



Kasırgalar

Geçtiğimiz yılın ilk on bir ayında dünyada hava koşullarının yol açtığı, fırtına, taşkın, yangın, kıtlık ve benzeri felaketlerde 89 milyar dolarlık bir maddi kayıp olduğunu açıkladı World Watch Institute (Dünya İzleme Enstitüsü). Bu miktar, 1980'li yılların toplamı, 55 milyar doların bile çok üzerinde. Enstitünün yorumuna göre, doğal diye nitelendirilen bu felaketlerin bir bölümü gerçekte pek de doğal değil. Can ve mal kaybının artmasından biraz da insanlar sorumlu. Şöyle ki, hava koşullarının yol açtığı felaketlerden en çok etkilenen ülkeler tropikal kuşak ülkeleri. Aynı zamanda ormanlık alanları tarıma ve yerleşime açan ülkeler de yine bunlar. Bu ülkelerde eskiden ormanlarla kaplı tepelik alanlardaki ağaçların kesilmesiyle birlikte, bu tepelerden akan yağmur suları artık akarsuları daha da güçlendiriyor. Bu da taşkınların şiddetlenmesine ve etki alanla-

rının genişlemesine yol açıyor. Sonuçta da kayıplar artıyor. Öte yandan hızla artan nüfusun bir bölümünün taşkın yataklarında yerleşmesi, can ve mal kaybını daha da artırıyor.

Sözü edilen bu durumun somut bir örneğini Orta Amerika ülkeleri oluşturuyor. Dünyada ormanların en hızlı yok edildiği bölge burası; her yıl ormanların % 2-4 kadarı yok ediliyor. Ama ne yazık ki bu ülkeler bu durumun faturasını geçtiğimiz Ekim ayı sonunda gerçekten de çok acı ve ağır bir biçimde ödediler.

22 Ekim'de Güneybatı Karayipler'de oluşan bir tropikal fırtına, giderek güçlendi ve kuzeye yöneldi. Ertesi gün fırtınadaki rüzgârların hızı 119 km/saat'i aştı. Hava durumu tahmincilerinin sınıflandırmasına göre, bu tropikal fırtına artık bir kasırgaya dönüşmüştü. 1998 yılında Kuzey Atlantik Havzası'nda (Meksika Körfezi, Karayipler ve Atlantik Okyanu-

su'nun kuzeyini içeren bölge) oluşan 13. kasırgaydı bu. Önceden oluşturulmuş isim listesine bakılarak kasırgaya adı verildi: Mitch.

Mitch, 25 Ekim'de yönünü batıya çevirdi. *Kasırga avcıları* aynı gün kasırganın içine dokuz saatlik iki uçuş yaptılar. Bu uçuşların sonunda Kuzey Atlantik Havzası'nda yüzyılın en şiddetli kasırgalarından biriyle karşı karşıya olduğu ortaya çıktı. Uçaklardan kasırganın gözüne bırakılan sondaların topladığı veriler, rüzgârın hızının 295 km/saat olduğunu gösteriyordu. Yani Mitch, 5. kategoriden bir kasırgasıydı. Bu bölgede son yetmiş yılda yalnızca iki kez 5. kategoriden kasırga oluşmuştu. Mitch üçüncüydü.

Bir hafta boyunca Karayipler'de dolanan Mitch, sonunda 29 Ekim günü Nikaragua ve Honduras'ı vurdu. Gerçekte pek vurduğu da söylenemez. Çünkü bu tarihe kadar Mitch,



29 Ekim'de Honduras'a ulaşan Mitch'in şiddeti azalmıştı. Ne var ki bu tür fırtınalarda asıl yıkımı rüzgâr değil yağmur suları yapmaktaydı. Nitekim Honduras'ı da Nikaragua'yı da harap eden sel suları oldu.



şiddetini giderek yitirmiş ve bir kasırgadan, tropikal fırtınaya dönüşmüştü. Rüzgârın hızı da yalnızca 95 km/saat'ti. Buna karşın büyük bir yıkım yarattı. Çünkü gerek kasırgalarda gerekse fırtınalarda asıl yıkımı yağmur suları yapar. Can kaybının % 90'ı taşkın suları yüzünden olur. Bu kez de metrekaareye saatte 10 cm'lik bir şiddette yağın sağanak yağmur, taşkınlarla ve toprak kaymalarına yol açtı. Sel suları yüzünden yüzlerce köyün birbirleriyle bağlantısı koptu. Toprak kaymaları birçok köy ve kasabayı haritadan sildi. Nikaragua'nın başkenti Managua'nın 115 km kuzeybatısındaki Casita yanardağının (1400 m) krateri yağmur sularıyla doldu. Bir süre sonra da taşan krater gölü, yanardağın bir bölümünün kaymasına yol açtı. Sonuçta çevre köyler çamur seli altında kaldı ve yaklaşık 2000 kişi yaşamını yitirdi. Bütün bunlar yetmezmiş gibi Casita'nın 35 km ötesindeki Cerro Negro yanardağı (1000 m) faaliyete geçti. Nikaragua'nın en genç ve en etkin yanardağlarından biri olan Cerro Negro, en son Kasım 1995'te lav püskürtmüştü.

