

AKKUYU NÜKLEER SANTRALI SOĞUTMA SİSTEMİ ve ÇEVRESEL SORUNLAR

Prof. Dr. Hayrettin Kılıç

The Green Think Tank of Turunch Foundation - New Jersey/USA

Bugüne kadar nükleer santrallerin tasarımı sırasında hep normal çalışma sırasında veya kaza anında çevreye yayılacak radyasyon ön planda tutularak önlemler alınması düşünüldü. Oysa ki bir nükleer reaktörün soğutma sistemlerinde kullanılan “tek-yön-soğutma” ve “kapalı devre soğutma” teknolojisinin çevresel etkileri ihmal edildi. ABD’de elektrik enerjisi üreten, özellikle Kaliforniya Eyaleti’nin kıyılarında son 30 yılda kurulmuş olan 22 adet nükleer santralin hergün ortalama 86 milyar deniz suyunu reaktörlerin soğutma sisteminde sirküle ettikten sonra denize deşarj ediyor.

Kaliforniya eyaletinin deniz kıyısında kurulan 22 nükleer santralin son 30 yılda her gün ortalama 68 milyar litre suyu sirküle etmesi sonucu ortaya çıkacak çevre sorunlarının incelendiği, Kaliforniya Eyaleti’nin 2006’ya kadar yaptırdığı araştırma raporlarını içeren ve 2008 Mart’ında yayımlanan resmi raporda (ek 1) *(Statewide Policy on Clean Water Act 316/b Regulations, Water Quality Control Policy on the Use of Coastal and Estuarine Waters for Power Plant Cooling)* yer alan bilgiler ışığında, Mersin Akkuyu’da kurulacak 4800 megawatt kurulu gücündeki VVER-1200 tipindeki nükleer santralin soğutma sisteminde kullanılacak Akdeniz suyunun reaktörlerde tek yönlü veya kapalı devre sirkülasyonu sonucu tetikleyeceği çevresel sorunlar sunulmaktadır Mahkemenize sunulan ek-1 nolu raporun 16 inci sayfasında Tabo 9 da gösterildiği gibi; Kaliforniya kıyılarında kurulu nükleer santrallerin soğutma sistemine carpan 9 milyon değişik tür deniz canlısı sayısı 80 milyar, yaklaşık 44.000 kg. Bu 80 milyar deniz canlısının yüzde 60 yani 48 milyarı lavra çağında balık olarak saptanmıştır. Bunlara ek olarak Kaliforniya kıyılarında yaşanan fok, kaplumbağa gibi 57 değişik tür deniz canlısının bu soğutma sistemlerine çarpma ve takılması sonucunda en az yüzde 50’sinin öldüğü belirtilmiştir.

Bu eyaletin resmi raporu olan ek-1 in 12 inci sayfasında yukarıdaki çevresel felaketin en resmi dile soyle dile getirili-

yor; *“Maalesef bugüne kadar Amerikan Çevre koruma Ajansı (USEPA) tarafından bu santrallara verilen lisanslar, aynı zamanda o bölgenin deniz yaşamının resmen yok edilmesine neden olmuştur”*

Nükleer santrallerin soğutma sistemi ile ilgili yasal düzenlemeler

Soğuk Savaş sırasında yapımı hızla artan nükleer santrallerin tasarımında kullanılan soğutma teknolojisini düzenleyen, denetleyen bir kanun ya da yönetmelik bulunmuyor. Dünyada ilk kez ABD Federal Hükümeti 1972 yılında çıkardığı Temiz Su Yasası *(The Clean Water Act 316/b)* ile nükleer reaktörlerin kullandığı soğutma sistemleri ve teknikleri ilgili bölümde *“Mekân, tasarım, inşaat ve soğutma suyu sisteminin kapasitesi, o bölgedeki olabilecek çevresel zararları en aza indirecek en iyi teknoloji olması gerekir”* deniyor. Bu yasanın yürütme ve denetimi de bizim Çevre ve Orman Bakanlığı’na denk gelen ABD Çevre Koruma Ajansı’na *(Environmental Protection Agency-USEPA)* ait.

