

# Ankara'nın Kirli Hava Araştırma Projesi

Fiz. Yük. Müh. Taşkın TUNA

Üzellikle son yıllarda önemli bir sorun olarak görünen Ankara'nın kirli havası, birkaç yıl daha önemini muhafaza edeceği benzenmektedir. Hızla artan nüfusa beraber yerleşme probleminin de ortaya çıkması, ısıtma meselesini kısmen de olsa çözümlenmiş değildir. Tabiidir ki bunda Ankara'nın topografik özellikleri ile meteorolojik şartlarının önemli bir payı olduğu muhakkaktır. Topografik yapıyı değiştirmek söz konusu olamayacağına ve meteorolojik şartları da kontrol etmek —Hiç değilse bu osrın sonuna kadar— mümkün görünmediğine göre, öngörülecek tedbir ve tavsiyeler ne olmalıdır?

İlk bakışta, kirliliği önleyici tedbirlerin en başında, kullanılan yakıtları kontrol etmek veya «merkezî teshin» adı verilen, tek bir merkezden yayılan ısının çevreye dağıtılmasını sağlamak akla gelebilir. Ancak, bu noktada hemen şu soru karşımıza çıkar. Ankara'nın bütün semtlerine böyle bir merkez kurmak gerekecek midir? Eğer sadece birkaç semte veya belirli bir çevreye böyle bir merkezî ısıtma sistemi kurulması öngörülüyor ise, bunlar nereleri olacaktır? Öncelikle hangi semtler ele alınacaktır?

Diğer yandan «yakıt kontrolü» de anlamı oldukça geniş bir önleyici tedbirler cümlesi içine girer. Buna kalorifer kazanlarının kontrolü, baca yüksekliklerinin tesbiti, kaliteli kömür kullanma, kömür yerine havagazı veya elektrikle ısıtma gibi —tatbikatı güç ve mali kaynakları zorlayan— tedbirler dahil edilebilir.

Görülüyor ki, probleme daha yaklaşma safhasında çeşitli engellerle karşılaşılıyor. Şu hale göre yapılması gereken hususlar neler olmalıdır? Problemin çözümüne nereden ve nasıl başlamalıyız?

Hava kirliliği problemi çözmek için yapılması gereken şey, problemi çala kalem çözmeye çalışmak cismamalıdır. Aksine önce problemi «anlamak» lazımdır.

Ankara'nın kirli hava problemi şudur:

Ankara'da, Kızılay'daki gökdelenin bacasından her hangi bir günde çıkan kirli dumanların miktarı (q) olduğuna göre, gökdelenle 50 metre uzaklıktaki Güven Parkındaki kirli hava konsantrasyonu ne ka-

dardır? Rüzgar doğuludur ve hızı saniyede 5 metredir. Semanın açık ve güneşli olduğu biliniyor.

Problemin en basite indirilmiş şekli budur. Basit olduğu için de bu halde problem «anlaşılmıştır». Ve her anlaşılan problem gibi çözümü yapılabilir. Ancak bu çözüm, bize ne gibi tedbirlerin alınması lâzım geldiğini hemen söyleyemez. O halde problemi daha da genişletmek lazımdır. Diyebiliriz ki, Kızılay ve çevresinde ele alınan bütün binaların bir günde bacalarından çıkardıkları duman miktarı (Q) olsun. Rüzgarın dört yönden esişine göre rüzgar hızının da 5 m/san, 10 m/san, 15 m/san, 20 m/san değerlerine göre Güven Parkındaki günlük konsantrasyonu hesaplayınız. Hava yine açık ve güneşlidir.

Problemin en basite indirilmiş şekli budur. Basit demek istersek, Ankara'yı küçük küçük karelere ayırmak ve her karedeki ev, apartman, hastane, okul, fabrika vs. gibi kirliliği yaratan «kaynakları» tesbit etmek, bunların günlük —eğer mümkünse saatlik— haftalık, aylık, mevsimlik, yıllık, 2 yıllık, 3 yıllık... 10 yıllık kullandıkları yakıt miktarlarını ve yakıtlardan çıkan kirli duman miktarlarını bilmemiz gerekecektir. Öyle ki, her karenin çıkaracağı kirli duman miktarı (q) ise, (n) kare için (yani Ankara'nın toplamı için) toplam kirli duman miktarı, (Q):

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n$$

ifadesi ile verilecektir.

Daha henüz problemin başlangıç noktasında olduğumuzu, verilenlerin ancak birini elde etmiş olduğumuzu da belirttikten sonra devam edelim:

Her küçük kare, rüzgarın hızına ve yönüne göre evvela kendi bulunduğu kareye, sonra komşu kareye veya komşusunun komşusu kareye, hatta rüzgarın hızlı olduğu zamanlarda, komşusunun komşusu nunun komşusunu komşusu olan kareye bir miktar kirlilik bırakacaktır. Buna kirlilik konsantrasyonu, deyelim. Kirlilik Konsantrasyonu karelerin büyüklüğüne, rüzgarın hızına ve karelerdeki kaynakların şiddetine, yani belli bir zaman içinde havaya bırakılan kirlilik miktarına bağlı olarak değişecektir.