Giderek zayıflayan ve yeniden Atlantik'e yönelen Mitch, 6 Kasım'da dindiğinde, Honduras ve Nikaragua tam anlamıyla yıkıma uğramıştı. Honduras'ta 6000'i aşkın, Nikaragua'da da 4000 dolayında kişi ölmüş, binlerce kişi de kaybolmuştu. Öteki Orta Amerika ülkeleri El Salvador, Guatemala, Meksika, Kosta Rika, Panama ve Jamaika'daysa toplam ölü sayısı 500 dolayındaydı. Bu sayılarla Mitch, Kuzey Atlantik Havzası'nda, son 200 yıldır en çok ölüme yol açan kasırga oldu.



Kasırganın üzerinden dört ay geçmesine karşın kurtulanlar hâlâ başka sorunlarla birlikte yaşıyor. Bunların başında açlık ve evsizlik geliyor. Çünkü fırtına sırasında Honduraslıların temel ekonomik dayanağı olan tarım ürünlerinin % 70'i yok oldu. Ülke nüfusunun % 10'u, 600 000 kişi evsiz kaldı. Honduras devlet başkanı Carlos Flores'in yaptığı açıklamaya göre ülkenin yarısı sel suları altında. "Yüz yıl içinde başımıza gelen en büyük felaket bu. Köprüler, yollar, elektrik hatları, su ve kanalizasyon şebekeleri yıkıldı. Altyapımızın % 75'i hasar gördü. Tüm temel tarım ürünlerimiz, ihraç ürünlerimiz gitti; 50 yılda yavaş yavaş yapılanları 72 saatte yitirdik." diyor Flores. Ülkedeki maddi hasar 4 milyar dolar dolayında. Nikaragua'nın da durumu pek farklı değil. Bir milyar dolarlık hasarın bulunduğu ülkede halkın % 20'si evsiz kalmış durumda.

Kasırganın hemen ardından kurtarma çalışmaları başlatıldı. Kızılhaç

görevlilerinin yanı sıra askerler de bu çalışmalara katıldı. Öte yandan yalnızca komşu ülkelere değil dünyanın birçok ülkesinden değişik türlerde yardımlar gelmeye başladı Orta Amerika ülkelerine. Meksika, yiyecek, su, ilaç ve kurtarma çalışmalarına katılacak 28 helikopter gönderdi. Küba, Nikaragua'nın 50 milyon dolarlık borcunu sildi ve bu ülkeye 2000 kişilik doktor ve sağlık ekibi gönderdi. Fransa, sellerin toprak altından çıkarttığı mayınları etkisizleştirecek mayın uzmanları ve doktorlar gönderdi Nikaragua'ya; Nikaragua'nın 70 milyon dolarlık, Honduras'ın 30 milyon dolarlık borçlarını sildi. Birleşmiş Milletler 600 kurtarma görevlisi, 19 helikopter ve 120 ton ihtiyaç malzemesi gönderdi bölgeye. Tayvan, en çok zarar gören dört ülkeye 2,6 milyon dolar yardım yaptı. ABD'nin Panama'da üstlenmiş helikopterleri Nikaragua'da ulaşamayan köylere yardım götürdü, ABD asker-

Kategori	En Yüksek Rüzgâr Hızı (km/saat)	En Düşük Yüzeysel Basıncı (milibar)	Dalga Yüksekliği (m)	Maddi Zarar (dolar)	Etki
1	119-153	980+	1-1,7	33 milyon	Ağaç yaprakları uçuşur, küçük iskeleler hasar görür, küçük tekneler demir sürükler.
2	154-177	979-965	1,8-2,6	336 milyon	Binalar hasar görmez amabazı kapı ve pencereler kırılır, iskeleler yıkılır, küçük tekneler batar, sağlam tutturulmamış tabelalar ve zayıf çatı malzemeleri uçar, sahil yolları su altında kalır.
3	178-209	979-965	1,8-2,6	1412 milyon	Büyük ağaçlar devrilir, kırılır su altında kalır, çatı malzemeleri uçar, küçük binalarda hasar oluşur, kıyıdaki binalar taşkın suları ve onların getirdiği enkaz yüzünden hasar görür, kıyıdaki taşkın suları 1,5 metreyi bulur.
4	210-249	944-920	3,9-5,6	8224 milyon	Ağaçlar sökülür, tüm tabelalar uçar, binaların kapı ve pencereleri kırılır, çatılar uçar, taşınabilir evler tümüyle yıkılır, kıyılarda erozyon olur, binaların alt katlarını 3 m yükseklikte su basar.
5	250+	919-	5,7+	15 973 milyon	Ağaçlar sökülür, çatılar uçar, bazı binalar yıkılır, küçük ahşap yapılar devrilir ya da uçar, su taşkınının düzeyi 4,5 m'ye ulaşır, tüm tekneler batar.

leri yol ve köprü onarımlarında çalıştılar. ABD bunlara ek olarak Nikaragua ve Honduras'a 70 milyon dolarlık yardımda bulundu. İngiltere kurtarma çalışmalarına katılmaları için iki gemi yolladı. Dünya Bankası, kasırgadan etkilenen dört Orta Amerika ülkesine 200 milyon dolarlık acil yardım yaptı. İspanya, bir bölümü borç silmeyi de içeren 192 milyon dolarlık yardımda bulundu.

