

YAPILARIN TESİSAT DONANIMINDA DONMA DERECE-GÜN KULLANIMI

M. Latif GÜLTEKİN - Mikdat KADIOĞLU

ÖZET

Yapı tesisatlarında sıcaklık farklarının etkisi büyüktür. Donma olayları yapı tesisatlarında büyük zararlara yol açabilir. Bu çalışmada donma olaylarının yolaçtığı hasarları önlemek için tesisatların döşenmesinde gerekli tedbirlerin önceden alınması hayesiyle donma olayının şiddet ve sıklığının saptanması amaçlandı. Yöntem olarak da donma şiddeti ve sıklığını en iyi bir şekilde yansıtan donma derece-günler ve donma gün sayıları kullanıldı. Donma derece-gün ve donma gün sayısı hesaplamalarında veri olarak, Türkiye genelindeki 255 klima istasyonunun günlük ortalama sıcaklık değerleri kullanıldı. Sonuçta, Türkiye'nin donma derece-gün ve donma gün sayısı haritaları hazırlandı.

Anahtar Kelimeler : Derece-günler, donma, gün sayısı, harita, periyot, yapı, tesisat.

Mikdat KADIOĞLU

1961 Maçka-Trabzon doğumludur. 1994 yılında doçentliğini İTÜ, 1991 yılında doktora ve 1987 yılında yüksek lisans derecelerini Amerika Birleşik Devletlerinde, Missouri Üniversitesi'nin Atmosferik Bilimler Bölümünden almıştır. Lisans derecesi ile de 1984 yılında İTÜ'nin Meteoroloji Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. ABD'de doktora öğrenimi sırasında University of Missouri-Columbia'da 1990-91 yılının En İyi Doktora öğrencisi seçilmiştir. Atmosfer Bilimleri konusunda yurt içi ve yurt dışında yayınları vardır. Halen İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Bölümü'nde öğretim üyesi ve bölüm başkan yardımcısı olarak görev yapmaktadır.

1. Giriş

Tesisatlar bir binanın can damarları olup yapılara hayat katar ve canlılık getirirler. Bir binanın esas gayelerinden birisi iklime karşı koruma sağlamaktır. Bu da ısıtma soğutma ve havalandırma sistemleri yardımıyla gerçekleştirilebilir. Yapılara hayat taşıyan bir diğer sistem de su tesisatıdır. Ne yazık ki, bu tesisatların, en çok ihtiyaç duyulduğu soğuk mevsimlerde büyük bir düşmanı var: Donma olayı. Suyun donma noktası, pek çok faaliyette olduğu gibi, yapı tesisatları için de kritik bir sıcaklıktır. Don olayı binalardaki tesisat hatlarında tahribat meydana getirerek etkisiz veya verimsiz hale getirir. Bu da yapılardaki konfor ve yaşam şartlarının bozulmasına yol açar. Büyük maliyetlerle yapılan bu tesisatları don olaylarına karşı koruma ve dolayısıyla verimli bir şekilde çalışmalarını sağlamak için önceden gerekli tedbirlerin alınması gerekir. Alınacak tedbirlerin, minimum ilk yatırım maliyeti ve mümkün olan en düşük işletme masraflarıyla gerçekleştirilmesi için de donma olaylarının şiddet ve sıklığının bilinmesi gerekir. Bu da yapıların kurulduğu bölgelerdeki donma klimatolojisinin çok iyi bir şekilde saptanmasıyla mümkündür. Türkiye'de ısıtma tesisatları büyük oranda su ile çalışmaktadır. Isıtma ve su tesisatlarını etkileyen en önemli meteorolojik faktör ise sıcaklıktır. Burada, sıcaklığın bir sonucu olan donma (buzlanma) olayının etkisini en aza indirmek amacıyla donma şiddetini ve sıklığını en iyi bir şekilde yansıtan donma derece-günler (DDG) ve donma gün sayısı (DGS) üzerinde durulacaktır.

Günümüzde DDG'ler ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Dünyada DDG'lerle ilgili ilk ciddi çalışma zirai amaçlı olarak 18. yüzyıl Fransız bilimcisi Rne Antoine de Reaumur tarafından 1735'te yapılmıştır (Mather, 1974). Daha sonra Mather (1974), Smith (1975), Ahrens (1982), Perry ve Symons (1991) tarafından DDG'ler ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Türkiye'de ise DDG'ler ile ilgili ilk çalışma Yener ve Gürdü (1987) tarafından 113 klima istasyonu için yapılmıştır. En geniş kapsamlı çalışma ise Gültekin (1995) tarafından, 255 klima istasyonunun sıcaklık verileri kullanılarak yapılan DDG çalışmasıdır.

