

M. Serhan Kal*

Hakan Özdemir*

Kağan Tuygun**

Zeynep Ekşi**

Zeynep Kılınç***

Bilfen Liseleri Fizik Öğretmeni
(Danışman Öğretmen)*
Bilfen Üsküdar Fen Lisesi **
Bilfen Anadolu Lisesi***



Kuzey Kutbu'nda Bir Türk Araştırma İstasyonu

Kuzey ışıkları olarak da bilinen auroralar gökyüzünde muhteşem bir renk şöleni olmalarının yanı sıra bazen de kötü etkilerin habercileri olabiliyor. Güneş'ten kopan parçacıklar uzayda çok hızlı bir şekilde yol alıp Dünya'nın atmosferindeki oksijen ve azot atomlarına çarparak o atomların ışımasını sağlar. Bu ışımlar sonucunda da kuzey ışıkları oluşur. Kuzey ışıkları oluşurken yüklü parçacıklar Dünya'nın manyetik alanına teğet olacak şekilde ilerlerken elektrik akımı oluşturur. Bu etkinin sonuçlarını fizik derslerinde yaptığınız deneylerden hatırlarsınız. Birbirine yakın iki telin birinden değişken bir

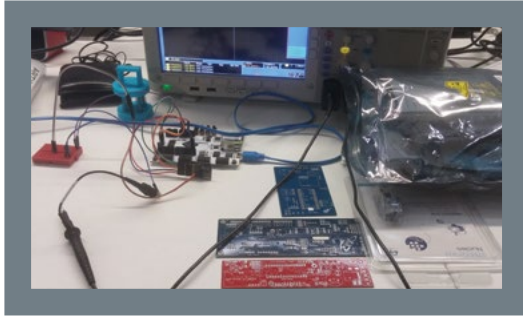
akım geçirilmesi durumunda bir akım oluşmasına sebep olur, çünkü birinci telin içinden geçen akım manyetik bir alan oluşturur. Bu değişken manyetik alan diğer tele herhangi bir güç kaynağı bağlı olmamasına rağmen elektrik akımı oluşmasına neden olur. Kuzey ışıklarının oluşması sırasında meydana gelen elektrik akımları da uzun iletişim hatlarından, petrol boru hatlarından, elektrik şebekelerinden akarak arızalara, aşırı yüklemelere, iletişim kopukluklarına ve sefer halindeki uçakların sistemlerini bozarak kazalara sebep olabilir. Çeşitli ülkelerin ordularında bu tip kazaların önüne geçmek



Kuzey Işıklarını Gözlemlemek

Güneş etkinliklerini belirlemenin yollarından biri de kuzey ışıklarını gözlemlemek. İşte biz de tam bu noktadan yola çıkarak Bilfen Üsküdar Fen Lisesi öğrencileri olarak Kuzey Kutbu'nda bir araştırma istasyonu kurmaya karar verdik. Araştırmalarımız sonucunda bunun için en uygun yerin Kuzey Kutup Dairesi içinde yer alan Svalbard Adası olduğunu fark ettik. 1596 yılında Willem Barentsz tarafından keşfedilen Svalbard Takımadaları keşfedildiği günden beri bir maden kasabası olması yanı sıra 18. yüzyıldan itibaren bilim insanlarının da ilgisini çekiyor. Araştırma yapmak için gidip gelen ya da orada araştırma istasyonu kuran birçok bilim insanı ve ülke var. Biz de araştırma istasyonu kurmak için yetkililerle görüştüğümüzde ülke olarak Svalbard Antlaşması'na imza atmadığımız için toprak edinme hakkımız olmadığını öğrendik. Adada bulunan Svalbard Üniversitesi'nden (UNIS) bize yardım etmelerini istedik ve onların yönlendirmeleri ile bir binanın çatısına istasyonumuzu kurmak için gerekli izinleri aldık.

Bu istasyonun altyapısını Robot Kulübü'nde kendi imkânlarımız ile oluşturabileceğimizi düşündük. Robot Kulübü'nde kullandığımız açık kaynaklı arduino mikro denetleyici kartlar ve onlarla uyumlu çalışan sensörler kullanarak istasyonu yapmaya başladık. Hedefimiz meteorolojik verilere (sıcaklık, nem ve basınç gibi) ek olarak aydınlanmayı, manyetik alanı ve morötesi ışın miktarını ölçen bir istasyon kurmaktır. Bu sistem sayesinde auroraları ve bu aşamada meydana gelen manyetik alan ve morötesi ışın miktarı değişimlerini de gözlemledik. Elde ettiğimiz verileri istasyonda depoladığımız gibi internet üzerinden hazırladığımız siteye (<http://www.bilfenarastirmaistasyonu.com/>) göndererek orada da depolanmasını sağladık. Bu veriler bütün meraklılara ve araştırmacılara açık.



için Güneş'i gözlemleyip rapor veren görevliler bulunur. 1989 yılında Güneş'teki devasa bir patlama sonucunda Dünya'ya vuran parçacıklar birçok şehir şebekesinde çeşitli arızalara neden olunca şehirler karanlıkta kalmış, metrolar çalışmamış, bir hastanenin çocuk hastalıkları bölümünde cihazlar çalışmaz hale gelince hastaların akciğerleri manuel olarak şişirilmiştir. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte günlük hayatta hemen hemen her yerde elektronik aletler kullandığımız için hava durumuna bakıp önlem aldığımız gibi Güneş etkinliklerini de izleyip çeşitli önlemler almamız zorunlu.