Ne var ki yapılan tüm bu yardımlar fırtınanın etkilediği ülkelerin yalnızca acil sorunları çözmeye yetecek düzeyde. Ekonomi uzmanları, Honduras ve Nikaragua'nın ekonomik olarak bugünkü durumlarına ulaşması için 15 yıl gerektiğini tahmin ediyor.

Fırtına, Kasırga, Tayfun...

Çok şanslıyız ki ülkemizin kıyılarında hiçbir zaman görmeyeceğimiz doğa olaylarından kasırgalar. Çünkü onlar yalnızca tropikal denizlerde ortaya çıkıyor. Örneğin Kuzey Atlantik Havzası için, olağan bir olaydır kasırga. Dünyanın bu bölgesinde her yıl onlarca tropikal fırtına ve kasırga oluşur. Yalnızca 1998'de 14 tropikal fırtına,

Havza	Tropikal Fırtına			Kasırga/Tayfun		
	En çok	En az	Ortalama	En çok	En az	Ortalama
Atlantik O.	18	4	9,7	12	2	5,4
Pasifik O.	74	29	51,2	49	17	29,2
Hint O.	36	8	22,7	23	0	10,3
Dünya	103	75	83,6	65	34	44,9

na, dokuz kasırga ve aralarında Mitch'in bulunduğu, dört şiddetli kasırga oldu.

Yüz yıllık istatistiksel verilere ve çok gelişmiş gözlem araçlarına karşın fırtınaların nasıl oluştuğu hâlâ tam olarak çözülmüş değil. Ama onlara ilişkin büyük bir bilgi birikimi olduğu da yadsınamaz. Gerçekte fırtına ve kasırgalar atmosfer-okyanus etkileşimiyle ortaya çıkan olağan doğa olaylarıdır. Bu olayların tropikal fırtına, kasırga ve şiddetli kasırga diye farklı adlarla anılmalarının nedeni rüzgârlarının hızıdır. Tropikal fırtınalarda, rüzgârın hızı 63 km/saat ile 119 km/saat arasında olur. Bu fırtınalara ad verilmez. Bir fırtınanın rüzgâr hızı 119 km/saat'i geçerse o artık bir *kasırga*dır ve bilim adamları ona bir ad verir. Bu kasırga daha güçlenir de rüzgârının hızı saatte 178 km'yi aşarsa o zaman *şiddetli kasırga* sınıfına girer. Kasırgalar rüzgârlarının hızına göre beş kategoriye ayrılırlar. Birinci kategori kasırgalarında rüzgâr hızı 119-

153 km/saat arasında olur. Hızları 154-177 km/saat arasında olan kasırgalar ikinci kategoriye oluşturur. Üçüncü, dördüncü ve beşinci kategorideki kasırgalara *şiddetli kasırga* denir. Hızı 178-209 km/saat arasındaki kasırgalar, üçüncü kategori kasırgalarıdır. Kasırganın rüzgârları 210-249 km/saat arasındaysa, bu bir dördüncü kategori kasırgadır. Eğer rüzgârın hızı 250 km/saat'in üzerindeyse kasırga, beşinci kategoridedir.

Tropikal fırtınalar, adından da anlaşılacağı gibi okyanusların tropikal bölgelerine özgü olaylardır. İki kuşakta ortaya çıkarlar; 4°-22° Güney enlemleri arasında, 4°-35° Kuzey enlemleri arasında. Tropikal fırtınalarda rüzgâr, bir alçak basınç merkezinin çevresinde döner. Bu dönüşün yönü güney yarımkürede saat yönünde olurken kuzey yarımkürede saat yönünün tersinde olur (bunun nedeni Dünya'nın dönüşüdür). Tropikal fırtınaların üçte ikisi kuzey yarımkürede oluşur. Dünyanın en şiddetli, en

Kasırga Avcıları

Bugün Dünya'nın çevresinde dolanan yaklaşık 500 uydudur. Bunların bir bölümü de meteoroloji uydularıdır. Bu uydular sayesinde geleceğe yönelik hava durumu tahminleri yapılıyor. Bu tahminlerin özellikle kısa dönemli olanları da çoğunlukla doğru çıkıyor. Ancak kasırgalara yönelik tahminler söz konusu olunca iş değişiyor. Çünkü bir kasırgaya ilişkin önemli bilgileri uydulardan elde etmenin olanağı yok. Bu bilgilere ulaşmanın tek yolu, kasırganın içine, bilimsel aygıtlar taşıyan bir uçak göndermek.

Kasırgaların içinde uçup bilgi toplamanın geçmişi, II. Dünya Savaşı'nın sonuna uzanıyor. Bugün ABD'de iki hava üssü var, bu işle uğraşan. Bunlardan biri Mississippi'de, öteki de Florida'da. Bu üslerdeki uçaklarla kasırgalara uçanlara "kasırga avcıları" deniyor. Kasırgaya ilişkin en son ve doğru bilgileri kasırga avcıları elde ediyor. Bu bilgiler, meteoroloji uydularından sağlanan bilgilerle birlikte değerlendirilip yorumlanıyor. Böylece kasırganın karakteri ve rotası ortaya çıkarılıyor. Sonra kasırganın rotası üzerindeki olası tehlikeli bölgeler saptanıyor. Hemen ardından da bu bölgelerde yaşayanlar uyarılıyor ve boşaltılıyor.