Bilindiği üzere, bütün maddeler sıcaklığın azalmasıyla büzülür, artmasıyla da genişirler. Bu kanuna uymayan tek madde ise sudur. Su bütün maddelerin tersine olarak donduğu zaman genişler. Hava sıcaklığının 0°C altına düşmesiyle tesisatlardaki su donmaya başlar. Donma sonucu olan suyun genişleme eğilimine karşı mukavemet sağlayamayan tesisatlar çatlar veya parçalanır. Sıcaklığın artmasıyla da borularda donan su erir ve iç kesimler basar veya duvarların nemlenmesine yol açar. Yapı ve tesisatlardaki bu hasarları ortadan kaldırmak için izolasyon ve an-tifiriz kullanımı gibi donmayı önleyici bir takım tedbirlerin alınması gerekir. Bu tedbirler de gerektiği ölçüde ve mümkün olan en düşük maliyetle sağlanmalıdır. Bunun için de donma olayının şiddet ve sıklığını iyi bir şekilde yansıtan DDG ve DGS değerlerinin gözönünde bulundurulması gerekir.

Büyük DDG'ler kuvvetli buzlanmayı, küçük DDG'ler ise nisbeten daha düşük buzlanma şiddetini ifade etmektedir. Yapılan çalışmalar, tesisatlarda buzlanmayı önleme maliyetinin sıcaklıkla ters orantılı olduğunu ortaya koymaktadır (Perry ve Symons, 1991). Yani düşük sıcaklık (büyük DDG) durumlarında donmayı önleme maliyeti artar. Binaların yer seçiminde de DDG'ler önem arz etmektedir. Tesisatlarda donmaya karşı alınan tedbirlerin maliyetini düşürmek için küçük DDG değerlerine sahip alanların seçilmesi gerekir.

Türkiye genelinde ortaya çıkabilecek bir buzlanma tehlikesine karşı tesisatların zarar görmemesi, buzlanma boyutunun önceden bilinmesi ve hazırlıklı olunması ile mümkündür. Bu çalışmada Türkiye genelindeki buzlanma

potansiyeli ve sıklığının belirlenmesi amacıyla Türkiye'nin DDG ve DGS değerleri hesaplanmıştır.

M. Latif GÜLTEKİN

1971'de Batman'da doğdu, ilk ve Orta eğitimini Batman'da tamamladı. 1989'da Ankara Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesi'nden mezun oldu. Lisans eğitimini 1993'de İTÜ Meteoroloji Mühendisliği Bölümünde tamamladı. 1995'de aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü Meteoroloji Mühendisliği dalında Yüksek Lisans derecesi aldı. 1995'de başladığı doktora eğitimine devam etmekte olup, aynı zamanda İstanbul Meteoroloji Bölge Müdürlüğünde çalışmaktadır. Derece-Günler üzerine yayınları vardır.

2. Metod

Suyun donma noktası olan 0°C sıcaklık seviyesi pek çok faaliyette olduğu gibi, bina yapımı ve tesisatlarının döşenmesinde de büyük önem arz etmektedir. Don olayı bina yapımı ve tesisatları için ciddi bir tehlike oluşturmaktadır. Gerekli tedbirler alınmazsa büyük maddi zararlara yol açabilir. Örneğin, don olayının şiddetli ve çok sık görüldüğü bölgelerde su ve su ile çalışan ısıtma tesisatlarının döşenmesinde, don olaylarına karşı gerekli ve yeterli tedbirler alınmazsa, tesisatlar donar veya çatlar. Bu durum hem sistemin verimini düşürür hem de büyük maddi kayıplar meydana gelir. Bu tür kayıpları önlemek, ancak buzlanmanın şiddet ve sıklığına göre gerekli tedbirlerin alınmasıyla mümkündür. Buzlanma, şiddeti ve sıklığını en doğru ve pratik bir şekilde veren yöntemlerin başında da donma derece-gün (DDG) ve donma-gün sayısı (DGS) yöntemleri gelmektedir. DDG'ler donma şiddetini, DGS değerleri ise donma olayının sıklığını, bir süre dahilinde vermektedir. DDG değerleri bir bakıma donma periyodunun uzunluğu hakkında bilgi vermektedir.