Örneğin, (1) No.lu kareye etraftan gelen kirlilik, rüzgar yönünün kuzey - kuzeydoğu - doğu - güney-

k			KUZEY			n
	KUZEY BATI		↓			KUZEY DOĞU
			↓			
		↘ (9)	↓ (2)	↙ (3)		
BATI		→ (8)	(1)	← (4)		DOĞU
		↗ (7)	↑ (6)	↖ (5)		
			↑			
	GÜNEY BATI		↑			GÜNEY DOĞU
j			GÜNEY			i

doğu - güney - güneybatı - batı ve kuzeybatı olması hallerinde değişiklik gösterecektir. Çünkü her karenin kaynak şiddetinin farklı olduğunu yani, her karenin atmosfere bırakacağı kirli duman miktarının değişik değerlerde olacağını biliyoruz. Şekle göre rüzgarın kuzeydoğulu olması halinde 1-3... (n)'inci karelerden sürüklenen kirler (1) No.lu karede birikmiş olacaktır. Eğer rüzgar, güneydoğulu ise, bu defa 1-5... (i)'inci karelerden rüzgarlarla sürüklenen kirler, aynı şekilde 1 No.lu kareye yığılmış olacaktır. Böylece (1) No.lu kareye 8 yönden (daha titiz bir araştırmada 16 yönden) gelen kirlilik toplanmış olacaktır.

Aynı düşünceden giderek 2,3,4,... (n)'inci kareye de 16 değişik yönden gelen kirlerin bırakacağı konsantrasyon bulunabilir. Tabii bunun için 1 m/san, 2 m/san, 3 m/san,... 30 m/san.lık rüzgar hız değerlerini her yön için ayrı ayrı bulmak gerekecektir. Öyle ki, kuzeybatılı rüzgarın 1 m/san, 2 m/san, 3 m/san...lik hızları için aynı kareye bırakacağı kirlilik miktarları farklı farklı olacağından hesaplar da rüzgar yönün yanında rüzgar hızının da gözönüne alınması gerekecektir.

Problemin çözümünde, göz önüne alınması gereken diğer bir husus ta yer'den itibaren yükseklikle

sıcaklığın dağılımı olacaktır. Başka bir deyişle dikey sıcaklık profili, bacadan çıkan dumanların, atmosfer içindeki dağılımını etkiler. Genel bir ifade ile belirtmek lâzım gelirse, sıcaklık yükseklikle artıyorsa —genellikle sıcaklık, yerden yukarıya doğru azalmaktadır— bacadan yayılan dumanlar, yukarılara doğru çıkamazlar ve sıcaklığın yükseklikle arttığı tabaka arasında sıkışıp kalırlar. Bu hususta son 10 senede yapılan araştırma ve çalışmalar, yerden yukarıya doğru olan sıcaklık profilinin (6) ayrı sınıfa veya kategoriye ayrılmasının doğru olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu sınıflama semanın açık veya kapalı olmasına göre, yer sıcaklığına göre ve güneşin yükseklik açısının durumu ile rüzgar hızına göre yapılmaktadır. Ayrıca sınıflamayı yaparken bulutluluk miktarının da göz önünde tutulması gerekmektedir.

Şimdi, ele alacağımız faktörlerin sayısı bir hayli artmış görünüyor. Bu defa, A-B-C-D-E-F gibi sıralayacağımız ve biraz evvel sözünü ettiğimiz şartlarla değişen (6) ayrı faktör daha elde etmiş oluyoruz. Örneğin, 1 No.lu karedeki konsantrasyon miktarını bulmak için rüzgar yönünün ve hızının belli bir değerde olması yeterli değildir artık. Ayrıca hangi (6) sınıftan birinin deney günü mevcut olduğunu da bilmemiz gerekiyor.



İşte başlangıçta, problemin ifadesini yazarken semanın açık veya kapalı olmasının bilinmesinin nedeni budur.

Aşağı yukarı problemi «anlamış» oluyoruz. Bundan sonra, problemin çözümü geliyor. Bu kadar faktörlerle problemin çözümünde bilgisayarlar kullanılmayacağı tabiidir. Uzun senelere dayanan meteorolojik değerlerin ortalamalarını da kullanmak mecburiyetindedir. Öyle ki, herhangi bir ayın, herhangi bir gününün her hangi bir saatinde, örneğin (A) şartında ve kuzeyli rüzgarın 1 m/san, ilk hızında, (1).ci, (2).ci... (n)'inci karelerdeki konsantrasyon ne olacaktır. Aynı şartta kuzeyli rüzgarın 2 m/san, ilk hızında (1).ci, (2).ci... (n)'inci karedeki konsantrasyonu ne olacaktır? Rüzgar hızı 3 m/san, 4 m/san, 5/san... değerlerine ulaştığında, 1. ci, 2.ci, ve (n)'inci karelerdeki konsantrasyon ne olacaktır? Aynı problemi (B) şartı için uygulayın, C, D, E, F şartları için uygulayın. Tekrar başa geçip, (A) şartı için bu defa kuzeydoğulu rüzgarın 1, 2, 3... m/san, ilk hız değerleri için düşünün. Aynı problemi B şartı için C, D,... şartları için çözün.