Kasırgaların içine yapılan uçuşlarda kullanılan uçakların, sıradan kargo uçaklarından hiç bir farkı yok. Bunları ötekilerden ayıran tek özellik, taşıdıkları bilimsel aygıtlar. Yakıt depo-

ları da biraz daha büyük. Bu uçaklar sanıldığı gibi tersine, kasırganın üzerinde değil tam da göbeğinde uçuyorlar. Çünkü kasırgaların tepesi noktası bazen 15 km kadar yüksekte olabilir. Kullanılan uçaklara yalnızca 10 000 m yükseğe çıkabiliyorlar. Ayrıca bilim adamlarını asil ilgilendiren veriler, yüzeye yakın bölümdedir. Bu nedenle genellikle 300-3000 m yükseklikte uçulur.

Kasırganın içine yapılan her seferde kasırga farklı açılarla boydan boya dört kez geçilir (bir başka deyişle kasırga gözüne dört kez girilir). Uçaklarda 14 saat yetecek yakıt bulunur. Normal bir sefer de yaklaşık 10 saat sürer. Yolculuğun büyük bir bölümü sarsıntı içinde geçer. Pencerelelerden bakıldığında yalnızca gri bir fon görülür çünkü uçağın her tarafı bulutlarla kaplıdır. Rüzgâr ne kadar şiddetli eserse esin uçaklara, sallamadan başka bir zarar veremez. Kasırganın göz duvarına yaklaşıncaya sarsıntı iyice artar (hatta korkutucu boyutlara ulaşır). Çünkü burada aşağı-yukarı doğrultularda şiddetli hava akımları vardır. Ama kasırganın gözüne girildiğinde tüm sarsıntılar sona erer. Burada herşey normal, sakin ve güzeldir.

Kasırganın gözüne varıldığında 3000 m yükseklikte uçulur ve uçaktan bir sonda bırakılır. Parazütle bağlı bu sondadan bilimsel aygıtlar ve bir radyo vericisi bulunur. Her ne kadar uydularla görüntülerinde kasırga gözünün yeri açık olarak görüle de o görüntülerden kasırganın basınç merkezinin yeri anlaşılabilir.

Uçaktan bırakılan sonda, denize düşene değil, bilim adamları için en önemli bilgileri toplayıp yollar; basınç. Sondadan gelen basınç bilgisini yorumlayan bilim adamları, kasırganın şiddetini artırıp azaltacağını saptarlar. Bu uçuşlarda toplanan bir başka veri de rüzgâr hızıdır. Kasırganın gözünü merkez alan 200 km yarıçaplı daire içindeki rüzgâr hızları her 30 saniyede bir alınır. Alınan rüzgâr hızı bilgileriyle basınç bilgilerini birleştiren bilim adamları kasırganın yöneleceği rotayı ortaya çıkarır.

Kasırga avcılarından biri kasırgalara yapılan uçuşları şöyle anlatıyor "Kasırga uçuşlarının en güzel yanı gözde yapılan bölümdür. Belki inanmayacaksınız ama bu uçuşlar gerçekte çok sıkıcı geçer. Dokuz-on saat süren uçuşların büyük bir bölümünde pencerelelerden yalnızca bir grilik görünür. Hızlı rüzgârlar uçağı etkilemez, yalnızca biraz sarsar. Ancak kasırganın göz duvarı biraz heyecan vericidir. Buradaki rüzgârların hızı saatte 300 km'yi aşabilir. Ama bunlar da pek hissedilmez. Asıl heyecan verici hatta korkutucu olan, göz duvarındaki aşağı-yukarı yönlü türbülanslardır. Bunlar uçağı iyice sarsar. Ama kasırganın gözüne gelindiğinde herşey bütünüyle değişir. Büyüleyici bir güzellikle karşılaşsınız. Kasırganın siyahımsı göz duvarını ve de üstünüzdeki açık gökyüzünden, bulutların arasından sızan güneş ışıklarını görürsünüz. Altınızdaysa boyları 20 m'ye ulaşan dalgalarıyla, çığına dönmüş bir okyanus vardır".



1992'deki Andrew kasırgası da 4. kategoriden bir kasırgaydı. Yukarıda yanda Andrew'un yarattığı yıkım görülyor.

uzun süren, en çok yağış bırakan ve en büyük dalgaları oluşturan kasırgalarıysa, Pasifik'te ortaya çıkar.

Uluslararası gündönümü çizgisinin batısında kasırgalara, *tayfun* denir. Tayfunla kasırga arasında meteorolojik olarak hiçbir fark yoktur. Ancak tayfunlar kasırgalardan biraz daha şiddetli olurlar. Bunun nedeni tayfunların, güç alabilecekleri daha geniş ve daha sıcak bir okyanus alanından, Pasifik'te, ortaya çıkmasıdır.