2. 1. Donma Derece-Günler

Donma derece-gün (DDG) değerleri, bir bölgede, bir periyod boyunca ortalama sıcaklığın 0°C altına düştüğü günlerde, günlük ortalama sıcaklıkların ardışık toplamıdır. DDG hesaplamasında taban sıcaklığı 0°C alınır ve bu değerler bir bölgedeki donma şiddetini gösterir. Günlük ortalama hava sıcaklığının 0°C sıcaklığı altındaki her bir derecesi 1 DDG olarak ifade edilir. Genel olarak DDG değerleri aşağıdaki bağıntıyla hesaplanmaktadır.

(Gültekin, 1995)

$$DDG = \sum_{i=1}^n (T_i < 0)$$

Burada;

DDG : n güne ait donma derece-günlerin ardışık toplamı,

n : Periyottaki gün sayısı (bu çalışmada 365),

T_i : (i-inci günün ortalama sıcaklığı),

Günlük ortalama sıcaklıklar 0°C altına düştükçe donma derece günler artar. Bu da donma olayı şiddetinin arttığını gösterir.

2.2. Donma Gün Sayısı

Donma gün sayısı (DGS) değerleri ise bir periyod boyunca ortalama sıcaklığın 0°C ve altına düştüğü günlerin sayısıdır. DGS hesaplamasında taban sıcaklığı yine 0°C alınır. DGS değerleri donma sıklığını gösterir. Ortalama sıcaklığın 0°C altına düştüğü her bir gün 1 DGS olarak ifade edilir ve şu bağıntıyla hesaplanır.

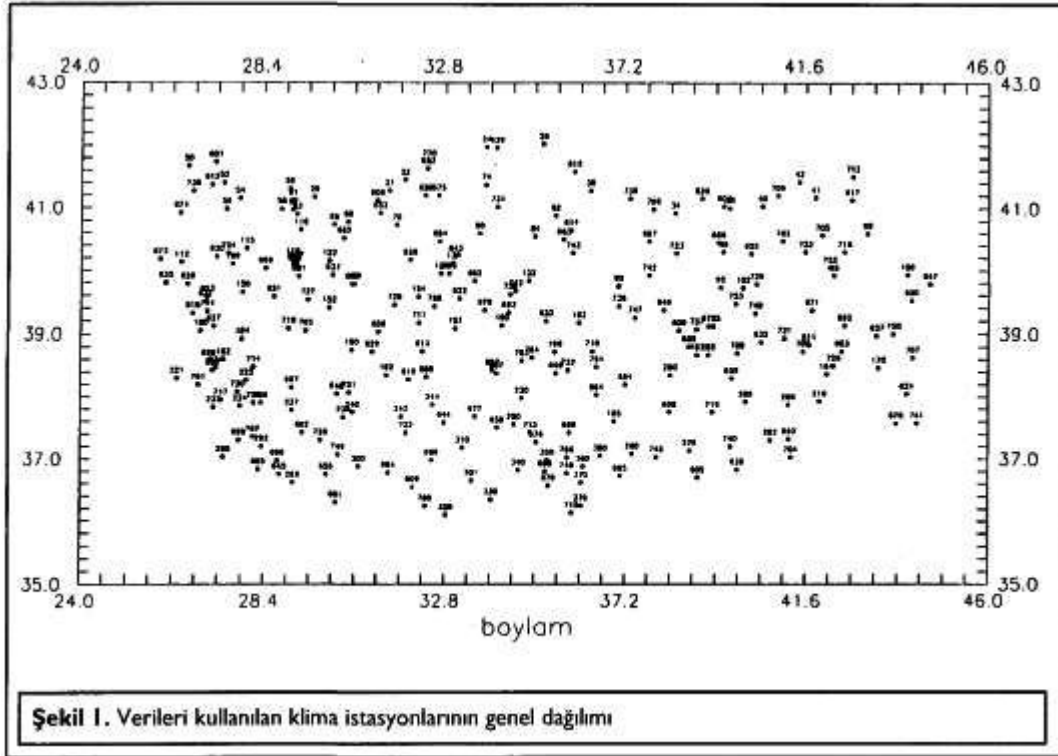
$$DGS = \sum_{i=1}^n I_i, \quad I_i = \begin{cases} 0, & \text{eger } T_i > 0 \text{ ise} \\ 1, & \text{eger } T_i \leq 0 \text{ ise} \end{cases}$$

Burada;

- DGS : n güne ait donma gün sayısı,
 I_i : i -inci güne ait sıcaklığın bir göstergesi,
n : Periyottaki gün sayısı (bu çalışmada 365).
 T_i : i -inci günün ortalama sıcaklığıdır.