USEPA’nın bu yasanın uygulamasındaki başarısızlığı, enerji şirketlerinin soğutma sistemlerinde kullandığı teknolojilerde öncelikle maaliyeti göz önünde tutması sonucu, bu santrallerin kurulduğu bölgedeki tarım ve özellikle deniz canlılarına verdiği zararların felakete ulaşmasına yol açtı. Kaliforniya’daki çevre örgütleri de bu nedenle 316/b yasa-sındaki yasal boşlukları yeniden düzenlenmesi ve etkili bir şekilde uygulanması için USEPA’ya karşı dava açtı.

USEPA da 2001 yılında yayımladığı iki ek yönetmelik *(Phase 1 ve Phase 2)* ile ABD’de kurulacak yeni nükleer santrallerin kullandığı soğutma suyunun miktarının günde 2 milyon galonu geçmesi durumunda, reaktörlerin en son teknolojiyi içeren kapalı devre su soğutma kuleleri *(Closed-Cycle-Wet-Cooling)* ya da kapalı devre kuru soğutma *(Dry-Cooling)* tekniklerini kullanma zorunluluğu getirdi. Yalnız bu yeni yönetmelik *(Phase 1)* o güne kadar kurulmuş olan



nükleer reaktörlerin lisanslarını yenileme aşamasında nasıl bir prosedür uygulanacağına açıklık getirmedir. Bunun üzerine Kaliforniya'da nükleer santral işleten enerji şirketleri de River Keeper Inc öncülüğünde lisanslarının yenilenmesi aşamasında bu yeni sistemlerin eski reaktörlerde kurulması halinde çok pahalıya mal olacağını öne sürerek USEPA aleyhinde ABD İkinci Bölge Federal Mahkemesi'nde dava açtı.

Mahkeme de 2004 yılında verdiği kararda, "*River Keeper Inc. v. USEPA (2 d Cir. 2004. 358 F. 3a 175)*" numaralı ve kamuoyunda "*River Keeper Davası*" diye bilinen davayı, enerji şirketlerinin iddialarının aksine "nükleer santrallarda kullanılan soğutma suları reaktörlerin kurulduğu bölgelerdeki deniz ekolojisine zarar verdiği, davaya taraf olana çevre örgütleri ve Kaliforniya Eyaleti'ce mahkemeye sunulan bilimsel raporlarla saptanmıştır" diyerek davayı reddetti. Böylece USEPA yönetmeliğinin, eski nükleer reaktörlerin yeni lisans alması aşamasında da geçerli olduğuna karar verildi.

Federal Mahkeme ayrıca, 2007 yılının Ocak ayında da ünlü "*River Keeper 2*" diye bilinen Phase 2 Yönetmeliği ilgili kararını açıkladı. Bu karara göre, enerji şirketlerinin tek yönlü soğutma sisteminden kapalı soğutma sistemine geçerken uyması gereken öncelikli kriteri ise; "O bölgenin ekosistemine en az zarar verecek en iyi teknoloji seçmek ve maaliyet analizi yapılması" olarak belirlendi. İkinci kez mahkemeye dava açan ve kaybeden enerji şirketleri de çareyi George W Bush Hükümeti'ne baskı yapmakta buldu. Baskılar sonuç verdi ve USEPA da ikinci yönetmeliğini geçici olarak askıya aldı.

Yalnız, federal hükümetin bu askıya alma kararına karşın

başta Kaliforniya olmak üzere birçok eyalet kendi Eyalet Temiz Su Kontrol Yasaları'na yeni düzenlemeler getirerek, atık su ruhsatı verme yetkilerini de kullanarak enerji şirketlerini bu teknolojiye geçmeye zorladı. Federal yasadaki (316b) eksikliklere de açıklık getiren Kaliforniya Eyaleti Su Yasası'nda (CA. Water Cod. 13142.4) deniz, nehirler ve göllerden alınan soğutma suyu sistemleri ile ilgili bölümde (sayfa 24,25) aynen şöyle deniyor: "*The best technology feasible*"... "*to minimize the intake and the mortality of All the Form of Marine Life without regard to where these impacts or adverse*"... "*in contrast to section 316/b.*" Yani, Federal Mahkeme 316/b konusunda açık olmayan çevre zararları cümlesinin aksine, bu santralların soğutma sistemine takılan veya ölen tüm deniz canlılarının miktarını en aza indirecek en iyi teknolojinin (kapalı soğutma sistemi) seçilmesi gerekir, deniyor.