Tropikal fırtınalar çoğunlukla birkaç saat ile iki hafta arasında sürer. Ortalama ömürleri altı gündür. Gerek tropikal fırtınalar gerekse kasırgalar güçlerini okyanustan alırlar. Bu yüzden de karaya ulaştıklarında hızla zayıflar ve sona ererler. Hatta okyanus-

lardaki küçük adalardan geçerken bile güçlerini büyük ölçüde yitirirler (elbette bu arada adayı da yerle bir ederler).

Tropikal fırtınaların ve kasırgaların ortaya çıkabilmeleri için atmosferde ve okyanusta bazı koşulların oluşması gerekir;

- alçak basınç merkezinin bulunduğu alandaki okyanus sularının belirli bir derinliğe kadar (bu derinlik tam olarak bilinmemekle birlikte, 50 m kadar olduğu tahmin ediliyor) en az 26,5°C olması gerekir. Sıcak sular, bir tropikal fırtınanın yakıtı olarak düşünülebilir,

- yükseklikle birlikte hızla soğuyan bir atmosfer yapısı bulunmalıdır, - deniz yüzeyinden 5 km yüksek-

te, nem oranı göreceli olarak yüksek olmalıdır,

- Dünya'nın dönüşünden kaynaklanan etkinin (Coriolis etkisi) yeterince kuvvetli olabilmesi için yukarıdaki koşullar, ekvatordan en az 500 km uzakta oluşmalıdır.

Bu koşulların tümü sağlansa bile bir tropikal fırtına oluşmayabilir. Ama oluşursa, olduğu bölgede durmaz ve ilerlemeye başlar. Fırtına önce ağır ilerlerken sonra saatte 7-28 km'lik bir hıza ulaşır. İlk önceleri yönleri daima batı-kuzeybatıdır (kuzey yarımkürede). Bazıları bir süre sonra kavis çizerek doğuya doğru yönelir. Bu yönelişten sonra hızları artar (1954'te New England'ı vuran Carol kasırgası 12 saatte 650 km yol almıştı). Koşullar

İklim Değişikliği ve Tropikal Fırtınalar

Dr. Murat Türkeş,

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Tropikal siklonlar önemli can ve mal kayıplarına yol açarak, insan yaşamı ve etkinlikleri üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu yüzden, konuyla ilgili "daha sıcak bir dünyada fırtınaların sıklıklarında ve şiddetlerinde bir artış olacak mı?" sorusunu yanıtlayabilmek yaşamal bir önem taşımaktadır. Şiddetli tropikal fırtınalara özel adlar verilmekle birlikte, genel olarak tropikal Batı Pasifik'te tayfun, Pasifik'in doğusunda ve Atlantik'te kasırga ve Hindistan'da siklon olarak adlandırılırlar. Sıcak tropikal sularından çıkarak orta enlemlere girdiklerinde bir orta enlem siklonuna dönüşebilen tropikal siklonların, cephesel orta enlem siklonlarından farklı bir yapısı vardır.

Tropikal siklonlar, bugünkü iklim koşulları altında tropikal kuşakta deniz yüzeyi sıcaklığının 27°C ve daha fazla olduğu dönemde oluşurlar. Bu dönem kuzey yarımkürede eylül ayına, güney yarımkürede mart ayına karşılık gelir. Tropikal siklon gelişimi için gerekli olan okyanus sıcaklığına bağlı olarak, tropikal siklon oluşumunun en yaygın olduğu kuşak kuzey yarımkürede 10° ile 30° kuzey enlemleri arasındadır. Yerkürenin maksimum ısınma kuşağı mevsimlere bağlı olarak kaydığı zaman, tropikal siklon kuşağında da görece bir kayma gözlenir. Deniz suyu sı-

caklığıyla tropikal siklonların oluşumu arasındaki neden-sonuç ilişkileri, daha sıcak bir dünyada tropikal siklon sıklığının ve şiddetinin artabileceğini göstermektedir. Bazı iklim modelleri, atmosferdeki CO2 birikiminin gelecekte iki katına çıkmasının, benzeştirilen (simüle edilen) tropikal siklonların ve etkin atmosfer karışıklıklarının sayısında yaklaşık % 50; maksimum rüzgâr hızlarında da yaklaşık % 20'lik bir artışa yol açacağını öngörmektedir. Atmosferdeki CO2'nin 50 yılda iki katına çıkacağını kabul eden kimi iklim modelleri, küresel ısınmaya bir yanıt olarak, siklon yollarında da değişiklik olabileceğini; kimi iklim modelleri ise, tropikal siklonların küresel dağılışının şimdiki coğrafi konumlarına ve mevsimsel değişimlerine benzeyeceğini öngörmektedir. Ayrıca bazı araştırmalar, El Niño-Güneyli Salınım (ENSO) olayları ve tropikal siklon etkinliğinin bölgesel dağılışları arasında ilişki olduğunu göstermektedir. Ancak, ENSO'nun ve buna bağlı olarak da bu bölgelerde oluşan tropikal siklonların, küresel ısınmadan nasıl etkileneceğini söylemek henüz olası görünmemektedir.