Gitmeden Önce

Svalbard'a gitmeden istasyonumuzun testlerini yapmamız gerekiyordu, çünkü bir arıza olsa gidip tamir etme şansımız olmayacaktı.

Malzemelerimiz -40°C'ye kadar inen sıcaklıklara dayanabilecek miydi?

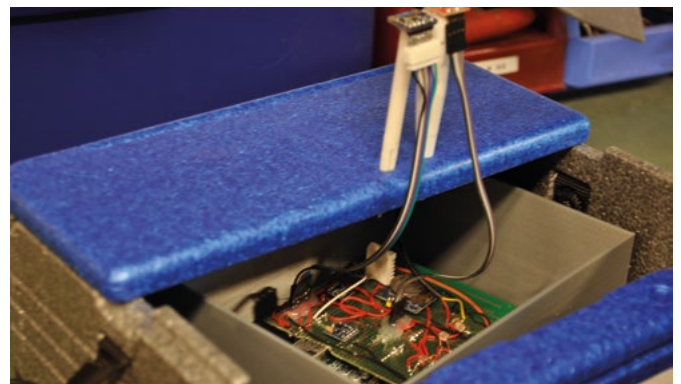
Bunu öğrenebilmek için okulumuzdaki derin dondurucuyu kullandık. Bu sayede -27°C'ye dereceye kadar indik ve bu sıcaklıkta denetleyici kartının ve sensörlerin sorun çıkmadan çalıştığını gördük. Gerçi bu sıcaklık yeterince düşük değildi, fakat okulda inebileceğimiz en düşük sıcaklık buydu. Biz de riske girmek istemedik. Üç boyutlu yazıcı kullanarak istediğimiz ölçüde ısı izolasyonu sağlayacak bir kutu ürettik. Bu kutu iç ve dış ortam arasında yaklaşık 10°C'lik fark oluşturunuyordu, bu da istasyonumuzun en soğuk günde bile çalışabileceği anlamına geliyordu.

Acaba istasyonumuzun ışık sensörleri auroraları tespit edebilecek miydi?

Auroraları temsil etsin diye kırmızı ve yeşil lazerleri yüksek tavanlara dağıtarak aydınlanma miktarındaki değişimleri ölçtük. Testin verilerini analiz ettikten sonra Svalbard'da işimize yarayacaklarına karar verdik.

Auroralar ve morötesi ışınlar arasında ilişki var mı?

Bu ilişkinin test edilebilmesi için en uygun yer bir floresan lambanın altıydı. Çünkü floresan lambaların çalışma ilkele-ri auraların oluşma mekanizmasıyla benzerlikler taşıyordu. Bu test için floresan lamba ve başka türden lambalar kullandık. Kullandığımız farklı türden lambaların altında ölçümler yaptık ve floresan lambadan çıkan morötesi ışın miktarının daha çok olduğunu gözlemledik. Bu da hipotezimizin doğru olma ihtimalini artırmıştı. Bu testin başarılı olması bizim için çok önemliydi, çünkü auraları tespit etmenin ve dolaylı olarak Güneş'teki etkinlikleri farklı bir yöntemle belirlemenin kapısını aralayacaktı.



Araştırma istasyonumuzda oluşabilecek bir başka sorun da ışığın gireceği bölümü düz bir camla kapatsak kar yağdığında camın üstünün karla kaplanması ve ışık girişinin engellenmesi ihtimaliydi. Buna çözüm olarak da kubbe şeklinde bir cam bulmamız lazımdı. Bu noktada çözümü bir mutfakta bulduk, çoğumuzun mutfağında bulunan cam bir pasta fanusu kullandık. Artık karla ilgili bir sorunumuz kalmamıştı, fakat bu sefer başka bir sorun oluştu. Cam, morötesi ve kızılötesi ışık geçirgenliğini azaltıyordu. Verilerin bundan ne kadar etkileneceğini bilmemiz lazımdı. Bu amaçla denetleyici kartımızı ve sensörleri alıp okul bahçesine çıktık. Önce güneş ışığında cam kullanmadan daha sonra da cam koyarak veri aldık. Arada tahmin ettiğimiz kadar çok fark olmadı. Veriler arasında deneyin sonuçlarını etkileyecek ölçüde değişim yoktu.