2009 yılı itibarıyla Kaliforniya kıyılarında çalışan 19 nükleer santralin 11 tanesinin denizden su alıp, boşaltma (deşarj) izinleri bitmiş durumdadır. Bunların içinde tek yönlü soğutma sistemi ile çalışan Mersin Akkuyu'da kurulacak nükleer santralin kurulu gücüne denk Diablo Canyon Nükleer Santrali de dâhil olmak üzere tümü, bugün denize izinsiz atık sudeşarj etmektedir. Kaliforniya Temiz Su Kontrol Kurumu, bugündeşarj iznini yenilemek isteyen nükleer santralların iznini, kapalı kuru veya soğutma sistemine geçilmesi şartı ile yeniliyor. Örneğin, 2008 yılında Poltrero ve Harbor santrallarınındeşarj izni, kapalı soğutma sistemine geçmek koşulu ile yenilendi. Diğer dört nükleer santral olan Humboldt, El Sequnda, Enica ve South Bay da kapalı devre soğutma sistemine geçmek için fizibilite çalışmalarına başladı. Ayrıca, Contra Costa Nükleer Santrali da kuru kapalı soğutma sistemini uygulamaya geçirdi.



Tetra Tech Araştırma Şirketi'nin 2006 yılında yaptığı tek yönlü soğutma sisteminden kapalı soğutma sistemine geçiş fizibilite çalışmasına göre, Kaliforniya'da çalışan 15 nükleer santralin 12'sinin kapalı soğutma sistemine beş yıl içinde geçebileceği ve her 1000 megawatt kurulu güç için gerekli soğutma kulesinin maliyetinin de 250-350 milyon dolar olacağı hesaplandı. Bu yeni soğutma teknolojisi uygulanan santrallarda yaklaşık yüzde 8'lik güç kaybı olacağı ve kulelerin bakım işlemleri sırasında kullanılacak dizel jeneratörlerin yıllık masrafının 30 milyon dolar olacağı ortaya çıktı. Ayrıca Diablo Canyon Nükleer Santrali'nin tek yönden kapalı soğutma sistemine geçiş süreci olan beş yıllık süreçteki 3 milyar dolarlık maliyet de elektrik faturalarına eklenecek.

Genelde soğutma suyu miktarı ve santraldaki ana soğutma sistemlerindeki akış hızı, reaktörün efektif ısıl (termal) enerji üretme verimliliği ile doğru orantılıdır. VVER-1200 tipi reaktörlerin kalbindeki fisyon sonucu meydana gelen üç birim ısı enerjisi, birincil basınçlanmış soğutma suyu moderator tarafından soğurulur (absorbe edilir). Yaklaşık 329 C dereceye kadar ısınan bu su, buhar üreten ikincil soğutma sistemine gönderilerek buradaki suyu elektrik üreten türbinleri çalıştırmak için buharlaştırır. Daha sonra da reaktörün kalbine 298 C derece olarak geri döner. Böylece reaktörün ana kazanının giriş ve çıkışındaki suyun sıcaklık farkı yaklaşık 1-2 C derecedir. Buhar üretiminden sonra geri kalan bu atık ısı, santrale dışarıdan pompalanan tek yönlü ya da kapalı devre soğutma suyuna transfer edilerek reaktörün dengeli bir şekilde elektrik üretmesi sağlanır.