25 Ekim-3 Kasım 1998 tarihlerinde etkili olan Mitch Kasırgası sona erdiğinde, şiddetli yağışlara bağlı taşkınların ve sellerin Orta Amerika ülkelerinde yaklaşık on bin insanın ölümüne, binlercesinin kaybolmasına ve onbinlercesinin de evsiz kalmasına yol açtığı görülmüştür. Öte yandan, Birleşmiş Milletler İklim

Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Taraflar Konferansı'nın 4. toplantısı, Mitch'in sona erdiği günlerde, 2-13 Kasım 1998 tarihlerinde Buenos Aires'te yapılmıştır. İklim sistemi açısından önemli olan bu toplantıyla kasırganın yaklaşıklık olarak aynı günlerde ve komşu coğrafyalarda gerçekleşmesinin, küresel ısınmanın önlenmesi çabalarının kuvvetlendirilmesi açısından unutulmaması gereken bir rastlantı olduğu söylenebilir. Bu acı rastlantı, meteorolojik bir doğal afet olan Mitch Kasırgası'nın da görüldüğü ve Buenos Aires'de yapılan iklim değişikliği toplantısının sonuç kararları arasında yer alarak, ilk olumlu yansımaları bulmuştur.

Konferansta kabul edilen "Orta Amerikayla Dayanışma" başlıklı kararda, Mitch'in Honduras, Nikaragua, Guatemala, El Salvador, Belize, Kostarika ve Panama'da yol açtığı yıkımın, derin bir üzüntüyle öğrenildiği belirtilerek, Orta Amerika ülkelerinin iklim olaylarına karşı duyarlılığının ne kadar yüksek olduğunun bilindiğine işaret edilmiştir. Kararda, küresel ısınmanın, hava koşullarının kötüleşmesine katkıda bulunabildiği vurgulanarak, iklim değişikliğinin etkileri ve ekstrem hava olaylarıyla olan ilişkisi konularında daha fazla bilimsel araştırma yapmanın gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, sözü edilen bu talihsiz olayların Taraflar Konferansı'nın bu toplantısındaki görevlere, özel bir ivedilik kazandırdığı ve kendilerine ortak işbirliği eylemleri için yeni fırsatlar arama görevi verdiği vurgulanmıştır.



1999 Tahminleri

Kasırgalar olağan doğa olaylarıdır. Dünya iklim sistemi içinde önemli bir görevleri vardır. Deniz yüzeyindeki çok büyük miktarlarda sıcak ve nemli havayı (saatte 3,5 milyar ton kadar) atmosferin orta tabakalarına taşırlar. Ne var ki yerleşim bölgelerinin üzerinden geçerse de büyük yıkımlara yol açarlar. Bir kasırganın bir günde harcadığı enerji ABD'nin yirmi yıllık elektrik gereksiniminden fazlasını karşılamaya yeter.

Böylesi güçlü bir doğa olayını yavaş yavaş yönlendirmek, bugün için olanaksız. Ne var ki kasırganın mekanizmasında bir ya da birkaç temel öğeye yapılacak küçük müdahalelerle belki de kasırganın kararlı yapısı bozularak söndürülebilir ya da rotası değiştirilebilir. 1947'de Irwing Langmuir ve ekibi bu düşünüşle, 91 kg kuru buzu (katı CO₂) bir kasırgaya serpmişlerdi. Fırtınanın, tahmini rotasını değiştirdiğini gözlemlədiler. Bundan başka Amerika'da 1960'ların ortalarından 1980'lerin başlarına değin Storm Fury (fırtına gazabı) adlı deneysel bir kasırğa dönüştürme programı daha yürütüldü. Bu projede amaç, kasırganın şiddetini azaltmaktı. Bunun için "bulut tohumlama" yöntemi kullanılıyordu. 1969'da Ağustos'un 18 ve 20'sinde Debbie kasırgasına gümüş iyodür serpildi. Serpmenin yapıldığı günlerde rüzgâr hızlarında %10-30'luk bir azalma gözlemlendi. Bu iki günün arasındaki 19 Ağustos'taysa kasırğa yeniden şiddetlenmişti. Storm Fury proje-

uygunsa fırtına yavaş yavaş güçlenir ve kasırgaya dönüşür. Kasırgaların etki alanları çok büyüktür. Çapları 100-500 km arasındadır. Mitch'in çapı 600 km kadardı ve rüzgârın hızı da en şiddetli döneminde 305 km/saat'e ulaşmıştı.

Kasırganın merkezinde, çok hafif rüzgârların estiği, sakin ve daire biçiminde bir bölge bulunur. Bu bölgeye kasırganın *gözü* denir. Kasırğa gözünün çapı 8 ile 200 km arasında değişir ve genellikle 30-60 km arasında olur. Gözün içindeyken, yerden baktığında gökyüzü ve yıldızlar bile

gözükabilir. Basıncın en düşük olduğu bölge burasıdır. Sıcaklık da yüzeyde 2°C kadar, 12 km yükseklikte de 10°C kadar daha yüksektir. Kasırganın gözüne yaklaştıkça nem, yağış ve rüzgârın hızı artar. Gözün çevresinde *göz duvarı* denilen bir bölge bulunur. Göz duvarında kasırganın en şiddetli rüzgârları eser. Gözde, aşağı doğru hafif bir hava akımı varken, göz duvarında yukarı doğru şiddetli bir akım bulunur. Kasırğa gözünün ve göz duvarının oluşum mekanizması tam olarak anlaşılabilir değildir.

