geniş bir alana yayılır. Aydınlanan toplam alan artsa da, alanı oluşturan her bir standart parçaya (birim yüzeye) düşen ortalama enerji miktarı azalır. Bu geometrik yayılım, yüzeyin yeterince ısınamamasına ve sıcaklıkların düşük kalmasına neden olur.

75. (2 Puan)

Bir iklim araştırmacısı, 21 Aralık tarihinde öğle vakti yeryüzüne tam dik konumda yerleştirdiği bir çubuğun gölge boyunun sıfır olduğunu ve takip eden günlerde aynı saatte gölgenin güneye düşecek şekilde tekrar oluşmaya başladığını gözlemliyor. Araştırmacının bu ölçümü yaptığı, Güney Yarım Küre'de Güneş ışınlarının dik açı ile düşebildiği en son sınır olan hayali çizgiye __Oğlak Dönencesi__ adı verilir.

Açıklama: 21 Aralık tarihinde Güneş ışınları Güney Yarım Küre'ye ulaşabileceği en dik açıyla gelir. Öğle vakti dik duran bir cismin gölgesinin sıfır olması, Güneş ışınlarının o noktaya 90 derecelik açıyla geldiğini kanıtlar. Gölgenin takip eden günlerde tekrar oluşması, ışınların dik geldiği noktanın Ekvator'a doğru geri döndüğünü gösterir. Güney Yarım Küre'de bu özelliğın görülebildiği en uç sınır noktasına Oğlak Dönencesi denir.

76. (2 Puan)

Bir mühendis, tamamen aynı özelliklere sahip iki güneş panelini yatay olarak yerleştirip 21 Haziran günü ürettikleri enerjiyi ölçüyor. Panellerden biri Ekvator'da, diğeri ise Yengeç Dönencesi'nde bulunuyor. Yengeç Dönencesi'ndeki panelin Ekvator'dakinden daha fazla elektrik ürettiği görülüyor. Bu durum, 21 Haziran'da Ekvator'un Güneş ışınlarını Yengeç Dönencesi'ne kıyasla daha dar bir açıyla alması ve bunun sonucunda panellerin üzerinde __birim yüzeye düşen enerji __ miktarının azalması ile açıklanır.

Açıklama: 21 Haziran tarihinde Güneş ışınları Yengeç Dönencesi'ne dik açıyla gelirken Ekvator'a daha eğik bir açıyla gelir. ışınların eğik geldiği bölgelerde ısı enerjisi daha geniş bir alana yayılır ve birim yüzeye düşen enerji miktarı azalır. Bu nedenle Ekvator'daki panel o tarihte daha az enerji üretir.

77. (2 Puan)

Uluslararası bir tarım şirketinde çalışan bir araştırmacı, X şehrinde yılın en uzun gündüzünün yaşandığı gün, ekvatora eşit uzaklıktaki Y şehrinde ise öğle vakti dikey bir çubuğun gölge boyunun yıl içindeki en uzun seviyesine ulaştığını gözlemliyor. X şehrinin Yengeç Dönencesi üzerinde yer aldığı kesin olarak bilindiğine göre, Güneş ışınlarının bu konumlarına bağlı olarak Y şehrinin bulunduğu bölgede __kış__ mevsimi başlamaktadır.

Açıklama: Öğrencinin önce X şehrindeki durumdan tarihi, ardından Y şehrindeki durumdan yarım küreyi bulması gerekir. X şehri Yengeç Dönencesi'nde yer alıyor ve en uzun gündüzü yaşıyorsa, tarih 21 Haziran'dır. Y şehrinde aynı tarihte gölge boyunun en uzun olması, Güneş ışınlarının en dar (eğik) açıyla geldiğini ve bölgenin Güney Yarım Küre'de bulunduğunu kanıtlar. 21 Haziran'da Güney Yarım Küre en uzun geceyi yaşıyarak kış mevsimine giriş yapar.

78. (2 Puan)

Güneş enerjisi sistemleri tasarlayan bir mühendis, Türkiye'nin en güneyindeki Hatay ilinde kuracağı bir tesiste, yaz gündönümünde tam öğle vakti direklerin altındaki karanlık izin tamamen yok olup olmayacağını hesaplamaktadır. Ancak Türkiye, Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde (orta kuşakta) yer aldığı için, Ekvator ve dönenceler arasına özgü olan Güneş ışınlarının yeryüzüne tam 90 derecelik açıyla düşme durumu ülkemizde görülmez. Bu coğrafi sınır şartından dolayı, en uzun gündüzün yaşandığı 21 Haziran tarihinde dahi yere dik olarak yerleştirilmiş bir direğin __gölge boyu__ hiçbir zaman sıfır değerine ulaşamaz.

Açıklama: Bir cismin gölge uzunluğunun sıfır olabilmesi için, Güneş ışınlarının o noktaya tam 90 derecelik dik açıyla gelmesi gerekir. Dünya üzerinde Güneş ışınlarını dik açıyla alabilen yerler sadece Yengeç ve Oğlak dönenceleri ile bu iki dönence arasında kalan bölgedir. Türkiye, Yengeç Dönencesi'nin kuzeyinde yer aldığı için yılın en büyük açısının yaşandığı 21 Haziran öğle vaktinde bile Güneş ışınlarını tam dik açıyla alamaz, dolayısıyla gölge hiçbir zaman tamamen yok olmaz.

79. (2 Puan)

Ekvator'dan oldukça uzak bir enlemde yer alan Oslo'daki bir gözlemci ile Ekvator üzerindeki Quito şehrindeki bir gözlemci, Güneş'in ufuk çizgisinin üzerinde kaldığı süreyi yıl boyunca kaydeder. Eksen eğikliğinin aydınlanma süresi üzerindeki etkisinin sıfırlandığı sadece iki özel günde, bu iki zıt konumda Güneş'in doğuşundan batışına kadar geçen sürenin aynı olduğu fark edilir. Ekinoks adı verilen bu günlerde, Dünya üzerindeki tüm enlemlerde olduğu gibi bu iki şehirde de __gece ve gündüz__ eşitliği yaşanır.

Açıklama: 21 Mart ve 23 Eylül (ekinoks) tarihlerinde Güneş ışınları Ekvator'a dik düşer ve aydınlanma çemberi kutup noktalarından geçer. Bu durum, eksen eğikliğinin etkisinin geçici olarak ortadan kalkmasını sağlayarak farklı enlemlerde bulunsalar dahi Dünya'nın her yerinde 12 saat gece ve 12 saat gündüz yaşanmasına, yani gece-gündüz eşitliğine neden olur.

80. (2 Puan)

Bir iklim bilimci, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesi değişmeden eksen eğikliğinin 23,5 derece yerine 35 derece olması durumunda yaşanacakları modellemektedir. Bu modellemede, orta kuşakta yer alan bir tarım bölgesine Güneş ışınlarının geliş açısındaki yıllık farkın büyüyeceği tespit edilmiştir. Yıllık sıcaklık farklarının uç noktalara ulaşacağı bu yeni senaryoda, söz konusu tarım bölgesinde yazların kavurucu derecede sıcak, kışların ise mevcut durumdakinden çok daha __soğuk ve sert__ geçmesi öngörülür.

Açıklama: Eksen eğikliğinin 23,5 dereceden 35 dereceye çıkması, Güneş ışınlarının geliş açısındaki yıllık değişimi artırır. Orta kuşakta kış mevsiminde Güneş ışınları mevcut durumdan çok daha dar bir açıyla geleceği için aktarılan ısı enerjisi azalır, bu da kışların daha soğuk ve sert geçmesine neden olur.