Akkuyu'da kurulacak nükleer santrale yakın güçte çalışan

ve tek yönlü soğutma sisteminin kullanıldığı San Onofre (SONG) Nükleer Santrali'nin denizden çekip tekrar saldıgı soğutma suyunun miktarı, bir günde 2588 milyon galon (yaz aylarında günde 3716 milyon gallon), yani günde 10 milyar litredir (sayfa 71). Yine yaklaşık güçte çalışan Diablo Canyon Nükleer Santrali'nin kullandığı su miktarı da günde 2670 milyon, yani 10 milyar litrenin üzerindedir (sayfa 61). Örneğin ABD'nin en büyük şehirleri içinde yer alan yaklaşık 10 milyon nüfuslu Los Angeles'ın bir günde kullandığı (420 milyon gallon) suyun yaklaşık beş mislidir.

Öte yandan Akkuyu'nun coğrafi konumu gereği, yani deniz ve hava sıcaklığının yüksek olması nedeniyle teknolojik açıdan burada kurulacak nükleer santralin tek yönlü soğutma sistemi ile çalışması imkânsızdır. Kış aylarında tek yön, yaz aylarında da kuru hava ya da buharlama soğutma kuleleri, yani hibrit soğutma tekniği kullanılması durumunda ise bu santralin hem gücünde en az yüzde 10'luk bir düşme hem de tek yönlü sistemin kullanılması sırasında denizden çekilen 10 milyar litrelik su, aynen Kaliforniya kıyılarında olduğu gibi deniz ekosisteminde çevresel felaketlere yol açacaktır. Kapalı soğutma kulelerinin çalışması durumunda ise bölge atmosferinde ve tarım alanlarında, asit yağmuru, ağır metal kirliliğinin yanı sıra buharlaşmadan kaynaklanan atık tuz ve minerallerin çevrede neden olacağı zararlar kaçınılmaz olacaktır.

Tek Yönlü Soğutma Sistemlerinin Deniz Yaşamındaki Biyolojik Etkileri

Akkuyu'da kurulacak santralin o bölgedeki deniz yaşamında meydana getireceği zararları daha iyi anlayabilmek için

aynı kurulu güçte, tek yönlü soğutma sistemi ile çalışan SONG ve Diablo Canyon nükleer santrallerinin yarattığı ve bugüne kadar saptanan bilimsel raporlardaki önemli çevresel gerçekleri, yani soğutma suyunun çekildiği noktadaki ağ-pompa-boru sistemine çarparak ölen büyük, küçük balıkların, fokların, kaplumbağaların, istiridyelerin, istakoz gibi kabuklu deniz canlılarının, bu sistemden geçerek reaktörün tüm soğutma sistemlerinde sirküle edilmesi sırasında ölen küçük balıkların, yavru balıkların, larvalar ile denize deşarj edilen atık suyun deniz suyundaki ısı artışı sonucu planktonların yaşamındaki meydana gelen biyolojik etkilerin iyi bilinmesi gerektir.

Bu raporun 13. sayfasında referans olarak verilen (Dave Baily, EPRI solutions Inc. October 2005) bilimsel araştırmaya göre 2003 yılında San Onofre Nükleer Santrali'nin soğutma suyu giriş kanallarına 2,6 milyon irili, ufaklı balığın çarptığı, bunların içindeki küçük ve yavru balıkların reactor soğutma sisteminden geçtikten sonra ölüm oranının saptanmadığı ve 6 milyar larvanın denizden çekilen soğutma suyu ile reaktörün soğutulması gereken aksamlarından geçmesi sonucu öldüğü tespit edilmiştir. Bu miktarlara plankton ve omurgasız deniz canlıları dâhil değildir.