Kasırğa Adları

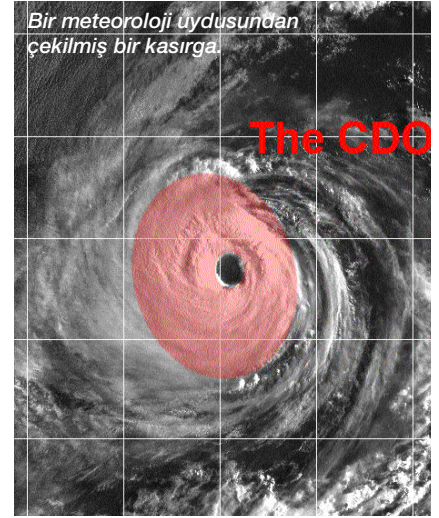
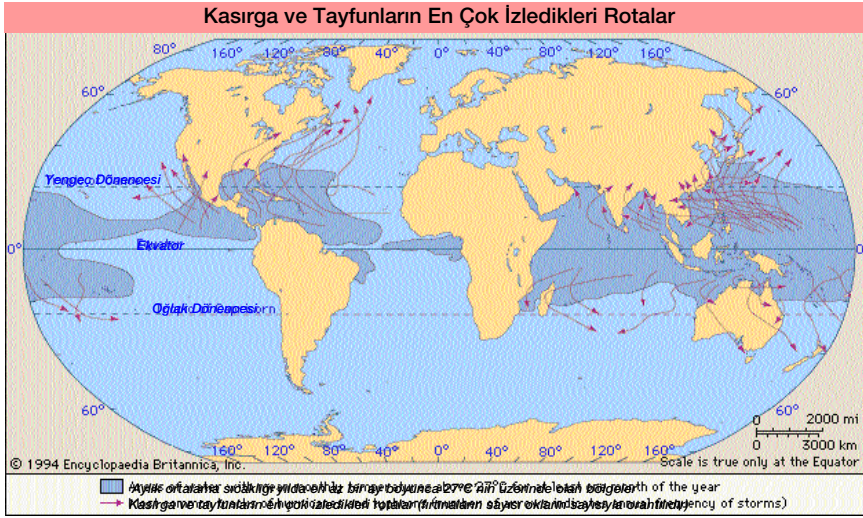
Hava tahmincilerinin, bilim adamlarının ve halkın hangi kasırgadan bahsedildiğini anlaması için yani iletişimi kolaylaştırmak amacıyla kasırgalara ad verilir. Kasırgalar genellikle bir hafta ya da biraz daha uzun sürer. Bir yılda Atlantik Havzası'nda 15 dolayında kasırğa olur. Bunların adlandırılması bilimsel çalışmalarındaki karışıklığı engeller. Kasırgalara ad koymaya ilk kez Avustralyalı bir hava tahmincisi, bu yüz yılın başında başlamış. Bu kişi, Pasifik'teki kasırgalara, hoşlanmadığı politikacıların adlarını vermiş. II. Dünya Savaşı sırasında ABD donanmasındaki hava tahmincileri ise, kasırgalara kız arkadaşlarının ya da eşlerinin adlarını vermeye başlamışlar. 1979'dan sonra da ABD Ulusal Hava Hizmetleri erkek adlarının da bulunduğu bir listeyi kabul etmiş.

Artık Atlantik'teki kasırgaların adları bu listedeki sıralamaya göre veriliyor. Pasifik Okyanusu'nun değişik bölgeleri ve Hint Okyanusu için farklı listeler kullanılıyor. Bir süre sonra listedeki adlar tükenince yeniden başa dönülüyor. Ne var ki zaman zaman bazı adlar listeden "emekli" oluyorlar. Yani bir daha başka bir fırtınaya verilmiyorlar. Bu adlar çok büyük maddi hasara ve can kaybına yol açarak tarihe geçen büyük kasırgaların adları. Örneğin Andrew (1992), Camille (1969), Fran (1996), Gilbert (1988), Hilda (1984) bundan böyle başka kasırgalara verilmeyecek olan adlar.

Atlantik Havzası Kasırğa Adları

1996	1997	1998	1999	2000	2001
Arthur	Ana	Alex	Arlene	Alberto	Allison
Bertha	Bill	Bonnie	Bret	Beryl	Barry
Cesar	Claudette	Charley	Cindy	Chris	Chantal
Dolly	Danny	Danielle	Dennis	Debby	Dean
Edouard	Erika	Earl	Emily	Ernesto	Erin
Fran	Fabian	Frances	Floyd	Florence	Felix
Gustav	Grace	Georges	Gert	Gordon	Gabrielle
Hortense	Henri	Hermine	Harvey	Helene	Humberto
Isidore	Isabel	Ivan	Irene	Isaac	Iris
Josephine	Juan	Jeanne	Jose	Joyce	Jerry
Kyle	Kate	Karl	Katrina	Keith	Karen
Lili	Larry	Lisa	Lenny	Leslie	Lorenzo
Marco	Mindy	Mitch	Maria	Michael	Michelle
Nana	Nicholas	Nicole	Nate	Nadine	Noel
Omar	Odette	Otto	Ophelia	Oscar	Olga
Paloma	Peter	Paula	Phillippe	Patty	Pablo
Rene	Rose	Richard	Rita	Rafael	Rebekah
Sally	Sam	Shary	Stan	Sandy	Sebastien
Teddy	Teresa	Tomas	Tammy	Tony	Tanya
Vicky	Victor	Virginie	Vince	Valerie	Van
Wilfred	Wanda	Walter	Wilma	William	Wendy

2002 yılındaki kasırğa adları 1996'dakilerin aynı olacak.



si 1980'lerin başlarına değin sürdü ama önemli bir ilerleme kaydedilemedi.