Araştırma grubu proje toplantılarından birinde şöyle bir soruyla karşılaştı: Sensörümüzün ışık aldığı açıyı artırmanın bir yolunu bulabilir miyiz? Grup bu konu hakkında düşünmeye başladı. Bu sorunun cevabını balıkgözü mercekte bulduğumuzu düşünmüştük. Hemen cep telefonları için üretilen bir balıkgözü mercek aldık ve okul bahçesinde test ettik. Ne yazık ki balıkgözü merceğin, özellikle morötesi ışınlar ile ilgili veri değerlerini çok azalttığını gözlemledik. Balıkgözünü kullanamazdık.

İstasyonumuz, iki senelik bir dönemde bizim yerimize veri toplayıp depolayacak ve bize yollayacaktı. Bütün istasyonu içine alacak, kötü hava şartlarına dayanıklı büyük bir kutu yapmaya başladık. Kutunun tepesinde camdan bir kubbe olacak ve bu kubbe sensörler için gerekli ışığın geçmesini sağlayacak ve aynı zamanda kar birikmesini engelleyecekti. Kutunun içini bir rafla ikiye ayırdık; üst rafta kubbeden gelen ışıkla temas eden sensörler ve bu sensörlerin çıktığı yer olan mikro denetleyici kart vardı. Alt katta ise aldığımız verileri internet üstünden bize yollayacak ve bütün aletlere elektrik verecek kablolar ve bu kabloların girdiği delik vardı. Aynı zamanda dışarının sıcaklığını ölçen sensör de bu delikten dışarıya uzanıyordu. Bütün hazırlıklar tamamlandı, artık yola çıkmaya hazırдық. Uzun ama heyecan dolu bir yolculuktan sonra Svalbard'a ulaştık.

İstasyonun Kurulması

İstasyonumuzun parçalarını alıp istasyonu monte edeceğimiz yere gittik. Daha önceden yapılan görüşmelerle istasyonu bir binaya monte etme izni alınmıştı. Bize internet ve elektrik de sağlanacaktı.

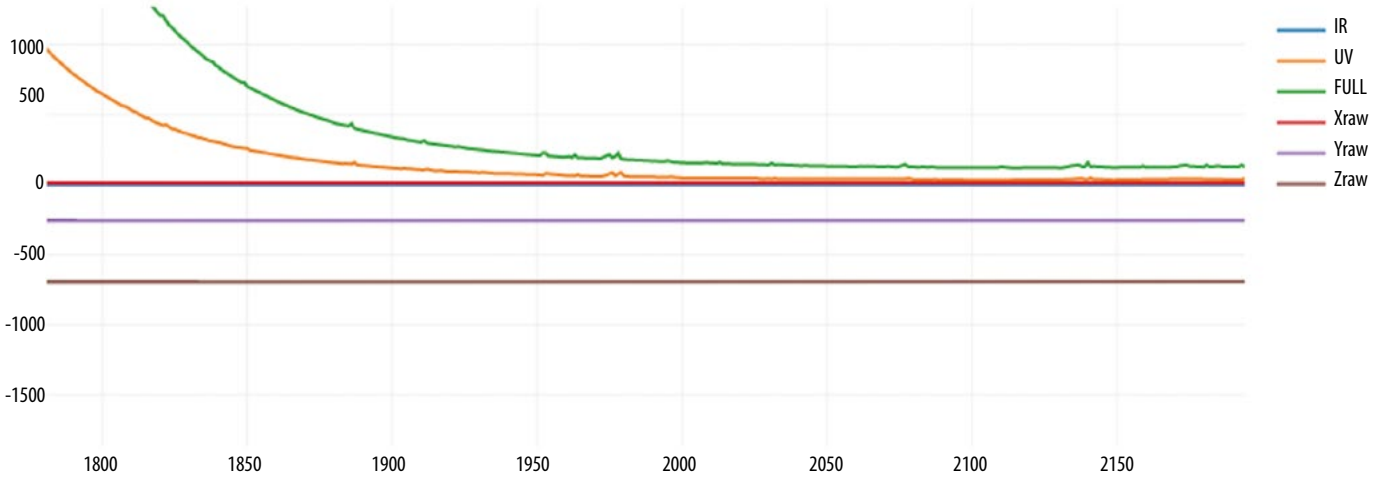
Görevliler, zaman zaman istasyonumuzun bakımını yapmayı veya oluşabilecek teknik arızaları düzeltme işini de üstlendi.

İstasyonu, monte edeceğimiz binanın çatısının hizasına çıkardık. Bizim çıkıp monte etmemize izin vermedikleri için oradaki görevlilerden biri istasyonumuzu alıp montaj işine koyuldu. İstasyonun doğru açıda ve yükseklikte monte edilmesi çok önemliydi.