Kaliforniya Su Kalitesi Kontrol Kurumu'na tarafsız bilim insanları tarafından 2005 yılı Eylül ayında hazırlanan ve fotoğrafta görülen Diablo Canyon Nükleer Santrali'nin deniz yaşamında meydana getirdiği çevresel sorunların incelendiği rapordaki *(Diablo Canyon Power Plant Independent Sicientist recommendations to the Reginol Water Quality Board Item no 15 Attachment 1 Sept. 9, 2005 meeting) önemli bulgular da şöyle: "Diablo Canyon Nükleer Santrali'nin kurulduğu okyanus kıyısında 74 kilometre uzunluk ve 3 kilometre açığındaki yaklaşık 225 kilometrekarelik deniz alanında yaşayan balık türlerinin yüzde 10,8'nin öldüğü saptanmıştır. Yine bu deniz kıyısının 120 kilometrelikkıyı şeridinde yaşayan kaya balıklarının 1997-1998 yıllarındaki ölüm oranı da yüzde 11,4'tür."*

ABD'nin en büyük kentlerinden biri olan San Diego yakınlarında kurulu bulunan South Bay Nükleer Santrali'nin 2003 yılı içerisinde normal çalışması sırasında soğutma sistemine takılarak ölen deniz canlılarının incelendiği araştırmada ise (Tenera, South Bay Power Plant PIC 2005) bir yıl içerisinde 390 bin anchover (hamsi büyüklüğünde bir balık), 9 bin 19 karides, yengeç gibi deniz canlılarının öldüğü saptanmıştır. Ayrıca bu araştırma raporunda, bir yıl içerisinde reaktörde sirküle edilen suda ölen larva sayısı da 2,4 milyar olarak hesaplanmıştır. Yine bu araştırma şirketinin 2005 yılı raporunda, Güney Kaliforniya kıyılarında çalışan 11 tane nükleer reaktörün denizden su çeken sistemlerin ağlarına takılan balık sayısının 3,6 milyondan fazla olduğu ve bu miktarın kıyılarda avlanan ticari balıkların yüzde 30'un üzerinde olduğu belirtilmiştir.

Kaliforniya Eyalet Raporu'nda belirtilen ve yukarıdaki fotoğrafta görülen nükleer santraldaki gibi denize deşarj edilen 100 Fahrenheit derece (yaklaşık 38 C derece) sıcaklıkta soğutma suyunun bugüne kadar yapılan araştırmalara göre, her yıl

Kapalı Soğutma Sistemlerinin (Closed-Cycle-Cooling) Çevresel Sorunları

Bu sistemde deniz veya nehirlerden alınan su reaktörün tüm soğutma sistemlerinde kapalı devrede sirküle edilerek atık ısının soğutma suyuna transferi tamamlanır. Bu şekilde 1-2 C derece daha ısınan bu su, nükleer reaktörlerin simgesi olarak bilinen 100-150 metre yüksekliğindeki soğutma kulelerinin tepesine kadar pompalandıktan sonra, kulenin tabanına doğru ince kanallardan akarken, kulenin içinde yükselen doğal hava akımının etkisiyle atık ısı buhar halinde atmosfere salınır (wet-cooling). Kuru soğutma sisteminde daha küçük çaptaki kulelerin içine yerleştirilen ve dizel jeneratörlerle çalıştırılan pervanelerle soğutma sistemi tamamlanır. İşletme açısından daha pahalı olan kuru soğutma tekniğinde, soğutma sistemindeki suda az miktarda buharlaşma olduğu için su kaybı azdır ve çevreye dizel jeneratörlerden çıkan karbondioksit (CO2) dışında daha az seragazı salınır.

1000 megawatt kurulu gücünde olan bir nükleer reaktörün su soğutma kulelerinde buharlaşma ile kaybedilen 300 milyon litre veya yaklaşık 300 bin metreküp su buharı, bölgenin havasını mevsimlere bağlı olarak değiştirir. Ayrıca, bu santralin ana soğutma sistemine ek olarak, diğer ünitelerine, yani tirbünlerde, acil soğutma sistemindeki kompresörlerde, motorlarda, pompalarda, dizel jeneratörlerde, atık yakıt çubuklarının bulunduğu soğutma havuzlarında ve diğer binlerce santral aksamında kullanılması gereken soğutma suyunda buharlaşma yolu ile kaybedilen su miktarı, reaktörün tasarımına göre değişir. Tüm bu sistemlerde buharlaşma sonucu kaybedilen suyun her gün sistemli bir şekilde bu kulelerdeki kaybedilene eklenmesi ve çöken, çamurlaşan suyun da sistemden uzaklaştırılması gerekir.