Bugünlerde iklimbilimcilerde bas-kın olan görüş, kasırganın işleyiş mekanizması tümüyle anlaşılmadan kasırganın şiddetine ve yönüne müdahale edebilmenin olanaksız olacağı yönünde. Şimdilik yapılması gereken, tahmin sürecini geliştirip hızlandırarak, kasırgaların izleyeceği rotayı önceden görebilmek; böylece de rota üzerinde bulunan yerleşim alanlarında yaşayanları yeterince önceden uyarmak.

Fırtına tahmini konusunda önde gelen bilim adamlarından biri, William Gray. Gray, Colorado State University'de atmosfer bilimleri profesörü ve 15 yıllık hava tahmincisi. Eki-biyle birlikte Atlantik Havzası'na yönelik 1998 yılı için yaptığı çalışmalarda 10 tropikal fırtına, 6 kasırğa ve 2

şiddetli kasırğa tahmin etmiş. Ne var ki bu bölge için fırtına sezonu (1 Temmuz - 30 Kasım) beklenenden daha yoğun geçmiş; 14 tropikal fırtına, 9 kasırğa ve 4 şiddetli kasırğa oluşmuş. "Böylesi etkin bir sezon beklemiyorduk. Geçmiş bilgiler ve anlık verilerden hiç de böylesi yoğun bir sezon olacağı sonucu çıkmıyordu" diyor Gray.

Fırtına tahmin ekiplerinin kasırgalara yönelik tahminlerinde ortalama %10-20'lik bir hata payı bulunuyor. Tahminler yapılırken dünyanın değişik bölgelerindeki birtakım değişkenlere bakılıyor;

- o yılki El Niño'nun şiddeti,
- Ekvator kuşağında stratosferdeki (15-25 km yükseklikte) rüzgârların yönleri,
- Batı Afrika kıyılarındaki yağışlar,
- Batı Afrika'daki basınç ve sıcaklık değerleri,

- Karayip Denizi'ndeki yüzey basınç değerleri,
- Atlantik Okyanusu deniz yüzeyi sıcaklıkları,
- troposferde 12 000 m yükseklikteki rüzgârların düzeni,
- Kuzeydoğu Atlantik'teki basınç değerleri.

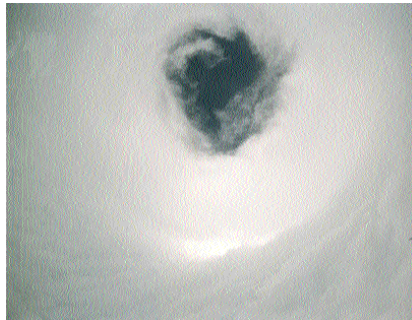
Gray'e göre 1995'le birlikte kasırgalar açısından yeni bir döneme girildi. 1995-98 arasındaki dört yıllık dönemin tarihte (yüz yıllık kasırğa istatistiklerinde) bir benzeri daha yok. Hafif geçen 1997 sezonu da dahil edildiğinde bu dört yıllık dönemde 54 tropikal fırtına, 18 kasırğa ve 14 şiddetli kasırğa ortaya çıktı. Bu döneme benzer bir dört yıllık dönem 1933-36 arasında yaşanmış. Otuzlu yılların başındaki bu dönemden önceki 25-30 yıl kasırgalar açısından sakin geçmiş; tıpkı 1970-94 arasında olduğu gibi.

Gray'e göre önümüzdeki 10-15 yıllık dönem 1995-98 arasındaki yoğunlukta geçecek. Mitch'in yaptıkları göz önüne alındığında, 21. yüzyılın ilk yıllarının Atlantik Havzası'nda yaşayanlar için gerçekten de zorlu geçeceği söylenebilir. Bugün için bilim adamlarının elinden, ne yazık ki fırtınaların rotalarını tahmin etmekten başka birşey gelmiyor. Ama böyle olması insanlık için belki de daha iyidir. Çünkü dünya iklim sisteminin önemli bir ögesi olan fırtınalara yapılacak müdahalelerin sonuçları insanlık için çok daha yıkıcı olabilir.

Çağlar Sunay



Kasırgalara ilişkin en doğru bilgiyi kasırğa avcıları toplar (sağ altta). Bunlar, kasırganın içine yaptıkları yaklaşık on saat süren uçuşlarla, rüzgâr ve basınç verileri toplar. Kasırganın üstünden (solda) ve içinden (sağda) çekilmiş fotoğraflarda kasırganın gözü görülüyor.



Kaynaklar
<http://www.aoml.noaa.gov/general/nhur97.html>
<http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/tcfaq4.html>
<http://www.hurricanehunters.com/faq.htm>
<http://www.cnn.com>