3. Veri

İklimin homojen olduğu bölgelerde az sayıda meteoroloji istasyonu ile çalışmak yeterli olabilirken, topografyanın kısa mesafede hızlı değişim gösterdiği Türkiye şartlarında sağlıklı sonuçlar elde etmek için mümkün olduğu kadar çok sayıda farklı meteoroloji istasyonu verisi ile çalışmak gerekir. Bu çalışmada veri olarak Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Türkiye'deki 255 klima istasyonunun kuruluş tarihlerinden 1991 yılına kadarki günlük ortalama hava sıcaklığı verilerinin Santigrad derece (°C) cinsinden değerleri kullanıldı. Kullanılan sıcaklıklar, her gün lokal olarak 07⁰⁰, 14⁰⁰ ve 21⁰⁰ saatlerinde ölçülen hava sıcaklıklarının ağırlıklı ortalamasından elde edilir. Verisi kullanılan klima istasyonlarının dağılımı Şekil 1 ile gösterilmiştir. Şekil 1'e bakıldığında istasyonların bütün Türkiye geneline çok iyi bir şekilde dağıldığı görülür.



4. Analiz

Türkiye'deki donma olayının şiddet ve sıklığı hakkında fikir edinmek amacıyla Türkiye geneline yayılmış 255 klima istasyonuna ait DDG ve DGS değerleri hesaplandı. Hesaplanan bu değerler yardımıyla da Türkiye'nin genel DDG ve DGS haritaları hazırlandı (Şekil 2 ve Şekil 3). DDG ve DGS değerleri kullanılarak elde edilen eş değer haritaları bu büyüklüklerin Türkiye genelindeki bölgesel dağılımını gösterir. Bu haritalar yardımıyla, verisi bulunmayan yerlerin DDG ve DGS değerlerini interpolasyon yöntemiyle hesaplamak mümkündür. Bir yerin bilinen enlem ve boylam dereceleri harita üzerinde karşılaştırılmak suretiyle o yerin konumu belirlenir. Bu konuma en yakın eş DDG veya DGS eğrilerinin kullanılması ile yapılan interpolasyon ile de o konumdaki istenen değerler bulunur. Enlem ve boylam derecesi bilinmese de yaklaşık konumu bilinen bir yerin DDG ve DGS değerini

yaklaşık olarak hesaplamak mümkündür.

bakınız: 86

DDG ve DGS haritalarında eş derece-gün eğrilerinin sıkıştığı alanlar, bu değerlerin hızlı değişim gösterdiği, başka bir deyişle, donma olayı şiddeti ve periyodunun kısa mesafelerde, büyük değişim gösterdiği yerlerdir.

DDG ve DGS haritaları, Türkiye'de donma olaylarının şiddetli ve sık görüldüğü bölgeleri net bir şekilde göstermektedir. Şekil 2 ile gösterilen DDG haritasına bakıldığında don olaylarının en şiddetli görüldüğü bölgenin Doğu Anadolu Bölgesi olduğu anlaşılır. Bunu sırasıyla; İç Anadolu, Karadeniz'in iç kesimleri, Güneydoğu Anadolu'nun kuzeydoğusu, Akdeniz'in iç kesimleri, İç Ege ve Marmara'nın güneydoğu kesimleri takip etmektedir. Buna karşın Akdeniz ve Karadeniz'in sahil kesimleri, Ege'nin, batısı, Güneydoğu Anadolu'nun güney kesimleri ve Marmara'nın geniş bir kesiminde çok hafif şiddet ve sıklıkta, hatta Akdeniz'in bazı sahil kesimlerinde hemen hemen hiç görülmez. Şekil 3 ile gösterilen DGS haritasına bakıldığında da, bölgelerin donma periyodunun uzunluğu için de yukardaki sıralamanın geçerliliğini koruduğu görülür. Yani DDG ve DGS değerleri büyük bir benzerlik arz eder.