Ayrıca soğutma kulelerinde buharlaşarak kaybolan suyu devir-daim için sisteme eklemek gerekiyor. Sisteme eklenen sulardaki çözülmüş partiküllerin konsantrasyonu da kullanılan suyun cinsine göre şöyle değişiyor (2003 EPRI/CEC and 1995 Marley Cooling Tower): Temiz bir nehir suyunda çözülmüş PM10 partikülleri miktarı milyonda 1947 (PPM), arıtma suyundaki PM10 miktarı 2 bin 400 ppm, tarım alanlarından alınan atık sudaki PM10 miktarı 49 bin 891 ve denizlerden alınan sudaki PM10 miktarı da 55 bin ppm'dir. Yine bu araştırma raporunda yayımlanan hesaplara göre, aynı kurulu güçte ve kapalı su soğutma kulelerinin kullanıldığı iki nükleer santralin PM10 partiküllerinin kullanılan suyun cinsine göre bir yılda atmosphere

yaydıkları partiküllerin miktarı da şöyle hesaplanıyor: Eğer bu santral nehirden dakikada 720 bin litre suyu çekerek soğutma kulelerine ekliyorsa, bu kulelerden çevreye buharla beraber sürüklenen su taneciklerinin içindeki 10 mikron çapındaki (PM10) boyutlu krom, çinko, kurşun gibi ağır metallerin ve hidrojenli gazının miktarı da bir yılda 3,84 ton.

Eğer bu santralde kapalı soğutma sistemi denizden 720 bin litre su alırsa, çere atmosferine salınan PM10'ların miktarı da bir yılda 108,49 tona çıkıyor. Buna ek olarak, korozyon yüzünden ve deniz suyunun yoğunluğu fazla olduğu için daha ağır olması nedeniyle santralde sirkülasyon sırasında daha fazla enerji harcanması gerekiyor. Yani, Akkuyu bölgesinde yaşayan insanların ve diğer canlıların olduğu havada ve tarım alanlarına serpilecek kanserojen ağır metallerin, zehirli kimyasalların miktarına her yıl 1000 ton eklenerek artacaktır *"PM10 emisyon=(water circulation rate-gpm) x (operating hours)x (total dissolved solids in circulating water) x (draft loss)x (density of water)."*

Küresel ısınmaya neden olan ilk dört sıradaki gazlar karbondioksit (CO2), metan (CH4), su buharı ve nitrozoksit (N2O) olarak sıralanıyor. Bugün N2O'nun atmosferdeki miktarının Sanayi Devrimi'nin başlangıcı olan 1850 yılındaki değerinden yüzde 18 artarak 319 ppm'e ulaştığı biliniyor. Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPPC) iklim değişikliği raporlarına göre, 2005 yılında dünya atmosferindeki en önemli seragazı olan CO2'nin miktarı 379 ppm ve N2O'nun miktarı ise 319 ppm olarak belirtiliyor. Yalnız bu iki seragazı arasındaki moleküler yapı ve atmosferdeki kalış süreleri arasındaki farktan dolayı gelecek 100 yıl içerisinde N2O birinci konumdaki CO2'den küresel ısınmada 300 kez daha aktif olacak (R.H Science 248, 1217-1219 1990).

Atmosferde ve bilhassa deniz suyunda bulunan ve hemen kimyasal reaksiyona giren azotun (N2) nemli ortamlarda (D.A.E Global Change Biology 10. 718-730 2004), yani nükleer santralların soğutma kulelerinden çıkan buharlı ortamda hızla üç değişik azot izotopunu içeren nitrozoksit (N2O)-14, N2O-15, N2O-18'e dönüştüğü biliniyor. Ayrıca deniz suyunda çözülmüş NO3, soğutma sistemindeki buharlaşma sırasında önce N2, sonra da N2O'ya dönüşüyor.