Problemi, bütün yönler için, bütün hızlar için ve bütün sınıflar için düşünün. Sonunda her saat için bulduğunuz değerleri, günlük olarak ortalamaya dahil edin, aylık, mevsimlik ve yıllık konsantrasyon değerlerini her kare için hesaplayın.

İşte problemimiz çözüldü. Neticede Ankara için konsantrasyonun en fazla (maximum) ve en az (minimum) değerlerini, eş konsantrasyon eğrilerini çizerek bulabiliriz. Bu, iş işe geçmiş, yuvarlak veya elipse benzer eğriler şeklinde görünecek bir harita olacaktır. Ankara'nın hangi semtinin, hangi şartlar altında ne kadarlık bir kirlilik değerine sahip olacağını artık bilebiliriz.

Bunu bilmek neye yarar? Bu kadar uzun hesaplara, araştırmalara ne gerek var diye düşünebiliriz. Bu sorunun cevabı kolay ve inandırıcıdır. Gerçi, Ankara'lılar pencereden dışarıya baktıklarında, havanın kirliliğini görüyorlar, nefeslerinde hissediyorlar ama, hangi mevsimde ve hangi meteorolojik şartlarda hangi semt'in ne kadar kirliliğe sahip olduğunu söyleyemiyorlar. Bunu bildiğimiz an, problemi çözmüş ve soruna bir hayli yaklaşmış sayılırız. Çünkü Ankara'nın neresinin daha fazla kirliliğe sahip olduğunu bilmek, bize tedbirlerin nasıl alınacağını da izah edecektir. Hatta tedbirlerin en ekonomik yönünü göstermesi

bakımından, problemin bu yolla çözümü şarttır. O zaman, merkezi ısıtma mı olur, havagazı mı, tabii gaz mı, elektrik mi, ne olursa onu, kirliliğin en fazla olduğu yere veya, kirliliğin rüzgarlarla dağılıp, birikintinin en fazla bulunduğu bölgeye kurmak mümkündür.

Görülüyor ki, işin bundan sonrası, mahallî idarelere ve hükümetlere kalıyor. Şehirdeki park ve bahçeleri çoğaltmak, trafiği düzenlemek, şehrin imar planını değiştirmek, şehirdeki küçük sanayi merkezlerini dağıtmak vs. aklı ilk gelen tedbirler arasındadır.

Biz yine problemimize dönelim. Şöyle bir soru aklı gelebilir. Her hangi bir kaynaktan çıkan kirliler, belli meteorolojik şartlar altında kaynaktan belli bir mesafede belli bir konsantrasyon bırakıyorlar. Bunu hesap yolu ile bulabiliriz. Ancak, problem çok karışıktır. İşin içine birçok istatistikî değerlerle bazı ortalamalar girmektedir. Biz, hesap sonucundan nasıl emin olabiliriz. Soru gayet yerindedir. Hakikaten ortalama değerlerle yapılan bir hesabın güvenilir olması şüphelidir. Bu şüpheyi ortadan kaldırmak için, her kareye özel bir kirlilik ölçen cihaz koyarak konsantrasyon miktarı deneyle bulunabilir. Ölçülen bu değerler, hesap neticesi bulunan konsantrasyon miktarı ile mukayese edilerek önemli bir fark olup olmadığı araştırılır. Değerler birbirini tutuyorsa, hesap doğrudur ve verilenler isabetli seçilmiştir. Değerler birbirini tutmuyorsa, takip edilen matematiksel yolu bozmadan bazı «matematiksel» değişikliklerle «aktüel» konsantrasyonun teorik yolla bulunması sağlanabilir. Bundan sonra cihazlar kaldırılır ve önümüzdeki 10 yılda, 20 yılda, 30 yılda... konsantrasyon değerlerinin ne olması lazım geldiği artık güvenilir hale gelen bu metotla bulunabilir.

Ankara'nın kirliliği hava araştırma projesi adı altında Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu ve diğer ilgili kuruluşların iştiraki ile yürütülen bu çalışmalar, bugün son safhasına gelmiş bulunuyor. Yerli ve yabancı uzmanlardan kurulu geniş bir kadro, bir yıldanberi bu hususta araştırmalar yapmakta ve Ankara'nın kirliliği hava konsantrasyon eğrilerini bulmaya çalışmaktadır.

Böylece bir kerre daha, bilimsel ve teknik araştırmaların, bir lüks veya bir özentî değil; aslında en ekonomik olanı bulmak, en verimli ve en güvenilir sonucu ortaya çıkarmak olduğu neticesine varıyoruz.