5. Sonuçlar ve Öneriler

Binalarda su tesisatları ve sıvı akışkanlar (özellikle su) ile çalışan ısıtma tesisatlarının sağlıklı ve randımanlı olarak çalışması, tesisatların donmasını önlemekle mümkündür. Buzlanmanın sebep olduğu maddi hasarları önlemek için, buzlanma şiddeti ve sıklığının göz önünde bulundurularak, tesisatlarda buzlanmayı önleyici tedbirlerin alınması gerekir.

Gün boyunca bazı saatlerde sıcaklık 0°C'nin altına düşmekte ve donma olayı meydana gelmektedir. Halbuki aynı günün ortalama sıcaklığı 0°C'nin üzerinde olabilmektedir. Bu da sözkonusu günde don olayının olmadığını gösterir. Buradan da anlaşılıyor ki, saatlik sıcaklık değerleriyle elde edilen DDG değerleri, günlük ortalama sıcaklık değerleriyle elde edilenden daha gerçekçi sonuçlar verir. Dolayısıyla buzlanma şiddetini en doğru şekilde ortaya koymak için ileride yapılacak donma derece-gün çalışmalarında, günlük ortalama sıcaklık yerine saatlik sıcaklık değerlerinin kullanılması tavsiye edilir.

Binaların ısıtma ve su tesisatları için verim ve maliyet açısından klimatolojik şartların en uygun olduğu yerler don olaylarının az görüldüğü yerlerdir. Türkiye genelinde don olayı oluşabilecek yerlerin öncelikli olarak tesbit edilmesi amacıyla da bu çalışmada DDG ve DGS değerleri don olaylarının şiddet ve sıklığını göstermek üzere esas alınmıştır. Buna göre DDG ve DGS değerlerinin düşük olduğu alanlar kara ve hava yolları için uygun alanlar olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalardan, donma olaylarının Doğu Anadolu Bölgesi'nde en şiddetli ve sık, buna karşın Akdeniz'in sahil kesimlerinde ise en az görüldüğü saptanmıştır.

Bu durumda yapı tesisatları bakımından Doğu Anadolu Bölgesi'nin en riskli ve masraflı, Akdeniz sahil kesimlerinin ise en güvenli ve ekonomik olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak donma derece günler, bazı eksikliklere rağmen, mevcut çalışmalar içinde buzlanma şiddetini en iyi ortaya koyan yöntemlerden birisidir.

Donma derece günler başta inşaat ve tesisat (ısıtma ve su) sektörü olmak üzere buzlanma ile mücadele eden pek çok sektör, kurum ve kuruluş için büyük bir önem arz etmektedir. Bu tür kuruluşların buzlanma ile ilgili çalışmalarında donma derece günlerin gözönünde bulundurulması büyük yararlar sağlar.

KAYNAKÇA

Ahrens, C. D., (1982), *Meteorology Today - An Introduction to Weather, Climate and The Environment*. West Publishing Company, New York, 582 s.

Byrd, G.P., (1985), *An Adjustment for The Effects of Observation time on Mean Temperature and Degree-Day Computations*, *Journal of Climate and Applied Meteorology*. 24(8), 869-874.

Gültekin, M.L., (1995), *Türkiye'de Derece-Günlerin Dağılımı*, İ.T.Ü. Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 157 s.

Gültekin, M.L., ve Kadioğlu, M., (1996), *Mar mara Bölgesi'nde Isıtma ve Soğutma Derece-Günlerin Dağılımı*, *TMMOB Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Temmuz-Ağustos (30), 30-41.

Mather, J.R., (1974), *Climatology-Fundamentals and Applications*. McGraw-Hill Book Company, New York, 412 s

Perry, H. A. and Symons, L.J., (1991), *Highvay Meteorology*. Hill Book Company, London, 153 s.

Smith, L.P., 1975, *Methods in Agricultural Meteorology: The Effect of Temperature*, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 68-69.

Yener, C. ve Gürdü, F., (1987), *Türkiye Derece-Gün Değerlerinin Belirlenmesi ve Derece-Gün Yöntemleri*, TÜBİTAK'ın UDC:697.113NoluYayını, 31 s.