N2O Gazının ve Ağır Metal Partiküllerinin Canlılar Üzerindeki Biyolojik Etkileri

Solunduğunda direkt olarak merkezi sinir sistemini etkilediği için N2O bir zamanlar narkoz gazı olarak kullanılmıştır. Düşük dozlarda insanlarda güldürme etkisi yaptığı için *"komedi gazı"* diye bilinir. Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde solunan havadaki N2O miktarının 50 bin ppm'in üzer-

rine çıkması durumunda merkezi sinir sisteminde bozukluklara, embriyonik seviyede ölümlere ve anormal doğumlara neden olduğu biliniyor (Hathaway G. J Proctor and Hughes Chemical hazards of Work Place. 3rd editon. New York N.Y VAN Nostrand REIHOLD). Daha az dozlarda sürekli alındığında ise yani nükleer santralların yakınlarında yaşayan canlıların merkezi sinir sistemi, dolaşım sistemi, hematopietic ve üreme organlarına zarar verdiği, hamilelik sırasında düşüklere neden olduğu biliniyor.

Nükleer kartelin yıllardır empoze etmeye çalıştığı çevre dostu nükleer santrallar, nükleer cevrimin her aşamasında çevreye salıdıkları CO2 ek olarak normal santral çalışmasında küresel ısınmada iki önemli gaz olan su buharı ve N2O gazını soğutma kulelerinden milyonlarca metreküp atmosfere yayarak o bölgenin hava sıcaklığını, ortalama nemliliğini yüzde 100 oranında artırır. Sıcak buhar soğutma kuleleri içinde yükselirken ve burada buharlaşma ile kaybedilen soğutma suyunun sürekli eksilmesi sırasında küçük su tanecikleri içindeki çözülmüş tuzlar, mineraller, krom, çinko, bakır gibi ağır metaller 10 mikron küçüklüğündeki partiküller, en önemlisi de bu ekleme suyundaki korozyonu azaltmak için kullanılan zehirli (toksik) kimyasal maddeler de buharla birlikte atmosfere sürüklenir. Bu soğutma kuleleri kuruldukları bölgelerde milyarlarca ton su buharına ek olarak zehirli seragazları, asit yağmuru üreten fabrikalardır (Fotoğraf: Fransa'daki Cattenom Nükleer Santrali).

2003 yılında yayımlanan bir bilimsel rapora göre (CA Energy Comission, Reisman J. and Frusbe, G 2003. Calculating Realistic PM10 Emmission from Cooling Towers" Energy Comission Docket # 01=AFC-24.), su ile çalışan soğutma kulelerinde (wet-cooling) kullanılan ekleme suyundaki çözülmüş 10 mikron büyüklüğündeki (PM10) partiküler ağır metallerin konsantrasyon miktarı milyonda 2 bin tane (2000 ppm) ise bu kulelerden buharla birlikte çevreye salınan PM10 partiküllerinin yüzde 60'ı atmosfere karışıyor. Kaliforniya yasalarına göre, bu ekleme sularındaki krom gibi buharlı ortamda zehirli okside duruma gelen ağır metallerin limiti litrede 0,2 miligram, çinko gibi diğer ağır metallerin oranı ise litrede 1 miligram olması gerekiyor. Çevre kuruluşlarını bilgisizlikle suçlayan davalının bu bilimsel gerçeklerden haberi var mıdır? Akkuyu'da kullanılacak soğutma teknolojisinin saptanmasından önce bölge deniz suyunda bu tip kimyasal analizler yapılmış mıdır? Kaliforniya John Davis Üniversitesi'nde 2008 yılının Ocak ayında yapılan santral soğutma sistemleri hakkındaki sempozyumda S. Maulbetch ve Michael N. DiFillipo'nun sunduğu araştırmada 250 megawatt kurulu gücünde ve buhar türbinleri ile elektrik üreten bir santralin kapalı soğutma kulelerinde dakikada 125 bin gallon (500 bin litre) sirküle etmesi sırasında buharla birlikte çevreye yayılan PM10 partiküllerin bir yıldaki miktarı 60 ton olarak veriliyor. Bu veri-

lerden hareketle Akkuyu'da kurulacak 4800 megawatt kurulu gücündeki santralin soğutma kulelerinden bir yılda çevreye yayılacak 10 mikronluk ağır metal partiküllerinin miktarı 10 bin tonu geçecektir.