Değerlerdeki en ufak bir sapma, alacağımız verileri değiştirebilirdi. Örneğin ufka yakın auroralar kayma nedeniyle istasyonun görüş açısının altında kalabilirdi. Büyük dikkatle ve uğraşla istasyonun en doğru pozisyonunda montaj işlemi tamamlandı. Şimdi sıra istasyonun canlanmasındaydı. Elektrik ve internet kabloları da bağlandı. Bütün bu işlemler yaklaşık 5 saatimizi almıştı. Bu kadar emeğin ve kutup soğukunda çalışmanın sonucunu alma vakti gelmişti. Küçük bir aksaklık sonrasında sağlıklı veriler almaya başladık. Evet, sonunda hayallerimiz gerçek olmuştu. Hepimiz sevinçten zıplıyor, birbirimize sarılıyorduk.

O akşam topluca yemek yerken hocamız bir anda ayağa kalktı ve "Arkadaşlar istasyonumuz 5 dakika önce aurora tespit etmiş," dedi. Hepimiz heyecanla ayağa kalktık ve hızlıca montlarımızı giyip kendimizi dışarı attık. İlk başta bir şey göremeyince biraz hayal kırıklığına uğradık, ancak daha sonra gökyüzüne dikkatle bakınca bir şeyler fark ettik. Gerçekten de auroralar vardı. Tanık olduğumuz bu güzellik karşısında âdeta büyülenmiştik. Hepimizin ağzı açık kalmıştı. Heyecanımız biraz yatışınca istasyonumuzun çalıştığı ve sağlıklı aurora gözlemi için veri alabildiği aklımıza geldi. Bu sefer de onun için heyecanlanmıştık.



FULL: Toplam aydınlanma miktarı - **XRAW:** X eksenindeki manyetik alan - **IR:** Kızılötesi ışık miktarı - **YRAW:** Y eksenindeki manyetik alan - **UV:** Morötesi ışık miktarı - **ZRAW:** Z eksenindeki manyetik alan

İstasyon Verileri

Sorularımızın cevaplarını bulacağımız aşamaya gelmiştik artık. İstasyonumuzun her 20 saniyede bir internet üstünden bize gönderdiği ve kendi üzerine de yedeklediği verileri inceleyip hipotezlerimizi değerlendirmeliydik. Bu analizi daha kolay yapabilmek için verileri çeşitli programlar yardımıyla grafiklere döktük. Grafiklerde gördüğümüz sonuçlar iç açııcıydı, hipotezlerimiz ile uyumlu sonuçlar gösteriyordu.

Yukarıdaki grafikte yer alan veriler, ilk geceki muhteşem aurora ışık şölenini izlediğimiz sırada alınan veriler. Grafikteki toplam aydınlanma miktarındaki artışlardan sensörümüzün auroraları algıladığını görebiliyoruz. Svalbard'daki başka araştırma istasyonlarından birinin aynı zaman dilimi içinde çektiği aurora fotoğraflarında biri yanda görüldüğü. Toplam aydınlanma miktarının artması ile birlikte morötesi ışınların miktarının artmasının, auroraların oluşumu sırasında morötesi ışınların oluşabileceği hipotezini güçlendirdiğini düşünüyoruz. Auroraların manyetik alandaki değişimlere etkilerini daha iyi anlamak için daha çok veriye ihtiyacımız var.

Yaz döneminde Svalbard hep aydınlık olduğundan istasyonumuz aurora tespit edemeyecekti, bu nedenle çalışmasını askıya aldık. İstasyonumuzun çalıştığı on gün içinde biz sadece üç gece aurora oluştuğunu tespit edebildik. Kış sezonunda istasyonumuzu tekrar çalıştırıp daha çok veri alma ve işleme fırsatımız olacak.

Önümüzdeki dönemde istasyona bir de kamera ekleyerek sensörlerin aurora tespit etmesi ile tetiklenen ve fotoğraf çeken bir sistem kurmayı planlıyoruz. Bu şekilde başka araştırma istasyonlarının aurora görüntülerine bakmak yerine anlık veri alabilecek ve o sırada oluşan aurorayı görüntüleyebileceğiz.



Kaynaklar

- http://pwg.gsfc.nasa.gov/polar/EPO/auroral_poster/aurora_all.pdf
- <http://science.nationalgeographic.com/science/space/universe/auroras-heavenly-lights/>
- <http://www.bbc.com/future/story/20130410-the-greatest-show-on-earth>
- https://www.exploratorium.edu/learning_studio/auroras/happen.html
- <https://plotly/~zeynepkilinc/25/ir-uv-full-xraw-yraw-zraw/>
- <http://nordlys.nipr.ac.jp/acaaurora/Longyearbyen/html/wrap.php?html=20160308.html>
- <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>