Mersin Erdemli'de bulunan ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'nden Prof. Dr. Süleyman Tuğrul başkanlığında yürütülen araştırmalara göre, bu bölgede deniz suyunun yoğunluğu 24,21 ile 29,32 arasında değişiyor. Yani, bir metreküp içme suyuna göre akdeniz suyu 29 kilo daha ağırdır. Yıl boyunca ortalama deniz suyu sıcaklığı 15,53 ile 30,84 C derece ve deniz suyunun tuzluluğu da 38,06 ile 39,88 olarak belirtiliyor. Yani 1 metreküp Kuzey Doğu Akdeniz suyundaki çözülmüş minerallerin miktarı, yaklaşık 31,4 kilogram sodyumklorür (NaCl), 3,3 kilogram magnezyumklorür (MgCl), 1,4 kilogram kalsiyumhidroksit (CaOH), 0,6 kilogram sodyumbromür (NaBr), 0,6 kilogram kalsiyumkarbonat (CaCO3), ayrıca bunlara ek olarak Kuzey Doğu Akdeniz'deki sulara çözülmüş halde bulunan reaktif fosfor 10-65 nM, reaktif toplam nitrate (NO3+NO2) miktarı 0,06-311 qM ve reaktif silikat miktarı da 054-5,04 olarak veriliyor. Yukarıda kimyasal bilisi verilen bu deniz suyunun soğutma kuleleri sisteminde, her gün tonlarcası buharlaşarak bölgedeki atmosferik buhar oranını ve sıcaklık derecesini daha da artırarak, ayrıca buharlaşma sırasında deniz suyunda çözülmüş kükürt (S), klor (Cl), azot (N) gibi gazların oksitlenerek zehirli (toksik) NO, NO2, SO3 gibi gazalara dönüşeceği ve bölge atmosferinde nitrikasit (H2NO3) ve sülfirikasite (H2SO4) dönüşerek asit yağmurlarıyla bölgedeki tarım alanları, ormanları üzerinde yapacağı zararların büyüklüğü hesaplamak bile güçtür.

$NO_2 + OH \rightleftharpoons HNO_3$ (Nitrikasit) veya $3NO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO + 2HNO_3$ (Nitrikasit) ve $SO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4$ (Sülfirikasit)

Diablo Canyon Nükleer Santrali'nden iki misli daha büyük kurulu güçte olacak Akkuyu'daki santralde kapalı su soğutma kuleleri teknolojisi kullanılırsa, her kilvat-saat basi üretilen elektrik için bir saate 3 bin metreküp, bir yılda 24 milyon metreküp su buhari ve içinde tasıdığı yaklaşık 100 bin ton 10 mikron büyüklüğünde toksik ağır elementler bu bölgeye oksitlenerek yayılacaktır. Doğu Akdeniz deniz suyunun tuzluluk oranını yüzde 39 kabul edersek, bu buhalasan sudaki erimiş tuz ile minerallerin/molekülerin miktarı 117 ton, geriye kalan 183 tonu ise su molekülerinden oluşuyor, yani deniz suyunda çözülmüş nitratlar, silikatlar, fosfor, kükürt ile karbondioksit gibi gazlar atmosfere salınacaktır. Buna ek olarak ayrıca, bölge atmosferine buhar halinde salınan 183 ton suyun içinde sürüklenen su taneciklerinin içindeki 10 mikron çapındaki krom, çinko, bakır, arsenic, civa, kurusun nikel gibi kanserojen ağır metallerin 10 yıl içerisinde bu bölgede yol açacağı çevresel felaketlerin boyutu çok büyük olacaktır.